

PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PEMBUATAN BIOPORI DAN ECO-ENZYME SEBAGAI SOLUSI DIVERSIFIKASI LIMBAH ORGANIK DESA PEDURUNGAN KIDUL

Riris Tiani

Fajrul Falah

Pato Sayyaf

Salsa Nabila Aisyah Naya

Firosyi Maulida

Fakultas Ilmu Budaya Universitas Diponegoro

Jl. Prof Soedarto Tembalang, Semarang, Jawa Tengah

e-mail: tiani.riris@gmail.com

Abstract

Pedurungan Kidul Subdistrict faces challenges in the management of organic waste, which remains suboptimal, along with increasing environmental risks such as waterlogging. This activity aimed to evaluate the effectiveness of low-carbon technologies namely biopore infiltration holes and eco-enzymes in managing organic waste through direct community involvement. The implementation methods focused on public outreach, delivering educational materials, and conducting live demonstrations of biopore and eco-enzyme production at the activity site. The results suggest that collaboration between these two technologies can lead to a sustainable waste management system. Active community participation served as a key indicator of success in enhancing residents' ecological awareness and skills, as well as ensuring program continuation. The use of biopores and eco-enzymes offers a practical solution to local environmental issues, effectively transforming organic waste into valuable products, supporting food security, and sustainably empowering the community.

Keywords: Biopore, Eco-Enzyme, Food Security, Organic Waste

Abstrak

Kelurahan Pedurungan Kidul mengalami permasalahan pengelolaan limbah organik yang masih kurang optimal dan meningkatnya risiko lingkungan seperti genangan air. Tujuan dari kegiatan ini adalah melihat efektivitas penerapan teknologi rendah karbon melalui lubang resapan biopori dan eco-enzyme dalam mengelola sampah organik dengan melalui keterlibatan aktif masyarakat secara langsung. Metode pelaksanaan difokuskan pada sosialisasi, penyampaian materi, serta demonstrasi langsung pembuatan biopori dan eco-enzyme di lokasi kegiatan. Hasil kegiatan mengindikasikan bahwa kolaborasi antara kedua teknologi tersebut mampu menghasilkan sistem pengelolaan limbah yang berkelanjutan. Partisipasi aktif masyarakat menjadi indikator keberhasilan dalam meningkatkan kesadaran dan keterampilan ekologis warga dan kelanjutan program. Pemanfaatan biopori dan eco-enzyme merupakan solusi tepat untuk mengurangi permasalahan lingkungan di tingkat lokal dan berhasil mendiversifikasi limbah organik menjadi produk bernilai tambah dan mendukung ketahanan pangan, sekaligus memberdayakan masyarakat secara berkelanjutan.

Kata kunci: Biopori, Eco Enzyme, Ketahanan Pangan, Limbah Organik

1. PENDAHULUAN

Sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun alam yang belum memiliki nilai ekonomis. Ketika limbah tidak dikelola dengan baik dan

menyebabkan pencemaran, efeknya akan menjadi lebih kompleks, terutama dengan meningkatnya populasi di suatu area. Tanpa pengelolaan limbah yang tepat, penumpukan sampah akan menyebabkan

masalah serius, seperti degradasi lingkungan, dan bahkan dapat memicu bencana seperti banjir. Dalam upaya mengatasi genangan air, salah satu alternatif yang umum dilakukan adalah dengan menyediakan area resapan air. Namun terdapat hambatan, yakni keterbatasan ruang atau lahan yang tersedia. Sebagai solusi atas kendala tersebut, dikembangkanlah metode *resapan* air dalam bentuk lubang vertikal yang dikenal dengan istilah biopori sebagai solusi dua pendekatan permasalahan yaitu banjir dan sampah organik.

