PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI *ROCKET STOVE* BERBAHAN HEBEL UNTUK ENERGI BERKELANJUTAN DI DESA RAGATUNJUNG

Rizki Prasetyo Tulodo[1], M. Fajar Nurwildani[2], Ali Sofyan[3], Karina Farkha Dina[4], Ria Indah Fitria[5], Siswiyanti[6]
[1,3,5] Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Pancasakti Tegal
[2,6] Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Pancasakti Tegal
[4] Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pancasakti Tegal
e-mail korespondensi: rizki.Prasetyo.Tulodo@upategal.ac.id

DOI: 10.24905/abdifest.v1i2.16

Abstrak

Penggunaan kayu bakar pada tungku tradisional masih umum di perdesaan dan menimbulkan pemborosan bahan bakar serta paparan asap di dapur. Di Desa Ragatunjung, Kecamatan Paguyangan, Kabupaten Brebes, kondisi ini bertambah dengan kebiasaan membakar sampah rumah tangga. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan keterampilan warga dalam membuat dan menggunakan *rocket stove* berbahan bata ringan (hebel) sebagai teknologi tepat guna yang hemat bahan bakar. Mitra kegiatan adalah 30 warga yang terdiri atas kelompok tani, pelaku UMKM, dan ibu rumah tangga. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif dan pelatihan langsung (*learning by doing*) melalui empat tahap, yaitu sosialisasi, penyiapan material, pelatihan konstruksi modular, serta uji nyala dan uji kinerja termal. Hasil kegiatan menunjukkan skor pengetahuan peserta meningkat dari 42,3 menjadi 81,7, 24 dari 30 peserta mampu merakit tungku secara mandiri, dan efisiensi termal hasil uji air mendidih mencapai 31,4% dibandingkan 14,2% pada tungku tradisional, dengan penurunan konsumsi kayu bakar sebesar 57,8%. Kegiatan ini menunjukkan bahwa alih teknologi berbasis material lokal dapat diterima warga dan berpotensi mengurangi beban bahan bakar rumah tangga, dengan catatan pendampingan lanjutan diperlukan untuk menjaga ketahanan konstruksi dan mengukur dampak emisi.

Kata kunci: pemberdayaan masyarakat, *rocket stove*, hebel, energi berkelanjutan, desa ragatunjung

Abstract

The use of firewood in traditional stoves remains common in rural areas and leads to wasted fuel and smoke exposure in kitchens. In Ragatunjung Village, Paguyangan District, Brebes Regency, this problem is compounded by the habit of burning household waste. This community service program aimed to improve residents' skills in building and using rocket stoves made of lightweight bricks (hebel) as a fuel-saving appropriate technology. The partners were 30 residents consisting of farmer groups, MSME actors, and housewives. The program used a participatory, learning-by-doing approach in four stages: socialization, material preparation, modular construction training, and combustion and thermal performance testing. Participants' knowledge scores increased from 42.3 to 81.7, 24 of 30 participants were able to assemble the stove independently, and the thermal efficiency from a water boiling test reached 31.4% compared with 14.2% for the traditional stove, with a 57.8% reduction in firewood consumption. The program shows that technology transfer based on local materials is acceptable to residents and can reduce household fuel burdens, although continued mentoring is needed to maintain structural durability and to measure emission impacts.

***Keywords**: community empowerment, rocket stove, hebel, sustainable energy, ragatunjung village*

PENDAHULUAN

Memasak dengan bahan bakar padat masih menjadi praktik harian bagi sebagian besar rumah tangga perdesaan, termasuk di Desa Ragatunjung, Kecamatan Paguyangan, Kabupaten Brebes. Kayu bakar yang dibakar pada tungku tiga batu (*three-stone stove*) atau tungku tradisional yang terbuka membuang sebagian besar panasnya ke lingkungan (Sutar et al., 2015). Pengujian pada tungku kayu tradisional di Indonesia melaporkan efisiensi termal sekitar 13% (Yunianto et al., 2014), artinya

sebagian besar energi kayu tidak sampai ke panci. Pembakaran yang tidak sempurna juga menghasilkan asap. Menurut WHO (n.d.), polusi udara rumah tangga akibat pembakaran bahan bakar padat dan minyak tanah untuk memasak menyebabkan sekitar 2,9 juta kematian prematur per tahun pada 2021, dan perempuan serta anak-anak menanggung beban kesehatan terbesar karena paling lama berada di sekitar dapur.

