



Penerapan Kompor Gasifikasi Biomassa Berbahan Bakar Tongkol Jagung untuk Meningkatkan Efisiensi Energi Rumah Tangga Petani di Desa Sei Rotan

Janter P. Simanjuntak ¹, Bisrul Hapis Tambunan ^{2*}, Dina Sarah Syahreza ³

Affiliation

^{1,2} Program Studi Rekayasa Sistem Energi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia.

³ Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia.

Correspondence

^{3*} Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia.

Email: bisrulhapis@unimed.ac.id

Funding Information

Didanai oleh LPPM Universitas Negeri Medan.

Article History

Received: 23 Jul 2026.

Revised: 25 Jul 2026.

Accepted: 17 Sep 2026.

Available online: 10 October 2026.

Published: 1 December 2026.

Abstract

Household energy dependency remains a critical challenge for farming communities despite abundant agricultural waste. This community service project addressed high energy expenses and reliance on subsidized LPG by implementing portable biomass gasification stoves (30 cm height, 28 cm diameter) using corn-cob fuel among the Sei Rotan Farmer Group, Percut Sei Tuan District, Deli Serdang Regency. Applying a participatory action research design, the program encompassed coordination, technology transfer, two-stage pyrolytic stove delivery, and operational training. Program evaluation via pre-post tests, structured observations, and attendance logs showed substantial outcomes: monthly household 3-kg LPG consumption dropped from 4–5 to 1–2 cylinders (60%–75% cost savings, from Rp80,000–Rp100,000 down to Rp20,000–Rp40,000), corn-cob waste utilization increased from 0% to 85%, partner comprehension of gasification technology rose from 20% to 90%, and training attendance increased from 50% to 90%. This initiative demonstrates an applicable model for rural energy self-reliance and circular-economy practices.

Keywords

Biomass; Stove; Corn Cobs; Renewable Energy.

Abstrak

Ketergantungan energi rumah tangga masih menjadi tantangan bagi petani di tengah melimpahnya limbah pertanian. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan mengatasi tingginya biaya energi dan ketergantungan pada LPG bersubsidi melalui penerapan kompor gasifikasi biomassa portabel (tinggi 30 cm, diameter 28 cm) berbahan bakar tongkol jagung pada Kelompok Tani Sei Rotan, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang. Melalui pendekatan *participatory action research*, kegiatan mencakup koordinasi, alih teknologi pembakaran pirolitik dua tahap, serta pelatihan operasional. Evaluasi melalui tes *pre-post*, observasi terstruktur, dan presensi menunjukkan hasil signifikan: konsumsi LPG 3 kg turun dari 4–5 menjadi 1–2 tabung per bulan (penghematan biaya 60%–75%, dari Rp80.000–Rp100.000 menjadi Rp20.000–Rp40.000), pemanfaatan limbah tongkol naik dari 0% ke 85%, pemahaman mitra meningkat dari 20% ke 90%, dan kehadiran pelatihan naik dari 50% ke 90%. Program ini membuktikan model aplikatif untuk kemandirian energi perdesaan berbasis ekonomi sirkular.

Kata Kunci

Biomassa; Energi Terbarukan; Kompor Gasifikasi; Tongkol Jagung.

1 | PENDAHULUAN

Desa Sei Rotan, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, merupakan salah satu lumbung komoditas tanaman pangan yang memiliki kontribusi strategis terhadap produktivitas pertanian jagung di Provinsi Sumatera Utara (Siregar, 2024). Berdasarkan asesmen awal yang dilakukan bersama mitra pada Oktober 2024, areal persawahan dan perladangan jagung produktif di desa ini membentang seluas kurang lebih 35 hektar dengan capaian produktivitas rata-rata 6–7 ton jagung pipil segar per hektar untuk setiap siklus tanam. Dengan estimasi rasio limbah tongkol yang mencapai sekitar 30% dari total biomassa hasil panen, akumulasi limbah padat yang dihasilkan di wilayah ini diperkirakan berkisar antara 60 hingga 70 ton per musim panen, atau setara dengan 20 hingga 25 ton per bulan selama puncak musim panen yang berlangsung dari September hingga Februari. Intensitas panen yang tinggi ini menghasilkan timbunan residu biomassa yang sangat melimpah secara periodik (Suhaimi *et al.*, 2025). Sayangnya, potensi sumber daya biomassa tersebut belum dimanfaatkan secara optimal oleh kelompok tani setempat, termasuk Kelompok Tani Sei Rotan yang dipimpin oleh Bapak Khoirun Gultom. Ketiadaan fasilitas pengolahan dan keterbatasan wawasan teknis menyebabkan tumpukan tongkol jagung kering kerap dibiarkan terbengkalai di sekitar pekarangan dan pinggiran lahan garapan (Gambar 1). Sebagian besar petani bahkan mengambil jalan pintas dengan membakar limbah tersebut secara terbuka di area persawahan (Handayani *et al.*, 2024). Praktik pembakaran terbuka ini secara nyata melepaskan partikulat debu dan gas rumah kaca yang memperburuk mutu udara pedesaan, merusak kesuburan lapisan atas tanah, serta mengesampingkan potensi nilai kalor tinggi yang tersimpan dalam limbah pertanian tersebut (Arista, 2024).