Kelurahan Pedurungan Kidul, yang terletak di Kecamatan Pedurungan, Kota Semarang, merupakan salah satu wilayah dengan kepadatan penduduk cukup tinggi, yaitu lebih dari 14.763 jiwa yang tersebar di sejumlah RW. Wilayah ini tergolong padat penduduk dengan jumlah lebih dari 14.763 jiwa yang tersebar di sejumlah RW, di mana mayoritas warganya berprofesi sebagai pelaku UMKM. Tingginya aktivitas harian turut mendorong peningkatan volume sampah rumah tangga, terutama dari jenis organik. Di tengah keterbatasan lahan terbuka dan kondisi drainase yang belum optimal, teknologi biopori menjadi salah satu pendekatan yang efektif untuk memperbaiki daya serap air tanah, mengurangi genangan, serta menekan timbunan sampah. Selain itu, masyarakat juga diperkenalkan dengan pemanfaatan *eco-enzyme*, yaitu cairan hasil fermentasi limbah dapur organik yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair atau pembersih alami. Kolaborasi kedua metode ini tidak hanya mendukung pengelolaan sampah yang berkelanjutan, tetapi juga berkontribusi pada ketahanan pangan lokal melalui optimisasi kembali limbah menjadi sumber daya produktif.

Merujuk pada ketentuan dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan

Hidup Nomor 12 Tahun 2009 tentang Pemanfaatan Air Hujan, lubang resapan biopori adalah lubang vertikal yang dibuat ke dalam tanah dengan ukuran diameter berkisar antara 10 hingga 25 cm, sedangkan kedalamannya sekitar 100 cm atau disesuaikan dengan kedalaman muka air tanah. Sementara itu, dalam Peraturan Menteri Kehutanan Nomor 70 Tahun 2008 tentang Pedoman Teknis Rehabilitasi Hutan dan Lahan, biopori dikategorikan sebagai teknologi yang efisien dan ramah lingkungan untuk meningkatkan daya serap air tanah, mengurangi genangan, sekaligus mengolah limbah organik rumah tangga menjadi kompos.

Dengan kondisi minimnya ruang terbuka serta sistem drainase yang belum berjalan optimal, penerapan lubang resapan biopori telah menjadi pendekatan efektif untuk mencegah terjadinya banjir, menekan volume limbah, dan mendukung perbaikan kualitas lingkungan secara berkelanjutan. Meskipun demikian, pengelolaan limbah organik tidak hanya dapat diselesaikan melalui teknologi biopori semata. Di lingkungan padat penduduk seperti Kelurahan Pedurungan Kidul, dibutuhkan alternatif tambahan yang lebih praktis, terjangkau, dan mudah diaplikasikan oleh masyarakat umum. Salah satu alternatif tersebut adalah *eco-enzyme*, yaitu cairan hasil proses fermentasi limbah dapur organik seperti sisa kulit buah, sayuran, serta sumber gula (seperti gula merah, tebu, atau gula aren) yang dicampur dengan air. Proses pembuatannya terbilang sederhana karena hanya memerlukan tiga bahan utama: air, gula sebagai sumber karbon, dan sampah organik dari dapur.

2. METODE

Kegiatan ini diawali dengan pemetaan lapangan dan pengumpulan

data awal melalui survei langsung ke wilayah Pedurungan Kidul. Dari hasil kunjungan tersebut, adapun permasalahan menemukan sejumlah persoalan lingkungan dan pengelolaan limbah rumah tangga yang menjadi perhatian utama. Berdasarkan hasil observasi tersebut, kami kemudian melaksanakan sesi wawancara dengan dua RW yaitu RW 8 dan RW 3 setempat untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam terkait kebutuhan, potensi lokal, serta harapan masyarakat terhadap penerapan biopori dan *eco-enzyme* sebagai solusi pengelolaan sampah dan ketahanan pangan. Berdasarkan hasil studi dan masukan dari warga, kami menyusun strategi pendampingan yang mencakup edukasi, praktik langsung, serta pembuatan booklet pendukung. Metode pelaksanaan difokuskan pada sosialisasi interaktif, penyampaian materi secara komunikatif, serta demonstrasi langsung pembuatan biopori dan *eco-enzyme* di lokasi kegiatan. Kegiatan ini dilaksanakan secara partisipatif agar warga RW 8 dan RW 3 dapat memahami serta menerapkan teknologi sederhana tersebut secara mandiri dan berkelanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Profil Mitra

