

# Pengembangan Biopelet Berbasis Limbah Sekam Kopi sebagai Pendukung Sistem Agroforestri dan Usaha Peternakan KTH Pelangi Senja di Ulu Belu, Tanggamus

<sup>1</sup>Rio Ardiansyah Murda\*, <sup>2</sup>Khoryfatul Munawaroh, <sup>3</sup>Achmad Chalid Aff Alfajrin, <sup>4</sup>Muhlisin, <sup>5</sup>Tominse Ijan Butar-Butar, <sup>6</sup>Nurul Arianasari, <sup>7</sup>Nur Indah Fahira

<sup>1,2,4,5,6,7</sup>Program Studi Rekayasa Kehutanan, Institut Teknologi Sumatera, Lampung, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Rekayasa Instrumentasi dan Automasi, Institut Teknologi Sumatera, Lampung, Indonesia

Email Corresponding: [rio.murda@itera.ac.id](mailto:rio.murda@itera.ac.id)\*

## INFORMASI ARTIKEL

## ABSTRAK

### Kata Kunci:

Biopelet  
Sekam Kopi  
Agroforestri  
Pakan Ternak  
Pemberdayaan Masyarakat

Produksi kopi robusta di Kecamatan Ulu Belu menghasilkan limbah sekam dalam jumlah besar yang belum termanfaatkan optimal dan berpotensi mencemari lingkungan. Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan untuk mengonversi limbah sekam kopi menjadi biopelet sebagai alternatif energi terbarukan dan pakan ternak, sekaligus meningkatkan diversifikasi produk UKM Kopi Beloe Klasik dan memperkuat usaha Kelompok Tani Hutan (KTH) Pelangi Senja. Metode pelaksanaan meliputi survei, peninjauan mitra, focus group discussion (FGD), pelatihan pembuatan biopelet, serta hibah teknologi berupa mesin pencetak biopelet dan mesin pencacah pakan ternak. Peninjauan lapangan menunjukkan bahwa KTH Pelangi Senja telah mengembangkan agroforestri kopi, namun menghadapi kendala pada pengelolaan limbah dan penyediaan pakan ternak berkelanjutan. Usaha Kelompok Usaha Perhutanan Sosial (KUPS) berupa ternak kambing juga mengalami keterbatasan peralatan untuk pengolahan pakan. Untuk itu, tim PkM menyerahkan mesin pencacah pakan dan mesin pembuat pelet pada 25 September 2025 sebagai dukungan nyata terhadap keberlanjutan usaha mitra. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan kapasitas mitra dalam memanfaatkan limbah kopi menjadi produk biopelet, terciptanya peluang usaha baru, dan penguatan kolaborasi antara perguruan tinggi dan masyarakat. Program ini selaras dengan SDGs (7, 13, 15) dan mendukung IKU perguruan tinggi (IKU 2 & IKU 5). Dengan demikian, pengelolaan limbah sekam kopi tidak hanya mengurangi dampak lingkungan, tetapi juga mendorong kemandirian energi, ekonomi hijau, dan pemberdayaan desa.

## ABSTRACT

### Keywords:

Biopellets  
Coffee Husk  
Agroforestry  
Animal Feed  
Community Empowerment

The production of robusta coffee in Ulu Belu District generates large amounts of husk waste that has not been optimally utilized and potentially pollutes the environment. This Community Service Program (PkM) aims to convert coffee husk waste into biopellets as a renewable energy and animal feed alternative, while increasing product diversification at UKM Kopi Beloe Klasik and strengthening the activities of the Pelangi Senja Forest Farmer Group (KTH). The implementation method includes surveys, partner assessment, focus group discussions (FGD), biopellet-making training, and technology transfer in the form of pellet-making and feed-chopping machines. Field assessment showed that KTH Pelangi Senja had developed coffee-based agroforestry but faced challenges in waste management and sustainable feed supply. The Social Forestry Business Group (KUPS) goat farming also suffered from limited feed processing equipment. Therefore, on September 25, 2025, the PkM team handed over feed choppers and pellet machines to support the sustainability of the partner's business. The results showed an increase in partner capacity to utilize coffee husk waste into biopellet products, new business opportunities, and strengthened collaboration between universities and communities. This program aligns with the SDGs (7, 13, 15) and supports higher education key performance indicators (IKU 2 & IKU 5). Thus, coffee husk waste management not only reduces environmental impact but also promotes energy independence, green economy, and rural empowerment.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## I. PENDAHULUAN

