

PELATIHAN BERBASIS TEKNOLOGI DALAM PRODUKSI BIO-BRIKET TERAPEUTIK DARI LIMBAH KULIT KOPI DAN KULIT PISANG

Raka Selaksa Charisma Muchammad^{1)*}, Nur Afiqoh Sari²⁾, Sani³⁾, Muhammad Fauzan Satyasyauqi⁴⁾, R. Rama Satria Novartha⁵⁾, Anggi Durrotul Fauziyah⁶⁾, Falya Riswanti Awalia⁷⁾, Afidah Vanmugi Isnayanti⁸⁾

^{1,3,4,6,7,8} Department of Chemical Engineering, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

⁵ Department of Mechanical Engineering, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

² Department of Accounting, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

¹rakascm.ft@upnjatim.ac.id

Diterima 5 Agustus 2026, Direvisi 27 September 2026, Disetujui 29 September 2026

ABSTRAK

Penanganan limbah biomassa pertanian yang belum terintegrasi sering kali berujung pada praktik pembakaran terbuka yang mencemari lingkungan, sehingga diperlukan pendekatan inovatif untuk mengonversi residu tersebut menjadi produk bernilai tambah. Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan kapasitas teknis masyarakat dalam memanfaatkan limbah kulit kopi dan kulit pisang untuk produksi bio-briket terapeutik sebagai produk energi terbarukan bernilai tambah. Program ini dilaksanakan di Desa Kalipucang, Kecamatan Tuter, Kabupaten Pasuruan, yang memiliki permasalahan lingkungan akibat limbah biomassa pertanian yang umumnya dibuang melalui praktik pembakaran terbuka. Metode yang digunakan adalah pendekatan partisipatif melalui kegiatan sosialisasi, pelatihan praktik, pendampingan, serta evaluasi menggunakan *pre-test* dan *post-test* yang melibatkan 35 anggota Pemberdayaan dan Kesejahteraan Keluarga (PKK). Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta yang signifikan, dengan nilai rata-rata meningkat dari 36% pada *pre-test* menjadi 91% pada *post-test*, atau mengalami peningkatan sebesar 55%. Peserta juga berhasil memproduksi bio-briket terapeutik berbentuk silinder yang kompak dengan penambahan minyak atsiri, yang memiliki karakteristik emisi asap rendah dan mudah dinyalakan. Inovasi ini menunjukkan potensi konversi limbah biomassa pertanian menjadi produk yang bernilai ekonomi dan ramah lingkungan sekaligus mendukung penerapan ekonomi sirkular pada skala rumah tangga. Secara keseluruhan, program ini berhasil memperkuat kapasitas masyarakat dalam pengelolaan limbah biomassa secara berkelanjutan. Kegiatan lanjutan direkomendasikan untuk mencakup pendampingan teknis yang berkelanjutan, standardisasi mutu produk, serta pengembangan strategi pemasaran guna meningkatkan keberlanjutan dan potensi komersialisasi bio-briket terapeutik.

Kata kunci: *Bio briket; Ekonomi sirkular; Kulit pisang; Kulit kopi.*

ABSTRACT

The unintegrated management of agricultural biomass waste frequently results in open burning practices that pollute the environment, thus necessitating an innovative approach to convert these residues into value-added products. This community service program aimed to enhance community knowledge and technical capacity in utilizing coffee husk and banana peel waste for the production of therapeutic bio-briquettes as a value-added renewable energy product. The program was conducted in Kalipucang Village, Tuter District, Pasuruan Regency, where agricultural biomass waste is commonly disposed of through open burning, resulting in environmental concerns. A participatory approach was adopted through socialization, practical training, mentoring, and pre-test and post-test evaluations involving 35 members of the local Family Welfare Empowerment (PKK) organization. The evaluation results demonstrated a substantial improvement in participants' knowledge, with the average score increasing from 36% in the pre-test to 91% in the post-test, reflecting a 55% improvement. Participants successfully produced compact cylindrical therapeutic bio-briquettes incorporated with essential oils, exhibiting low smoke emissions and favorable ignition characteristics. This innovation demonstrates the potential of converting agricultural biomass waste into environmentally sustainable and economically valuable products while promoting the implementation of a household-scale circular economy. Overall, the program effectively strengthened community capacity in sustainable biomass waste management. Further initiatives are recommended

to include continuous technical assistance, product quality standardization, and market development to enhance the long-term sustainability and commercialization of therapeutic bio-briquettes.