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Kelurahan Pedurungan Kidul, Kecamatan Pedurungan, dengan melibatkan warga RW 3 dan RW 8 sebagai mitra utama. Wilayah ini dikenal sebagai salah satu titik rawan genangan air, terutama saat curah hujan tinggi. Genangan terjadi karena sebagian area di kedua RW tersebut memiliki kontur tanah yang membentuk cekungan. Akibatnya, air hujan tidak sempat mengalir menuju saluran pembuangan dan justru mengendap di permukaan tanah. Sebagai upaya penanggulangan, tim drainase

kelurahan telah memasang beberapa unit pompa untuk mempercepat aliran air dari titik-titik rawan tersebut.

Mitra yang dilibatkan dalam kegiatan ini merupakan warga yang tinggal di sekitar titik pemasangan biopori. Lokasi pembuatan biopori ditentukan berdasarkan informasi dari ketua RT serta warga yang memahami titik-titik paling sering tergenang. Meskipun kegiatan tidak diawali dengan sesi sosialisasi formal, sebagian warga menunjukkan keterlibatan aktif dalam proses pelaksanaan di lapangan, khususnya saat penggalian dan pemasangan biopori.

Sebanyak 13 lubang biopori berhasil dipasang di RW 3, dan 10 lubang lainnya di RW 8. Fokus utama dari kegiatan ini bukan pada fungsi biopori sebagai resapan air semata, melainkan pada potensinya sebagai media pengomposan sampah organik rumah tangga. Hal ini dikarenakan kemampuan serapan air dari lubang biopori dinilai tidak cukup signifikan untuk mengatasi debit air hujan yang tinggi di wilayah tersebut. Oleh karena itu, pengabdian ini lebih menekankan pada pemanfaatan biopori sebagai sarana mendaur ulang limbah organik menjadi kompos alami yang bermanfaat bagi masyarakat.

3.2 Penerapan Lubang Biopori

Penerapan teknologi sederhana menjadi langkah awal dalam mengatasi permasalahan lingkungan. Biopori dipilih sebagai salah satu solusi karena kemampuannya untuk membantu mengelola sampah organik sekaligus memperbaiki struktur tanah. Berdasarkan pelaksanaan kegiatan oleh tim KKN dan observasi langsung di lokasi, dilakukan serangkaian implementasi biopori di dua wilayah berbeda, yaitu RW 3 dan RW 8 di Kelurahan Pedurungan Kidul.

Tim bersama warga setempat langsung bergerak menuju titik-titik yang telah ditentukan oleh ketua RT dan tokoh masyarakat. Total sebanyak 23 lubang biopori berhasil dibuat; 13 unit di RW 3 dan 10 unit di RW 8. Penempatan biopori mengacu pada kondisi kontur tanah yang cekung, sehingga lubang-lubang ini diharapkan menjadi sarana pengelolaan sampah sekaligus jalur resapan air.



Gambar 1. Lubang Resapan Biopori

Namun, dari proses pengamatan langsung di lapangan, disadari bahwa efektivitas daya serap air dari biopori masih sangat terbatas, terutama pada saat debit air hujan cukup tinggi. Oleh karena itu, fungsi utama dari penerapan biopori ini lebih diarahkan pada pemanfaatannya sebagai media pembuatan kompos. Sampah organik rumah tangga seperti sisa sayuran, daun kering, dan potongan buah dapat dimasukkan ke dalam lubang biopori untuk difermentasi secara alami oleh mikroorganisme tanah.

Dalam penerapannya, pembuatan biopori ini sekaligus menjadi sarana edukatif bagi warga. Melalui aktivitas penggalian dan pengisian sampah organik, terjadi dialog langsung antara tim dan masyarakat mengenai manfaat jangka panjang dari pengelolaan limbah berbasis rumah tangga. Biopori tidak

hanya menjadi solusi praktis, tetapi juga mendorong kesadaran kolektif akan pentingnya merawat lingkungan.