Selain persoalan energi, pengelolaan sampah rumah tangga di perdesaan masih bertumpu pada pembakaran terbuka. Data Survei Kesehatan Indonesia 2023 yang diolah GoodStats (2023) menunjukkan bahwa 57,2% rumah tangga di Indonesia mengelola sampahnya dengan cara dibakar. Kebiasaan ini muncul karena layanan pengangkutan sampah belum menjangkau banyak desa, sehingga warga menangani sampahnya sendiri. Berdasarkan profil desa, Desa Ragatunjung dihuni sekitar 1.250 kepala keluarga (KK), dan survei awal tim terhadap 40 rumah tangga menunjukkan bahwa 34 rumah tangga (85%) masih memasak dengan kayu bakar dan 28 rumah tangga (70%) membakar sampah di pekarangan.

Rocket stove adalah salah satu teknologi tepat guna yang dirancang untuk menjawab masalah tersebut. Prinsip desainnya dirumuskan oleh Larry Winiarski dan dihimpun oleh Bryden et al. (2005), antara lain: ruang bakar diisolasi dengan bahan ringan tahan panas, cerobong vertikal di atas ruang bakar juga diisolasi sehingga meningkatkan tarikan udara (*draft*), hanya bahan bakar yang sedang terbakar yang dipanaskan, luas penampang aliran gas panas dijaga tetap, dan jumlah udara yang masuk tidak berlebih maupun kurang. Prinsip ini membuat rocket stove dapat membakar kayu berukuran kecil, seperti ranting dan potongan sisa, dengan lebih sempurna. Desain dan modifikasi rocket stove berdraf alami masih terus diteliti, baik pada skala portabel (Aljufri et al., 2024) maupun melalui analisis numerik terhadap geometri saluran (Dalbehera et al., 2022), dan penelitian di perdesaan Ethiopia melaporkan bahwa tungku biomassa perbaikan berpotensi menaikkan efisiensi termal serta menurunkan emisi (Mekonnen, 2022).

Pemilihan bata ringan (hebel) sebagai material utama didasarkan pada sifat *autoclaved aerated concrete* (AAC), yaitu berdensitas rendah dengan konduktivitas termal yang relatif rendah (Mathey & Rossiter, 1988), mudah dipotong dan dibentuk, serta mudah diperoleh di toko bangunan. Namun, hebel bukan material refraktori. Pengukuran pada AAC menunjukkan bahwa konduktivitas termalnya pada suhu tinggi lebih besar daripada nilai acuan standar (Campanale & Moro, 2015), sehingga kemampuan isolasinya menurun ketika ruang bakar sangat panas. Karena itu, kajian terhadap hebel sebagai bahan tungku perlu disertai pengamatan terhadap ketahanan konstruksi, dan bukan hanya terhadap efisiensi.

Sejumlah kegiatan pengabdian di Indonesia telah mengenalkan rocket stove kepada masyarakat dengan fokus yang berbeda-beda. Kurniawan et al. (2022) melatih pengusaha batu bata merah di Kelurahan Bentiring, Kota Bengkulu, untuk membuat tungku roket dari tanah liat sebagai diversifikasi produk usaha. Nayan et al. (2022) merancang kompor roket biomassa untuk daerah yang kesulitan memperoleh gas, mengujinya dengan *water boiling test* (WBT), dan melaporkan efisiensi termal tertinggi pada kayu mangga sebesar 36% pada *cold start*, 42% pada *hot start*, dan 41% pada *simmer*. Setiap kegiatan tersebut menggunakan material, bahan bakar, dan konteks mitra yang berbeda, sehingga angkanya tidak dapat langsung dipindahkan ke tungku hebel. Aqna et al. (2026) mengaitkan rocket stove dengan pengurangan sampah dan pengelolaan berkelanjutan di Kota Serang, sedangkan Cassiophea et al. (2024) memanfaatkan limbah kayu dan biji sawit afkir sebagai bahan bakar rocket stove di Kalimantan Tengah. Sepengetahuan penulis, laporan yang memadukan konstruksi modular berbahan hebel oleh warga awam, evaluasi terstruktur atas keterampilan dan kinerja termal, serta kaitannya dengan kebiasaan membakar sampah rumah tangga masih relatif terbatas.