Keywords: *Banana peel; Circular economy; Coffee husk; Therapeutic bio-briquette.*

PENDAHULUAN

Desa Kalipucang, Kecamatan Tuter, Kabupaten Pasuruan, memiliki potensi yang signifikan pada sektor perkebunan kopi dan budidaya pisang. Pada tahun 2022, produksi kopi di Kabupaten Pasuruan mencapai 3.714 ton, dengan Kecamatan Tuter berkontribusi sebesar 688,47 ton sebagai salah satu sentra produksi utama, sedangkan produksi pisang di kecamatan tersebut mencapai 417,4 ton (Badan Perencanaan Pembangunan, 2025). Berdasarkan data produksi tersebut, dapat diproyeksikan *baseline* timbulan limbah yang masif. Mengingat proses pascapanen kopi umumnya menyisakan 45-56% kulit kopi dari total berat basah (Romadhona et al., 2022), maka estimasi limbah kulit kopi di Kecamatan Tuter dapat mencapai 240-309 ton per tahun. Begitu pula dengan komoditas pisang yang menghasilkan residu kulit dan batang semu (*pseudostem*) yang signifikan (Guo et al., 2024). Berdasarkan analisis situasi di lapangan, mitra sasaran belum memiliki fasilitas dan kapabilitas pengolahan residu biomassa yang memadai. Kondisi riil menunjukkan bahwa sebagian besar limbah biomassa ini hanya ditumpuk, dibuang, atau dibakar secara terbuka (*open burning*) di lahan perkebunan maupun pekarangan warga (Wijaya et al., 2025). Praktik pembuangan dan pembakaran terbuka ini tidak hanya menghilangkan potensi nilai tambah dari biomassa tersebut, tetapi juga memicu pencemaran udara akibat emisi gas buang dan partikulat yang mengganggu kesehatan pernapasan masyarakat setempat (Adi et al., 2021). Situasi ini menegaskan urgensi dilaksanakannya program intervensi teknologi pengolahan limbah. Biomassa kulit kopi dan kulit pisang kaya akan komponen lignoselulosa, menjadikannya sebagai bahan baku yang sangat potensial untuk produksi biobriket (Walozi et al., 2026). Kulit kopi mengandung sekitar 39,2% selulosa, 12,6% hemiselulosa, dan 26,2% lignin (Van Nguyen et al., 2023), sedangkan kulit pisang mengandung 12,17% selulosa, 10,19% hemiselulosa, dan 2,88% lignin (Bishnoi et al., 2023). Biobriket merupakan bahan bakar padat ramah lingkungan yang dapat berfungsi sebagai alternatif berkelanjutan untuk menggantikan bahan bakar fosil (Noprianti et al., 2024). Konversi limbah biomassa pertanian menjadi biobriket tidak hanya mengurangi akumulasi limbah organik, tetapi juga mendukung pengembangan energi terbarukan dan meningkatkan nilai ekonomi dari residu pertanian tersebut (Wulandari et al., 2024). Lebih lanjut, sejumlah studi

telah membuktikan bahwa limbah kopi maupun pisang memiliki karakteristik yang sesuai untuk produksi biobriket (Aliyyansyah et al., 2025).

Beberapa program pengabdian kepada masyarakat telah mengintroduksi pelatihan produksi biobriket sebagai upaya untuk mendorong pemanfaatan limbah biomassa. Akan tetapi, sebagian besar inisiatif tersebut masih berfokus pada biobriket konvensional, sehingga nilai tambahnya terbatas hanya pada fungsinya sebagai bahan bakar padat (Noprianti et al., 2024). Salah satu inovasi yang menjanjikan adalah Biobriket Terapeutik, yang mengintegrasikan aromaterapi melalui penambahan minyak atsiri (*essential oils*), sehingga memberikan pengalaman pembakaran yang lebih menyenangkan sekaligus meningkatkan daya tarik dan nilai jual produk (Silaningsih et al., 2025). Meskipun demikian, masyarakat Desa Kalipucang masih memiliki keterbatasan pengetahuan dan keterampilan teknis dalam mengonversi limbah biomassa menjadi produk bernilai tambah (Dayat et al., 2024). Hal ini menegaskan urgensi program pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi tepat guna untuk memperkenalkan proses produksi Biobriket Terapeutik, sembari mempromosikan prinsip-prinsip ekonomi sirkular melalui pemanfaatan limbah pertanian (Roman & Grzegorzewska, 2024). Oleh karena itu, program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan praktis masyarakat Desa Kalipucang dalam mengonversi limbah biomassa kopi dan pisang menjadi Biobriket Terapeutik sebagai produk energi alternatif yang bernilai tambah (Nurrohman & Rohman, 2025). Kebaruan (*novelty*) dari program ini terletak pada aplikasi Biobriket Terapeutik yang diproduksi dari limbah biomassa lokal, yang selaras dengan penerapan ekonomi sirkular dan pemberdayaan masyarakat yang berkelanjutan.

