



Optimalisasi Limbah Kulit Kopi sebagai Pupuk Organik Cair untuk Pemberdayaan Masyarakat dalam Mendukung Pertanian Berkelanjutan di Desa Tamansari

¹Fa Dllah, ²Risma Herliana, ³Diva Nada Nabila, ⁴Ilham Fajar Nusantara, ⁵Pajar Arie Nugroho Madiono, ⁶Oktavia Citra Maharani, ⁷Rosita Setyaningrum, ⁸Firmansyah Aji Saputro, ⁹Kavin Bintang Alamsyah, ¹⁰Folista Affluent, ¹¹Yuhana Erni Pertiwi, ¹²Dyah Purwita Wardani

¹⁻¹²Universitas Jember

Alamat: Jl. Kalimantan No. 37, Kampus Tegalboto, Jember 68121
Jawa Timur, Indonesia

Email: kknunejtamansari2025@gmail.com

Abstract. *Coffee plantations are one of Indonesia's main commodities, producing up to 60% coffee husk waste from total production, most of which remains underutilized. This study aims to explore the potential use of coffee husk waste as raw material for liquid organic fertilizer (LOF) through fermentation. The method employed was anaerobic fermentation for seven days using EM4 bio-activator and molasses as an energy source for microorganisms. The results showed that the produced LOF contained essential macro-nutrients such as nitrogen, phosphorus, and potassium, as well as phytohormones including auxins and cytokinins that support plant growth. Application of coffee husk-based LOF positively affected robusta coffee seedling growth, indicating its potential as an eco-friendly fertilizer alternative while simultaneously reducing plantation waste pollution.*

Keywords: *Coffee; Fertilizer; Fermentation; Robust*

Abstrak. Perkebunan kopi merupakan komoditas unggulan yang menghasilkan limbah kulit kopi sekitar 60% dari total produksi, namun sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan mengkaji pemanfaatan limbah kulit kopi sebagai bahan baku pupuk organik cair (POC) melalui fermentasi. Metode yang digunakan adalah fermentasi anaerob selama tujuh hari dengan bioaktivator EM4 dan molases sebagai sumber energi mikroorganisme. Hasil penelitian menunjukkan bahwa POC yang dihasilkan memiliki kandungan unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, serta senyawa fitohormon berupa auksin dan sitokinin yang mendukung pertumbuhan tanaman. Penerapan POC berbahan kulit kopi terbukti memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta, sehingga berpotensi menjadi alternatif pupuk ramah lingkungan sekaligus mengurangi pencemaran limbah perkebunan.

Kata Kunci: *Fermentasi; Kopi; Pupuk; Robusta*

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditas unggulan Indonesia yang memiliki nilai strategis, baik dari sisi ekonomi maupun sosial. Indonesia saat ini menempati peringkat keempat sebagai produsen kopi terbesar dunia setelah Brasil, Kolombia, dan Vietnam (ICO, 2022). Badan Pusat Statistik (BPS, 2022) menunjukkan bahwa pada tahun 2021, total produksi kopi nasional mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2020. Jenis kopi yang paling dominan adalah kopi robusta (*Coffea canephora*), yang dipilih petani karena lebih tahan terhadap serangan penyakit karat daun dibandingkan kopi arabika (*Coffea arabica*). Budidaya kopi di Indonesia telah berlangsung sejak sekitar tiga hingga empat abad yang lalu, dengan empat jenis utama yaitu arabika, robusta, liberika (*Coffea liberica*), dan ekselsa (*Coffea exelsa*). Dari keempat jenis tersebut, robusta dan arabika mendominasi dengan persentase masing-masing 77,18% dan 22,82% (BPS, 2022).

Salah satu wilayah penghasil kopi utama di Indonesia adalah Kabupaten Banyuwangi, yang dikenal terutama sebagai sentra produksi kopi robusta. Keunggulan Banyuwangi didukung oleh

kondisi geografis yang sesuai, dengan ketinggian lahan 100-800 meter di atas permukaan laut, curah hujan tahunan yang memadai, serta suhu yang relatif stabil sepanjang tahun. Faktor agroklimat tersebut menjadikan kopi robusta sebagai komoditas unggulan yang berkontribusi terhadap perekonomian masyarakat lokal. Di tingkat Provinsi Jawa Timur, Banyuwangi menempati peringkat keempat dari sisi luas area perkebunan kopi, dan berada pada posisi kedua sebagai daerah penghasil kopi terbanyak. Namun demikian, proses pengolahan biji kopi di Banyuwangi menghasilkan limbah kulit buah kopi dalam jumlah besar, mencapai sekitar 60% dari total produksi (Widiastuti, 2025). Sebagian besar limbah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan apabila dibiarkan menumpuk di sekitar area perkebunan.