Berdasarkan analisis situasi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk: (1) mengedukasi masyarakat mengenai pentingnya efisiensi energi rumah tangga dan pengelolaan sampah yang bersih; (2) memberikan pelatihan praktis konstruksi *rocket stove* berbahan hebel dengan parameter desain kritis; serta (3) menguji performa termal dan efisiensi bahan bakar tungku sebagai dasar untuk mewujudkan kemandirian energi dan lingkungan yang berkelanjutan. Artikel ini melaporkan proses, hasil, dan pembelajaran dari kegiatan tersebut, termasuk keterbatasannya.

METODE

Lokasi, Waktu, dan Mitra

Kegiatan dilaksanakan di Desa Ragatunjung, Kecamatan Paguyangan, Kabupaten Brebes, pada Agustus 2026. Mitra sasaran terdiri atas 30 orang, yaitu 10 anggota kelompok tani, 8 pelaku UMKM, dan 12 ibu rumah tangga, yang dipilih melalui koordinasi dengan perangkat desa dan ketua kelompok tani. Pelaksana adalah dosen dan mahasiswa dari perguruan tinggi pelaksana melalui program Kuliah Kerja Nyata (KKN).

Tahapan Pelaksanaan

Pendekatan yang digunakan adalah metode partisipatif dan pelatihan langsung (*learning by doing*), sehingga warga terlibat dalam seluruh proses mulai dari identifikasi kebutuhan hingga pengujian tungku. Pelaksanaan dibagi menjadi empat tahap.

(1) Tahap persiapan dan sosialisasi. Tim melakukan observasi lapangan, mengidentifikasi kebutuhan energi rumah tangga, dan menyosialisasikan prinsip kerja *rocket stove*, termasuk hubungan antara pembakaran sempurna, hemat kayu, dan berkurangnya asap. Instrumen yang digunakan adalah wawancara singkat dan diskusi kelompok terarah dengan perangkat desa serta perwakilan kelompok tani, UMKM, dan ibu rumah tangga.

(2) Tahap penyiapan material dan konstruksi. Tim menyiapkan bata hebel standar, mortar perekat, dan komponen tungku mulai dari fondasi, *feed chamber* horizontal, *combustion chamber*, hingga *heat riser* vertikal sesuai gambar kerja (Gambar 1).

(3) Tahap pelatihan dan praktik pembuatan. Warga diajari teknik pemotongan hebel, penyusunan ikatan bata (*running bond*), pengisian isolasi termal, dan *finishing*. Setiap kelompok membangun 1 unit dengan pendampingan tim.

(4) Tahap pengujian awal (uji nyala). Setelah mortar dikeringkan selama 3–7 hari, tim memeriksa aliran udara (*draft*), suhu pembakaran, dan kebocoran asap, kemudian melakukan uji kinerja termal bersama warga.

Desain dan Material Rocket Stove

Desain mengikuti prinsip rocket stove berbentuk L/J yang terdiri atas *feed chamber*, *combustion chamber*, dan *heat riser*, dengan luas penampang aliran dijaga tetap di sepanjang saluran (Bryden et al., 2005). Parameter desain yang digunakan pada tungku hasil kegiatan diringkas pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Desain dan Material *Rocket Stove* Berbahan Hebel