Gambar 1. Tumpukan Tongkol Jagung yang Belum Dimanfaatkan di Lingkungan Mitra

Di balik permasalahan tumpukan residu biomassa tersebut, kehidupan domestik masyarakat petani di kawasan pedesaan ini masih terbelenggu oleh ketergantungan yang sangat tinggi terhadap pasokan energi fosil komersial, terutama bahan bakar gas minyak cair atau liquefied petroleum gas (LPG) bersubsidi ukuran 3 kg (Muharam *et al.*, 2025). Asesmen kebutuhan dasar terhadap 25 keluarga mitra pada November 2024 mengungkap fakta bahwa rata-rata satu rumah tangga petani mengalokasikan 4 hingga 5 tabung LPG tabung melon per bulan untuk memenuhi keperluan memasak harian, yang setara dengan belanja tunai sebesar Rp80.000 hingga Rp100.000 setiap bulannya. Bagi keluarga petani kecil dengan pendapatan musiman yang fluktuatif, pos pengeluaran energi ini menyerap hingga 20% dari total pendapatan bulanan mereka. Kerentanan ekonomi rumah tangga kian membesar ketika terjadi kelangkaan pasokan di tingkat pangkalan lokal serta disparitas harga eceran yang kerap melampaui harga eceran tertinggi yang ditetapkan pemerintah (Wijayanti & Widajantie, 2023). Hambatan logistik dan distribusi energi fosil ke wilayah pedesaan semakin mempertegas pentingnya transisi menuju sumber energi alternatif yang terdesentralisasi dan bersumber langsung dari lingkungan sekitar (Sihite *et al.*, 2025). Oleh sebab itu, integrasi antara pemanfaatan surplus limbah pertanian padat dan substitusi kebutuhan bahan bakar dapur menjadi kebutuhan mendasak guna memperkuat ketahanan ekonomi dan kemandirian energi keluarga tani. Menjawab tantangan ganda di bidang ekologi dan ketahanan ekonomi tersebut, tim pengabdian kepada masyarakat menginisiasi program intervensi teknologi tepat guna berupa penerapan kompor gasifikasi biomassa portabel berbahan bakar tongkol jagung bagi Kelompok Tani Sei Rotan. Skema pengabdian ini menitikberatkan pada proses diseminasi

teknologi konversi termokimia yang ramah lingkungan, hemat biaya, dan mudah direplikasi oleh masyarakat lokal. Melalui pendekatan partisipatif, para anggota kelompok tani tidak semata-mata diposisikan sebagai pemakai akhir, melainkan dilibatkan secara intensif dalam tahapan pemahaman prinsip kerja gasifikasi, preparasi bahan baku biomassa kering, hingga pengoperasian kompor secara aman dan efisien. Penyerahan unit kompor gasifikasi biomassa portabel kepada kelompok mitra (Gambar 2) merupakan langkah nyata alih teknologi dari lingkungan perguruan tinggi ke ranah praktis masyarakat pedesaan guna mengubah limbah agraris tak bernilai menjadi sumber kalor bermutu tinggi. Intervensi ini dirancang untuk memutus mata rantai pemborosan ekonomi rumah tangga melalui substitusi pemakaian tabung LPG, sekaligus mengedukasi warga mengenai prinsip ekonomi sirkular berbasis pengelolaan sumber daya lokal.