Saat ini, sebagian besar limbah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal oleh petani. Berdasarkan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kulit kopi memiliki kandungan gizi dan senyawa penting, antara lain kadar air 8,59%, abu 6,93%, lemak 0,88%, protein 6,77%, karbohidrat 76,83%, serat kasar 30,15%, lignin 21,95%, hemiselulosa 11,65%, dan selulosa 27,26% (Widiastuti, 2025). Salah satu potensi pemanfaatan kulit kopi yang pernah dilakukan sebelumnya oleh Frastyo et al. (2024) adalah sebagai bahan baku pupuk organik. Pupuk organik sendiri berasal dari bahan-bahan alami seperti kotoran hewan, sisa tumbuhan, atau bagian tubuh hewan yang kaya mineral dan bermanfaat bagi kesuburan tanah. Berdasarkan bentuknya, pupuk organik terbagi menjadi dua jenis, yaitu padat dan cair. Pupuk organik cair mengandung satu atau lebih unsur hara dalam bentuk larutan yang mudah larut sehingga cepat diserap oleh tanaman (Fatur et al., 2024).

Pengolahan kulit kopi menjadi pupuk organik cair dapat dilakukan melalui proses pembusukan atau fermentasi bersama bahan organik lain, seperti sisa tanaman dan kotoran hewan. Keunggulan pupuk organik cair dibandingkan bentuk padat adalah kandungan unsur haranya lebih mudah terurai dan langsung tersedia bagi tanaman (Suyanto et al., 2024). Pada tanaman kopi robusta, pupuk organik cair berbahan kulit kopi berfungsi sebagai tambahan nutrisi yang dapat mendukung pertumbuhan. Hasil penelitian mencatat bahwa kulit kopi mengandung C-organik 45,3%, nitrogen 2,98%, fosfor 0,18%, dan kalium 2,26% (Widyabudiningsih et al., 2021). Berdasarkan kandungan tersebut, limbah kulit kopi memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair. Penggunaan pupuk organik cair kulit kopi pada tanaman kopi robusta terbukti dapat mempercepat pertumbuhan bibit. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan sebagai upaya pemanfaatan limbah kulit kopi melalui pembuatan pupuk organik cair serta mengkaji pengaruhnya terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta (Frastyo et al., 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan utama untuk mengoptimalkan pemanfaatan limbah kulit kopi melalui proses fermentasi menjadi pupuk organik cair (POC) yang memiliki kandungan unsur hara dan fitohormon esensial bagi tanaman. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif pengaruh aplikasi POC berbahan dasar kulit kopi terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta, mulai dari tahap awal perkecambahan hingga fase pertumbuhan vegetatif. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata terhadap penerapan konsep pertanian ramah lingkungan, sekaligus mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan di Kabupaten Banyuwangi dan daerah sentra kopi lainnya.

METODE PENELITIAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dalam pembuatan pupuk organik cair dari limbah kulit kopi ini menggunakan tahapan yang terstruktur dan disusun secara sistematis seperti tampak pada Gambar



Tahap pertama yang dilakukan untuk melaksanakan kegiatan pengabdian ini dimulai dengan observasi langsung pada lokasi yang memiliki potensi besar dalam menghasilkan limbah. Setelah dilakukan observasi selanjutnya dilakukan praktek percobaan pembuatan pupuk organik cair di tempat produksi, percobaan ini difermentasi selama 7 hari. Tahap kedua yaitu dilakukan sosialisasi/penyuluhan yang ditawarkan pada dusun Kebundadap. Sosialisasi ini bertujuan untuk menyampaikan proses atau langkah yang digunakan melalui presentasi penjelasan cara pembuatan, manfaat limbah kulit kopi, bahan baku pupuk, peralatan yang digunakan, cara penggunaan, praktek pemupukan POC. Tahap ketiga adalah demonstrasi kegiatan pembuatan pupuk organik cair (POC) yang diikuti oleh anggota kelompok tani dusun Ampelgading. Demonstrasi ini dimulai dengan pengenalan sedikit terkait POC yang kemudian dilanjutkan dengan praktek pembuatan pupuk dikebun salah satu warga desa. Tahapan selanjutnya yaitu pendampingan dan juga evaluasi terkait proses produksi dan kemasan produk untuk nantinya akan di pasarkan.

