

PEMANFAATAN KULIT DURIAN MENJADI PUPUK ORGANIK YANG MEMILIKI NILAI EKONOMI TINGGI BERMANFAAT UNTUK MENYUBURKAN TANAMAN

Rita Hayati¹, Jafrizal², Usman³, Suryadi⁴, Maheran Mulyadi⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Muhammadiyah Bengkulu

ritahayati@umb.ac.id¹

Received: 10-01-2025

Revised: 20-01-2025

Approved: 05-02-2025

ABSTRAK

Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai pemanfaatan limbah kulit durian sebagai pupuk organik guna mendukung pertanian berkelanjutan. PKM ini melibatkan beberapa dosen dari Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Muhammadiyah Bengkulu serta masyarakat setempat. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini meliputi sosialisasi dan pelatihan. Sosialisasi dilakukan untuk memperkenalkan konsep dan manfaat pengomposan kulit durian, termasuk aspek lingkungan dan ekonomi yang dapat diperoleh masyarakat. Sementara itu, pelatihan dan implementasi dilakukan dengan memberikan penjelasan teknis serta praktik langsung pembuatan pupuk kompos berbahan dasar kulit durian. Bahan yang digunakan dalam proses ini meliputi limbah kulit durian, pupuk kandang kambing matang, dedak atau bekatul, Effective Microorganisms (EM) 21, molases, dan air. Proses pengomposan melibatkan teknik pencacahan, pencampuran bahan, fermentasi, serta pemantauan kondisi selama periode dekomposisi. Hasil kegiatan ini menunjukkan bahwa masyarakat memiliki minat yang tinggi terhadap inovasi ini karena dapat mengurangi limbah organik sekaligus meningkatkan kesuburan tanah dengan cara yang ramah lingkungan. Selain itu, penerapan teknik pengomposan ini berpotensi meningkatkan kemandirian petani dalam penyediaan pupuk dan mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia yang mahal. Dengan adanya pendampingan dan pelatihan secara berkala, diharapkan metode ini dapat diterapkan secara luas dalam praktik pertanian lokal, memberikan manfaat ekonomi serta ekologis bagi masyarakat Desa Lubuk Unen.

Kata Kunci: Limbah Kulit Durian, Pengomposan, Pupuk Organik, Pendapatan Petani

PENDAHULUAN

Lubuk Unen adalah sebuah Desa di Kecamatan Merigi Kelintang, Kabupaten Bengkulu Tengah, Propinsi Bengkulu memiliki luas 98,42 kilometer persegi. Memiliki potensi pertanian yang cukup besar, terutama produksi Durian sebesar 7.979 Kuintal pada tahun 2020 sedangkan pada tahun 2019 sebesar 16.223 Kuintal. Suhu rata-rata 23 – 31oC dengan curah hujan 1.000 – 2.000 mm per tahun dengan kelembaban yang tinggi serta ketinggian 0 -541 meter dari permukaan laut dengan topografi yang bervariasi, sebahagian wilayah datar dan beberapa bagian bergelombang dan berbukit. Beberapa tanaman hasil pertanian antara lain Durian dan dikenal memiliki kualitas yang baik sebahagian adalah karet, kelapa sawit dan padi serta sayuran juga buah-buahan seperti tomat, cabai, terong, mangga dan pisang.

Banyaknya hasil Pertanian terutama durian yang dihasilkan oleh desa Lubuk Unen apalagi saat musim durian, sehingga kulit durian menjadi limbah menimbulkan bau tidak sedap karena terjadinya pembusukan yang dapat mengganggu kenyamanan masyarakat yang tinggal di sekitar area pembuangan limbah kulit durian, disamping itu juga menyebabkan pencemaran lingkungan dan tanah serta mengganggu keseimbangan ekosistem. Disamping itu juga menyebabkan tempat tumpukan kulit durian dapat menjadi sarang lalat, nyamuk dan hewan pengerat lainnya. Kulit durian yang memiliki tekstur yang keras dan sulit terurai secara alami jika dibuang begitu saja

dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat terurai. Namun dengan adanya pengabdian kepada masyarakat Lubuk Unen cara pengolahan kulit durian menjadi pupuk kompos yang kaya nutrisi yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah, sehingga dapat mengurangi dampak negatif limbah kulit durian terhadap lingkungan dan bahkan mendapatkan nilai tambah untuk meningkatkan pendapatan petani.