Selanjutnya, pengembangan biopori dapat diarahkan menjadi program berkelanjutan dengan pemantauan dan penambahan unit baru di titik-titik lain yang berpotensi mengalami genangan. Selain itu, pengemasan informasi mengenai fungsi dan cara kerja biopori juga dapat dikembangkan dalam bentuk infografis, video pendek, atau modul pelatihan yang mudah dipahami oleh masyarakat dari berbagai usia.

3.3 Implementasi Pembuatan Eco Enzyme

Limbah organik dari aktivitas rumah tangga, seperti sisa sayur dan kulit buah, merupakan salah satu sumber sampah rumah tangga yang sedang menjadi persoalan pembuangan limbah di Kelurahan Pedurungan Kidul. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah ini berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, penerapan *eco enzyme* sebagai teknologi sederhana dan ramah lingkungan dipilih sebagai solusi alternatif yang melibatkan masyarakat secara langsung.

Pelaksanaan program pembuatan *eco enzyme* di Kelurahan Pedurungan Kidul dilakukan melalui beberapa tahap yang melibatkan partisipasi aktif masyarakat. Kegiatan dimulai dengan sosialisasi mengenai pentingnya pemanfaatan limbah organik rumah tangga, terutama limbah dapur seperti kulit buah dan sayur, sebagai bahan dasar pembuatan *eco enzyme*. Edukasi ini bertujuan membangun kesadaran warga akan potensi sampah organik sebagai sumber cairan serbaguna yang ramah lingkungan.



Gambar 2. Sosialisasi Eco Enzyme

Kami memberikan sosialisasi kepada warga RW 8 dan RW 3 secara berkala dengan cara pendampingan dalam kegiatan PKK RT hingga PKK RW. Sosialisasi dilaksanakan secara rutin kepada masyarakat RW 8 dan RW 3 melalui keterlibatan aktif dalam kegiatan PKK tingkat RT hingga RW. Dalam proses tersebut, warga didorong untuk mengelola limbah organik dari rumah tangga menjadi bahan utama pembuatan *eco enzyme*. Kegiatan ini dilakukan secara partisipatif melalui praktik langsung serta diskusi terarah guna memperkuat pemahaman dan keterampilan warga.

Setelah memperoleh pemahaman dasar, warga secara aktif dibimbing untuk melakukan praktik pembuatan *eco enzyme* dengan mencampurkan limbah organik, gula, dan air dalam wadah tertutup dengan takaran yang telah ditentukan. Proses fermentasi yang memakan waktu sekitar tiga bulan dijelaskan secara menyeluruh, termasuk teknik pemeliharaan serta penyimpanan yang tepat agar hasil yang diperoleh optimal. Selain itu, masyarakat juga diberikan informasi mengenai berbagai manfaat dari produk *eco enzyme*, seperti sebagai cairan pembersih alami, pengusir hama tanaman, dan pupuk cair ramah lingkungan.

Selama pelaksanaan program, terlihat respons positif dari masyarakat, khususnya di kalangan ibu rumah tangga.

Mereka menilai inisiatif ini sebagai pendekatan praktis untuk mengurangi volume sampah rumah tangga sekaligus mengurangi penggunaan produk berbahaya kimia. Lebih lanjut, pemanfaatan *eco enzyme* sebagai pupuk cair tidak hanya mendukung pertanian rumah tangga, tetapi juga memiliki peluang untuk dikembangkan sebagai produk bernilai jual. Dengan demikian, kegiatan ini berpotensi memperkuat ketahanan pangan keluarga sekaligus membuka peluang ekonomi baru berbasis pengelolaan limbah.