METODE

1. Metodologi Pelaksanaan Pelatihan berbasis Teknologi

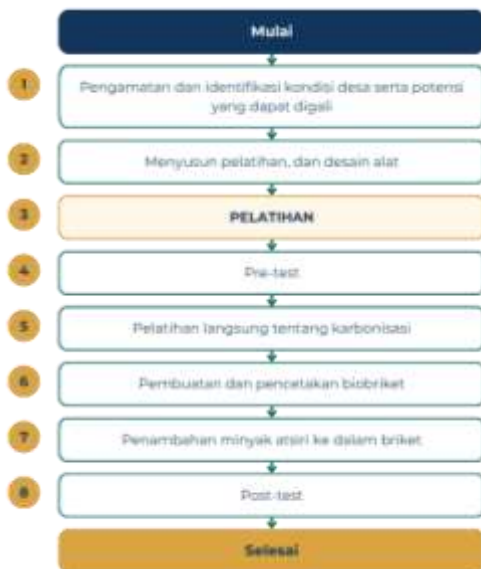
Program pengabdian kepada masyarakat ini menerapkan pendekatan partisipatif yang mencakup tahapan sosialisasi, pelatihan, praktik langsung, pendampingan, serta evaluasi. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 12 Juli 2026 di Desa Kalipucang, Kecamatan Tuter, Kabupaten Pasuruan. Kelompok sasaran dalam kegiatan ini meliputi para anggota Pemberdayaan dan Kesejahteraan Keluarga

(PKK) serta warga setempat yang memiliki minat terhadap pemanfaatan limbah biomassa. Sebanyak 40 peserta turut serta dalam keseluruhan rangkaian program, yang mencakup pelaksanaan *pre-test*, sesi edukasi, pelatihan praktis, pendampingan, hingga evaluasi *post-test*.

Desain tungku sederhana dengan model *double chamber* yang terbuat dari bahan sederhana dilingkungan Masyarakat dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain tungku sederhana bio-briket



Gambar 2. Metodologi Pelatihan dan Pengembangan Potensi

2. Evaluasi data dan pengolahan data

Program dievaluasi menggunakan *post-test* dengan kuesioner yang identik dengan yang diberikan saat *pre-test* guna mengukur tingkat peningkatan pengetahuan peserta pasca-pelatihan.

Penggunaan kuisisioner digunakan untuk mendukung pendataan dan pemahaman digunakan metode kuisisioner tertutup, metode ini digunakan untuk menjamin peserta pemahaman atau tidak.

Hasil Kuisisioner ini didukung juga oleh pengukuran *observatif* dengan mengamati tingkat partisipasi peserta di sepanjang kegiatan, disertai dengan pengumpulan dokumentasi sebagai data pendukung. Hasil dianalisis secara deskriptif dengan mengkomparasi nilai *pre-test* dan *post-test*, kemudian mempresentasikan peningkatannya dalam

skala persentase untuk mengukur efektivitas pelatihan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Observasi dan Identifikasi Potensi Desa

Tahap awal mencakup observasi lapangan dan diskusi dengan perangkat desa serta masyarakat untuk mengidentifikasi potensi dan tantangan terkait pemanfaatan limbah biomassa kopi dan pisang. Observasi difokuskan pada penilaian ketersediaan sumber daya limbah pertanian, praktik pengelolaan limbah saat ini, serta tingkat kesadaran masyarakat mengenai pemanfaatan limbah biomassa menjadi produk bernilai tambah. Informasi yang diperoleh menjadi landasan dalam penyusunan materi pelatihan dan perancangan pendekatan pemberdayaan masyarakat yang sesuai dengan kebutuhan lokal. Lebih lanjut, hasil asesmen awal digunakan untuk menentukan metode pengolahan yang paling tepat, merumuskan rencana pelaksanaan kegiatan, serta menetapkan pendampingan teknis yang diperlukan guna mendukung masyarakat dalam mengadopsi praktik pengelolaan limbah yang berkelanjutan. Tahapan pendahuluan ini sangat esensial untuk memastikan bahwa kegiatan yang diimplementasikan selaras dengan kondisi lokal, kapasitas masyarakat, dan ketersediaan sumber daya di Desa Kalipucang.



