ABDIMAS NUSA MANDIRI
JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT NUSA MANDIRI

P-ISSN: 2774-5007 | E-ISSN: 2774-499X
Vol. 8 No. 4 Oktober 2026 | Hal. 695-701

PEMANFAATAN LIMBAH BUNGA PINUS MENJADI BIO-BRIKET AROMATIK SEBAGAI INOVASI BERNILAI TAMBAH DI DESA KALIPUCANG

Hilmi Rafif Ardya[1], Sani[1*], Muhammad Raka Cahya Febrian[2], Muhamad Abiedama Fahrezi[1], Verra Putri Nur Azizah[1], Rahma Diana Thoyib[1]

[1]Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, UPN "Veteran" Jawa Timur
[2]Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, UPN "Veteran" Jawa Timur
Jl Raya Rungkut Madya, Kota Surabaya, Indonesia
22031010121@student.upnjatim.ac.id, sani.tk@upnjatim.ac.id*, 23036010064@student.upnjatim.ac.id, 23031010121@student.upnjatim.ac.id, 23031010114@student.upnjatim.ac.id, 23031010184@student.upnjatim.ac.id
(*) Corresponding Author

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional.

Abstract

Pine cone waste in Kalipucang Village has significant potential to be utilized as a value-added biomass resource for the production of aromatic bio-briquettes. This community service program aimed to enhance the knowledge and skills of local residents in processing pine cone waste into alternative renewable energy products through educational sessions, hands-on demonstrations, and learning evaluations using pre-tests and post-tests. The activity involved 35 participants from Kalipucang Village. The results indicated a notable improvement in participants' understanding of bio-briquettes, increasing from 14.29% in the pre-test to 94.29% in the post-test, while their understanding of pine cones as a raw material increased from 8.57% to 97.14%. In addition, understanding of bio-briquettes as an alternative fuel increased from 22.86% to 91.43%. Furthermore, participants showed improved understanding of biomass utilization, environmental benefits, and potential business opportunities. The incorporation of natural aromatic additives enhanced the product's sensory appeal and increased its added value, thereby supporting local resource-based economic development and promoting the sustainable utilization of biomass waste.

Keywords*: alternative energy; aromatic bio-briquettes; biomass utilization; Kalipucang Village; pine cone waste.*

Abstrak

Desa Kalipucang memiliki ketersediaan limbah bunga pinus yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bio-briket aromatik dengan nilai ekonomi yang lebih tinggi. Program pengabdian ini dilaksanakan untuk memperkenalkan teknologi pengolahan biomassa kepada masyarakat melalui penyampaian materi, praktik pembuatan produk, serta evaluasi pembelajaran menggunakan *pre-test* dan *post-test*. Kegiatan diikuti oleh 35 peserta dari masyarakat Desa Kalipucang, dengan hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pemahaman mengenai pengertian bio-briket dari 14,29% menjadi 94,29%, pemanfaatan bunga pinus sebagai bahan baku dari 8,57% menjadi 97,14%, dan fungsi bio-briket sebagai bahan bakar alternatif dari 22,86% menjadi 91,43% berdasarkan hasil pre-test dan post-test. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta mengenai pemanfaatan bunga pinus sebagai sumber energi alternatif, manfaat lingkungan, dan peluang usaha. Penambahan bahan aromatik alami memberikan karakteristik yang lebih menarik sehingga mendukung peningkatan nilai tambah produk dan pengembangan ekonomi berbasis potensi lokal.

Kata kunci: energi alternatif; desa Kalipucang; pemanfaatan biomassa; limbah buah pinus; briket bioaromatik.

P-ISSN: 2774-5007 | E-ISSN: 2774-499X
Vol. 8 No. 4 Oktober 2026 | Hal. 695-701

ABDIMAS NUSA MANDIRI
JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT NUSA MANDIRI

PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan energi global mendorong pemanfaatan sumber daya terbarukan yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Salah satu alternatif yang banyak dikembangkan ialah biomassa, yaitu bahan organik yang dapat dikonversi menjadi energi melalui berbagai teknologi pengolahan [1],[2]. Di antara berbagai produk berbasis biomassa, bio-briket menjadi pilihan yang menjanjikan karena memiliki proses pembuatan yang relatif sederhana, memanfaatkan bahan baku lokal, serta mampu menghasilkan nilai kalor yang memadai untuk berbagai kebutuhan energi. Selain berfungsi sebagai bahan bakar alternatif, pengolahan biomassa menjadi bio-briket juga mendukung upaya pengurangan limbah organik dan peningkatan nilai ekonomi dari material yang sebelumnya kurang dimanfaatkan [3].