Parameter	Nilai / Spesifikasi	Keterangan
Dimensi bata hebel	60 × 20 × 10 cm	Hebel lokal, tebal 10 cm
Penampang feed chamber	12 × 12 cm	Luas penampang ±144 cm²
Penampang combustion chamber	12 × 12 cm	Sama dengan feed chamber
Tinggi dan penampang heat riser	50 cm dan 12 × 12 cm	Dinding diisolasi hebel di semua sisi
Pelapis ruang bakar / isolasi	Ada; tanah liat dicampur pasir	Tebal ±1 cm pada dinding ruang bakar
Jumlah hebel dan mortar per unit	±12 buah hebel; ±10 kg mortar perekat	Perkiraan, termasuk sisa potongan
Biaya material per unit	Rp 285.000	Harga toko bangunan setempat, 2026

Evaluasi dan Analisis Data

Keberhasilan kegiatan dievaluasi pada tiga aspek. Pertama, pengetahuan dan keterampilan diukur dengan *pre-test* dan *post-test* (10 butir pilihan ganda, skor 0–100) serta lembar observasi keterampilan merakit tungku (3 indikator). Kedua, kinerja termal diuji dengan *water boiling test* yang mengacu pada protokol WBT versi 4.2.3 (Global Alliance for Clean Cookstoves, 2014) dengan penyederhanaan, yaitu hanya fase didih dari kondisi dingin, menggunakan air 5 L dalam panci aluminium berdiameter 28 cm, kayu bakar campuran kering berkadar air sekitar 15%, dan tiga kali ulangan untuk setiap tungku. Efisiensi termal dihitung sebagai perbandingan energi yang diserap air terhadap energi yang dilepas bahan bakar (Sutar, 2022):

$$\eta = [\, m_{air} \cdot c_{air} \cdot (T_{didih} - T_{awal}) + m_{uap} \cdot L_{uap} \,] / (\, m_{kayu} \cdot LHV \,) \times 100\%$$

dengan m_{air} massa air (kg), c_{air} kalor jenis air (kJ/kg·K), m_{uap} massa air yang menguap (kg), L_{uap} kalor laten penguapan (kJ/kg), m_{kayu} massa kayu yang dibakar (kg), dan LHV nilai kalor bawah kayu (kJ/kg) (diasumsikan 15.000 kJ/kg, nilai acuan untuk kayu kering berkadar air sekitar 15%). Ketiga, konsumsi

kayu bakar dibandingkan antara tungku lama dan tungku baru pada menu masak yang sama di 6 rumah tangga selama 7 hari, sedangkan perubahan asap dinilai dengan kuesioner persepsi dan pengamatan langsung karena alat ukur CO/PM2,5 tidak tersedia. Data dianalisis secara deskriptif dan dengan uji-t berpasangan untuk skor pre-test dan post-test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

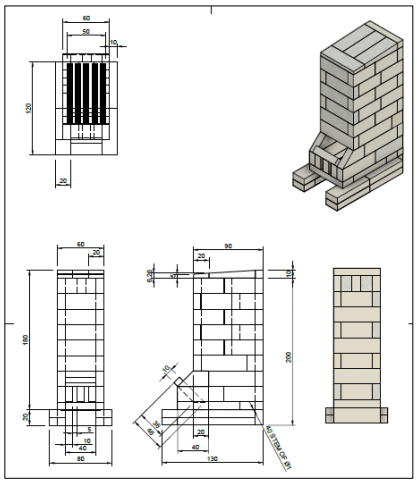
Kegiatan ini menghasilkan 6 unit *rocket stove* berbahan hebel yang dibangun bersama warga. Bagian berikut menguraikan pelaksanaan kegiatan, desain tungku, peningkatan pengetahuan dan keterampilan, kinerja termal, dampak lingkungan, serta keberlanjutan dan keterbatasannya.

Pelaksanaan dan Partisipasi Warga

Tabel 2 meringkas tahapan dan capaian kegiatan. Sebanyak 34 dari 40 warga yang diundang hadir pada sosialisasi, dan 30 orang mengikuti pelatihan konstruksi hingga selesai. Ibu rumah tangga terlibat aktif pada penyiapan mortar dan finishing, sedangkan anggota kelompok tani dan pelaku UMKM lebih banyak berperan pada pemotongan dan penyusunan hebel.