Gambar 3. Pengamatan Lapangan dan Identifikasi Limbah kopi dan pisang

2. Pre-test

Sebelum sesi edukasi, peserta menyelesaikan *pre-test* untuk menilai pengetahuan dasar mereka mengenai pemanfaatan limbah biomassa, konsep ekonomi sirkular, dan produksi Bio-Briket Terapeutik. Penilaian ini menggunakan kuesioner terstruktur yang mencakup topik-topik utama terkait materi pelatihan. Hasil *pre-test* berfungsi sebagai titik pijak (*baseline data*) dapat di cek pada table 1. untuk mengevaluasi efektivitas program pengabdian kepada masyarakat ini.

3. Pelatihan Produksi Bio-Briket Terapeutik

Peserta diperkenalkan pada potensi limbah biomassa sebagai bahan baku berkelanjutan untuk produksi bio-briket, dengan penekanan pada konversi residu pertanian menjadi produk ramah lingkungan yang memiliki nilai tambah. Kegiatan

dilanjutkan dengan pelatihan praktik langsung pembuatan Bio-Briket Terapeutik, di mana peserta dipandu melewati berbagai tahapan sesuai dengan gambar 4.



Gambar 4. Demonstrasi proses produksi Bio-Briket Terapeutik



Gambar 5. Proses pembuatan biobriket (Adhitasari et al., 2025)

Selama pelatihan, peserta mendapatkan penjelasan teknis mengenai fungsi dari setiap tahapan proses serta parameter yang memengaruhi kualitas bio-briket. Keterlibatan aktif ini memungkinkan peserta untuk memperoleh pengalaman praktis dan kecakapan teknis dalam memproduksi bio-briket sekaligus meningkatkan pemahaman mereka akan pemanfaatan limbah biomassa yang berkelanjutan.

4. Pelatihan Pengoperasian Peralatan Karbonisasi

Peserta dilatih dalam mengoperasikan unit karbonisasi secara tepat sebelum memulai proses produksi bio-briket. Kulit kopi dan kulit pisang yang telah dikeringkan dimasukkan ke dalam ruang bagian dalam unit karbonisasi yang berlubang,

kemudian penutupnya ditutup rapat untuk membatasi masuknya oksigen selama proses karbonisasi berlangsung. Kayu bakar maupun biomassa mudah terbakar lainnya ditempatkan di ruang pembakaran luar dan dinyalakan untuk memberikan pemanasan tidak langsung. Proses karbonisasi dipertahankan pada suhu estimasi 400-450°C selama kurang lebih 1-2 jam, yang memungkinkan biomassa mengalami dekomposisi termal dan terkonversi menjadi arang berkualitas tinggi. Setelah proses selesai, reaktor dibiarkan mendingin secara alami sebelum arang dikeluarkan dari ruang bagian dalam. Peserta juga diedukasi mengenai keselamatan pengoperasian alat, prosedur pemuatan biomassa yang benar, pengendalian pembakaran, serta penanganan pasca-karbonisasi guna memastikan efisiensi produksi arang yang memenuhi spesifikasi pembuatan bio-briket terapeutik.



Gambar 6. Pelaksanaan Operasional Alat Saat Pelatihan

5. Pendampingan

Setelah sesi pelatihan, peserta mendapatkan pendampingan berkelanjutan melalui diskusi, sesi tanya jawab, dan praktik mandiri untuk memperkuat pemahaman operasional pada setiap tahapan produksi Bio-Briket Terapeutik. Kegiatan pendampingan ini juga memberikan bimbingan teknis terkait peningkatan mutu produk, teknik pengemasan, serta peluang bisnis potensial berbasis pemanfaatan limbah biomassa.



Gambar 7. Sesi pendampingan dan diskusi bersama peserta pelatihan.

6. Evaluasi dan Analisis Data

Program dievaluasi menggunakan *post-test*

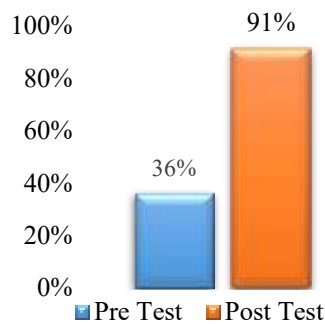
dengan kuesioner yang identik dengan yang diberikan saat *pre-test* guna mengukur tingkat peningkatan pengetahuan peserta pasca-pelatihan. Selain itu, tingkat partisipasi peserta di sepanjang kegiatan juga diobservasi, disertai dengan pengumpulan dokumentasi sebagai data pendukung. Hasil dianalisis secara deskriptif dengan mengkomparasi nilai *pre-test* dan *post-test*, kemudian mempresentasikan peningkatannya dalam bentuk persentase untuk mengukur efektivitas pelatihan.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Pre-test dan Post-test Peserta

