

Coffee Waste to Bio-Resource: Empowering Community Forestry Farmers Through Coffee Husk Biocompost and Eco-Enzyme Production

Mengubah Limbah Kopi Menjadi Sumber Daya Hayati: Memberdayakan Petani Hutan Kemasyarakatan Melalui Produksi Biokompos Kulit Kopi dan Eco-Enzyme

Hefri Oktoyoki^{1*}, Surya Mardiana², Maria Paulina¹, Hananda Fitra Pranatha³, Mela Faradika¹, Siswahyono¹

¹Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

²Master's Program in Forestry Science, Faculty of Forestry, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia.

³Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

*Corresponding author: hefri.oktoyoki@unib.ac.id

ABSTRAK

Pengolahan kopi pada lanskap perhutanan sosial menghasilkan limbah kulit kopi dalam jumlah besar yang sering kali belum dimanfaatkan secara optimal, meskipun memiliki potensi sebagai sumber bahan pertanian yang tersedia secara lokal. Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas GAPOKTAN Maju Jaya di Desa Tanjung Dalam, Rejang Lebong, Bengkulu, dalam mengolah limbah kulit kopi menjadi biokompos dan ekoenzim serta menginisiasi sistem pengelolaan limbah kopi berbasis ekonomi sirkular. Kegiatan dilaksanakan pada April–Agustus 2026 melalui pendekatan partisipatif yang mencakup koordinasi, edukasi, praktik produksi, penerapan teknologi, pendampingan, dan pemantauan. Sebanyak 20 peserta mengikuti pre-test dan post-test yang terdiri atas 35 butir pertanyaan mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, kebersihan lingkungan, potensi ekonomi, serta pelayanan kelompok dan kemandirian. Peserta juga mempraktikkan pembuatan biokompos menggunakan reaktor aerasi sederhana dan fermentasi ekoenzim menggunakan drum berkapasitas 60–120 L. Skor pemberdayaan secara keseluruhan meningkat dari 59,4% menjadi 80,6%. Aspek pengetahuan meningkat dari 56,8% menjadi 81,5%, keterampilan dari 49,6% menjadi 76,8%, kebersihan lingkungan dari 65,6% menjadi 82,6%, potensi ekonomi dari 63,4% menjadi 80,4%, serta pelayanan kelompok dan kemandirian dari 61,6% menjadi 83,2%. Peningkatan terbesar terjadi pada aspek keterampilan, yaitu sebesar 27,2 poin persentase, dan seluruh 20 peserta menunjukkan skor post-test yang lebih tinggi dibandingkan skor pre-test. Kegiatan ini berhasil menghasilkan biokompos, menginisiasi fermentasi ekoenzim, serta mendorong kelompok mitra untuk mengadopsi fasilitas pengolahan sederhana. Program ini menunjukkan bahwa kombinasi antara transfer teknologi praktis dan partisipasi berbasis kelompok mampu mengubah limbah kulit kopi dari sekadar residu produksi menjadi sumber daya hayati yang bernilai guna. Pemantauan lanjutan tetap diperlukan untuk mengevaluasi pemanfaatan produk, penghematan biaya, serta keberlanjutan pelembagaan sistem dalam jangka panjang.

Kata kunci: ekonomi sirkular; kapasitas petani; teknologi partisipatif; perhutanan sosial; pertanian berkelanjutan

ABSTRACT

Coffee processing in community forestry landscapes generates substantial coffee-husk residues that are often underused despite their potential as locally available agricultural inputs. This community engagement program aimed to strengthen the capacity of GAPOKTAN Maju Jaya in Tanjung Dalam Village, Rejang Lebong, Bengkulu, to convert coffee husks into biocompost and eco-enzyme and to initiate a circular coffee-waste management system. The program was implemented from April to August 2026 using a participatory approach involving coordination, education, hands-on production, technology application, mentoring, and monitoring. Twenty participants completed a 35-item pre-test and post-test covering knowledge, skills, environmental cleanliness, economic potential, and group service/self-reliance. Participants also practiced biocompost production using a simple aerated reactor and eco-enzyme fermentation using 60-120 L drums. The overall empowerment score increased from 59.4% to 80.6%. Knowledge increased from 56.8% to 81.5%, skills from 49.6% to 76.8%, environmental cleanliness from 65.6% to 82.6%, economic potential from 63.4% to 80.4%, and group service/self-reliance from 61.6% to 83.2%. The largest gain occurred in skills (27.2 percentage points), and all 20 participants recorded higher post-test scores. Biocompost was produced, eco-enzyme fermentation was initiated, and simple processing facilities were adopted by the partner group. The program demonstrates that combining practical technology transfer with group-based participation can reposition coffee husks from production residues into useful bio-resources. Continued monitoring is required to verify product use, cost savings, and the long-term institutionalization of the system.