Tabel 2. Tahapan, Fokus, dan Capaian Kegiatan Pembuatan *Rocket Stove* di Desa Ragatunjung

Tahapan Kegiatan	Fokus Utama	Capaian / Luaran Kegiatan
Tahap 1	Sosialisasi & Pemetaan	Pemahaman warga terhadap efisiensi energi dan pemilihan lokasi penempatan tungku. Sebanyak 34 dari 40 warga yang diundang hadir.
Tahap 2	Persiapan Material	Penyediaan bata hebel, mortar, dan perancangan dimensi modular sesuai gambar kerja.
Tahap 3	Pelatihan Konstruksi	Pembangunan fisik tungku meliputi feed chamber, combustion chamber, dan heat riser. 6 unit tungku dibangun oleh 6 kelompok.
Tahap 4	Uji Coba & Finishing	Pengujian draft udara, suhu, pencegahan kebocoran asap, dan pengeringan mortar.



Gambar 1. Desain Skematik dan Rancangan Konstruksi *Rocket Stove* Berbahan Hebel di Desa Ragatunjung

Konstruksi dan Desain Fungsional Rocket Stove

Hebel dipilih karena ringan, mudah dipotong dengan gergaji tangan, dan menahan panas di sekitar ruang bakar sehingga suhu operasional tercapai lebih cepat. Pori-pori mikro AAC menjadi penyebab konduktivitas termalnya rendah (Mathey & Rossiter, 1988). Geometri saluran berbentuk L dan J membentuk efek cerobong termal (*thermal chimney effect*): gas panas di dalam *heat riser* yang terisolasi naik lebih cepat dan menarik udara segar masuk lewat *feed chamber* secara alami tanpa kipas, sejalan dengan prinsip rocket stove (Bryden et al., 2005). Menjaga luas penampang tetap sepanjang saluran penting agar tarikan udara tidak tersumbat.

Vol. 1, No. 2 Oktober 2026
E-ISSN: 3090-2738

Ada tiga hal yang perlu diperhatikan pada konstruksi berbahan hebel. Pertama, mortar dikeringkan 3–7 hari sebelum tungku dinyalakan agar uap air dari mortar tidak merusak sambungan. Kedua, dinding ruang bakar menerima suhu paling tinggi, padahal konduktivitas termal AAC meningkat pada suhu tinggi (Campanale & Moro, 2015), sehingga risiko retak dan penurunan kemampuan isolasi lebih besar di bagian ini. Ruang bakar diberi lapisan tanah liat dicampur pasir setebal sekitar 1 cm. Setelah 7 hari pemakaian, dinding ruang bakar pada 2 dari 6 unit menunjukkan retak rambut pada sambungan di sekitar mulut ruang bakar, sedangkan 4 unit lainnya tidak menunjukkan kerusakan yang terlihat. Ketiga, penampang *feed chamber* yang terlalu besar memudahkan pengguna memasukkan kayu berlebihan, padahal prinsip rocket stove adalah memanaskan hanya kayu yang sedang terbakar dan menjaga jumlah udara tetap terkendali (Bryden et al., 2005). Pada unit-unit awal, peserta cenderung memasukkan kayu terlalu banyak sehingga api keluar dari mulut feed chamber; kendala ini diatasi dengan menambahkan penahan kayu dan pendampingan cara mengisi bahan bakar.

Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan Warga

Pembelajaran melalui praktik langsung membuat warga memahami hubungan antara desain tungku dan perilaku api. Tabel 3 menyajikan hasil evaluasi pengetahuan dan keterampilan peserta.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Pengetahuan dan Keterampilan Peserta

Indikator	Sebelum	Sesudah	Perubahan
Rata-rata skor pengetahuan (rentang 0–100)	42,3	81,7	+39,4 poin
Peserta mampu memotong dan menyusun hebel dengan benar	6 (20%)	27 (90%)	+70 poin persentase
Peserta mampu menjelaskan fungsi heat riser	9 (30%)	25 (83,3%)	+53,3 poin persentase
Peserta mampu merakit tungku secara mandiri	–	24 (80%)	–