SIMPULAN

Program pemberdayaan masyarakat di Kelurahan Pedurungan Kidul menunjukkan efektivitas penerapan teknologi rendah karbon dalam pengelolaan limbah organik dan mitigasi risiko lingkungan. Penerapan lubang resapan biopori di RW 3 dan RW 8 tidak hanya berfungsi sebagai sistem infiltrasi air hujan untuk mengurangi genangan, tetapi juga dimanfaatkan sebagai media dekomposisi sampah organik rumah tangga. Sementara itu, pelatihan pembuatan *eco-enzyme* memperkuat pemahaman warga mengenai daur ulang limbah dapur menjadi produk ekologis multifungsi seperti pupuk cair dan pembersih alami. Partisipasi aktif masyarakat, khususnya kelompok ibu-ibu, mencerminkan keberhasilan pendekatan partisipatif dalam peningkatan literasi lingkungan. Sinergi antara pemanfaatan biopori dan *eco-enzyme* membentuk model pengelolaan limbah terpadu yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga potensial mendukung ketahanan pangan rumah tangga serta membuka peluang ekonomi lokal berbasis sirkularitas limbah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Pengabdian kepada Masyarakat menyampaikan apresiasi sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Diponegoro atas dukungan fasilitasi dan pendanaan melalui Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tahun Anggaran 2025, serta melalui skema lanjutan KKN Kreatif (KKNT) yang telah memungkinkan kegiatan ini terlaksana dengan baik. Rasa terima kasih juga kami haturkan kepada Bapak Fajrul Falah, S.Hum., M.Hum. dan Ibu Riris Tiani, S.S., M.Hum. selaku Dosen Pembimbing Lapangan (DPL) Tim KKN-T 104, yang senantiasa memberikan arahan, supervisi, dan dukungan sejak tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga pasca-kegiatan.

Kami juga mengucapkan terima kasih kepada mitra masyarakat RW 3 dan RW 8 di Kelurahan Pedurungan Kidul atas partisipasi aktif dan keterbukaan dalam mendukung pelaksanaan program. Tak lupa, penghargaan kami sampaikan kepada seluruh pihak yang turut berkontribusi dalam menyukseskan kegiatan ini, baik dari unsur kelurahan maupun masyarakat umum, sesuai kapasitas dan perannya masing-masing.

Secara khusus, kami juga mengapresiasi kerja keras dan kolaborasi yang solid dari seluruh anggota Kelompok 1 Tim KKN-T 104, yang telah menunjukkan dedikasi tinggi dalam seluruh tahapan pelaksanaan kegiatan, mulai dari identifikasi masalah hingga pencapaian luaran dan dampak di masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Amalia, K. R., Pranoto, R., Hasan, A., & Putri, A. A. (2021). Analisa Kesesuaian Lubang Resapan Biopori sebagai Pengendali Aliran Permukaan

dari Lahan Non Gedung. Jurnal Talenta Sipil.

Budianto, M. B., Yasa, I. W., Saidah, H., Jaya Negara, I. D. G., Setiawan, E., & Agastya, D. M. (2024). Edukasi dan Penerapan Lubang Resapan Biopori untuk Mengurangi Genangan di Desa Suwangi Timur Kecamatan Sakra. Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA, 7(4), 1806–1811.

Dalrymple, R. A. (1992). Prediction of Storm/Normal Beach Profiles. Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, ASCE, 118(2), 193–200.

Devianti, I., Irwansyah, Y. Y., Arianti, N. D., Thamren, D. S., & Sitorus, A. (2022). Influence of Biopores Infiltration Holes on the Level Erosion in Oil Palm Plantations Area. International Journal of Design & Nature and Ecodynamics, 17(2).

<https://doi.org/10.18280/ijdne.170204>

Febrianti, A. N., Pungut, P., Abdillah, F., & Nurhayati, I. (2024). Pemanfaatan Lubang Resapan Biopori untuk Mengatasi Genangan Air dan Sampah Organik di Desa Bohar. Jurnal Pengabdian dan Aksi Sosial, 1(1), 21–25.

Gani, P. J. A., & Ikhsan, A. M. (2020). Teknologi Biopori pada Ruang Terbuka Hijau Studi Kasus: Pulau Kodingareng Lombo, Kepulauan Sangkarrang, Makassar. Jurnal Arsitektur ZONASI, 3(3), 346–355.

Hasan, P., Hidayat, A. A., Ersa, N. S., & Maulana, R. (2024). Analisis Pengaruh Lubang Resapan Biopori dalam Upaya Konservasi Air terhadap Genangan Air Minimal di Gampong Rayeuk Kareung. Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil, 15(1).