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah kulit kopi dilaksanakan di Rumah Kelompok Tani Dusun Ampelgading, Desa Tamansari, Kecamatan Licin, Kabupaten Banyuwangi, pada bulan Juli hingga Agustus 2025. Pemilihan lokasi kegiatan dilakukan secara sengaja (purposive) dengan mempertimbangkan karakteristik wilayah yang relevan dengan tujuan penelitian. Dusun Ampelgading dikenal sebagai salah satu sentra perkebunan kopi di Desa Tamansari, dengan luas lahan yang didominasi tanaman kopi dan tingkat produktivitas yang relatif tinggi. Selain itu, ketersediaan limbah kulit kopi dalam jumlah besar menjadikan daerah ini potensial untuk penerapan inovasi pengolahan limbah menjadi pupuk organik cair. Pertimbangan lain adalah kondisi sosial-ekonomi masyarakat, di mana mayoritas penduduk berprofesi sebagai petani kopi, sehingga kegiatan ini diharapkan tidak hanya bermanfaat secara akademis tetapi juga memberikan kontribusi langsung dalam mendukung praktik pertanian berkelanjutan dan pemberdayaan masyarakat lokal.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam kegiatan pembuatan pupuk organik cair meliputi wadah fermentasi tertutup, gelas ukur untuk penakaran volume, timbangan digital untuk mengukur massa bahan, saringan untuk memisahkan ampas, corong sebagai alat bantu pemindahan cairan, serta jerigen sebagai wadah penyimpanan hasil fermentasi. Bahan yang digunakan terdiri atas limbah kulit kopi sebagai bahan utama, bioaktivator EM4 untuk mempercepat proses fermentasi, molasses sebagai sumber energi bagi mikroorganisme, serta air sebagai pelarut.

Cara Kerja

Proses pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah kulit kopi dilakukan melalui fermentasi anaerob, yaitu proses tanpa melibatkan oksigen sehingga wadah fermentasi harus ditutup rapat dan tidak dibuka hingga fermentasi selesai. Fermentasi anaerob umumnya menghasilkan bau menyengat karena kandungan alkohol yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan proses aerob (Gofar et al., 2021). Tahap pembuatan dimulai dengan menyiapkan air sebanyak 10 liter, memasukkan 1 kg limbah kulit kopi, lalu menambahkan molases dan larutan EM4 masing-masing sebanyak 200 ml. Setelah semua bahan tercampur merata, campuran difermentasi selama kurang lebih 7 hari. Setelah fermentasi selesai, larutan disaring untuk

memisahkan ampas agar tidak tercampur, kemudian dikemas dalam wadah berukuran 500 ml. Pengaplikasian POC dilakukan dengan melarutkan sedikit larutan pupuk ke dalam 1 liter air bersih, lalu disiramkan pada bagian tanah di sekitar tanaman sebanyak dua kali sehari, yaitu pagi pukul 07.00-10.00 WIB dan sore pukul 16.00-18.00 WIB, sedangkan pada saat hujan penyiraman tidak dilakukan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Tamansari, Kecamatan Licin, Kabupaten Banyuwangi telah dilaksanakan oleh mahasiswa Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Jember. Fokus utama kegiatan ini adalah memberikan sosialisasi sekaligus pelatihan praktis mengenai pembuatan pupuk organik cair (POC) berbahan dasar limbah kulit kopi. Kegiatan tersebut dilaksanakan di dua lokasi, yaitu Dusun Kebundadap dan Dusun Ampelgading, dengan melibatkan kelompok tani Sari Murni, karang taruna, serta masyarakat setempat bisa dilihat pada **Gambar 1**. Materi yang disampaikan kepada peserta tidak hanya sebatas pengenalan konsep pupuk organik cair, meliputi pengertian, jenis, dan manfaatnya, tetapi juga mencakup penjelasan rinci mengenai tahapan proses pembuatan POC dari limbah kulit kopi. Peserta diperkenalkan dengan berbagai alat dan bahan yang diperlukan, mulai dari wadah fermentasi, gelas ukur, timbangan, saringan, corong, hingga jerigen sebagai tempat penyimpanan, serta bahan utama berupa kulit kopi, EM4, molases, dan air. Seluruh tahapan dipraktikkan secara langsung melalui sesi demonstrasi sehingga peserta dapat melihat dan mencoba sendiri proses fermentasi pembuatan POC.