Keywords: circular economy; farmer capacity; participatory technology; social forestry; sustainable agriculture

PENDAHULUAN

Pengelolaan Hutan Kemasyarakatan (HKm) berbasis kopi diharapkan mampu mempertemukan kepentingan penghidupan masyarakat dengan fungsi ekologis kawasan hutan. Di Desa Tanjung Dalam, Kecamatan Curup Selatan, Kabupaten Rejang Lebong, kopi merupakan komoditas agroforestri utama dan sebagian besar masyarakat menggantungkan penghidupan pada sektor pertanian. GAPOKTAN Maju Jaya mengelola areal HKm sekitar 242,012 ha dalam lanskap desa yang juga mencakup kawasan hutan lindung. Kondisi kelembagaan tersebut menjadikan produksi kopi bukan semata-mata kegiatan ekonomi, tetapi juga bagian dari sistem pengelolaan hutan berbasis masyarakat. Pengalaman pengelolaan kopi berbasis masyarakat menunjukkan bahwa manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan sangat dipengaruhi oleh kapasitas kelembagaan kelompok tani dalam mengorganisasikan produksi dan pengelolaan sumber daya (Hidayat et al., 2017). Kajian yang lebih mutakhir mengenai perhutanan sosial juga menekankan pentingnya menghubungkan agroforestri kopi, kelembagaan lokal, dan praktik produksi yang bertanggung jawab terhadap lingkungan (Putra et al., 2025).

Salah satu persoalan yang masih dijumpai dalam rantai produksi kopi di tingkat lokal adalah pengelolaan limbah kulit kopi yang dihasilkan dari proses pengolahan. Sebelum program dilaksanakan, kulit kopi umumnya ditumpuk di sekitar lokasi pengolahan atau disebar di pinggir kebun, sedangkan potensi pemanfaatannya belum dikelola secara sistematis. Kondisi tersebut mencerminkan pola produksi yang masih cenderung linier: biji kopi diperlakukan sebagai produk utama, sementara residu pengolahan keluar dari siklus produksi sebagai limbah. Berbagai kajian menunjukkan bahwa pulp dan kulit kopi sebenarnya dapat dikonversi menjadi input organik yang bermanfaat, sehingga tidak harus berakhir sebagai beban lingkungan (Krishnaveni et al., 2022). Pengomposan menjadi salah satu alternatif yang relevan karena mampu menstabilkan bahan organik dan memungkinkan residu tersebut dikembalikan ke dalam kegiatan budidaya.

Pemanfaatan kulit kopi sebagai bahan kompos memiliki landasan teknis yang semakin kuat. Harianto et al. (2023) menunjukkan bahwa pengomposan kulit kopi dengan bioaktivator EM4 dapat menghasilkan karakteristik kematangan fisik yang teridentifikasi, sedangkan Adiba et al. (2025) melaporkan bahwa kompos kulit kopi dapat mendukung pertumbuhan bibit kopi apabila diaplikasikan secara tepat. Pengomposan juga memiliki fungsi ekonomi sirkular karena residu dari produksi kopi dapat diubah menjadi input untuk siklus produksi berikutnya (Wijaya et al., 2025). Bukti pada tingkat proses sebelumnya juga menunjukkan bahwa penambahan bahan organik pendamping, seperti kotoran ternak, dapat mendukung dinamika pengomposan kulit kopi (Shemekite et al., 2014). Kajian terbaru selanjutnya menegaskan bahwa kualitas kompos berbasis kulit kopi dipengaruhi oleh kondisi pengolahan dan kombinasi bahan, sehingga proses dekomposisi perlu dikelola secara terkontrol dan tidak sekadar dibiarkan berlangsung secara pasif (Hoseini et al., 2025).