Kopi robusta (*Coffea canephora L.*) merupakan komoditas perkebunan utama di Lampung, khususnya di Pekon Sukamaju, Kecamatan Ulu Belu, Kabupaten Tanggamus, dengan luas areal 10.795 ha. Wilayah ini berada pada ketinggian sekitar 600 MDPL dengan curah hujan 1.500–2.400 mm/tahun, kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan optimal kopi robusta. Penelitian menunjukkan bahwa kopi robusta tumbuh baik pada ketinggian 300–700 mdpl, suhu 24–30 °C, dan curah hujan 1.500–3.000 mm/tahun (Anwar et al., 2024). Komoditas ini menjadi penopang utama ekonomi masyarakat Ulu Belu.

UKM Kopi Beloe Klasik, bagian dari KTH Pelangi Senja binaan KPH Tanggamus, telah lebih dari lima tahun mengelola dan memasarkan kopi robusta dalam bentuk bubuk, green bean, maupun roast bean, baik secara offline maupun online dengan harga Rp18.000–Rp175.000. Namun, tingginya produksi kopi juga menghasilkan limbah sekam dalam jumlah besar, sekitar 35% dari total panen (Ariyanto et al., 2022). Secara nasional, produksi kopi 750 ribu ton/tahun menyisakan lebih dari 307 ribu ton limbah kulit kopi (Harsono et al., 2022), dengan potensi meningkat 7% per tahun (USDA Foreign Agricultural Service, 2022). Limbah ini biasanya hanya ditumpuk di kebun atau tepi sungai, berisiko mencemari tanah, air, dan udara. Padahal, sekam kopi mengandung senyawa antioksidan seperti polifenol, antosianin, dan flavonoid yang berpotensi dimanfaatkan (Esquivel & Jiménez, 2012).

Selain kopi, masyarakat Ulu Belu juga beternak, namun keterbatasan pakan masih menjadi kendala. Untuk mengatasinya, sejak akhir 2022 PT Pertamina Geothermal Energy (PGE) bekerja sama dengan Prodi Rekayasa Kehutanan Institut Teknologi Sumatera (Itera) mengembangkan agroforestri dengan tanaman penaung *Indigofera* sp. di lahan petani mitra. Kombinasi limbah kulit kopi dengan daun *indigofera* berpotensi menjadi pakan alternatif karena kandungan energi 4.140 kcal/kg, protein kasar 10,47%, lemak 0,26%, dan serat kasar 32,26% (Budiari et al., 2014). Agar lebih awet dan efisien, bahan tersebut dapat diolah menjadi biopelet yang mampu memperpanjang masa simpan, menghemat ruang, dan mendorong kemandirian petani dalam memenuhi kebutuhan pakan ternak.

## II. MASALAH

Berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting, permasalahan prioritas yang diselesaikan dalam program PkM ini adalah masalah limbah sekam kopi yang belum dimanfaatkan secara optimal. Dan usaha ternak kambing yang dikelola KUPS KTH Pelangi Senja masih menghadapi keterbatasan ketersediaan pakan. Oleh karena itu terdapat beberapa permasalahan utama yang dihadapi UKM Kopi Beloe Klasik dan KTH Pelangi Senja. Permasalahan utama tersebut yaitu;

### 1. Aspek produksi

Tingginya volume limbah sekam kopi yang mencapai  $\pm 35\%$  dari total hasil pengolahan kopi. Limbah hanya ditumpuk di kebun atau dibuang di tepi sungai, sehingga menimbulkan masalah pencemaran (Gambar 1). Dan keterbatasan teknologi pengolahan, produk UKM masih sebatas kopi bubuk, green bean, dan roast bean.