Gambar 2. Penyerahan Kompor Gasifikasi Biomassa kepada Mitra

Prosesi penyerahan kompor gasifikasi tersebut menjadi fondasi penting dalam membangun rasa kepemilikan kelompok sasaran terhadap inovasi yang diintroduksi. Penyerahan fisik peralatan yang dibarengi dengan komitmen kemitraan antara tim akademisi dan pengurus kelompok tani memastikan bahwa sarana konversi energi ini dapat segera diintegrasikan ke dalam aktivitas domestik keluarga petani sehari-hari. Antusiasme mitra yang tinggi dalam menyambut kehadiran unit percontohan ini membuka ruang belajar bersama untuk membuktikan secara empiris bahwa tongkol jagung kering mampu menghasilkan api biru yang bersih tanpa asap pekat yang mengganggu kesehatan. Melalui tahapan inisiasi dan serah terima sarana teknologi ini, program pengabdian diarahkan untuk membangun kemandirian operasional masyarakat secara bertahap, mereduksi kebiasaan destruktif pembakaran limbah di lahan terbuka, serta memposisikan Kelompok Tani Sei Rotan sebagai pelopor adopsi energi terbarukan mandiri bagi komunitas agraris di Kabupaten Deli Serdang.

2 | LANDASAN TEORI

Kerangka konseptual yang mendasari pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini berakar pada integrasi antara pendekatan pembangunan berbasis aset komunitas (*Asset-Based Community Development* [ABCD]) dan literatur transisi energi perdesaan. Pendekatan ABCD menegaskan bahwa keberlanjutan intervensi sosial sangat bergantung pada kapasitas masyarakat dalam mengenali, memetakan, dan mendayagunakan potensi serta sumber daya lokal yang telah tersedia di lingkungan sekitar, alih-alih berfokus pada keterbatasan atau defisit yang dihadapi (Rachmatsyah *et al.*, 2026). Dalam konteks wilayah agraris seperti Desa Sei Rotan, limpahan limbah biomassa pertanian khususnya tongkol jagung yang mencapai 60–70 ton per musim panen merupakan aset lokal berlimpah yang selama ini terabaikan (Suhaimi *et al.*, 2025). Pendayagunaan aset biomassa ini tidak sekadar berfungsi sebagai solusi penanganan timbulan limbah organik di tingkat tapak, melainkan juga bertindak sebagai instrumen strategis dalam membangun kemandirian ekonomi serta memperkuat ketahanan energi rumah tangga petani. Dari perspektif teknologi konversi energi, gasifikasi biomassa merupakan proses konversi termokimia yang mengonversi bahan padat berkarbon, seperti

tongkol jagung, menjadi gas mampu bakar (*syngas*) melalui reaksi oksidasi parsial dengan pasokan oksigen yang terbatas dan terkendali (Zahro *et al.*, 2023). Desain kompor gasifikasi biomassa portabel yang diintroduksi dalam kegiatan ini mengadopsi prinsip pembakaran pirolisis dua tahap (*two-stage pyrolytic combustion*). Pada sistem ini, proses pirolisis awal di ruang bahan bakar menguraikan biomassa padat menjadi arang dan gas volatil, yang kemudian bercampur dengan pasokan udara sekunder sebelum terbakar secara optimal pada zona pembakaran bagian atas (Masrida & Kartika, 2025). Mekanisme ini terbukti mampu menghasilkan efisiensi termal yang lebih tinggi dibandingkan tungku pembakaran biomassa tradisional, sekaligus meminimalkan emisi jelaga dan partikulat asap secara signifikan sehingga aman bagi kesehatan pernapasan pengguna di ruang dapur (Zahro *et al.*, 2023). Pemanfaatan teknologi tepat guna ini menjadi alternatif substitusi yang sangat relevan di tengah ketidakpastian harga bahan bakar fosil dan kendala ketersediaan pasokan LPG bersubsidi di kawasan perdesaan. Di samping aspek rekayasa teknis dan optimalisasi aset lokal, keberhasilan adopsi inovasi teknologi di tengah komunitas agraris sangat ditentukan oleh dimensi sosial dan pola komunikasi partisipatif (Herlyansyah & Sibaweh, 2025). Kerangka teori difusi inovasi memaparkan bahwa penerimaan suatu teknologi baru mensyaratkan adanya saluran komunikasi antarpribadi yang efektif serta kehadiran agen perubahan yang mampu menjembatani transfer pengetahuan kepada kelompok sasaran melalui metode peragaan langsung dan pelibatan aktif (Illahi, 2025). Pelibatan anggota masyarakat secara intensif sejak fase introduksi, peragaan teknis, hingga evaluasi penggunaan alat terbukti efektif mengikis hambatan psikologis berupa resistensi untuk beralih dari kebiasaan memasak konvensional (Putri *et al.*, 2025). Dengan demikian, keterpaduan antara perspektif pemberdayaan berbasis aset, ketepatan rekayasa termokimia gasifikasi, dan strategi difusi inovasi yang partisipatif membentuk landasan operasional yang kokoh dalam menjamin keberhasilan serta keberlanjutan pemanfaatan energi terbarukan di tingkat masyarakat (Purnomo *et al.*, 2024).