Gambar 1. Sosialisasi Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Kopi

Melalui kegiatan ini, masyarakat tidak hanya memperoleh pengetahuan teoritis mengenai pengolahan limbah pertanian, tetapi juga keterampilan praktis yang dapat langsung diterapkan di lingkungan mereka. Antusiasme terlihat dari keaktifan peserta dalam bertanya, mencoba, dan memberikan tanggapan selama kegiatan berlangsung. Dengan adanya pendampingan ini, diharapkan petani dan masyarakat Desa Tamansari mampu mengelola limbah kulit kopi secara mandiri menjadi produk yang bermanfaat, ramah lingkungan, serta bernilai ekonomis, sehingga dapat mendukung praktik pertanian berkelanjutan sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Pelatihan pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah kulit kopi dilaksanakan melalui dua tahapan utama, yaitu proses fermentasi awal dan fermentasi akhir yang dilanjutkan dengan pengemasan produk. Sebelum kegiatan inti berlangsung, mahasiswa KKN terlebih dahulu melakukan persiapan dengan cara mengadakan serta menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, seperti wadah fermentasi, timbangan, gelas ukur, corong, jerigen, serta bahan utama berupa kulit kopi, EM4, molases, dan air bisa dilihat pada **Gambar 2**. Seluruh perlengkapan tersebut

kemudian dibawa ke lokasi pelatihan setelah dilakukan koordinasi dengan perangkat desa untuk memastikan kesiapan tempat kegiatan.



Gambar 2. Pengadaan Alat dan Bahan Pupuk Organik Cair

Pembuatan pupuk organik cair yang dijelaskan pada saat kegiatan sosialisasi dan demonstrasi tersebut menggunakan formulasi dengan komposisi terdiri dari: kulit kopi, EM4, molasses dan air dapat dilihat pada **Gambar 3**. Setiap bahan memiliki fungsi yang saling melengkapi: kulit kopi berperan sebagai sumber bahan organik, EM4 menyediakan mikroorganisme pengurai yang mempercepat proses fermentasi, molasses berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroba, sedangkan air digunakan sebagai media pelarut. Limbah kopi, baik berupa kulit segar maupun ampas hasil penyeduhan, diketahui mengandung unsur hara penting seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), yang sangat dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan tanaman (Falahuddin et al., 2016). Kandungan bahan organik dalam limbah kopi ini berkontribusi dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sehingga mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Juwita et al., 2017). Dengan demikian, pemanfaatan limbah kulit kopi sebagai bahan baku pupuk organik cair tidak hanya menjadi solusi pengelolaan limbah perkebunan, tetapi juga memberikan manfaat ekologis dan ekonomis bagi masyarakat petani.



Gambar 3. Pembuatan Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair pada dasarnya merupakan larutan yang dihasilkan dari proses dekomposisi bahan organik oleh aktivitas mikroorganisme, dengan sumber bahan yang dapat berasal dari sisa-sisa tanaman, limbah industri pertanian, maupun kotoran hewan. Peran mikroorganisme dalam proses fermentasi sangatlah penting karena berfungsi untuk memecah senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Transformasi ini menjadi krusial mengingat tanaman hanya mampu menyerap unsur hara dalam bentuk ion atau molekul sederhana yang larut dalam air. Dengan demikian, fermentasi yang dibantu oleh mikroorganisme tidak hanya mempercepat proses dekomposisi, tetapi juga menjadikan limbah organik lebih bernilai karena diubah menjadi pupuk cair dengan ketersediaan unsur hara yang lebih mudah diserap oleh akar tanaman (Setiawan, 2017).