Desa Kalipucang, Kecamatan Tutur, Kabupaten Pasuruan, memiliki potensi sumber daya biomassa yang cukup besar berupa limbah bunga pinus yang berasal dari kawasan hutan di sekitarnya. Selama ini, bunga pinus yang gugur umumnya hanya dibiarkan menumpuk di permukaan tanah atau mengalami dekomposisi secara alami tanpa pemanfaatan lebih lanjut [4]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa potensi limbah bunga pinus sebagai bahan baku produk energi alternatif belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat setempat. Sebelum pelaksanaan kegiatan, masyarakat belum memiliki pengetahuan dan keterampilan teknis yang memadai dalam mengolah limbah bunga pinus menjadi bio-briket aromatik yang bernilai tambah. Padahal, kandungan lignoselulosa dan lignin pada biomassa tersebut memberikan peluang untuk diolah menjadi bahan baku bio-briket dengan karakteristik pembakaran yang baik [5],[6]. Pemanfaatan limbah bunga pinus tidak hanya dapat mengurangi akumulasi biomassa di lingkungan, tetapi juga menghasilkan produk yang memiliki nilai tambah dan potensi ekonomi bagi masya=rakat [7],[8].

Pengembangan bio-briket dapat semakin ditingkatkan melalui penambahan komponen aromatik alami, seperti minyak atsiri sereh [9]. Pemanfaatan bunga pinus sebagai bahan baku dan penambahan komponen aromatik alami memberikan karakteristik yang berbeda dari bio-briket yang hanya ditujukan sebagai bahan bakar, karena produk tidak hanya diarahkan untuk menghasilkan energi alternatif, tetapi juga memiliki nilai tambah dari aspek kenyamanan penggunaan dan karakteristik aroma. Penambahan bahan aromatik alami diharapkan dapat memberikan karakteristik aroma yang lebih nyaman selama penggunaan sehingga meningkatkan kenyamanan pengguna terhadap produk bio-briket [10]. Selain meningkatkan kenyamanan, karakteristik aroma alami juga dapat menjadi pembeda produk di pasaran dan memperluas peluang pengembangan bio-briket sebagai komoditas bernilai jual lebih tinggi [11],[12]. Berbagai kegiatan pengabdian sebelumnya telah memperkenalkan pemanfaatan limbah biomassa sebagai bahan baku bio-briket melalui kegiatan pelatihan dan workshop, antara lain menggunakan sekam padi sebagai bahan baku [13],[14]. Di sisi lain, pemanfaatan bunga pinus sebagai bahan baku biobriket juga telah dilaporkan berpotensi menghasilkan produk bioenergi [10]. Namun, berdasarkan kegiatan terdahulu yang dirujuk, pengembangan bio-briket berbahan limbah bunga pinus yang diperkaya dengan bahan aromatik alami melalui pelatihan langsung kepada masyarakat masih belum banyak dibahas sebagai pendekatan untuk menghasilkan produk bioenergi bernilai tambah. Penggunaan perekat organik, misalnya tepung tapioka, turut berperan dalam membentuk struktur briket yang padat dan kokoh sehingga kualitas fisik produk tetap terjaga selama penyimpanan maupun penggunaan [13],[14].

Berdasarkan potensi biomassa yang tersedia, dilaksanakan kegiatan sosialisasi dan pelatihan pengolahan bunga pinus menjadi bio-briket aromatik bagi masyarakat Desa Kalipucang. Program ini bertujuan untuk mengenalkan pemanfaatan limbah biomassa menjadi produk bernilai tambah yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif sekaligus memiliki peluang ekonomi. Melalui penyampaian materi dan praktik langsung, peserta diharapkan dapat memahami tahapan pembuatan serta manfaat bio-briket aromatik. Efektivitas kegiatan dievaluasi melalui pre-test dan post-test untuk mengetahui perubahan pengetahuan peserta setelah mengikuti pelatihan. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat Desa Kalipucang dalam mengolah limbah bunga pinus menjadi bio-briket aromatik serta mengetahui perubahan pengetahuan peserta sebagai dasar pengembangan produk biomassa yang berpotensi memberikan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat.