Gambar 1. Tanaman kopi dan tumpukkan limbah sekam kopi di lokasi usaha KTH Pelangi Senja, Ulu Belu

### 2. Aspek manajemen usaha

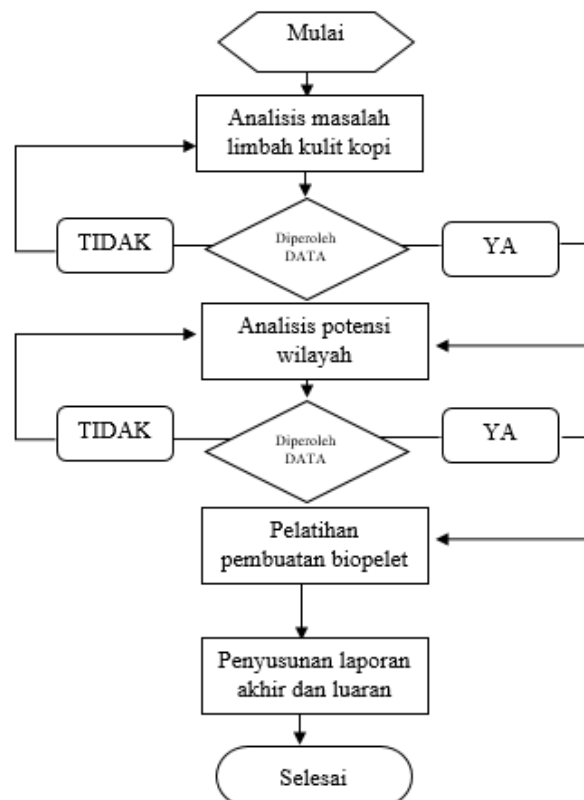
Anggota kelompok tani belum memiliki pelatihan yang memadai dalam pengolahan limbah kopi menjadi biopelet atau pakan ternak. Dan Minimnya kemampuan investasi untuk membeli mesin pengolah limbah menghambat pengembangan produk baru.

### 3. Aspek lingkungan dan sosial ekonomi.

Penumpukan limbah sekam kopi menurunkan kualitas lahan dan mencemari lingkungan. Dan usaha ternak kambing oleh KUPS KTH Pelangi Senja belum ditopang dengan pakan hijauan dan olahan yang memadai, sehingga potensi ekonomi di wilayah tersebut belum tergarap secara optimal.

### III. METODE

Metode pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat (PkM) ini dirancang dengan pendekatan partisipatif dan kolaboratif, yang melibatkan mitra secara aktif sejak tahap peninjauan hingga implementasi. Kegiatan difokuskan pada transfer ilmu pengetahuan dan teknologi sederhana berupa pemanfaatan limbah sekam kopi menjadi biopelet sebagai sumber energi terbarukan sekaligus alternatif pakan ternak. Alur metode pelaksanaan PkM dapat dilihat pada diagram alir (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram alir metode pelaksanaan PkM

#### A. Survei lokasi

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini melewati kegiatan observasi dan analisis kondisi yang dilakukan di UKM Kopi Beloe Klasik & KTH Pelangi Senja, Pekon Sukamaju, Kec. Ulu Belu. Kegiatan observasi dan analisis kondisi meliputi survei lapangan, wawancara, dan diskusi kelompok untuk mengidentifikasi potensi serta permasalahan utama.