Selain kompos padat, eco-enzyme merupakan alternatif lain yang relatif mudah diterapkan untuk memanfaatkan bahan organik yang tersedia di tingkat masyarakat. Formulasi yang umum digunakan memanfaatkan bahan organik, gula atau molase, dan air dengan perbandingan 3:1:10, kemudian difermentasi selama kurang lebih tiga bulan (Almazo et al., 2023). Eco-enzyme telah diperkenalkan dalam praktik pertanian berkelanjutan sebagai cairan hasil fermentasi yang berpotensi dimanfaatkan untuk mendukung kegiatan budidaya dan mengurangi ketergantungan terhadap input dari luar (Harmini, 2021). Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa karakteristik dan potensi insektisida eco-enzyme dapat berbeda menurut bahan baku dan jenis gula yang digunakan (Megasari et al., 2026). Teknologi ini relevan bagi kelompok tani apabila dirancang sederhana, dipraktikkan secara langsung, dan diintegrasikan dengan rutinitas pengelolaan usaha tani.

Permasalahan utama mitra tidak hanya terletak pada keberadaan limbah kulit kopi, tetapi merupakan kombinasi antara keterbatasan pengetahuan, keterampilan praktis yang belum memadai, belum tersedianya sarana pengolahan sederhana pada tingkat kelompok, serta belum terbentuknya alur pemanfaatan kembali hasil olahan limbah untuk mendukung kegiatan budidaya. Kebaruan kegiatan pengabdian ini terletak pada integrasi dua teknologi yang relatif mudah diterapkan, yaitu biokompos dan eco-enzyme, ke dalam pendekatan Coffee Waste to Bio-Resource, serta evaluasi perubahan keberdayaan mitra melalui lima dimensi. Masyarakat tidak ditempatkan

hanya sebagai penerima informasi, tetapi dilibatkan dalam penyiapan bahan, praktik produksi, pengoperasian teknologi, diskusi, dan pemantauan proses. Oleh karena itu, kegiatan ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan praktis mitra, memperbaiki pengelolaan lingkungan, memperkuat potensi ekonomi dan kemandirian kelompok, serta menginisiasi praktik pengelolaan limbah kopi secara sirkular yang dapat direplikasi dalam sistem HKm berbasis kopi.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan bersama GAPOKTAN Maju Jaya di Desa Tanjung Dalam, Kecamatan Curup Selatan, Kabupaten Rejang Lebong, Provinsi Bengkulu, pada April-Agustus 2026. Pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif dengan melibatkan mitra sejak identifikasi masalah dan persiapan hingga pelatihan, praktik produksi, pendampingan, monitoring, dan evaluasi. Rangkaian kegiatan terdiri atas enam tahapan yang saling terkait, yaitu: (1) koordinasi dan persiapan; (2) sosialisasi dan edukasi; (3) praktik pembuatan biokompos; (4) praktik pembuatan eco-enzyme; (5) pendampingan selama proses produksi; serta (6) monitoring dan evaluasi. Rangkaian tersebut dirancang agar transfer pengetahuan tidak berhenti pada penyampaian informasi satu arah, tetapi memberikan pengalaman langsung kepada peserta dalam menerapkan teknologi yang diperkenalkan.

Koordinasi awal bersama mitra dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi pengelolaan kulit kopi yang telah berlangsung, menentukan peserta kegiatan, memilih lokasi penerapan teknologi, serta menyiapkan bahan dan peralatan. Sebelum program dilaksanakan, kulit kopi pada umumnya belum dimanfaatkan secara optimal, sedangkan pengetahuan dan keterampilan mengenai pengolahannya secara terstruktur masih terbatas. Perubahan yang diharapkan adalah meningkatnya kapasitas peserta serta mulai terbentuknya alur pengumpulan, pengolahan, dan pemanfaatan kembali limbah kopi pada tingkat kelompok.

Pembuatan biokompos menggunakan kulit kopi sebagai bahan baku utama yang dikombinasikan dengan kotoran ternak, sekam padi, EM4, dan air. Berdasarkan dokumen program, komposisi yang digunakan sekitar 80% kulit kopi, 10% kotoran ternak, dan 10% sekam padi, dengan penambahan EM4 dan air secukupnya. Seluruh bahan dicampur hingga homogen kemudian dimasukkan ke dalam reaktor kompos sederhana berukuran sekitar 2 m × 1 m × 0,5 m. Reaktor dibuat dari bahan yang mudah diperoleh, seperti bambu atau kayu dan terpal, serta dilengkapi pipa PVC berlubang untuk mendukung aerasi. Kondisi kelembapan diamati dan bahan kompos dibalik secara berkala. Kematangan secara fisik dikenali dari perubahan warna menjadi hitam kecokelatan, tekstur yang remah, serta berkurangnya bau menyengat.