Junaidi, R. J., Zaini, M., Ramadhan, R., Hasan, M., Ranti, B. Y. Z. B., Firmansyah, M. W., ... & Hardiansyah, F. (2021). Pembuatan eco-enzyme sebagai solusi pengolahan limbah rumah tangga. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 2(2), 118–123.

Maharani, D., Sulthon, M., Firnanda, M., Dwi, P., Via, R., & Tondang, I. S. (2024). Eco Enzyme: Pengolahan sampah rumah tangga menjadi produk serbaguna di RW 04 Ngagel Rejo. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2(2), 1–13.
<https://doi.org/10.62281>

Marwanto, A., & Mualim, M. (2021). Pemanfaatan Lubang Biopori sebagai Resapan Air Hujan dan Kompos Alami di Kelurahan Penurunan, Kota Bengkulu. *Jurnal Pengabdian Harapan Ibu*, 3(1), 30–38.

Mustopa, A. K., Rianto, I. A. D., Larasati, R. L. D., et al. (2023). Pencegahan Banjir dan Penumpukan Sampah Melalui Penerapan Lubang Biopori di Desa Jayabakti, Sukabumi. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (JPIM)*.

Pujiyanti, A., Sulhadi, S., & Mahardika, P. A. (2019). Quality of Biocompost Resulting from Biopore Holes Based on Light Intensity and Acidity Degree (pH). *Journal of Natural Sciences and Mathematics Research*, eISSN 2460-4453.

Puspitasari, A. B., & Putro, R. K. H. (2024). Upaya Adaptasi Perubahan Iklim Menggunakan Lubang Resapan Biopori dalam Meningkatkan Durasi Resapan Air Hujan di RW 01 Banjarsugihan. *Journal Serambi Engineering*, 9(3).

Rukmini, P., & Herawati, D. A. (2023). Eco-enzyme dari fermentasi sampah organik (sampah buah dan rimpang) [Eco-enzyme from organic waste (fruit and rhizome waste) fermentation]. *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, 4(1), 23–29.
<http://kireka.setiabudi.ac.id>

Ruslinda, Y., Mahdianti, S., Lestari, R. A., & Gunawan, H. (2023). Kinerja Pengomposan Lubang Resapan Biopori Ditinjau dari Lokasi, Musim, dan Penambahan Bahan Aditif. *Jurnal Serambi Engineering*, 9(6).

Sandri, S. H., Putri, S. M., & Angelita, P. (2024). Implementasi Teknologi Biopori untuk Konservasi Air dan Pengelolaan Sampah Organik di Kelurahan Limbungan Baru. *Jurnal Pengabdian UntukMu NegeRI*, 8(3).

Sanjaya, W., Christian, K. B., Gunaran, D., & Budirahardjo, E. K. (2017). Measuring The Infiltration Rate Of Biopore Holes Using Selection And Composition Of Waste: A Case Study Conducted At Campus 1 Of Ukrida Jakarta. *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*, 6(22).

Safriani, E. W., Halimah, A. N., & Wibowo, Y. A. (2022). Hydrology Modelling-Based Biopore Infiltration Holes (BIH) Determination as River Flood Disaster Mitigation in Sewu Village, Surakarta. *Jurnal Geografi*, 17(1).

<https://doi.org/10.15294/jg.v17i1.22377>

Sari, R. K., et al. (2024). Pemanfaatan Sampah Rumah dengan Biopori sebagai Solusi Peningkatan Sistem BUMDes dan Pengembangan Desa Wisata di Desa Cacaban. *Community Empowerment Journal*, 2(1), 15–20.

Sine, Y., & Kolo, S. M. (2021).
Penerapan Lubang Resapan Biopori di
Masyarakat Desa Naiola Bikomi Selatan
Kabupaten TTU. BERNAS: Jurnal
Pengabdian Kepada Masyarakat, 2(2),
499–503.

Yunita, D. M., Aulia Hanuf, A.,
Wasilul Lutfi, M., & Soemarno. (2025).
Effects of Biopore Infiltration Holes with
Compost (BIHC) on Total Soil Nitrogen
in Coffee Plantation. Agriverse, 1(1), 44–
52.