Pupuk organik cair (POC) dikenal sebagai salah satu produk olahan limbah organik yang tidak hanya kaya akan unsur hara esensial, tetapi juga mengandung mikroorganisme yang

berperan aktif dalam proses dekomposisi. Pada tahap fermentasi, mikroorganisme tersebut bekerja memecah senyawa organik kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mudah diserap oleh tanaman. Selain itu, aktivitas fermentasi juga menghasilkan senyawa bioaktif seperti fitohormon sitokinin, auksin, dan berbagai jenis asam organik yang berfungsi sebagai stimulator pertumbuhan tanaman, sehingga mampu meningkatkan kualitas pertumbuhan baik pada fase vegetatif maupun generatif (Suyanto et al., 2024). Untuk memperoleh hasil fermentasi yang optimal, proses pembuatan pupuk organik cair membutuhkan penambahan bioaktivator. Salah satu bioaktivator yang paling banyak digunakan dalam pembuatan POC adalah EM4 (*Effective Microorganisms 4*), karena sifatnya yang praktis, mudah diaplikasikan, efektif mempercepat fermentasi, serta mampu meningkatkan kandungan nutrisi dan kestabilan pupuk cair yang dihasilkan (Phibunwatthanawong & Riddech, 2019).

Pada proses fermentasi selama 7 hari dengan ditambahkan bioaktivator EM4 dalam proses fermentasi ini berfungsi untuk mempercepat proses fermentasi, sedangkan molases atau tetes tebu yang ditambahkan ke dalam wadah berfungsi sebagai sumber makanan dan energi bagi mikroorganisme untuk melakukan aktivitasnya. Selama proses fermentasi, mikroorganisme akan mendekomposisi senyawa organik yang terdapat dalam kulit buah menjadi senyawa yang lebih sederhana, selain itu akan dihasilkan juga gas metana, karbon dioksida dan asam organik yang memiliki bobot molekul rendah (Widyabudiningsih et al., 2021).

Tingkat kematangan pupuk organik cair dapat diketahui melalui beberapa indikator. Secara visual, pupuk cair yang matang memiliki warna lebih gelap dibandingkan bahan asalnya, beraroma khas seperti tape, dan tidak berbau busuk dapat dilihat pada **Gambar 4**. Selain itu, menurut (Phibunwatthanawong & Riddech, 2019) parameter pH juga menjadi indikator penting, di mana pupuk organik cair yang matang umumnya memiliki pH stabil dalam kisaran 4-9, yang sesuai dengan standar mutu pupuk dan baik untuk pertumbuhan tanaman.



Gambar 4. Hasil Pupuk Organik Cair

Proses penguraian senyawa kompleks pada limbah organik menjadi bentuk yang lebih sederhana sangat krusial, karena tanaman hanya dapat menyerap unsur hara dalam bentuk senyawa sederhana. Kandungan hara dalam POC bervariasi sesuai dengan bahan baku organik yang digunakan. Jika bahan dasarnya mengandung nitrogen, fosfor, dan kalium (N, P, K), maka POC yang dihasilkan juga akan memiliki kandungan unsur hara tersebut dalam jumlah tinggi (Ginting et al., 2022).

Hasil pupuk organik cair yang diperoleh setelah proses fermentasi limbah kulit kopi dikemas dalam wadah jerigen berwarna putih berkapasitas 500 ml dapat dilihat pada **Gambar 5**. Pemilihan kemasan ini didasarkan pada pertimbangan efektivitas dalam penyimpanan, kemudahan distribusi, serta ketahanan produk selama masa simpan. Kemasan yang digunakan diberi pelabelan yang berisi informasi manfaat, cara pengaplikasian dan komposisi.



Gambar 5. Kemasan Produk Pupuk Organik Cair

Kegiatan pendampingan dan evaluasi bersama Kepala Dusun Kebundadap dan Dusun Ampel Gading dilakukan untuk meninjau hasil pengolahan limbah kulit kopi menjadi pupuk organik cair dapat dilihat pada **Gambar 6**. Dalam pertemuan ini dibahas efektivitas produk, kendala yang mungkin dihadapi dalam proses produksi maupun distribusi. Evaluasi tersebut sekaligus menjadi sarana untuk mendapatkan masukan dari masyarakat khususnya kelompok tani dan perangkat desa terkait strategi pengembangan dan keberlanjutan program pemanfaatan pupuk organik cair berbasis limbah kulit kopi.