Pembuatan eco-enzyme memanfaatkan bahan organik yang tersedia di lingkungan masyarakat, termasuk kulit kopi dan residu tanaman lainnya, dengan gula atau molase dan air dalam perbandingan 3:1:10. Campuran dimasukkan ke dalam drum plastik berkapasitas 60-120 liter yang dilengkapi tutup, saringan, pipa PVC, dan kran untuk memudahkan pengambilan cairan secara lebih higienis. Proses fermentasi berlangsung selama kurang lebih tiga bulan. Dalam kegiatan praktik, peserta menyiapkan dan memotong bahan, mencampurkan seluruh komponen, mengisi unit fermentasi, serta memperoleh penjelasan mengenai pemantauan proses dan pemanenan produk.

Evaluasi program melibatkan 20 peserta yang mengikuti pre-test dan post-test secara lengkap, sehingga tidak dilakukan pengambilan sampel di dalam kelompok peserta kegiatan. Instrumen evaluasi terdiri atas 35 pernyataan menggunakan skala Likert 1-5 yang dikelompokkan ke dalam lima dimensi, yaitu pengetahuan (P1-P10), keterampilan (P11-P20), lingkungan/kebersihan (P21-P25), potensi ekonomi (P26-P30), serta pelayanan/kemandirian kelompok (P31-P35). Instrumen tersebut digunakan untuk monitoring program dan substansinya diselaraskan dengan lima indikator keberdayaan yang telah ditetapkan dalam program. Skor setiap dimensi dihitung sebagai persentase terhadap skor maksimum. Perubahan dihitung berdasarkan selisih poin persentase antara nilai post-test dan pre-test, sedangkan skor keseluruhan dihitung secara tertimbang sesuai jumlah item pada setiap dimensi. Analisis dilakukan secara deskriptif karena dokumen kegiatan tidak melaporkan uji reliabilitas psikometrik secara terpisah maupun rancangan statistik inferensial. Pengamatan terhadap partisipasi, kemampuan mengikuti tahapan produksi, penggunaan teknologi, dan perkembangan produk digunakan sebagai data pelengkap terhadap evaluasi kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Partisipatif dan Transfer Teknologi

Program dilaksanakan melalui interaksi langsung antara tim pengabdian dan GAPOKTAN Maju Jaya. Anggota masyarakat terlibat dalam kegiatan sosialisasi, diskusi mengenai praktik pengelolaan limbah yang telah dilakukan, penyiapan bahan, demonstrasi produksi, serta pengoperasian langsung reaktor kompos dan drum fermentasi. Keterlibatan ini penting karena intervensi diarahkan untuk menjawab kesenjangan pengetahuan sekaligus kesenjangan praktik. Teknologi yang diperkenalkan tidak bergantung pada peralatan khusus yang sulit diperoleh, melainkan menggunakan bahan konstruksi sederhana dan input yang sebagian besar berasal dari sistem produksi kopi milik mitra. Dengan demikian, transfer teknologi tidak hanya mencakup penyampaian informasi, tetapi juga praktik berulang dan penyediaan sarana pengolahan yang dapat digunakan oleh kelompok.



Gambar 1. Sosialisasi



Gambar 2. Tim PPM



Gambar 3. Penyiapan Bahan



Gambar 4. Pengolahan dan input teknologi



Gambar 5. Penjelasan dan diskusi program Coffee Waste to Bio-Resource bersama GAPOKTAN Maju Jaya

Desain praktis yang diterapkan sejalan dengan dasar teknis intervensi. Pengomposan kulit kopi akan lebih efektif apabila residu dikelola secara aktif dibandingkan hanya dibiarkan terdekomposisi tanpa pengendalian, sedangkan penggunaan kotoran ternak, bioaktivator, aerasi, dan pengaturan kelembapan dapat mendukung proses dekomposisi (Shemekite et al., 2014; Harianto et al., 2023; Hoseini et al., 2025). Pemilihan reaktor sederhana karena itu bukan sekadar alternatif berbiaya rendah terhadap peralatan yang lebih kompleks, tetapi merupakan strategi adopsi agar teknologi tetap berada dalam kapasitas operasional kelompok tani. Pertimbangan yang sama diterapkan pada unit eco-enzyme, ketika formulasi 3:1:10 dan sistem fermentasi tertutup diterjemahkan menjadi praktik pengolahan limbah organik yang dapat dilakukan pada tingkat kelompok (Almazo et al., 2023; Harmini, 2021).