Proses pengomposan bukan hanya metode untuk meminimalkan jumlah limbah yang berakhir di tempat pembuangan sampah, melainkan melayani banyak tujuan yang berkontribusi secara signifikan terhadap kelestarian lingkungan dan kesehatan tanah, tetapi juga meningkatkan mikroorganisme dalam tanah yang bermanfaat yang mendorong menyuburkan tanaman dan meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air (Kim et al., 2023). Proses ini juga membantu mengurangi penggunaan pupuk kimia, yang dapat merusak ekosistem dan kesehatan tanaman dalam jangka panjang (Badhai, 2022). Proses pengomposan kulit durian (Payus et al., 2021) berfungsi sebagai solusi untuk mengelola limbah organik, tetapi juga memberikan manfaat jangka panjang bagi pertanian yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan (Alkhuzai, 2022). Dengan demikian, pengomposan menjadi salah satu praktik penting dalam pertanian modern yang mendukung prinsip-prinsip keberlanjutan dan menjaga keseimbangan ekosistem (Ho et al., 2022). Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya praktik pertanian yang berkelanjutan, semakin banyak petani yang mulai mengadopsi metode pengomposan sebagai bagian dari strategi mereka untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan tanah. (Ho et al., 2022). Manfaat Menggunakan Kulit Durian untuk Pengomposan Komposisi Kaya Nutrisi: Kulit durian mengandung senyawa berharga seperti pektin dan antioksidan fenolik, yang dapat bermanfaat ketika diubah menjadi kompos. Senyawa ini berkontribusi pada kandungan nutrisi kompos, menjadikannya sumber daya yang berharga untuk pertumbuhan tanaman (Gamay et al., 2024). Peningkatan Kesuburan Tanah: Pengomposan kulit durian dapat meningkatkan bahan organik tanah dan aktivitas mikroba, yang sangat penting untuk menjaga kesuburan tanah. Penambahan bahan organik meningkatkan struktur tanah, retensi air, dan ketersediaan nutrisi, yang mengarah pada pertumbuhan tanaman yang lebih sehat (Kabaivanova et al., 2023). Pengurangan Limbah: Memanfaatkan kulit durian untuk pengomposan membantu dalam mengelola volume besar limbah yang dihasilkan dari produksi durian, terutama di daerah seperti Malaysia dan Indonesia, di mana durian dibudidayakan secara ekstensif (Yee, 2023) (Frida et al., 2022).

Dampak Lingkungan dan Ekonomi Pertanian Berkelanjutan: Penggunaan pupuk organik yang berasal dari kulit durian mendukung pertanian berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan pada pupuk sintetis (Vatcharakajon et al., 2022). , yang membutuhkan banyak energi untuk diproduksi dan dapat berkontribusi pada emisi gas rumah kaca (Voumik et al., 2023), Pupuk organik juga dapat meningkatkan penyerapan karbon di tanah, berkontribusi terhadap mitigasi perubahan iklim (Badagliacca et al., 2024) (Lida et al., 2024). Manfaat Ekonomi: Dengan mengubah limbah menjadi kompos yang berharga, petani dapat mengurangi biaya yang terkait dengan pembelian pupuk komersial (Novra et al., 2023). dan berpotensi meningkatkan pendapatan mereka melalui penjualan pupuk organik (He et al., 2022). Transformasi limbah menjadi sumber daya ini sejalan dengan prinsip-prinsip ekonomi melingkar (Frida et al., 2022) (Qiuwei, 2018). Sementara pengomposan kulit durian menghadirkan banyak manfaat, penting untuk mempertimbangkan tantangan yang terkait dengan implementasi skala

besar (Yee, 2023). Ini termasuk kebutuhan untuk pengembangan infrastruktur, pendidikan, dan dukungan kebijakan untuk memastikan pengelolaan limbah dan praktik pengomposan yang efektif (Septyanun et al., 2022).