#### B. Focus Group Discussion (FGD)

Metode *Focus Group Discussion* (FGD) Adalah metode yang digunakan dalam suatu diskusi yang sistematis dan terarah untuk menggali ide-ide strategis tentang suatu isu atau masalah (Sulistiari et al., 2024). Pada PkM ini *Focus Group Discussion* (FGD) dilakukan dengan mitra guna merumuskan kebutuhan teknologi, strategi pengolahan limbah, serta integrasi usaha kopi dan peternakan.

#### C. Pelatihan dan pendampingan teknis

Pelatihan dan pendampingan teknik dilaksanakan melalui kegiatan praktik langsung pembuatan biopelet berbahan dasar limbah sekam kopi. Kegiatan ini mencakup praktik pembuatan biopelet, pengoperasian mesin, serta diskusi teknis mengenai strategi pemanfaatan limbah dan diversifikasi produk.

#### D. Hibah peralatan produksi

Hibah peralatan produksi diberikan berupa mesin pencacah pakan dan mesin pembuat biopelet sebagai upaya untuk mendukung keberlanjutan usaha mitra. Penyediaan peralatan ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kapasitas produksi dalam pengolahan limbah sekam kopi menjadi biopelet. Selain itu, keberadaan mesin tersebut mampu memperkuat kemandirian mitra, mengurangi ketergantungan pada proses manual dan membuka peluang pengembangan usaha baru yang bernilai ekonomi secara berkelanjutan.

#### E. Monitoring dan evaluasi (monev)

Monitoring dan evaluasi (monev) dilaksanakan secara berkala untuk menilai tingkat ketercapaian tujuan program dan efektivitas pelaksanaan kegiatan. Proses ini mencakup pemantauan penerapan teknologi biopelet oleh mitra, tingkat pemanfaatan peralatan hibah, serta perubahan kapasitas pengetahuan dan ketrampilan mitra.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pelaksanaan kegiatan

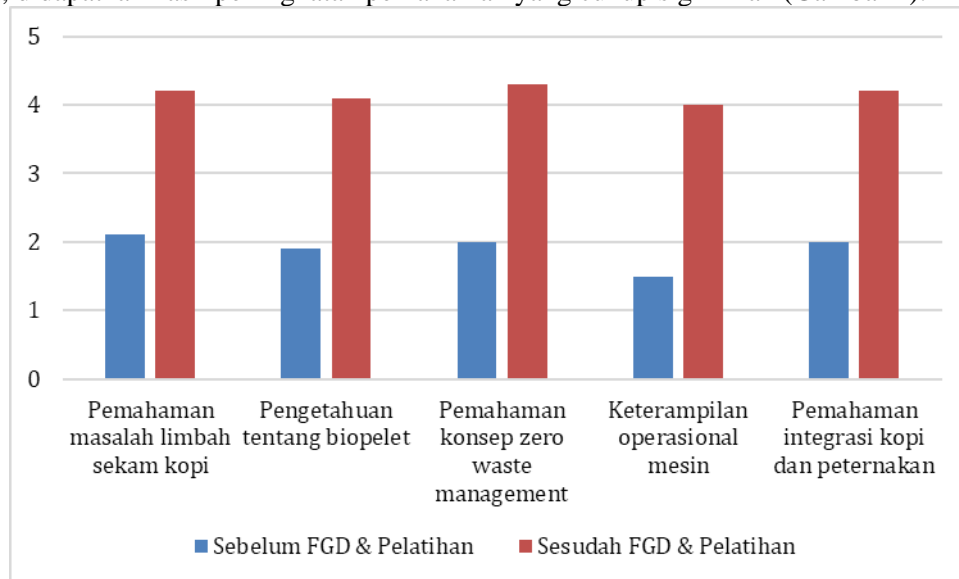
Pada tahap awal pelaksanaan, tim pengabdian bersama anggota Kelompok Tani Hutan (KTH) Pelangi Senja melaksanakan kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD). Dalam diskusi ini, permasalahan utama terkait limbah sekam kopi yang menumpuk di lingkungan sekitar dibahas secara mendalam dengan tujuan mencari solusi yang tepat. Teknologi konversi limbah sekam kopi menjadi biopelet dipilih sebagai solusi inovatif yang potensial untuk mengatasi tumpukan limbah sekaligus menciptakan nilai tambah ekonomi (Noerhatini et al., 2022). Biopelet merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui yang dihasilkan dari biomassa dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar dalam bentuk yang relatif kecil (Lukmanto dan Banowati, 2024). Limbah kulit kopi sangat cocok dalam pembuatan biopelet karena dapat diolah melalui fermentasi menjadi campuran pakan ternak yang kaya protein, serat, dan mineral, sehingga meningkatkan hasil produksi ternak dan mengurangi limbah industri kopi (Syariah et al., 2024). Pada diskusi ini membawa pemahaman bersama tentang pentingnya mengembangkan usaha biopelet sebagai alternatif pengelolaan limbah sekaligus sumber pendapatan baru bagi kelompok tani.