Indikator	Pre-test (%)	Post-test (%)	Peningkatan (%)
Apakah Anda memahami apa itu bio-briket?	23	91	69
Apakah Anda mengetahui bahwa limbah pisang dapat dimanfaatkan untuk produksi bio-briket?	34	94	60
Apakah Anda mengetahui bahwa bio-briket dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif?	12	97	85
Apakah Anda mengetahui bahwa bio-briket berkontribusi dalam reduksi limbah organik?	49	91	43
Apakah Anda mengetahui bahwa bio-briket lebih ramah lingkungan?	21	86	65
Apakah Anda memahami kebermanfaatan bio-briket bagi masyarakat?	54	80	26

Indikator	Pre-test (%)	Post-test (%)	Peningkatan (%)
Apakah Anda mengetahui bahwa produksi bio-briket dapat membuka peluang usaha bagi warga lokal?	32	94	62
Apakah materi pelatihan bio-briket mudah dipahami?	54	94	40
Apakah Anda tertarik untuk mereproduksi bio-briket dalam skala rumah tangga?	62	85	24
Apakah menurut Anda program bio-briket ini krusial bagi Desa Kalipucang?	21	100	79
Rata-rata	36	91	55

Merujuk pada Tabel 1, rata-rata skor kognitif peserta melonjak dari 36% pada fase *pre-test* menjadi 91% pasca-*post-test*, yang merepresentasikan agregat peningkatan absolut sebesar 55% poin. Peningkatan paling drastis terekam pada pemahaman fundamental peserta bahwa bio-briket layak dipergunakan sebagai bahan bakar alternatif, dengan deviasi positif sebesar 85% poin. Lonjakan signifikan juga terefleksi pada determinasi peserta terhadap urgensi program bio-briket bagi komunal Desa Kalipucang (79% poin), pemahaman konseptual bio-briket (69% poin), serta utilisasi limbah biomassa pisang sebagai substituen bahan baku produksi bio-briket (60% poin). Secara makro, data ini menyimpulkan bahwa mekanisme pelatihan sangat efektif dalam meningkatkan taraf pengetahuan, kesadaran ekologis, dan minat partisipan untuk mereduksi limbah biomassa kopi dan pisang melalui produksi Bio-Briket Terapeutik.



Gambar 8. Perbandingan hasil pre-test dan post-test peserta

4. Produk Bio-Briket Terapeutik

Program pelatihan ini berujung pada purwarupa keberhasilan sintesis Bio-Briket Terapeutik berbentuk silindris yang berwarna hitam pekat, bertekstur sangat padat, dan memancarkan aroma terapeutik dari esens minyak atsiri. Selama validasi uji pembakaran (combustion test) sederhana, bio-briket memperlihatkan karakteristik kemudahan penyalaan (ignitability) serta profil emisi asap yang relatif tertekan. Paramater-parameter ini adalah indikasi faktual bahwa residu biomassa kopi dan pisang mempunyai potensi kompetitif untuk diekskalasi menjadi produk energi terbarukan yang premium. (Pemanfaatan Biobriket Dari Limbah Kulit Kopi Sebagai Basis Pengembangan Energi Terbarukan Nadia Sri Aulia Noprianti et al., n.d.)



Gambar 9. Produk Bio-Briket Terapeutik yang dihasilkan selama program pelatihan masyarakat di Desa Kalipucang

Tabel 2. Karakteristik Fisik Produk Bio-Briket Terapeutik

Parameter	Hasil Pengamatan
Bentuk	Silinder
Warna	Hitam Pekat

Tekstur	Padat
Aroma	Aroma Kopi / Esens Minyak atsiri
Sifat Penyalaan	Mudah Menyala
Emisi Asap	Relatif Rendah

5. Dampak Program

Intervensi program pengabdian kepada masyarakat ini berhasil mengekspansi wawasan partisipan mengenai pemanfaatan limbah biomassa seraya menanamkan kapabilitas teknis secara langsung dalam ranah fabrikasi Bio-Briket Terapeutik. Partisipan terbukti sanggup mereplikasi proses produksi secara independen selama pelatihan praktik dan mengkonfirmasi bahwa rekayasa teknologi tersebut sangat rasional untuk diaplikasikan menggunakan deposit biomassa lokal. Terlebih lagi, mayoritas kelompok peserta mengekspresikan intensi untuk merintis korporatisasi Bio-Briket Terapeutik sebagai inisiasi unit bisnis berbasis komunitas, yang semakin mempertegas trajektori program ini dalam menyokong manajemen persampahan sirkuler, peralihan menuju energi terbarukan, dan perolehan laba tambahan bagi akar rumput ekonomi desa.