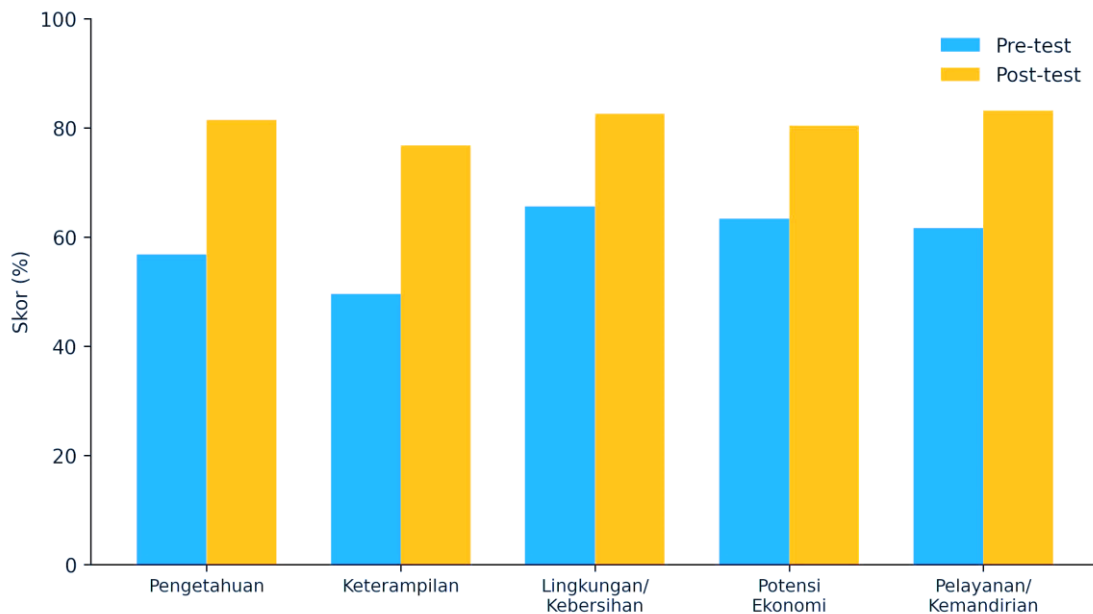
Perubahan Keberdayaan Mitra

Hasil pre-test dan post-test menunjukkan bahwa seluruh lima dimensi yang dievaluasi mengalami peningkatan (Tabel 1). Skor keseluruhan tertimbang meningkat dari 59,4% sebelum program menjadi 80,6% setelah intervensi, atau bertambah 21,2 poin persentase. Seluruh 20 peserta mengalami peningkatan nilai setelah kegiatan. Nilai pre-test individu berada pada kisaran 48,0-68,0%, sedangkan nilai post-test meningkat menjadi 75,4-86,3%. Pola tersebut menunjukkan bahwa perubahan yang terjadi tidak hanya disebabkan oleh sejumlah kecil peserta dengan capaian tinggi, tetapi tersebar pada seluruh peserta yang dievaluasi.

Tabel 1. Hasil evaluasi pre-test dan post-test keberdayaan mitra.

Dimensi	Item	Pre-test (%)	Post-test (%)	Peningkatan (pp)	Keterangan
Pengetahuan	P1-P10	56,8	81,5	24,7	Meningkat
Keterampilan	P11-P20	49,6	76,8	27,2	Meningkat
Lingkungan/kebersihan	P21-P25	65,6	82,6	17,0	Meningkat
Potensi ekonomi	P26-P30	63,4	80,4	17,0	Meningkat
Pelayanan/kemandirian	P31-P35	61,6	83,2	21,6	Meningkat
Rata-rata tertimbang	P1-P35	59,4	80,6	21,2	Meningkat

Catatan: pp = poin persentase; nilai keseluruhan dihitung secara tertimbang berdasarkan jumlah item.



Gambar 2. Perbandingan skor keberdayaan mitra sebelum dan sesudah pelaksanaan program pengabdian.