METODE PENGABDIAN MASYARAKAT

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada 11 Mei 2026 di Balai Desa Kalipucang, Kecamatan Tutur, Kabupaten Pasuruan, dengan melibatkan 35 peserta yang terdiri atas anggota PKK dan masyarakat Desa Kalipucang. Pemilihan peserta dilakukan secara sukarela

Lisensi CC Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional
https://doi.org/10.33480/abdimas.v8i4.8594

ABDIMAS NUSA MANDIRI
JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT NUSA MANDIRI
P-ISSN: 2774-5007 | E-ISSN: 2774-499X
Vol. 8 No. 4 Oktober 2026 | Hal. 695-701

berdasarkan kesediaan anggota PKK dan masyarakat setempat untuk mengikuti rangkaian sosialisasi dan pelatihan. Rangkaian kegiatan diawali dengan observasi lapangan untuk mengkaji potensi sumber daya lokal, khususnya ketersediaan limbah bunga pinus yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bio-briket aromatik. Kegiatan survei hutan pinus untuk mengidentifikasi potensi bahan baku lokal ditunjukkan pada Gambar 1. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa biomassa bunga pinus tersedia dalam jumlah melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal sehingga memiliki prospek untuk dikembangkan menjadi produk bernilai ekonomi.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2026)
Gambar 1. Survey Hutan Pinus Desa Kalipucang

Penyusunan materi edukasi dilakukan dengan mengacu pada hasil identifikasi lapangan. Cakupan materi meliputi pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi berkelanjutan, potensi bunga pinus sebagai bahan baku bio-briket, tahapan pengolahan menjadi produk siap pakai, serta peluang pengembangan usaha yang mampu memberikan nilai tambah bagi masyarakat setempat. Peserta juga memperoleh pemahaman tentang pentingnya mengolah limbah biomassa menjadi sumber daya yang bermanfaat sebagai bagian dari upaya menjaga keberlanjutan lingkungan.

Setelah identifikasi potensi desa, kegiatan dilanjutkan dengan penyampaian materi tentang pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi terbarukan dan pengolahan limbah bunga pinus menjadi bio-briket aromatik. Kegiatan dilanjutkan dengan demonstrasi serta praktik pembuatan produk secara langsung. Pelaksanaan sosialisasi dan praktik pembuatan bio-briket aromatik bersama peserta ditunjukkan pada Gambar 2. Tahapan yang dipraktikkan meliputi penyiapan bahan baku, karbonisasi biomassa, penghalusan arang, formulasi bahan perekat, pencetakan, pengeringan, dan pemberian aroma pada produk akhir. Hasil pengolahan limbah bunga pinus menjadi produk bio-briket aromatik ditampilkan pada Gambar 3. Melalui praktik tersebut, peserta memperoleh pengalaman dalam setiap tahapan pembuatan bio-briket aromatik sehingga memiliki bekal untuk mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan tersebut secara mandiri di lingkungan masyarakat.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2026)
Gambar 2. Sosialisasi dan Praktik Pembuatan Bio-Briket Aromatik



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2026)
Gambar 3. Produk Bio-Briket Aromatik dari Limbah Bunga Pinus

Tingkat pemahaman peserta diukur pada awal dan akhir kegiatan sebagai dasar evaluasi keberhasilan program melalui pre-test dan post-test. Kedua tes terdiri atas 10 pertanyaan yang sama dan mencakup lima aspek, yaitu pengetahuan tentang bio-briket, pemanfaatan bunga pinus sebagai biomassa, fungsi bio-briket sebagai bahan bakar alternatif, manfaat lingkungan, dan potensi pengembangan usaha. Setiap pertanyaan memiliki dua pilihan jawaban, yaitu "Ya" dan "Tidak", dengan

Lisensi CC Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional

https://doi.org/10.33480/abdimas.v8i4.8594

P-ISSN: 2774-5007 | E-ISSN: 2774-499X
Vol. 8 No. 4 Oktober 2026 | Hal. 695-701

ABDIMAS NUSA MANDIRI
JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT NUSA MANDIRI

skor 1 untuk jawaban benar dan 0 untuk jawaban salah berdasarkan kunci jawaban yang disusun sesuai materi sosialisasi. Data dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan persentase jawaban benar pada setiap pertanyaan antara pre-test dan post-test untuk melihat perubahan tingkat pemahaman peserta. Persentase jawaban benar dihitung dari jumlah peserta yang menjawab benar dibagi jumlah seluruh peserta, yaitu 35 orang, kemudian dikalikan 100%. Perhitungan dilakukan secara terpisah pada data pre-test dan post-test menggunakan persamaan berikut:

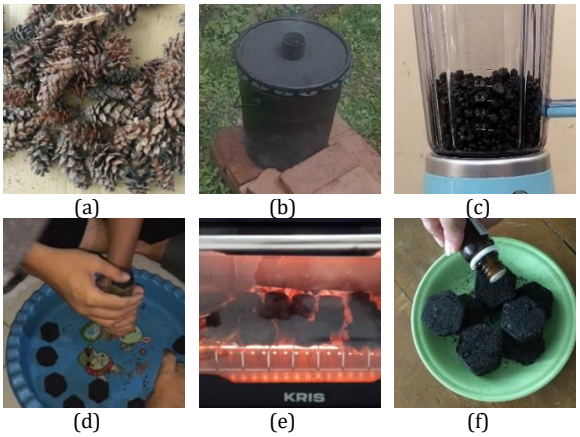
$$P = \frac{n_{\text{benar}}}{N} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana P merupakan persentase jawaban benar (%), n_{benar} menunjukkan jumlah peserta yang menjawab benar pada suatu pertanyaan, dan N menunjukkan jumlah seluruh peserta yang mengikuti evaluasi, yaitu 35 orang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian menghasilkan produk bio-briket aromatik berbahan baku limbah bunga pinus serta memberikan pengalaman praktik kepada masyarakat dalam pemanfaatan biomassa lokal. Ketersediaan bunga pinus yang melimpah di Desa Kalipucang dan pemanfaatannya yang masih terbatas menjadi dasar pemilihan bahan baku dalam kegiatan ini. Pengolahan biomassa tersebut diperkenalkan sebagai salah satu upaya menghasilkan produk bio-briket yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif dan memiliki nilai tambah ekonomi. Proses pembuatan bio-briket aromatik meliputi pengeringan bahan baku, karbonisasi, penghalusan arang, pencampuran dengan perekat, pencetakan, pengeringan, dan penambahan bahan aromatik. Pengeringan bahan baku dilakukan sebelum karbonisasi, sedangkan arang hasil karbonisasi dihaluskan menggunakan grinder untuk memperoleh ukuran partikel yang lebih seragam. Selanjutnya, bunga pinus dikarbonisasi hingga menghasilkan arang yang berwarna hitam merata. Arang hasil karbonisasi kemudian dihaluskan menggunakan grinder agar diperoleh ukuran partikel yang lebih seragam.

Larutan tepung tapioka digunakan sebagai bahan pengikat dan dicampurkan dengan arang yang telah dihaluskan hingga diperoleh adonan dengan distribusi komponen yang merata. Adonan selanjutnya dicetak menggunakan cetakan bio-briket dan dikeringkan menggunakan oven untuk menurunkan kadar air produk. Setelah bio-briket kering, dilakukan penambahan bahan aromatik berupa sereh sehingga dihasilkan bio-briket aromatik dengan aroma khas yang lebih menarik bagi pengguna. Tahapan pembuatan bio-briket aromatik dapat dilihat pada Gambar 4.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2026)

Gambar 4. Proses Pembuatan Bio-Briket Aromatik dari Limbah Bunga Pinus: (a) Pengeringan bahan, (b) Karbonisasi bahan, (c) Penghalusan hasil karbonisasi, (d) Pencetakan, (e) Pengeringan, (f) pemberian aromatik

Hasil praktik menunjukkan bahwa limbah bunga pinus dapat diolah menjadi bio-briket aromatik melalui tahapan karbonisasi, pencampuran dengan perekat, pencetakan, dan pengeringan. Produk yang dihasilkan menunjukkan bentuk padat secara visual, tetapi karakteristik fisik dan kinerja teknisnya belum diuji secara kuantitatif. Produk yang dihasilkan berbentuk padat dan dapat diamati secara visual sebagai hasil demonstrasi pembuatan bio-briket aromatik. Namun, karakteristik teknis produk, seperti nilai kalor, kadar air, kadar abu, densitas, laju pembakaran, dan emisi, belum diuji secara komprehensif sehingga kualitas teknis dan kinerja pembakarannya belum dapat disimpulkan berdasarkan kegiatan ini. Penambahan sereh sebagai bahan aromatik memberikan aroma khas pada produk yang dihasilkan. Namun, kenyamanan dan penerimaan peserta terhadap aroma tersebut belum diuji secara sensorik, sehingga pengaruhnya terhadap kenyamanan penggunaan belum dapat disimpulkan. Dari sisi pengembangan produk, karakteristik aroma alami dapat menjadi salah satu aspek pembeda yang berpotensi dikembangkan sebagai nilai tambah. Namun, daya saing dan peningkatan nilai jual produk belum dievaluasi secara khusus dalam kegiatan ini.