Berdasarkan data kuantitatif pada **Tabel 2**, rata-rata skor asesmen melonjak drastis dari 36% menjadi 91% usai intervensi sosialisasi dan pelatihan. Kenaikan komposit sebesar 55% ini membuktikan bahwa metode pembelajaran yang diadopsi berkinerja tinggi dalam meningkatkan kesadaran operasional warga mengenai pengolahan limbah kulit kopi dan pisang menjadi Bio-Briket Terapeutik. Keberhasilan ini berkorelasi kuat dengan hibridisasi antara transfer teori dengan simulasi praktik (hands-on), yang menstimulus pemahaman holistik peserta atas alur pengubahan limbah biomassa. Eskalasi paling dominan terukur pada variabel pengetahuan pengaplikasian bio-briket sebagai bahan bakar alternatif yang melonjak 85%. Ini membuktikan bahwa skema demonstrasi visual berdampak secara empiris dan jauh lebih optimal daripada penyuluhan monolog. Dari kegiatan praktik, warga mampu mendalami dinamika pemanfaatan biomassa sekaligus potensi utilitasnya sebagai entitas energi terbarukan. Sejalan dengan itu, tereskalasinya pemahaman filosofis bio-briket (69%) dan proyeksi prospek komersialisasinya (62%) merefleksikan transformasi pola pikir ekologis-ekonomis pada warga sasaran. Paradigma ini berkorelasi erat dengan kajian preseden yang melegitimasi bahwa vokasi berbasis praktik lebih dominan dalam mengakselerasi transfer teknologi tepat guna pada level komunitas dibandingkan metode konvensional.

6. Potensi Bio-Briket Terapeutik sebagai Produk Bernilai Tambah

Keluaran pelatihan menunjukkan konsistensi mutu yang direpresentasikan oleh seluruh peserta dalam memproduksi Bio-Briket Terapeutik yang presisi secara morfologi, kompak, dan mengemisikan aroma relaksasi pasca-penambahan minyak atsiri sebagaimana divisualisasikan pada Gambar 10. Indikator-indikator ini meyakinkan bahwa biomassa sisa kopi dan pisang memiliki ruang eksploitasi di luar margin bahan bakar alternatif biasa; ia dapat direkayasa menjadi komoditas unggulan bernilai konversi tinggi. Inkorporasi minyak atsiri terbukti menjadi langkah *breakthrough* yang membedakan produk ini secara signifikan dari derivasi bio-briket konvensional terdahulu. Profil aroma yang terekstraksi kala pembakaran menciptakan atmosfer yang lebih sehat dan suportif, sehingga melebarkan pangsa pasarnya menuju pemakaian domestik harian, aktivitas pariwisata luar ruang (*camping, glamping*), hingga sentra kuliner yang menuntut proses pembakaran biomassa rendah emisi. Singkatnya, Bio-Briket Terapeutik berevolusi dari sekadar bahan bakar menjadi inovasi *green-tech* yang memompa naiknya valuasi ekonomis residu komoditas.

7. Penerapan Ekonomi Sirkular

Berdasarkan tinjauan observasional, tingkat penerimaan dan euforia warga sangat masif terhadap gagasan merestorasi status limbah biomassa menjadi bahan baku utama Bio-Briket Terapeutik. Suasana ini mencerminkan ekuilibrium keberhasilan transfer edukasi terkait krusialnya rekayasa limbah dalam kerangka *circular economy*. Transformasi komoditas limbah tani menjadi instrumen komersial berpotensi kuat memangkas volume pembuangan materi organik di lahan terbuka. Lebih dari sekadar konservasi lingkungan biotik, aktivitas ini juga menginisiasi terbukanya diversifikasi wirausaha desa. Apresiasi nilai 62% pada indikator peluang komersialisasi pada Tabel 2 menegaskan bahwa elemen masyarakat kini sanggup memandang limbah biomassa sebagai komoditas laten berdaya jual.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Program pengabdian kepada masyarakat di Desa Kalipucang, Kecamatan Tuter, Kabupaten Pasuruan, telah berhasil mencapai tujuannya dalam meningkatkan pengetahuan kognitif dan keterampilan praktis warga terkait konversi limbah biomassa pertanian. Pertama, tujuan peningkatan pengetahuan tercapai secara signifikan, yang dibuktikan dengan lonjakan skor evaluasi kognitif