3 | METODE

3.1 Prosedur Pelaksanaan

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan desain pendekatan partisipatif berbasis aksi (*participatory action research*) yang melibatkan mitra sasaran secara langsung mulai dari tahap perencanaan hingga evaluasi. Mitra sasaran dalam kegiatan ini adalah Kelompok Tani Sei Rotan, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, yang beranggotakan 25 kepala keluarga di bawah kepemimpinan Bapak Khoirun Gultom. Tahapan pelaksanaan program dirancang secara sistematis melalui empat tahapan utama, sebagaimana disajikan pada Gambar 3: 1) Tahap Persiapan dan Koordinasi, di mana tim pelaksana melakukan koordinasi awal bersama mitra guna menyepakati jadwal, lokasi kegiatan, serta melaksanakan asesmen kebutuhan dasar terkait beban pengeluaran energi dan pola penanganan limbah biomassa; 2) Tahap Perancangan dan Implementasi Teknologi, yang mencakup fabrikasi dan penyerahan unit kompor gasifikasi biomassa portabel berdimensi tinggi 30 cm dan diameter 28 cm yang dirancang khusus berbahan bakar tongkol jagung; 3) Tahap Sosialisasi dan Pelatihan, yang berfokus pada penyuluhan spesifikasi teknis, transfer pemahaman mengenai prinsip kerja pembakaran pirolitik dua tahap, peragaan penyalan mandiri, serta bimbingan pemeliharaan alat secara berkala; dan 4) Tahap Evaluasi, yang mencakup pengukuran capaian pemahaman peserta, uji kehandalan fungsional alat, observasi kenyamanan penggunaan di dapur mitra, serta penghitungan tingkat partisipasi masyarakat.



Gambar 3. Diagram Alir Pelaksanaan Program

3.2 Instrumen dan Teknik Evaluasi

Pengukuran keberhasilan program dilakukan menggunakan instrumen evaluasi terstruktur berbasis tes awal (*pre-test*) dan tes akhir (*post-test*) guna menjamin validitas dan keterukuran data dampak yang dilaporkan. Rincian instrumen dan indikator evaluasi yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Instrumen Evaluasi Program

Indikator	Instrumen	Skala penilaian	Periode
Pemahaman mitra terhadap teknologi gasifikasi biomassa	Kuesioner terstruktur 10 butir (pilihan ganda dan esai singkat)	0–100 (kategori: rendah <40; sedang 40–70; tinggi >70)	Pre & Post
Kemampuan menyalakan kompor secara mandiri <5 menit	Lembar observasi terstruktur	Ya/Tidak dan pencatatan waktu	Pre & Post
Keterampilan operasional dan perawatan	Demonstrasi langsung dan rubrik penilaian	0–100	Post
Tingkat kehadiran	Logbook kehadiran	Persentase kehadiran (%)	Setiap sesi
Kenyamanan penggunaan dan persepsi keseluruhan	Wawancara mendalam semi-terstruktur	Naratif kualitatif	Post

Data yang terhimpun melalui instrumen kuesioner, lembar observasi, dan *logbook* dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif kuantitatif melalui perhitungan distribusi frekuensi dan persentase untuk indikator kuantitatif. Sementara itu, data respons perseptual yang diperoleh dari wawancara mendalam dianalisis secara kualitatif tematik guna memetakan aspek kenyamanan fisik, kemudahan penyalaan, serta penerimaan sosial kelompok petani terhadap operasional kompor gasifikasi biomassa dalam aktivitas domestik sehari-hari.