Peningkatan terbesar terjadi pada dimensi keterampilan, yaitu sebesar 27,2 poin persentase dari 49,6% menjadi 76,8%. Temuan ini penting karena keterampilan juga memiliki nilai awal paling rendah. Sebelum intervensi, peserta masih memiliki pengalaman terbatas dalam menentukan komposisi bahan, melakukan proses pengomposan dan fermentasi, memantau kondisi produksi, serta mengenali karakteristik produk yang siap digunakan. Kombinasi antara demonstrasi dan praktik langsung berkontribusi dalam mengurangi kesenjangan tersebut. Meskipun demikian, nilai post-test keterampilan masih lebih rendah dibandingkan nilai post-test pengetahuan,

lingkungan/kebersihan, potensi ekonomi, dan kemandirian kelompok. Hal ini menunjukkan bahwa kompetensi teknis tetap membutuhkan pengulangan dan pengalaman praktik setelah pelatihan awal, terutama karena proses pengomposan dan fermentasi berlangsung dalam jangka waktu tertentu dan tidak dapat dikuasai hanya melalui satu kali sesi. Literatur teknis juga menunjukkan bahwa kualitas kompos dipengaruhi oleh kondisi proses, komposisi bahan, dan pemantauan yang dilakukan (Harianto et al., 2023; Hoseini et al., 2025).

Dimensi pengetahuan meningkat sebesar 24,7 poin persentase, dari 56,8% menjadi 81,5%. Peserta menunjukkan pemahaman yang lebih baik mengenai dampak lingkungan dari limbah kopi yang tidak dikelola, konsep limbah sebagai sumber daya, bahan dan tahapan pembuatan biokompos dan eco-enzyme, serta potensi pemanfaatan produk hasil pengolahan. Perubahan kognitif ini penting karena sistem sirkular terlebih dahulu membutuhkan perubahan cara pandang terhadap residu produksi, yaitu dari sesuatu yang dibuang menjadi bahan yang dapat dimanfaatkan kembali. Pendekatan Coffee Waste to Bio-Resource menerjemahkan prinsip ekonomi sirkular sebagaimana dijelaskan oleh Wijaya et al. (2025) ke dalam konteks praktik di tingkat masyarakat. Pendekatan ini juga sejalan dengan bukti bahwa residu pengolahan kopi dapat dikonversi menjadi bahan organik yang bermanfaat bagi tanah dan tanaman (Krishnaveni et al., 2022), serta bahwa kompos kulit kopi dapat mendukung pertumbuhan bibit kopi apabila diaplikasikan dengan tepat (Adiba et al., 2025).

Dimensi lingkungan/kebersihan meningkat dari 65,6% menjadi 82,6%, atau bertambah 17,0 poin persentase. Nilai awal yang relatif lebih tinggi menunjukkan bahwa peserta pada dasarnya telah memiliki kesadaran mengenai pentingnya kebersihan lingkungan, tetapi sebelum program belum tersedia alternatif pengelolaan yang produktif. Perubahan yang penting karena itu bukan hanya meningkatnya kesadaran, melainkan munculnya alur pengelolaan yang menghubungkan pengumpulan limbah, proses pengolahan, pembentukan produk, dan rencana pemanfaatan kembali. Perbedaan ini penting dalam kegiatan pemberdayaan karena kepedulian terhadap lingkungan tidak otomatis menghasilkan perubahan praktik apabila teknologi, keterampilan, dan organisasi kelompok belum tersedia. Teknologi yang diperkenalkan memberikan pilihan konkret untuk mengubah persoalan limbah menjadi kegiatan pengelolaan sumber daya.

Potensi Ekonomi, Adopsi, dan Keberlanjutan Kelembagaan

Skor potensi ekonomi meningkat dari 63,4% menjadi 80,4%, tetapi hasil tersebut tidak dapat diartikan sebagai peningkatan pendapatan rumah tangga yang telah terjadi. Pada tahap pelaksanaan yang terdokumentasi, indikator ini menunjukkan meningkatnya pemahaman dan ketertarikan peserta terhadap potensi nilai ekonomi produk. Terdapat dua jalur manfaat yang teridentifikasi, yaitu pemanfaatan internal biokompos dan eco-enzyme sebagai alternatif untuk mengurangi sebagian ketergantungan pada input dari luar, serta peluang komersialisasi pada masa mendatang apabila mutu produk, kontinuitas produksi, pengemasan, dan penerimaan pasar dapat dipertahankan. Perbedaan ini penting agar dampak ekonomi jangka pendek tidak dinyatakan secara berlebihan. Manfaat ekonomi langsung masih perlu dibuktikan melalui monitoring lanjutan terhadap penghematan biaya input dan penjualan produk apabila telah dilakukan.