Gambar 3. (a) kegiatan sosialisasi kemasyarakatan, (b) Proses demonstrasi penggunaan alat kepada masyarakat, (c) Masyarakat mencoba penggunaan alat

Mengatasi permasalahan kurangnya keterampilan dan inovasi usaha, dilakukan pelatihan berbasis praktik langsung yang melibatkan anggota KTH Pelangi Senja secara aktif. Melalui pelatihan, anggota Kelompok Tani Hutan Pelangi Senja dibekali pemahaman mendalam tentang konsep *zero waste management* dan didorong

untuk mengintegrasikan usaha kopi dengan peternakan kambing melalui penyediaan pakan alternatif. Setelah pembekalan teori, kegiatan dilanjutkan dengan praktik teknis menggunakan mesin pencacah pakan dan mesin pembuat pelet yang telah dihibahkan, di mana anggota KTH belajar mengolah limbah sekam kopi menjadi produk bernilai tambah berupa biopelet pakan ternak dan energi alternatif. Pada pelatihan ini, peserta dikenalkan dengan proses lengkap pembuatan biopelet mulai dari tahap pencacahan bahan menggunakan mesin penghancur agar ukuran sekam kopi menjadi seragam serta tahap pencetakan biopelet menggunakan mesin pelet press. Tim PkM juga mendemonstrasikan secara terperinci cara pengoperasian mesin pencacah dan mesin pencetak pelet agar peserta mampu mengoperasikan alat dengan benar dan aman. Proses ini secara langsung meningkatkan keterampilan teknis mitra, mengubah pemanfaatan limbah dari pasif menjadi produktif, dan memperkuat level keberdayaan produksi mereka. Berdasarkan hasil kuesioner yang diberikan kepada mitra, didapatkan hasil peningkatan pemahaman yang cukup signifikan (Gambar 4).



Gambar 4. Peningkatan pemahaman mitra setelah FGD dan pelatihan

Grafik menunjukkan perbandingan tingkat pemahaman 20 peserta KTH Pelangi Senja sebelum dan sesudah mengikuti kegiatan FGD dan pelatihan, menggunakan skala Likert 1–5. Secara umum, seluruh aspek mengalami peningkatan yang signifikan. Sebelum kegiatan, pemahaman peserta masih berada pada kategori rendah–sedang, dengan skor rata-rata berkisar antara 1,5–2,1. Aspek dengan nilai terendah adalah keterampilan operasional alat, yang mencerminkan keterbatasan pengalaman teknis peserta dalam pengolahan limbah dan pakan ternak.