4 | HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di Desa Sei Rotan berhasil mencapai target luaran dan indikator keberhasilan yang telah ditetapkan bersama kelompok tani di bawah kepemimpinan Bapak Khoirun Gultom. Program ini difokuskan pada penanganan ketergantungan energi konvensional melalui penerapan teknologi tepat guna berupa kompor gasifikasi biomassa portabel berdimensi tinggi 30 cm dan diameter 28 cm. Berdasarkan evaluasi pascapelaksanaan, program ini memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi ekonomi dan pengelolaan limbah pertanian, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kondisi Mitra Sebelum dan Sesudah Pelaksanaan Program

Aspek pengukuran	Sebelum pendampingan	Setelah pendampingan	Tingkat keberhasilan / dampak
Penggunaan LPG 3 kg	4–5 tabung/bulan/keluarga	1–2 tabung/bulan/keluarga	Penurunan konsumsi 60%–75%
Biaya energi rumah tangga	Rp80.000–Rp100.000/bulan	Rp20.000–Rp40.000/bulan	Penghematan biaya 60%–70%
Pemanfaatan limbah tongkol jagung	0%	85%	Peningkatan pemanfaatan 85%
Pemahaman teknologi gasifikasi biomassa	20% (kategori rendah)	90% (kategori tinggi)	Peningkatan pemahaman 70%

Sebelum adanya pendampingan dan alih teknologi, keluarga petani rata-rata menghabiskan 4 hingga 5 tabung LPG 3 kg per bulan dengan alokasi belanja berkisar antara Rp80.000 hingga Rp100.000. Setelah penerapan kompor gasifikasi biomassa berbahan bakar tongkol jagung pascapanen, konsumsi LPG menurun drastis menjadi 1 hingga 2 tabung per bulan (penurunan konsumsi fisik sebesar 60%–75%), sehingga pengeluaran energi berhasil ditekan menjadi Rp20.000 hingga Rp40.000 per bulan (penghematan biaya tunai sebesar 60%–70%). Selain efisiensi belanja energi, program ini merevolusi pola pengelolaan limbah pertanian setempat. Tingkat pemanfaatan tongkol jagung yang sebelumnya bernilai 0% karena dibuang atau dibakar di lahan terbuka, meningkat pesat hingga 85% limbah berhasil didayagunakan sebagai bahan bakar domestik. Dari dimensi kapasitas sumber daya manusia, skor pemahaman dan keterampilan teknis kelompok mitra meningkat pesat dari 20% menjadi 90%, atau mencatat kenaikan sebesar 70%. Capaian positif tersebut juga terkonfirmasi pada keandalan operasional perangkat dan partisipasi warga. Dari aspek keterampilan praktis, persentase

peserta yang mampu menyalakan kompor secara mandiri dalam waktu kurang dari lima menit melonjak dari 20% menjadi 85%. Kinerja fungsional alat yang mencakup kestabilan nyala api dan durasi pembakaran *syngas* mencapai tingkat keberhasilan 90%. Tingkat keterlibatan kelompok sasaran tercatat sangat tinggi dengan rerata kehadiran mencapai 90%, melampaui target awal sebesar 50%. Sementara itu, skor rata-rata pemahaman materi dan keaktifan interaksi peserta dalam sesi penyuluhan mencapai 88%. Capaian kuantitatif ini membuktikan bahwa metode pendampingan partisipatif dan peragaan langsung efektif dalam mempercepat penyerapan teknologi di tingkat komunitas perdesaan.