Dimensi pelayanan/kemandirian kelompok memperoleh nilai post-test tertinggi, yaitu meningkat dari 61,6% menjadi 83,2%. Setelah kegiatan, peserta menunjukkan kesiapan yang lebih tinggi untuk melanjutkan pengelolaan limbah secara kolektif, berbagi pengetahuan, melakukan pembagian tugas, dan mengembangkan kegiatan setelah program berakhir. Dimensi kelembagaan ini sangat menentukan keberlanjutan karena produksi biokompos dan eco-enzyme memerlukan pengumpulan bahan secara berulang, pemantauan proses, pemeliharaan sarana, pengambilan keputusan mengenai pemanfaatan produk, dan pada tahap berikutnya kemungkinan pengembangan pemasaran. Dalam konteks HKM, kapasitas kolektif tersebut melengkapi peran kelembagaan kelompok tani dalam menghubungkan manfaat penghidupan dengan pengelolaan kawasan hutan (Hidayat et al., 2017; Putra et al., 2025).

Adopsi teknologi terlihat melalui tiga keluaran langsung. Pertama, biokompos telah diproduksi melalui praktik bersama mitra. Kedua, pembuatan eco-enzyme telah dilakukan dan proses fermentasi memasuki tahap pemantauan. Ketiga, reaktor kompos dan instalasi eco-enzyme telah tersedia di lokasi mitra dan digunakan dalam kegiatan praktik oleh peserta. Ketiga keluaran tersebut menunjukkan tahap awal adopsi, tetapi belum dapat dianggap sebagai bukti bahwa teknologi telah

terlembagakan secara permanen. Tahap berikutnya perlu mengamati apakah kelompok mampu melanjutkan produksi tanpa pendampingan langsung serta apakah produk benar-benar dimanfaatkan di kebun kopi anggota. Khusus untuk eco-enzyme, pemanfaatan selanjutnya perlu mempertimbangkan karakteristik produk dan cara aplikasi yang tepat karena produk fermentasi organik dapat memiliki karakter berbeda menurut bahan baku dan kondisi pengolahannya (Almazo et al., 2023; Megasari et al., 2026).

Kontribusi utama program ini adalah terbentuknya model pada tingkat kelompok yang menghubungkan empat unsur, yaitu residu kopi yang tersedia secara lokal, teknologi pengolahan yang mudah diterapkan, kapasitas peserta, dan kelembagaan kelompok tani. Model dimulai dari pengumpulan kulit kopi dan bahan organik yang sesuai, dilanjutkan dengan pengomposan atau fermentasi secara terkontrol, kemudian diarahkan pada pemanfaatan kembali produk dalam sistem usaha tani kopi. Keberlanjutan model didukung oleh ketersediaan kulit kopi yang berulang setiap musim pengolahan serta sumber bahan baku utama yang berasal dari aktivitas produksi mitra sendiri. Meskipun demikian, terdapat tiga kondisi yang tetap menentukan keberlanjutan, yaitu konsistensi pengelolaan proses, pembagian tanggung jawab yang jelas dalam GAPOKTAN/KUPS, serta tersedianya bukti bahwa produk benar-benar digunakan dan memberikan manfaat ekonomi. Ketiga aspek tersebut perlu menjadi fokus monitoring setelah program.

KESIMPULAN

Program pengabdian Coffee Waste to Bio-Resource berhasil memperkuat kapasitas GAPOKTAN Maju Jaya dalam mengelola limbah kulit kopi melalui produksi biokompos dan eco-enzyme. Intervensi memadukan edukasi, praktik langsung, penerapan sarana pengolahan sederhana, pendampingan, serta evaluasi deskriptif melalui pre-test dan post-test. Seluruh lima dimensi keberdayaan mengalami peningkatan, dengan skor keseluruhan meningkat dari 59,4% menjadi 80,6%. Peningkatan terbesar terdapat pada keterampilan, sedangkan pelayanan/kemandirian kelompok mencapai nilai post-test tertinggi. Program juga menghasilkan biokompos, menginisiasi fermentasi eco-enzyme, serta memperkenalkan alur praktis pengelolaan sirkular yang mengembalikan residu pengolahan kopi ke dalam sistem usaha tani. Manfaat utama kegiatan bagi masyarakat terletak pada perubahan limbah yang sebelumnya kurang dimanfaatkan menjadi sumber daya yang dapat dikelola secara lokal, sekaligus meningkatkan pengetahuan, kemampuan teknis, pengelolaan lingkungan, dan kesiapan kolektif kelompok. Pada tahap ini, hasil ekonomi masih berupa potensi dan belum dapat dinyatakan sebagai peningkatan pendapatan yang terverifikasi. Kegiatan pemberdayaan selanjutnya perlu diarahkan pada penguatan praktik teknis secara berulang, monitoring kematangan dan penggunaan produk di lahan, dokumentasi penghematan biaya input, pembagian tugas yang lebih jelas dalam GAPOKTAN/KUPS, serta penilaian kelayakan standardisasi pengemasan dan pemasaran. Alur Coffee Waste to Bio-Resource yang dihasilkan dapat dikembangkan sebagai model praktis untuk mengintegrasikan pengelolaan limbah organik dengan produksi kopi pada kawasan Hutan Kemasyarakatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Bengkulu atas dukungan pendanaan terhadap program pengabdian kepada masyarakat ini melalui Skema Kemitraan Masyarakat PNBK Tahun 2026. Penghargaan dan terima kasih juga disampaikan kepada GAPOKTAN Maju Jaya dan masyarakat Desa Tanjung Dalam atas partisipasi, pengetahuan lokal, dukungan material, serta komitmen yang diberikan selama pelaksanaan kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