Setelah pelaksanaan FGD dan pelatihan berbasis praktik, terjadi peningkatan skor rata-rata menjadi 4,0–4,3 pada seluruh indikator. Peningkatan tertinggi terlihat pada pemahaman konsep *zero waste management* dan pengetahuan biopelet, yang menunjukkan bahwa metode diskusi partisipatif dan demonstrasi alat efektif dalam mentransfer pengetahuan dan keterampilan. Selain itu, pemahaman integrasi usaha kopi dan peternakan juga meningkat secara signifikan, menandakan terbentuknya perspektif usaha terpadu di tingkat kelompok. Hasil ini mengindikasikan bahwa FGD dan pelatihan tidak hanya meningkatkan pengetahuan konseptual, tetapi juga memperkuat kapasitas teknis dan kesiapan mitra dalam mengimplementasikan teknologi biopelet secara mandiri dan berkelanjutan.

Setelah pelatihan, dilakukan diskusi kelembagaan untuk strategi diversifikasi produk biopelet, pengelolaan aset, dan pemasaran yang efektif. Anggota KTH menyusun rencana pemanfaatan mesin agar usaha berjalan optimal dan berkelanjutan, dengan pembekalan manajerial mengatasi keterbatasan. KTH Pelangi Senja kini memiliki rencana kerja terintegrasi yang menggabungkan usaha kopi, biopelet, dan peternakan kambing, memperkuat ekonomi anggota dan kesejahteraan komunitas.

## B. Serah Terima Mesin

Keterbatasan teknologi diatasi melalui hibah mesin pencacah pakan dan mesin pembuat pelet, yang telah diserahkan pada 25 September 2025. Dengan ini, mitra memiliki sarana produksi yang memadai untuk mengolah limbah kopi menjadi produk bernilai tambah.



Gambar 5. Serah terima mesin

### C. Dampak Sosial

Program pemberdayaan masyarakat ini berhasil meningkatkan keterampilan anggota kelompok tani dalam mengolah limbah sekam kopi menjadi biopelet berkualitas tinggi. Melalui pelatihan langsung, peserta memahami proses penggilingan, dan pemadatan, sehingga mampu memproduksi biopelet secara mandiri. Hal ini tidak hanya mengurangi limbah pertanian, tetapi juga membuka wawasan baru tentang teknologi sederhana yang ramah lingkungan (Fatmawati et al., 2025).

Masyarakat kini lebih sadar akan potensi ekonomi dari limbah sekam kopi, dimana biopelet yang dihasilkan dapat dijual sebagai bahan bakar alternatif atau campuran pakan ternak. Produk ini menciptakan peluang usaha baru bagi kelompok tani, sekaligus menekan biaya pakan ternak hingga 20-30% karena sifatnya yang bergizi dan mudah dicerna setelah fermentasi (Rumidatul et al., 2021).

### D. Dampak Ekonomi Kegiatan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini memberikan dampak ekonomi bagi mitra melalui pemanfaatan limbah sekam kopi menjadi biopelet yang bernilai guna. Limbah pertanian yang sebelumnya kurang dimanfaatkan kini dapat diolah menjadi produk yang memiliki potensi ekonomi. Pemanfaatan biomassa sebagai biopelet dilaporkan mampu meningkatkan nilai tambah limbah pertanian serta membuka peluang usaha baru bagi masyarakat pedesaan (Herianto et al., 2021)

Selain membuka peluang usaha, biopelet yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sehingga berpotensi menurunkan biaya produksi, khususnya dalam penyediaan pakan. Penelitian oleh Rumidatul et al. (2021) menunjukkan bahwa pemanfaatan pelet biomassa sebagai pakan atau sumber energi alternatif dapat meningkatkan efisiensi biaya operasional dan mendukung kemandirian usaha masyarakat. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya berdampak pada peningkatan keterampilan, tetapi juga mendukung penguatan ekonomi kelompok tani dan UKM.