Efektivitas kegiatan dievaluasi dengan membandingkan hasil pre-test dan post-test dari 35 peserta. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui perubahan pengetahuan peserta tentang bio-briket, pemanfaatan bunga pinus sebagai bahan baku, manfaat lingkungan, dan peluang pengembangan

Lisensi CC Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional
https://doi.org/10.33480/abdimas.v8i4.8594

ABDIMAS NUSA MANDIRI
JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT NUSA MANDIRI
P-ISSN: 2774-5007 | E-ISSN: 2774-499X
Vol. 8 No. 4 Oktober 2026 | Hal. 695-701

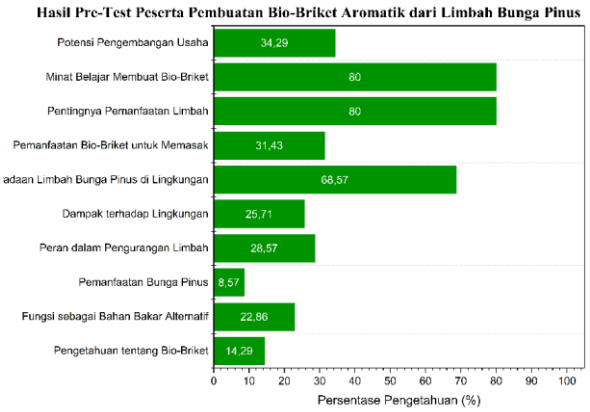
usaha berbasis biomassa. Pertanyaan disusun sesuai tujuan kegiatan untuk meningkatkan pemahaman peserta mengenai pengolahan bunga pinus menjadi bio-briket aromatik dan peluang pengembangannya. Hasil evaluasi dibandingkan berdasarkan persentase jawaban benar pada setiap indikator untuk melihat perubahan pemahaman peserta setelah kegiatan, dengan indikator penilaian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Evaluasi *Pre-test* dan *Post-test*

No	Indikator Penilaian
1	Kebermanfaatan Program
2	Minat Belajar dan Produksi
3	Pemanfaatan Limbah
4	Pemanfaatan Produk
5	Kebermanfaatan Limbah
6	Dampak Lingkungan
7	Pengurangan Limbah
8	Bahan Bakar Alternatif
9	Aplikasi Produk
10	Pengetahuan Bio-Briket

Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2026)

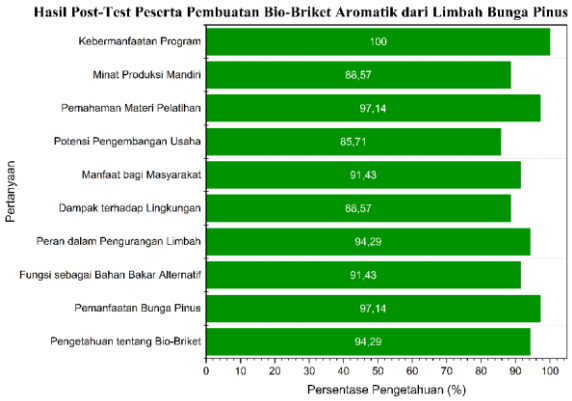
Hasil *pre-test* menunjukkan bahwa pemahaman awal peserta mengenai bio-briket dan pemanfaatan bunga pinus sebagai bahan baku masih terbatas. Sebaliknya, minat peserta untuk mempelajari pembuatan bio-briket secara mandiri menunjukkan persentase yang lebih tinggi dibandingkan beberapa indikator pengetahuan dasar. Hasil *pre-test* peserta disajikan pada Gambar 5.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2026)
Gambar 5. Hasil *Pre-test* Peserta Pelatihan Bio-Briket Aromatik

Hasil *pre-test* menunjukkan bahwa pemahaman awal peserta mengenai bio-briket masih terbatas. Hanya 14,29% peserta yang mengetahui pengertian bio-briket dan 8,57% yang mengetahui bahwa bunga pinus dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bio-briket. Pemahaman mengenai bio-briket sebagai bahan bakar alternatif, pengurangan limbah organik, dan manfaatnya terhadap lingkungan masing-masing sebesar 22,86%, 28,57%, dan 25,71%. Di sisi lain, minat peserta untuk membuat bio-briket secara mandiri mencapai 80,00%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa minat peserta untuk mempelajari pembuatan bio-briket relatif tinggi, meskipun pemahaman awal mengenai konsep dan pemanfaatan bahan bakunya masih terbatas.