Selain itu, variabilitas kandungan nutrisi dan potensi dampak lingkungan dari proses pengomposan (Gao et al., 2023) harus dikelola dengan hati-hati untuk memaksimalkan manfaat dan meminimalkan efek negatif (Singh & Singh, 2024) (Vurukonda et al., 2024). Pengelolaan Limbah Berkelanjutan Pengomposan berfungsi sebagai strategi pengelolaan limbah yang efektif dengan mengubah sampah organik menjadi kompos yang berharga, sehingga mengurangi volume limbah yang dikirim ke tempat pembuangan sampah dan mengurangi biaya pembuangan (Abbas & Flayeh, 2024). Proses pengomposan, khususnya pengomposan aerobik, efisien dalam mengelola limbah yang dapat terurai secara hayati dan melestarikan bahan organik tanah, yang penting untuk pertanian berkelanjutan (Abbas & Flayeh, 2024). Peningkatan Produktivitas Tanaman Penggunaan kompos dan vermikompos dalam pertanian telah dikaitkan dengan peningkatan hasil panen dan peningkatan kualitas tanaman karena pelepasan nutrisi secara bertahap dan peningkatan kondisi tanah (Abioye et al., 2024) (Khadim et al., 2024) Penggunaan kompos dari kulit durian menunjukkan bahwa menunjukkan hasil dan kepadatan nutrisi yang lebih tinggi, menunjukkan potensi pengomposan untuk meningkatkan produktivitas pertanian (Abioye et al., 2024).

Memanfaatkan kulit durian sebagai pupuk organik menghadirkan alternatif yang menjanjikan untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia, berpotensi mengurangi kerusakan lingkungan dan meningkatkan kesehatan tanah. Pupuk organik, seperti yang berasal dari kulit durian, berkontribusi pada pertanian berkelanjutan dengan memperbaiki struktur tanah, meningkatkan ketersediaan nutrisi, dan menumbuhkan mikrobioma tanah yang sehat (Vatcharakajon et al., 2022). Pendekatan ini sejalan dengan prinsip-prinsip pertanian organik, yang menekankan penggunaan input alami untuk menjaga kesuburan tanah dan keseimbangan ekosistem (De, 2022). Integrasi kulit durian ke dalam pupuk organik dengan demikian dapat memainkan peran penting dalam mengurangi ketergantungan pada pupuk sintetis, yang diketahui dapat menurunkan kesehatan tanah dari waktu ke waktu. Di bawah ini adalah aspek-aspek kunci tentang bagaimana kulit durian dapat digunakan secara efektif sebagai pupuk organik.

Manfaat Menggunakan Kulit Durian sebagai Pupuk Organik Pengayaan Nutrisi: Kulit durian, ketika diolah menjadi kompos, dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan meningkatkan ketersediaan nutrisi penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Hal ini sangat penting untuk meningkatkan hasil panen dan menjaga kesehatan tanah (Qiuwei, 2018) (Damanik et al., 2014). **Peningkatan Kesehatan Tanah:** Penambahan bahan organik dari kompos kulit durian dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan retensi air, dan meningkatkan kapasitas pertukaran kation tanah (CEC), yang sangat penting untuk retensi dan ketersediaan nutrisi (Damanik et al., 2014). **Perlindungan Lingkungan:** Dengan memanfaatkan kulit durian, produk limbah, sebagai pupuk, petani dapat mengurangi limbah dan mempromosikan kelestarian lingkungan. Praktik ini juga mengurangi kebutuhan akan pupuk kimia, yang dapat menyebabkan polusi tanah dan air (Qiuwei, 2018) (Biswas et al., 2014). **Ketahanan Penyakit dan Hama:** Pupuk organik yang terbuat dari kulit durian dapat membantu mengurangi timbulnya penyakit dan hama tanaman, sehingga meminimalkan kebutuhan akan pestisida kimia (Qiuwei, 2018). **Tantangan dan Pertimbangan Kesadaran dan Adopsi:**