peserta dari rata-rata 36% pada fase pre-test menjadi 91% pada fase post-test (mengalami peningkatan absolut sebesar 55%). Kedua, tujuan peningkatan keterampilan praktis tercapai melalui keberhasilan peserta secara otonom dalam mengoperasikan reaktor karbonisasi, memformulasi campuran biomassa kulit kopi dan pisang, serta mencetak purwarupa Bio-Briket Terapeutik beraroma minyak atsiri yang memiliki karakteristik fisik padat dan emisi asap yang relatif rendah. Secara keseluruhan, program pemberdayaan ini sukses merestorasi status limbah organik menjadi komoditas energi alternatif bernilai tambah yang siap diintegrasikan dalam skema ekonomi sirkular skala desa.

Saran

Menindaklanjuti kendala yang teridentifikasi selama program, replikasi kegiatan di masa mendatang disarankan untuk merancang modifikasi teknologi pengeringan termal (*thermal dryer*) guna menggantikan ketergantungan pada sinar matahari, serta mengoptimalkan kontrol suhu pada unit karbonisasi untuk meminimalisasi kadar abu. Selain itu, penyelenggaraan uji profisiensi spesifikasi kualitas bio-briket, seperti pengujian *calorific value* (nilai kalor), *moisture content* (kadar air), dan toksisitas emisi udara di laboratorium, dipandang esensial untuk melegitimasi pemenuhan standar mutu.

Lebih jauh, direkomendasikan adanya integrasi komprehensif produk Bio-Briket Terapeutik ini ke dalam ekosistem pengembangan Desa Wisata terpadu. Mengingat Desa Kalipucang memiliki keunggulan demografis dan agroklimat yang memfasilitasi produksi susu sapi perah, komoditas kopi lokal, serta berbagai tanaman budidaya lainnya, desa ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi kawasan agrowisata edukatif (*agro-edutourism*). Posisi geografisnya yang sangat strategis—terletak di jalur akses menuju kawasan wisata Taman Nasional Bromo Tengger Semeru via Penanjakan Pasuruan (dengan jarak tempuh kurang lebih 1 jam)—menjadikan Desa Kalipucang sangat ideal sebagai *rest area* interaktif atau desa penyangga pariwisata.

Upaya transformasi ini memerlukan sentuhan digitalisasi yang holistik, mulai dari pemanfaatan *e-commerce* dan *digital marketing* untuk membranding paket eduwisata pengolahan limbah, hingga adopsi sistem pembayaran nirkontak (*cashless*). Guna merealisasikan visi tersebut, diperlukan jalinan kerja sama lintas sektoral yang melibatkan Dinas Pariwisata, Dinas Pertanian, dan Dinas Komunikasi dan Informatika (Diskominfo) untuk pembinaan tata kelola wisata dan infrastruktur digital. Pelibatan institusi pendidikan tinggi (akademisi) juga krusial untuk memberikan pendampingan *branding*, legalitas UMKM, serta