Hasil *post-test* menunjukkan persentase jawaban benar yang lebih tinggi pada berbagai indikator penilaian dibandingkan hasil pre-test. Peserta menunjukkan pemahaman mengenai konsep bio-briket, pemanfaatan bunga pinus sebagai bahan baku, manfaat lingkungan, serta potensi pengembangan produk berbasis biomassa. Hasil post-test peserta disajikan pada Gambar 6.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2026)
Gambar 6. Hasil *Post-test* Peserta Pelatihan Bio-Briket Aromatik

Hasil *post-test* menunjukkan tingkat pemahaman peserta yang tinggi pada beberapa indikator. Sebanyak 94,29% peserta memahami pengertian bio-briket dan 97,14% mengetahui bahwa bunga pinus dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku. Pemahaman mengenai bio-briket sebagai bahan bakar alternatif dan perannya dalam mengurangi limbah organik masing-masing mencapai 91,43% dan 94,29%. Selain itu, 88,57% peserta memahami manfaat bio-briket terhadap lingkungan dan 91,43% memahami manfaatnya bagi masyarakat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar peserta memberikan jawaban benar pada indikator pengetahuan yang dievaluasi setelah mengikuti kegiatan.

Untuk melihat perubahan pemahaman peserta secara lebih jelas, hasil *pre-test* dan *post-test* pada setiap indikator selanjutnya dibandingkan. Perbandingan tersebut disajikan pada Tabel 2.

Lisensi CC Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional
https://doi.org/10.33480/abdimas.v8i4.8594

P-ISSN: 2774-5007 | E-ISSN: 2774-499X
Vol. 8 No. 4 Oktober 2026 | Hal. 695-701

ABDIMAS NUSA MANDIRI
JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT NUSA MANDIRI

Tabel 2. Perbandingan Hasil *Pre-Test* dan *Post-Test*

No	Indikator Penilaian	*Pre-Test (%)*	*Pre-Test (%)*	Peningkatan
1	Kebermanfaatan Program	34,29	100	65,71
2	Minat Belajar dan Produksi	80	86,57	6,57
3	Pemanfaatan Limbah	80	97,14	17,14
4	Pemanfaatan Produk	31,43	85,71	54,28
5	Kebermanfaatan Limbah	68,57	91,43	22,86
6	Dampak Lingkungan	25,71	88,57	62,86
7	Pengurangan Limbah	28,57	94,29	65,72
8	Bahan Bakar Alternatif	22,56	91,43	68,87
9	Aplikasi Produk	8,57	97,14	88,57
10	Pengetahuan Bio-Briket	14,29	94,29	80

Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2026)

Perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* pada Tabel 2 menunjukkan peningkatan persentase jawaban benar pada seluruh indikator yang dievaluasi setelah pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan. Peningkatan terbesar terdapat pada indikator aplikasi produk sebesar 88,57 poin persentase, diikuti pengetahuan mengenai bio-briket sebesar 80,00 poin persentase dan kebermanfaatan program sebesar 65,71 poin persentase. Peningkatan juga terlihat pada indikator bahan bakar alternatif, pengurangan limbah, dan dampak lingkungan, masing-masing sebesar 68,57; 65,72; dan 62,86 poin persentase. Peningkatan persentase jawaban benar pada berbagai indikator menunjukkan bahwa penyampaian materi yang dipadukan dengan demonstrasi dan praktik langsung diikuti oleh peningkatan pemahaman peserta mengenai pemanfaatan limbah bunga pinus menjadi bio-briket aromatik.