Tabel 1. Peningkatan level keberdayaan mitra secara ekonomi

No	Sebelum Kegiatan	Sesudah Kegiatan
1	Kapasitas cacahan pakan 20-30 kg/hari	Kapasitas cacahan pakan 120-150 kg/hari
2	pelet pakan berbasis sekam kopi 0 kg/hari	pelet pakan berbasis sekam kopi 40-60 kg/hari

Program PkM ini meningkatkan kapasitas produksi dan manajemen KTH Pelangi Senja secara signifikan. Sebelum program, produksi pakan masih manual dengan kapasitas cacahan  $\pm 20-30$  kg/hari dan belum mampu memproduksi pelet pakan. Setelah pelatihan dan hibah mesin, kapasitas cacahan meningkat menjadi  $\pm 120-150$  kg/hari, serta mulai dihasilkan pelet pakan berbasis sekam kopi sebesar  $\pm 40-60$  kg/hari. Ketergantungan terhadap pakan komersial menurun hingga  $\pm 30-40\%$  (Tabel 1.).

Dari sisi manajemen, mitra yang sebelumnya belum melakukan pencatatan produksi kini telah menerapkan pencatatan sederhana bahan baku dan output pakan, serta memahami pengelolaan limbah terintegrasi (*zero waste management*). Perubahan ini meningkatkan efisiensi usaha, ketersediaan pakan, dan keberlanjutan sistem agroforestri kopi.

## E. Diskusi

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa inovasi pembuatan biopelet sesuai dengan kondisi lokal Kecamatan Ulu Belu yang memiliki ketersediaan limbah sekam kopi melimpah. Teknologi yang digunakan relatif sederhana dan mudah dioperasikan, sehingga dapat diterima dengan baik oleh masyarakat. Kesesuaian antara teknologi yang diterapkan dengan kondisi sosial dan sumber daya lokal merupakan faktor penting dalam keberhasilan kegiatan pengabdian kepada masyarakat (Madurejo, 2025).

Meskipun kegiatan menunjukkan hasil yang positif, keberlanjutan program masih menghadapi beberapa tantangan yang perlu diperhatikan. Tantangan tersebut meliputi konsistensi produksi biopelet, perawatan dan pemeliharaan alat, serta kemampuan manajemen kelompok dalam mengelola kegiatan produksi secara berkelanjutan. Tanpa pengelolaan yang baik, terdapat risiko menurunnya intensitas pemanfaatan alat yang telah diberikan. Kondisi ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa pengembangan biomassa berbasis masyarakat memerlukan pendampingan lanjutan dan penguatan kelembagaan agar program dapat berjalan secara berkesinambungan (Tenggara, 2024). Namun demikian, peluang pengembangan usaha biopelet masih terbuka luas, baik untuk memenuhi kebutuhan lokal sebagai pakan ternak maupun sebagai produk bernilai ekonomi. Dengan dukungan pendampingan berkelanjutan, penguatan manajemen kelompok, serta pengembangan strategi pemasaran, biopelet berpotensi menjadi usaha produktif yang mendukung peningkatan ekonomi masyarakat.