diversifikasi produk turunan dari integrasi kopi, susu, dan bio-briket. Sinergi ini akan memastikan komersialisasi produk inovasi tidak hanya berhenti pada mitigasi limbah, tetapi berevolusi menjadi pengungkit ekonomi hijau yang menyokong daya saing pariwisata Pasuruan secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur atas fasilitasi dan sokongan moril maupun materiil demi terlaksananya program pengabdian ini. Rasa terima kasih dan apresiasi juga kami haturkan kepada unsur Pemerintahan Desa Kalipucang, Kecamatan Tukur, Kabupaten Pasuruan, meliputi jajaran aparatur desa, segenap anggota PKK Desa Kalipucang, dan warga setempat yang mendemonstrasikan antusiasme dan partisipasi aktif secara kolektif. Penghargaan yang sama turut ditujukan pada pihak Dosen Pembimbing Lapangan, panitia dari unsur mahasiswa, serta seluruh mitra strategis yang telah mendistribusikan waktu dan pemikirannya dalam mendorong kesuksesan implementasi misi pengabdian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Adhitasari, A., Manfaati, R., Paramitha, T., Zahwa, A., Setiawan, S., & Yusuf, Y. (2025). Utilization of Coconut Shell and Coffee Grounds as Briquettes Using the Carbonization Method. In *Chemical Engineering Journal e* (Vol. 22, Number 3).
- Adi, R., Diana, U., Mirad, S. N., & Maulida, S. P. (2021). Aromatherapy charcoal briquettes from coconut shell (*cocos nucifera*) with the addition of local orange peel waste (*citrus amblycarpa*) and agarwood powder waste (*aquilaria malaccensis*) as an innovations of wetland product. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 118(10), 215–222.
- Aliyyansyah, M. F., Maharani, C. W., Febriani, R., & Kadarroman, A. (2025). Biobriket Berbasis Limbah Lignoselulosa Berstandar Mutu SNI. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*.
- Badan Perencanaan Pembangunan, P. dan P. D. K. P. (2025). *Penyusunan Perencanaan Pengembangan Produk Unggulan Daerah Jangka Menengah Kabupaten Pasuruan*.
- Bishnoi, S., Sharma, S., & Agrawal, H. (2023). Exploration of the potential application of banana peel for its effective valorization: A review. *Indian Journal of Microbiology*, 63(4), 398–409.
- Dayat, M., Soetjipto, B. E., & Wardoyo, C. (2024). The strategy for developing the Kalipucang dairy farming agribusiness area as a dairy village agroedutourism using the business model canvas. *AGROMIX*, 15(1), 27–34.
- Guo, J., Zhang, Y., Fang, J., Ma, Z., Li, C., Yan, M., Qiao, N., Liu, Y., & Bian, M. (2024). Reduction and reuse of forestry and agricultural bio-waste through innovative green utilization approaches: A review. *Forests*, 15(8), 1372.
- Noprianti, N. S. A., Hamdi, H., & Sudiar, N. Y. (2024). Analisis Pemanfaatan Biobriket Dari Limbah Kulit Kopi Sebagai Basis Pengembangan Energi Terbarukan: Artikel Review. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy*, 4(2), 1–9.
- Nurrohman, T., & Rohman, F. (2025). Analysis Planning and Design Structure of Building Flats Rent for Factory Workers in Industrial Area Cirebon Regency. *Journal of Green Science and Technology ISSN*, 2598, 1277.
- Pemanfaatan Biobriket Dari Limbah Kulit Kopi Sebagai Basis Pengembangan Energi Terbarukan Nadia Sri Aulia Noprianti, A., Yendri Sudiar, N., & Negeri Padang, U. (n.d.). *JOURNAL OF APPLIED MECHANICAL ENGINEERING AND RENEWABLE ENERGY (JAMERE)*. Retrieved <https://journal.isas.or.id/index.php/JAMERE>
- Romadhona, A. R., Dewi, N. K. P. C., & Indrawan, K. A. Y. (2022). Pengolahan limbah kulit kopi Arabika Kintamani sebagai alternatif menunjang sustainable development goals. *Prosiding Pekan Ilmiah Pelajar (PILAR)*, 2, 633–639.
- Roman, K., & Grzegorzewska, E. (2024). Biomass briquetting technology for sustainable energy solutions: Innovations in forest biomass utilization. *Energies*, 17(24), 6392.
- Silarningsih, E., Gemina, D., Melani, M. M., Ratnasih, C., Putri, D. D., Maharani, R., & Putri, A. A. (2025). Briket Aromaterapi Berbasis Limbah: Inovasi Hijau Desa Cijujung untuk Ekonomi Berkelanjutan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 4(2), 14130–14140.
- Van Nguyen, D., Duong, C. T. T., Vu, C. N. M., Nguyen, H. M., Pham, T. T., Tran-Thuy, T.-M., & Nguyen, L. Q. (2023). Data on chemical composition of coffee husks and lignin microparticles as their extracted product. *Data in Brief*, 51, 109781.
- Walozi, R., Onep, G. S., Sanusi, Y. S., Babiker, O. E., Dennison, M. S., Candia, A., & Okurut, S. (2026). A comprehensive review of chemical

treatments for biomass feedstock to enhance briquette characteristics. *Discover Sustainability*.

Wijaya, M. B. R., Muqorobiin, M., Anatasya, S. N., & Ardhani, S. P. (2025). Utilization Of Coffee Husk Waste into Briquettes as an Environmentally Friendly Alternative Energy Source in Ngareanak Village. *Jurnal Saintifik (Multi Science Journal)*, 23(3), 331–334.

Wulandari, A. P., Rossiana, N., Zahdi, F. R. M., Nuraulia, R., Nur'anifah, R., Kartika, C. I., Rahmah, L. A., Kusmoro, J., Madihah, & Yusnaidar. (2024). Formulation and characterization of bio-briquettes and bio-pellets from ramie (*Boehmeria nivea*) biomass as renewable fuel. *Sustainability*, 16(24), 10930.