Peningkatan terbesar terdapat pada kemampuan memotong dan menyusun hebel (dari 20% menjadi 90%), sedangkan kemampuan menjelaskan fungsi heat riser naik dari 30% menjadi 83,3% dan skor pengetahuan meningkat bermakna (uji-t berpasangan, $p < 0{,}001$). Sebanyak 24 dari 30 peserta mampu merakit tungku secara mandiri; enam peserta lainnya, yang sebagian besar belum berpengalaman bertukang, masih membutuhkan pendampingan pada penyusunan ikatan bata dan pemasangan heat riser. Capaian ini penting bagi pemberdayaan karena tungku dapat direplikasi sendiri dengan material yang dijual di toko bangunan setempat dan biaya sekitar Rp 285.000 per unit, sehingga warga tidak bergantung pada pembelian tungku jadi. Kegiatan serupa di Bengkulu juga menunjukkan bahwa pelatihan pembuatan tungku roket dapat membuka peluang usaha bagi pelaku usaha lokal (Kurniawan et al., 2022). Dua pelaku UMKM menyatakan berminat memproduksi tungku untuk dijual, tetapi minat ini baru berupa penjajakan awal dan belum ditindaklanjuti dengan kajian pasar.

Kinerja Termal dan Efisiensi Bahan Bakar

Hasil uji kinerja ditampilkan pada Tabel 4. Pengujian dilakukan dengan kayu bakar campuran kering berkadar air sekitar 15%, panci aluminium berdiameter 28 cm, air sebanyak 5 L, dan tiga kali ulangan per tungku.

Tabel 4. Hasil Uji Kinerja *Rocket Stove* Hebel dan Pembanding dari Literatur

Parameter	Rocket stove hebel (kegiatan ini)	Tungku tradisional (kegiatan ini)	Pembanding literatur
Efisiensi termal (%)	31,4 ± 2,2	14,2 ± 1,7	13 (tungku kayu tradisional; Yunianto et al., 2014); 36–42 (kompor roket, kayu mangga; Nayan et al., 2022)
Waktu mendidihkan air (menit)	15,2 ± 1,6	29,8 ± 3,3	–
Konsumsi kayu per uji (kg)	0,35 ± 0,04	0,83 ± 0,08	–
Penghematan kayu (%)	57,8	–	–
Suhu maksimum dinding luar (°C)	92 ± 8	–	–

Efisiensi termal rocket stove hebel (31,4%) lebih tinggi daripada tungku tradisional yang diuji di lokasi kegiatan (14,2%, mendekati angka literatur sekitar 13%), tetapi masih di bawah rentang 36–42% yang dilaporkan untuk kompor roket kayu mangga. Setiap tungku diuji dengan tiga kali ulangan, dan penghematan kayu sebesar 57,8% diperoleh dari perbandingan konsumsi kayu pada pengujian yang sama. Perbedaan antara hasil kegiatan ini dan literatur wajar terjadi karena efisiensi sangat dipengaruhi oleh ukuran panci dan kadar air kayu (Yunianto et al., 2014), geometri saluran (Dalbehera et al., 2022), serta cara pengguna mengisi dan mengatur api. Angka literatur juga berasal dari stove dengan material dan metode uji yang berbeda, sehingga hanya berfungsi sebagai rujukan kisaran, bukan target. Selain itu, WBT dilakukan pada kondisi terkontrol; penghematan di dapur sesungguhnya dapat lebih kecil karena pola memasak warga lebih beragam, sehingga uji pemasakan terkendali dan uji kinerja dapur dianjurkan untuk tahap lanjutan (Global Alliance for Clean Cookstoves, 2014).

Dampak terhadap Asap dan Pengelolaan Sampah

Pembakaran di ruang bakar yang terisolasi dan bertarikan baik cenderung lebih sempurna sehingga asap yang terlihat berkurang (Bryden et al., 2005). Dari 30 peserta yang mengisi kuesioner persepsi setelah uji nyala, 26 orang (86,7%) menyatakan asap di dapur berkurang dibandingkan tungku lama, dan tim juga mengamati asap yang terlihat lebih sedikit setelah api stabil. Alat ukur CO atau PM2,5 tidak tersedia sehingga temuan ini bersifat persepsi. Namun, berkurangnya asap yang terlihat tidak otomatis berarti paparan sudah aman. Tinjauan Sutar (2022) menyimpulkan bahwa tungku perbaikan umumnya menghemat bahan bakar tetapi perbaikan emisinya tidak selalu besar, sedangkan tungku maju jauh lebih bersih. Karena itu, rocket stove hebel ini sebaiknya digunakan di dapur berventilasi baik atau di luar ruangan, dan klaim penurunan emisi baru dapat dibuat bila ada pengukuran CO atau PM2,5 yang dibandingkan dengan target pedoman WHO (2014).