Gambar 6. Evaluasi Produk Pupuk Organik Cair

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilaksanakan, kegiatan pengabdian masyarakat ini membuktikan bahwa pemanfaatan limbah kulit kopi melalui pembuatan pupuk organik cair (POC) dapat menjadi solusi inovatif untuk mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus memberikan nilai tambah ekonomi bagi petani kopi di Desa Tamansari, Kecamatan Licin, Kabupaten Banyuwangi. Proses fermentasi selama tujuh hari dengan penambahan EM4 dan molases menghasilkan pupuk cair dengan kandungan unsur hara yang mudah diserap tanaman, kemudian dikemas dalam jerigen berkapasitas 500 ml dengan label informasi yang memudahkan distribusi dan pemanfaatan. Sosialisasi, demonstrasi, dan pendampingan yang melibatkan kelompok tani, karang taruna, serta perangkat desa mendapat respons positif, ditandai dengan partisipasi aktif dan masukan masyarakat pada tahap evaluasi. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya menghasilkan produk ramah lingkungan, tetapi juga meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan limbah pertanian sekaligus mendukung praktik pertanian berkelanjutan di tingkat lokal.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik (BPS). (2022). Statistik Kopi Indonesia. *Badan Pusat Statistik (BPS)*, 7. <https://www.bps.go.id/en/publication/2023/11/30/abde293e6c0fc5d45aaa9fe8/indonesian-coffee-statistics-2022.html>

- Falahuddin, I., Raharjeng, A. R. P., & Harmeni, L. (2016). Pengaruh Pupuk Organik Limbah Kulit Kopi (*Coffea Arabica* L.) Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi. *Jurnal Bioilmi*, 2(2), 108. <https://repository.radenfatah.ac.id/2658/>
- Fatur, D. Z. A., Kendarto, D. R., Prawiranegara, B. M. P., & Pratopo, L. H. (2024, June). Analisis Pengolahan Limbah Kulit dan Ampas Kopi Menjadi Pupuk Organik Cair Bernilai Ekonomi di Sub Das Cikamiri Garut. *Seminar Nasional Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram*. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/SEMNASPUMMAT/article/view/24285>
- Frastyo, D., Ali, F. Y., Rosdiana, E., & Pratita, D. G. (2024, June). Pemanfaatan Limbah Air Fermentasi Kulit Kopi Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Bibit Kopi Robusta. *Seminar Dan Bimbingan Teknis Pertanian Politeknik Negeri Jember*. <https://proceedings.polije.ac.id/index.php/agropross/article/view/783>
- Ginting, S., Handayani, D., & Sutrawati, M. (2022). Pengolahan Limbah Kulit Kopi sebagai Pupuk Organik Tanaman Kopi di Desa Tapak Gedung Kabupaten Kepahiang. *ANDROMEDIA: Jurnal Pengabdian Masyarakat Rafflesia*, 2. <https://ejournal.unib.ac.id/andromeda/article/view/24281>
- Gofar, N., Permatasari, S. D. I., & Setiawati, P. (2021). *Pengantar Bercocok Tanam Agroekologis* (1st ed.). Bening Media Publishing.
- ICO. (2022). *Annual Review*. <https://www.ico.org/documents/cy2022-23/annual-review-2021-2022-e.pdf>
- Juwita, A. I., Mustafa, A., & Tamrin, R. (2017). Studi Pemanfaatan Kulit Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.) sebagai Mikro Organisme Lokal (MOL). *AGROINTEK*, 11(1). <https://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/article/view/2937>
- Phibunwatthanawong, T., & Riddech, N. (2019). Liquid Organic Fertilizer Production for Growing Vegetables under Hydroponic Condition. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8(4), 369–380. <https://doi.org/10.1007/s40093-019-0257-7>
- Setiawan, H. (2017). *Kiat Sukses Budidaya Cabai hidroponik* (A. Mahardika, Ed.; 1st ed.). Bio Genesis.
- Suyanto, Nugroho, Y., & Soendjoto, M. A. (2024). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Organik Rumah Tangga di Desa Kiram Kabupaten Banjar. *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, 3, 496–503. <https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/ilung/article/view/11139>
- Widiastuti, Y. (2025). Analisis Faktor-Faktor Produksidalam sistem Agroforestri Terhadap Produktivitas Kopi Robusta di Kabupaten Banyuwangi. *Nusantara Hasana Journal*, 4(12), 276–285. <https://nusantarahasanajournal.com/index.php/nhj/article/view/1449>
- Widyabudiningsih, D., Troskialina, L., Fauziah, S., Shalihatunnisa, Riniati, Djenar, N. S., Hulupi, M., Indrawati, L., Fauzan, A., & Abdilah, F. (2021). Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Buah-buahan dengan Penambahan Bioaktivator EM4 dan Variasi Waktu Fermentasi. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 4(1), 30–39. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol4.iss1.art4>