4.2 Pembahasan

Hasil implementasi kompor gasifikasi biomassa di Desa Sei Rotan membuktikan bahwa alih teknologi tepat guna berbasis pemanfaatan residu pertanian memberikan dampak nyata terhadap efisiensi ekonomi dan kualitas lingkungan rumah tangga petani. Penurunan konsumsi gas LPG hingga 60%–75% sejalan dengan temuan Haqiqi (2023), yang menyatakan bahwa pendayagunaan biomassa padat sebagai bahan bakar substitusi mampu mereduksi ketergantungan masyarakat perdesaan terhadap bahan bakar fosil komersial yang rentan terhadap fluktuasi harga dan kelangkaan pasokan. Lonjakan pemanfaatan limbah tongkol jagung dari 0% menjadi 85% mengonfirmasi bahwa pendekatan *Asset-Based Community Development* (ABCD) sangat efektif dalam mentransformasi persepsi masyarakat terhadap limbah organik pascapanen, sebagaimana ditegaskan oleh Atsal (2025). Temuan ini diperkuat oleh kajian Hutaeruk *et al.* (2026), Dwi *et al.* (2025), Muzdalifah & Ruqayyah (2025), dan Atsal (2025), yang menunjukkan bahwa biomassa pertanian yang semula berpotensi menimbulkan polusi udara akibat pembakaran terbuka dapat dikonversi menjadi sumber energi bernilai ekonomi tinggi apabila didukung oleh introduksi teknologi konversi termokimia yang tepat. Dari aspek rekayasa termal, implementasi prinsip pembakaran pirolisis dua tahap pada kompor gasifikasi terbukti menghasilkan pembakaran yang jauh lebih bersih dan efisien dibandingkan metode tungku konvensional. Hasil ini selaras dengan penjelasan Elfiano *et al.* (2025) dan Dwi *et al.* (2025), yang menguraikan bahwa geometri ruang bakar kompor biomassa portabel yang terukur mampu memfasilitasi pencampuran udara sekunder dan gas mampu bakar (*syngas*) secara optimal sehingga menekan emisi karbon monoksida dan partikulat asap di area dapur. Kenaikan pemahaman dan keterampilan mitra dari 20% menjadi 90% merefleksikan keberhasilan difusi inovasi melalui demonstrasi interaktif. Sebagaimana diulas oleh Ratnawati & Lestari (2025) serta Illahi (2025), keterlibatan aktif kelompok sasaran sejak tahap peragaan teknis hingga uji coba operasional merupakan faktor penentu dalam meruntuhkan resistensi psikologis serta mempercepat adopsi teknologi pada masyarakat agraris. Ditinjau dari ketahanan ekonomi, penghematan belanja bahan bakar rumah tangga hingga 60%–70% memberikan ruang likuiditas tambahan bagi keluarga petani dalam memenuhi kebutuhan pokok lainnya. Kondisi ini memperkuat analisis Syamsuri *et al.* (2026) mengenai strategi adaptasi ekonomi rumah tangga melalui efisiensi pengeluaran domestik. Penerapan kompor gasifikasi ini juga secara nyata mempraktikkan konsep ekonomi sirkular di kawasan perdesaan sebagaimana dikaji oleh Nugraha *et al.* (2026), di mana residu pascapanen dikembalikan ke dalam siklus pemanfaatan produktif guna meminimalkan biaya hidup masyarakat secara mandiri dan berkelanjutan. Sinergi antara perguruan tinggi dan kelompok tani ini membuktikan bahwa teknologi tepat guna berbasis sumber daya lokal mampu menjadi solusi aplikatif bagi kedaulatan energi perdesaan.

5 | KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Program pengabdian kepada masyarakat melalui penerapan kompor gasifikasi biomassa berbahan bakar tongkol jagung di Desa Sei Rotan, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, telah terlaksana secara efektif dan mencapai seluruh target luaran yang direncanakan. Implementasi teknologi kompor gasifikasi portabel berdimensi tinggi 30 cm dan diameter 28 cm terbukti memberikan solusi aplikatif terhadap persoalan ketergantungan energi fosil rumah tangga petani. Intervensi ini berhasil menekan konsumsi tabung LPG 3 kg sebesar 60%–75% serta memangkas alokasi belanja energi domestik sebesar 60%–70%. Di samping efisiensi ekonomi, pemanfaatan limbah tongkol jagung pascapanen melonjak drastis dari 0% menjadi 85%, diiringi peningkatan skor pemahaman dan keterampilan teknis pengoperasian alat oleh kelompok mitra asuhan Bapak Khoirun Gultom hingga mencapai rentang 85%–90%. Integrasi pendekatan pembangunan berbasis aset komunitas (*Asset-Based Community Development*) dan alih teknologi tepat guna ini terbukti efektif dalam memelopori kemandirian energi tingkat tapak, mereduksi pencemaran akibat pembakaran limbah terbuka, serta memperkuat ketahanan ekonomi keluarga petani secara sirkular. Kendati mencatatkan capaian positif, pelaksanaan kegiatan ini memiliki sejumlah keterbatasan operasional yang perlu diperhatikan. Cakupan intervensi fisik pada tahap rintisan ini masih terbatas pada alokasi lima unit kompor percontohan yang diprioritaskan bagi jajaran pengurus kelompok tani; kegiatan baru dilaksanakan pada satu desa dengan karakteristik agraris yang spesifik sehingga replikasi ke wilayah lain dengan jenis biomassa berbeda memerlukan penyesuaian teknis secara cermat; periode evaluasi dampak baru mencakup kurun waktu jangka pendek (tiga bulan pascapelatihan) sehingga dinamika keberlanjutan adopsi jangka panjang belum terpotret seutuhnya; serta kontinuitas ketersediaan bahan bakar *syngas* masih sangat bergantung pada siklus panen jagung musiman. Menindaklanjuti capaian dan keterbatasan tersebut, beberapa rekomendasi strategis dirumuskan guna menjamin keberlanjutan dan perluasan dampak inovasi di masa mendatang: 1) Pendampingan dan