Pendekatan ini memungkinkan peserta tidak hanya memperoleh informasi mengenai potensi biomassa, tetapi juga mengamati dan mempraktikkan tahapan pengolahan limbah menjadi produk berbasis biomassa. Pendekatan serupa juga diterapkan dalam kegiatan pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan pemanfaatan limbah pertanian menjadi briket bioarang, yang menempatkan praktik pengolahan limbah sebagai bagian dari proses peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat [13]. Pemanfaatan biomassa bunga pinus sebagai bahan baku bio-briket juga telah dilaporkan memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber energi berbasis biomassa [17]. Selain aspek lingkungan, pemanfaatan limbah bunga pinus sebagai bahan baku bio-briket aromatik berpotensi mendukung pengembangan produk berbasis sumber daya lokal yang memiliki nilai tambah ekonomi [14]. Pemanfaatan limbah biomassa sebagai bahan baku energi alternatif turut mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 7 yang berkaitan dengan energi bersih dan terjangkau serta SDG 12 yang menekankan pola konsumsi dan produksi berkelanjutan. [18]. Dengan demikian, kegiatan ini memberikan pengenalan mengenai pengolahan limbah biomassa menjadi produk alternatif sekaligus membuka peluang pengembangan lebih lanjut dari aspek teknis dan ekonomi. Namun, realisasi manfaat ekonomi dan kelayakan bio-briket aromatik sebagai produk usaha masih memerlukan evaluasi lanjutan.

KESIMPULAN

Program pengabdian di Desa Kalipucang meningkatkan pengetahuan peserta mengenai pemanfaatan limbah bunga pinus menjadi bio-briket aromatik, sebagaimana ditunjukkan oleh peningkatan hasil evaluasi *pre-test* dan *post-test*. Demonstrasi pembuatan produk memberikan pengalaman praktis kepada peserta mengenai tahapan pengolahan limbah biomassa menjadi bio-briket aromatik. Pengembangan produk sebagai usaha masyarakat masih memerlukan pendampingan lanjutan, terutama dalam aspek produksi, pengemasan, dan pemasaran, untuk mendukung pemanfaatan biomassa lokal secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Pemerintah Desa Kalipucang atas dukungan dan kerja sama selama pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Terima kasih juga disampaikan kepada anggota PKK dan seluruh warga Desa Kalipucang atas keterlibatan serta antusiasme dalam kegiatan sosialisasi, pelatihan, dan demonstrasi pembuatan bio-briket aromatik. Dukungan dan kerja sama yang diberikan turut membantu kelancaran program serta meningkatkan kapasitas masyarakat dalam mengolah limbah bunga pinus menjadi produk bernilai tambah ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. C. Sondakh, Hayatudin, and Ernawati, "Perbandingan Biomassa Pertanian Sebagai Energi Terbarukan Briket Arang," *J. Ilm. GIGA*, vol. 25, no. 1, pp. 45–52, 2022.

[2] P. Roig-madrid, M. Carmona-cabello, A. Perea-moreno, M. P. Dorado, and D. Munoz-Rodriguez, "Thermochemical and elemental characterization of aromatic seed residues for solid biofuel applications in a circular economy context," *Energy Nexus*, vol. 20, p.

Lisensi CC Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional
https://doi.org/10.33480/abdimas.v8i4.8594

P-ISSN: 2774-5007 | E-ISSN: 2774-499X
Vol. 8 No. 4 Oktober 2026 | Hal. 695-701

1000594, 2025, doi: 10.1016/j.nexus.2025.100594.

[3] Iriany, C. Carnella, and C. N. Sari, "PEMBUATAN BIOBRIKET DARI PELEPAH DAN CANGKANG KELAPA SAWIT : PENGARUH VARIASI KOMPOSISI BAHAN BAKU DAN WAKTU KARBONISASI TERHADAP KUALITAS BRIKET," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 5, no. 3, pp. 31–37, 2016, [Online]. Available: https://doi.org/10.32734/jtk.v5i3.1542

[4] N. C. Kantová, M. Holubcík, A. Caja, J. Trnka, and J. Jandacka, "Analyses of Pellets Produced from Spruce Sawdust, Spruce Bark, and Pine Cones in Different Proportions," *Energies*, vol. 15, no. 8, p. 2725, 2022, doi: https://doi.org/10.3390/en15082725.

[5] M. Kwiatkowski, E. G. Delgado, G. V. Nunell, P. R. Bonelli, and A. L. Cukierman, "Mathematical analysis of the effect of process conditions on the porous structure development of activated carbons derived from Pine cones," *Sci. Rep.*, vol. 12, no. 1, p. 15301, 2022, doi: 10.1038/s41598-022-19383-2.