Adiba, M., Maryani, A. T., & Fathia, N. M. E. (2025). Effectiveness of coffee husk compost application on the growth of Liberica coffee seedlings (*Coffea liberica* W. Bull ex Hiern.) in peat soil. *Jurnal Prajaiswara*, 6(1), 501-508. <https://doi.org/10.55351/prajaiswara.v6i1.172>

- Almazo, L., Widyastuti, R., & Djajakirana, G. (2023). Pembuatan dan analisis karakteristik eco-enzyme berbahan dasar kombinasi kulit buah: Nanas, melon, pepaya, dan pisang. Institut Pertanian Bogor. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/120120>
- Harmini. (2021). Meningkatkan hasil budidaya tanaman cabe dengan pertanian sehat berkelanjutan melalui eco enzyme. *Media Informasi Penelitian Kabupaten Semarang*, 3(2), 108-120. <https://doi.org/10.55606/sinov.v4i2.41>
- Hariato, S. P., Tsani, M. K., Surnayanti, & Santoso, T. (2023). Analysis of the physical quality of coffee husk compost with the addition of EM4 bioactivator. *Journal of Sylva Indonesiana*, 6(2), 103-113. <https://doi.org/10.32734/jsi.v6i02.9700>
- Hidayat, A., Dharmawan, A. H., & Pramudita, D. (2017). Kelayakan usaha budidaya kopi Cibulao dalam program pengelolaan hutan bersama masyarakat. *Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*, 4(2), 85-95. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v4i2.22028>
- Hoseini, M., Cocco, S., Casucci, C., Cardelli, V., Ruello, M. L., Serrani, D., & Corti, G. (2025). Producing agri-food derived composts from coffee husk as primary feedstock at different temperature conditions. *Journal of Environmental Management*, 373, 123485. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123485>
- Krishnaveni, A., Jegathambal, R., Malathi, G., Malarkodi, M., & Kasthuri Thilagam, V. (2022). Coffee pulp compost: A viable organic source of nutrients for soil and crops. *Trends in Agriculture Science*, 1(2), 31-34.
- Megasari, D., Windriyanti, W., Palupi, M. A. H., Aini, A. Q., Elvira, N. D., & Khoiri, S. (2026). Characteristics and insecticidal potential of ecoenzymes derived from vegetable waste and various sugars. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 31(1), 121-126. <https://doi.org/10.18343/jipi.31.1.121>
- Putra, A. H., Fakhrudin, Pramulya, R., Dahlan, Setiajiati, F., Hartono, T. T., Novita, E., Tarmizi, & Irwansyah, P. (2025). Strategi pengembangan agroforestri kopi Gayo rendah karbon berbasis perhutanan sosial. *Policy Brief Pertanian, Kelautan, dan Biosains Tropika*, 8(1), 1524-1529. <https://doi.org/10.29244/agro-maritim.0801.1524-1529>
- Shemekite, F., Gómez-Brandón, M., Franke-Whittle, I. H., Praehauser, B., Insam, H., & Assefa, F. (2014). Coffee husk composting: An investigation of the process using molecular and non-molecular tools. *Waste Management*, 34(3), 642-652. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.11.010>
- Wijaya, I. M. W., Martiningsih, N. G. A. G. E., Jayantini, I. G. A. S. R., Putra, G. B. B., Wiratama, I. G. N. M., & Kenedy, F. V. (2025). Composting of coffee husk waste as circular economy practice in local coffee bean production. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 14(4), 142537. <https://doi.org/10.57647/ijrowa-12rr-zv45>