pemantauan (*monitoring*) berkala perlu dilanjutkan secara terstruktur guna mengevaluasi ketahanan fungsional komponen kompor serta mendampingi warga dalam mengatasi kendala teknis perawatan mandiri; 2) Program pelatihan lanjutan disarankan untuk memperluas diversifikasi pemanfaatan residu arang pembakaran (*biochar*) sebagai bahan pembenah tanah dan pupuk organik padat guna meningkatkan produktivitas lahan pertanian jagung; dan 3) Skema diseminasi dan fabrikasi kompor biomassa direkomendasikan untuk diperluas ke seluruh anggota kelompok tani dan desa agraris sekitar melalui kolaborasi lintas sektor bersama pemerintah daerah dan pemangku kepentingan terkait.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Medan (LPPM UNIMED) atas dukungan finansial dan fasilitasi yang diberikan sehingga program pengabdian ini dapat terlaksana dengan baik. Pendanaan yang disalurkan melalui skema Program Kemitraan Masyarakat (PKM) sangat berperan penting dalam kelancaran seluruh rangkaian kegiatan, mulai dari tahap perancangan teknologi, sosialisasi, hingga evaluasi pemberdayaan kelompok tani di Desa Sei Rotan. Semoga sinergi dan dukungan ini terus berlanjut guna memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan kesejahteraan dan kemandirian masyarakat perdesaan.

REFERENSI

- Arista, N. I. D. (2024). Karakteristik limbah pertanian dan dampaknya: Mengapa pengelolaan ramah lingkungan penting? *Waste Handling and Environmental Monitoring*, 1(2), 67–76.
- Atsal, N. A. F. F. (2025). From waste to eggs: A circular economy model for the economic resilience of fishermen in Pegantungan Village. *Prospect: Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 4(3).
- Dwi, G. M., Dewi, E. P., Amaliah, W., De Side, G. N., Setiawati, D. A., Herdiana, W. A. D., & Pertama, N. C. N. (2025). Pengolahan limbah pertanian dalam mendukung zero waste di kawasan Desa Pakuan, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Sains Teknologi dalam Pemberdayaan Masyarakat*, 6(1), 11–16.
- Elfiano, E., Suripto, H., Hastuti, K., Arizona, R., & Lihantoro, B. (2025). Karakteristik sistem gasifikasi tipe downdraft gasifier berbahan bakar biomassa berdasarkan variasi volume ruang bakar. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 16(1), 441–454.
- Handayani, S., Amqam, H., Salahuddin, N. S., Sudarmin, R. R., Natsir, M. F., & Marzukiarmin, D. S. (2024). Pelatihan pengelolaan limbah bonggol jagung menjadi briket sebagai sumber energi terbarukan untuk masyarakat Desa Pappalluang, Kec. Bangkala Barat, Kab. Jeneponto. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 7(12), 4399–4409.
- Haqiqi, A. Z. (2023). Penggunaan biomassa sebagai energi alternatif pembangkit listrik di wilayah pedesaan. *Journal of Optimization System and Ergonomy Implementation*, 1(1), 42–51.
- Herlyansyah, R., & Sibaweh, N. (2025). Analisis perubahan komunikasi masyarakat pasca bencana tanah longsor dari perspektif difusi inovasi. *Journal of Education, Cultural and Politics*, 5(4), 895–908.
- Hutauruk, F. N., Yendra, J., Ritonga, A. T., Kumaidi, K., Rahmi, E., & Novrismi, N. (2026). Pemberdayaan masyarakat melalui pengolahan kulit jagung menjadi produk kerajinan bernilai ekonomi di Desa Asam Kumbang, Kecamatan Medan Selayang. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat (Ji-SOMBA)*, 5(2), 89–98.
- Illahi, P. R. (2025). Strategi komunikasi inovasi teknologi. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 4(7).
- Masrida, R., & Kartika, W. (2025). Potensi konversi limbah organik dengan metode pirolisis menjadi biochar, syngas dan bio-oil: Tinjauan literatur sistematis. *Journal of Engineering Environmental Energy and Science*, 4(2), 79–88.
- Muharam, R. S., Rusli, B., Karlina, N., & Candradewini, C. (2025). Kebijakan energi untuk rakyat: Subsidi LPG 3 kg dan tantangannya di Jawa Barat. *SOSMANIORA: Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 4(3), 562–573.