[6] C. C. Hati, D. N. Agnafia, H. D. P. Cahaya, and E. Kurniawati, "Studi Pemanfaatan Limbah Bunga Pinus sebagai Bahan Briket pada Ekosistem Hutan Pinus di Wisata Seloondo," *BIO-CONS J. Biol. dan Konserv.*, vol. 7, no. 1, pp. 21–28, 2025, [Online]. Available: https://doi.org/10.31537/biocons.v7i1.2124

[7] M. I. Ismail, A. Ruswanto, and M. P. Bimantio, "Pembuatan Biobriket Kombinasi Daun Pinus dan Eceng Gondok dengan Variasi Konsentrasi Perekat Getah Karet," *AGROFORETECH*, vol. 3, no. 1, pp. 365–374, 2025.

[8] V. D. Pratiwi and I. Mukhaimin, "Pengaruh Suhu dan Jenis Perekat Terhadap Kualitas Biobriket dari Ampas Kopi dengan Metode Torefaksi," *CHEESA Chem. Eng. Res. Artic.*, vol. 4, no. 1, pp. 39–50, 2021, doi: 10.25273/cheesa.v4i1.7697.39-50.

[9] F. A. Atiku, A. R. Lea-Langton, K. D. Bartle, J. M. Jones, A. Williams, and I. Burns, "Some Aspects of the Mechanism of Formation of Smoke from the Combustion of Wood," *Energy & Fuels*, vol. 31, no. 3, p. 1935–1944, 2017, doi: 10.1021/acs.energyfuels.6b02639.

[10] L. A. Ningsih *et al.*, "Pine-to-Bioenergy : Potential of pine sap as adhesive and pine flower biomass waste in the production of biobriquettes," *Fuel*, vol. 350, p. 128872, 2023, doi: 10.1016/j.fuel.2023.128872.

[11] S. Mulyani, S. Trisna, and A. Rahmi, "Pabrikasi dan Karakterisasi Termal pada Briket Berbahan Limbah Tempurung Kelapa dengan Campuran dari Serai dan Cengkeh," *JFT J. Fis. dan Ter.*, vol. 12, no. 2, pp. 266–279, 2025, doi: 10.24252/jft.v12i2.50772.

[12] M. R. Vegatama, E. Megawati, and J. Monde, "PENGARUH VARIASI KOMPOSISI TERHADAP KARAKTERISTIK BIOBRIKET BERBAHAN BAKU BIOMASSA MELALUI METODE KARBONISASI," *J. Cryst. Publ. Penelit. Kim. dan Ter. Ter.*, vol. 8, no. 1, pp. 235–243, 2026.

[13] A. B. Firdaus, R. Amalia, M. S. Putri, E. Utomo, and D. N. Munahefi, "Pemberdayaan Kelompok Penyandang Disabilitas Melalui Pelatihan Pengolahan dan Pemanfaatan Limbah Pertanian Sekam Padi Menjadi Briket Bioarang Pendahuluan," *J. Bina Desa*, vol. 4, no. 3, pp. 326–332, 2022.

[14] S. Wilda, H. Imadul, T. Pambudi, S. Karawang, and H. I. Umam, "OPTIMALISASI PEMANFAATAN LIMBAH SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN BRIKET MELALUI KEGIATAN WORKSHOP DAN ANALISIS NILAI EKONOMINYA," *J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 1, pp. 291–300, 2024, doi: https://doi.org/10.46576/rjpkm.v5i1.4001.

[15] Restin, L. Ifa, and S. Yani, "Pengaruh jenis perekat terhadap kualitas biobriket hasil pirolisis limbah biomassa lignoselusa D07," *JUTIN J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 8, no. 1, pp. 1119–1131, 2025, doi: 10.31004/jutin.v8i1.41569.

[16] Lukman and M. R. Vegatama, "Konsentrasi Perekat Organik pada Biobriket Berbahan Baku Limbah Serbuk Kayu," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 7, no. 2, pp. 15844–15853, 2023.

[17] M. N. Rashif, S. Hartini, D. P. Sari, T. Matsumoto, and A. T. Balasbaneh, "Life cycle assessment of biomass waste briquettes as renewable energy," *Glob. J. Environ. Sci. Manag.*, vol. 11, no. 1, pp. 207–224, 2025, doi: 10.22034/gjesm.2025.01.13.

[18] A. Sengar *et al.*, "Biomass and Bioenergy A fuzzy Analytic Hierarchy Process based analysis for prioritization of enablers to pine briquettes based energy generation in alignment with the United Nations ' sustainable development goals : Evidence from India," *Biomass Bioenergy J.*, vol. 165, no. September 2021, p. 106580, 2022.

Lisensi CC Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional

https://doi.org/10.33480/abdimas.v8i4.8594