## V. KESIMPULAN

Program PkM berhasil meningkatkan kapasitas mitra dalam mengelola limbah kopi menjadi biopelet, mendukung keberlanjutan agroforestri, dan memperkuat usaha peternakan KUPS. Inovasi ini memberi nilai tambah ekonomi, mendukung SDGs, dan berkontribusi pada pembangunan desa berkelanjutan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi atas dukungan pendanaan hibah melalui aplikasi BIMA tahun pendanaan 2025 dengan nomor kontrak: 1484e/IT9.2.1/PM.01.01/2025. Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Teknologi Sumatera atas dukungan secara moril dan administratif pada program ini serta seluruh anggota KTH Pelangi Senja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, D., Tripama, B., Universitas, O. 1, Jember, M., Kopi, P., & Indonesia, K. (2024). Analisis Spasial Kesesuaian Lahan Tanaman Kopi Robusta Berdasarkan Faktor Curah Hujan, Elevasi dan Topografi Lahan (Studi Kasus : Kabupaten Jember). In *Callus: Journal of Agrotechnology Science* (Issue 2). <http://tanahair.indonesia.go.id/>
- Ariyanto K, Nurhanida A, Purba FAT, Gisavana F. 2022. Pemberdayaan Ibu Rumah Tangga Melalui Potensi Limbah Kulit Kopi Robusta: *Sociologi*. 1(1): 68–82.
- Budiari NL., Mastika IM, dan Nuriyasa IM. 2014. Study on growth rate of male rabbits (*Lepus negricollis*) fed different levels of fermented coffee pulp. *E-Journal of Animal Science Udayana University*. 3(2):1-9.
- Esquivel, P, Jiménez VM. 2012. Functional properties of coffee and coffee by-products. *Food Research International*. 46(2): 488-495.
- Fatmawati, N., Luthfi, K., Mahmudi, A., Nikmah, M., Annajib, A., & Ahmad, M. (2025). Pelatihan Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi Menjadi Briket Ramah Lingkungan Untuk Pemberdayaan Masyarakat Desa Cilumping. *Jurnal Garuda Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(September), 101–110.
- Harsono, SS., Dila R, Maizirman M. 2022. Coffee Husk Biopellet Characteristics as Solid Fuel for Combustion Stove. *HSA Journal of Environmental Science: Current Research*. 2: 004.
- Herianto, Santoso, M., Simatupang, R., Supriyati, W., Mujaffar, A. (2021). Karakteristik Pelet Serbuk Gergaji Tiga Jenis Kayu Limbah Industri Mebel Sebagai Energi Alternatif Terbarukan: Characteristic of Wood Pellets Sawdust Three Types of Wood Waste from Furniture Industry as Alternative Renewable Energy. *HUTAN TROPIKA*. 16. 164-174. 10.36873/jht.v16i2.3575.
- Lukmanto, A., Banowati, G. (2024) 'Karakteristik biopelet Dari Limbah Biomassa Tanaman Dengan Perikat Tepung', *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 5(1), pp. 713–727. doi:10.47687/snppvp.v5i1.1151.
- Madurejo, K. (2025). *Penerapan Teknologi Tepat Guna untuk Mendukung Desa Wisata*. 4(1), 4714–4719.

- 
- Noerhatini, P., Hakim, A. D. Al, Setiawati, Y., Azhari, S. K., Munaf, D. R., & Azka, R. M. (2022). *Business Model Based on Coffee Husk Bioconversion by Black Soldier Fly ( Hermetia Illucens ) and Agroforestry System in Bandung Regency , West Java. 207(Icemac 2021), 290–296.*
- Rumidatul, A., & Hidayat, Yayat, Forest, E. (2021). Aplikasi Teknologi Biopellet Limbah Kopi sebagai Bahan Bakar Alternatif dalam Rangka Pengembangan Desa Mandiri Energi di Desa Jatiroke Kawasan Sekitar Hutan Pendidikan Gunung Geulis ITB Application of Biopellet Technology for Coffee Waste as Alternative Fuel. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 5(3), 256–265.*
- Sulistiawati, E. B., Prihandini, R., Alfian, R., Shofiah, W., & Laili, H. (2024). Strategi Pembentukan Eduwisata Pertanian Ramah Lingkungan melalui Focus Group Discussion (FGD). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN), 5(4), 4465–4472.* <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v5i4.4307>
- Syariah, H. E., Abdurrahman, U. I. N. K. H., & Pekalongan, W. (2024). *Fermentasi pakan dari campuran limbah kulit kopi sebagai alternatif pakan ternak di desa kutorembet kecamatan lebakbarang. 3(2), 17–26.*
- Tenggara, P. S. (2024). *J. A. I : Jurnal Abdimas Indonesia. 1983–1992.*
- USDA Foreign Agricultural Service. 2022. Indonesia: Coffee annual. USDA Foreign Agricultural Service. Jakarta, Indonesia.