Dari sisi sampah, rocket stove dapat membakar biomassa kering berukuran kecil seperti ranting, daun kering, dan potongan sisa kayu (Cassiophea et al., 2024), yang selama ini sering dibakar terbuka atau dibuang. Pemanfaatan ini mengubah sebagian biomassa menjadi energi memasak dan mengurangi pembakaran di halaman. Warga diajak memilah ranting dan sisa kayu kering sebagai bahan bakar, dengan sekitar 12 kg sisa biomassa kering terpakai selama pengujian, dan materi tentang bahaya membakar plastik disampaikan pada sesi sosialisasi. Perlu ditegaskan bahwa tungku ini bukan insinerator: sampah plastik dan sampah campuran tidak boleh dibakar di dalamnya karena menghasilkan asap berbahaya. Dengan demikian, klaim pengelolaan sampah pada artikel ini terbatas pada pengurangan pembakaran terbuka biomassa kering.



Gambar 2. Dokumentasi Pelatihan Pembuatan dan Pengujian Pembakaran Tungku Bersama Masyarakat

Vol. 1, No. 2 Oktober 2026
E-ISSN: 3090-2738



Gambar 3. *Rocket Stove*

Keberlanjutan, Keterbatasan, dan Tindak Lanjut

Keberlanjutan program ditopang oleh material lokal yang mudah dibeli, biaya yang terjangkau, dan keterampilan yang kini dimiliki warga. Tindak lanjut disepakati bersama pemerintah desa berupa pembentukan kelompok pengguna tungku yang didampingi perangkat desa serta rencana pelatihan lanjutan bagi warga yang belum mandiri. Kegiatan ini memiliki beberapa keterbatasan. Jumlah unit dan rumah tangga yang diuji terbatas (6 unit pada 6 rumah tangga), masa pengamatan hanya 7 hari sehingga ketahanan hebel terhadap pemakaian berulang belum diketahui, uji efisiensi menggunakan WBT sederhana, dan emisi belum diukur dengan alat sehingga klaim penurunan emisi tidak dapat dibuat. Tindak lanjut yang disarankan meliputi pemantauan selama 3–6 bulan, uji ketahanan dinding ruang bakar, pengujian pemasakan terkendali, serta pengukuran emisi bila alat tersedia.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian di Desa Ragatunjung berhasil mengalihkan teknologi *rocket stove* berbahan hebel kepada warga melalui pelatihan partisipatif. Skor pengetahuan peserta naik dari 42,3 menjadi 81,7 dan 24 dari 30 peserta mampu merakit tungku secara mandiri dengan material lokal. Uji air mendidih menunjukkan efisiensi termal 31,4% dibandingkan 14,2% pada tungku tradisional, dengan penghematan kayu bakar 57,8%. Tungku ini juga memungkinkan pemanfaatan biomassa kering sebagai bahan bakar sehingga mengurangi pembakaran terbuka. Dampak emisi dan ketahanan konstruksi hebel dalam pemakaian jangka panjang belum terukur penuh dan perlu dipantau pada tahap lanjutan.