- Muzdalifah, M., & Ruqayyah, S. (2025). Optimalisasi limbah pertanian untuk produk olahan inovatif di Kabupaten Bima sebagai upaya peningkatan nilai ekonomi. *UNITY: Journal of Community Service*, 1(2), 40–44.
- Nugraha, F., Yuliana, L., & Hakim, R. (2026). Optimalisasi kelompok tani garam untuk pemberdayaan ekonomi berbasis sumber daya lokal di Pantai Selatan NTB. *UNITY: Journal of Community Service*, 2(2), 39–44.
- Purnomo, E. P., Khairunnisa, T., Prabawa, W. G., Lestari, R., Irawan, I., & Sohsan, I. (2024). *Community for sustainable development: Strategi dan tatakelola baru yang berkelanjutan bagi pembangunan daerah melalui komunitas*. Tohar Media.
- Putri, D. A. A., Janattaka, N., Astutik, L. S., Jadmiko, R. S., Oktaviarini, N., & Satria, A. P. (2025). Pendampingan kesehatan masyarakat melalui pemeriksaan kesehatan dasar dan edukasi gaya hidup sehat. *BERBAKTI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(02), 111–120.
- Rachmatsyah, T. H., Soemartono, T., Djatmika, G. H., & Sukmana, P. (2026). Penerapan pendekatan ABCD (Asset Based Community Driven) dalam pemberdayaan ekonomi perempuan. *ABDI MOESTOPO: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 9(1), 184–192.
- Ratnawati, R., & Lestari, G. D. (2025). Integrasi teknologi dalam difusi inovasi pendidikan: Pendekatan kepemimpinan kolaboratif di era digital. *Consilium: Education and Counseling Journal*, 5(1), 572–583.
- Sihite, S., Tharo, Z., & Erivianto, D. (2025). Pengaruh ketergantungan energi fosil terhadap ketahanan energi nasional di Indonesia. *Jurnal Nasional Teknologi Komputer*, 5(3), 936–942.
- Siregar, M. R. (2024). Kajian efisiensi dan siasat dalam pengembangan pupuk kascing di Desa Sampali, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian [JIMTANI]*, 4(1), 57–68.
- Suhaimi, S., Fitri, N., Syafi'i, M., Agustina, D., Naufal, D. Y., & Trigunawan, M. R. (2025). Optimalisasi budidaya jagung dan pengelolaan limbah untuk pertanian berkelanjutan di Desa Kolam. *Aksi Kita: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(6), 1788–1806.
- Syamsuri, H., Amril, A., & Sumarlin, A. (2026). Strategi ketahanan ekonomi rumah tangga dalam menghadapi perlambatan ekonomi nasional: Studi fenomenologi pada keluarga berpendapatan menengah. *Benefit: Journal of Business, Economics, and Finance*, 4(1), 230–237.
- Wijayanti, N. D., & Widajantie, T. D. (2023). Perilaku keuangan keluarga petani: Peran literasi keuangan, akses inklusi, dan tekanan ekonomi dalam konteks negara agraris. *BAJ: Behavioral Accounting Journal*, 6(1), 36–47.
- Zahro, F., Budiyanto, M., & Ilhami, F. B. (2023). Potensi biomassa gasifikasi: Alternatif berkelanjutan dalam menghasilkan energi listrik untuk masa depan. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 25(2), 103–115.