Saran untuk kegiatan berikutnya adalah menambah jumlah rumah tangga uji, melakukan pengukuran emisi, menguji ketahanan hebel dengan atau tanpa pelapis ruang bakar, dan membentuk kelompok pengguna yang mendampingi warga lain agar teknologi ini terus berkembang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Pancasakti Tegal, Pemerintah Desa Ragatunjung, serta seluruh warga dan tim KKN yang telah mendukung kelancaran kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aljufri, A., Putra, R., Rahman, A., & Mardian, R. (2024). Design of a portable solid-fuel rocket stove. *Jurnal Teknologi, 16*(1), 153–160. https://doi.org/10.24853/jurtek.16.1.153-160

Aqna, A. A., Elida, F., Effendi, R., & Syaputra, I. (2026). Pembuatan Rocket stove: Solusi pengurangan sampah dan pengelolaan berkelanjutan di Kelurahan Tinggar, Kecamatan Curug, Kota Serang. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat, 8*(1). https://doi.org/10.47080/abdikarya.v8i1.4320

Bryden, M., Still, D., Scott, P., Hoffa, G., Ogle, D., Bailis, R., & Goyer, K. (2005). *Design principles for wood burning cook stoves*. Aprovecho Research Center, Shell Foundation, & Partnership for Clean Indoor Air.

Campanale, M., & Moro, L. (2015). Autoclaved aerated concrete: Experimental evaluation of its thermal properties at high temperatures. *High Temperatures–High Pressures, 44*(5), 369–382.

Cassiophea, L., Coenraad, R., Permanasuri, N. P. D. A., Tuah, Gautama, D. A. W., Kurniawati, M., Ruslan, & Wahyuni, S. (2024). Pemanfaatan limbah kayu dan biji sawit afkir untuk bahan bakar kompor rocket stove sebagai alternatif pengganti gas LPG di Desa Petuk Liti, Kalimantan Tengah. *BALANGA: Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, 12*(2), 62–68. https://doi.org/10.37304/balanga.v12i2.17027

Dalbehera, S., Ghiwe, S. S., & Kalamkar, V. R. (2022). Numerical analysis of design modifications in a natural draft biomass rocket cookstove. *Sustainable Energy Technologies and Assessments, 54*, 102858. https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102858

Global Alliance for Clean Cookstoves. (2014). *The water boiling test, version 4.2.3: Cookstove emissions and efficiency in a controlled laboratory setting*. Global Alliance for Clean Cookstoves.

GoodStats. (2023). *Menguak kebiasaan pengelolaan sampah rumah tangga di Indonesia 2023*. https://data.goodstats.id/statistic/menguak-kebiasaan-pengelolaan-sampah-rumah-tangga-di-indonesia-2023-TiNH4

Kurniawan, C., Lidyawati, L., & Irkhos, I. (2022). Pelatihan pembuatan tungku roket (rocket stove) sebagai upaya diversifikasi produk pada usaha batu bata merah di Bentiring Kota Bengkulu. *RESONA: Jurnal Ilmiah Pengabdian Masyarakat, 6*(1), 1–10. https://doi.org/10.35906/resona.v6i1.871

Mathey, R. G., & Rossiter, W. J. (1988). *Review of autoclaved aerated concrete products* (NBSIR 87-3670). National Bureau of Standards. https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/IR/nbsir87-3670.pdf

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

Nayan, A., Setiawan, A., Farhan, M., & Arieandi, Y. (2022). Penerapan teknologi tepat guna kompor roket biomassa sebagai solusi untuk penghematan penggunaan kayu bakar. *Jurnal ABDI: Media Pengabdian kepada Masyarakat, 8*(1). https://doi.org/10.26740/abdi.v8i1.14182

Sutar, K. B. (2022). Energy efficiency, emissions and adoption of biomass cookstoves. In M. W. Shahzad, M. Sultan, L. Dala, B. B. Xu, & M. A. Jamil (Eds.), *Alternative energies and efficiency evaluation*. IntechOpen.

Sutar, K. B., Kohli, S., Ravi, M. R., & Ray, A. (2015). Biomass cookstoves: A review of technical aspects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 41*, 1128–1166. https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.09.003

World Health Organization. (n.d.). *Household air pollution and health* [Fact sheet]. https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health

World Health Organization. (2014). *WHO guidelines for indoor air quality: Household fuel combustion*. WHO.

Yunianto, B., Sinaga, N., & Ramanda, S. A. K. (2014). Pengembangan disain tungku bahan bakar kayu rendah polusi dengan menggunakan dinding beton semen. *ROTASI, 16*(1). https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/7325