Terlepas dari manfaatnya, adopsi pupuk organik seperti yang terbuat dari kulit durian sering dibatasi oleh kurangnya kesadaran di kalangan petani dan kebutuhan akan teknik aplikasi yang efektif (Beleri, 2023). Kontrol Kualitas: Memastikan kualitas dan konsistensi pupuk organik sangat penting untuk efektivitasnya. Ini membutuhkan metode persiapan standar dan tindakan jaminan kualitas (Beleri, 2023). Viabilitas Ekonomi: Sementara pupuk organik dapat meningkatkan kesehatan tanah dan mengurangi biaya input dari waktu ke waktu, investasi awal dan transisi dari bahan kimia ke input organik dapat menimbulkan tantangan ekonomi bagi beberapa petani (Varma et al., 2024). Implikasi yang Lebih Luas untuk Pertanian Berkelanjutan Penggunaan kulit durian sebagai pupuk organik merupakan bagian dari gerakan yang lebih luas menuju pertanian berkelanjutan, yang berupaya menyeimbangkan produktivitas dengan pengelolaan lingkungan (Yee, 2023). Praktik pertanian organik, termasuk penggunaan pupuk alami, berkontribusi pada kesehatan tanah dengan menumbuhkan mikrobioma tanah yang beragam dan aktif, penting untuk siklus nutrisi dan pertumbuhan tanaman (Varma et al., 2024) (Grover et al., 2024). Namun, transisi ke metode organik membutuhkan manajemen dan dukungan yang cermat untuk mengatasi tantangan seperti penurunan hasil awal dan kebutuhan akan keterampilan dan pengetahuan baru di kalangan petani (Meena et al., 2023). Dengan mengatasi tantangan ini, pupuk organik seperti yang berasal dari kulit durian dapat memainkan peran penting dalam mempromosikan sistem pertanian berkelanjutan yang tahan terhadap perubahan lingkungan dan mampu mendukung ketahanan pangan di masa depan.

Penggunaan pupuk organik yang berasal dari kulit durian dapat secara signifikan meningkatkan aktivitas mikroba tanah, yang sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem pertanian dan mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal (Vatcharakajon et al., 2022). Pupuk organik, termasuk yang terbuat dari limbah bio seperti kulit durian, memberikan nutrisi penting dan memperbaiki struktur tanah, (Alim et al., 2022). Menumbuhkan lingkungan yang kondusif bagi komunitas mikroba. Mikroba ini memainkan peran penting dalam siklus nutrisi, meningkatkan kesuburan tanah, dan mempromosikan praktik pertanian berkelanjutan. Integrasi pupuk organik ke dalam sistem pertanian dapat menyebabkan peningkatan keanekaragaman dan aktivitas mikroba, yang merupakan indikator utama kesehatan dan produktivitas tanah. Di bawah ini adalah aspek rinci tentang bagaimana pupuk organik berdampak pada mikroba tanah dan ekosistem pertanian. Peningkatan Aktivitas Mikroba Tanah. Pupuk organik berfungsi sebagai sumber energi yang kaya untuk mikroba tanah, yang pada gilirannya memperbaiki struktur tanah dan pertumbuhan tanaman (Shaji et al., 2021). Penerapan pupuk organik secara signifikan meningkatkan laju respirasi tanah dan kandungan nitrogen mineral, menunjukkan peningkatan aktivitas mikroba (Wang et al., 2023). Mikroorganisme yang bermanfaat dalam pupuk organik berkontribusi pada siklus nutrisi, produksi fitohormon, dan ketahanan tanaman terhadap tekanan lingkungan (Zhou, 2022) (Upadhyay et al., 2021).

Penggunaan pupuk organik yang berasal dari kulit durian dapat secara signifikan meningkatkan aktivitas mikroba tanah, yang sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem pertanian dan mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal (Vatcharakajon et al., 2022). Pupuk organik, termasuk yang terbuat dari limbah bio seperti kulit durian, memberikan nutrisi penting dan memperbaiki struktur tanah, sehingga menumbuhkan lingkungan yang kondusif bagi komunitas mikroba. Mikroba ini memainkan peran penting dalam siklus nutrisi, meningkatkan kesuburan tanah, dan

mempromosikan praktik pertanian berkelanjutan (Role of Hidden Microbes in Sustainable Agriculture, 2023). Integrasi pupuk organik ke dalam sistem pertanian dapat menyebabkan peningkatan keanekaragaman dan aktivitas mikroba, yang merupakan indikator utama kesehatan dan produktivitas tanah. Di bawah ini adalah aspek rinci tentang bagaimana pupuk organik berdampak pada mikroba tanah dan ekosistem pertanian (Li et al., 2022). Peningkatan Aktivitas Mikroba Tanah Pupuk organik berfungsi sebagai sumber energi yang kaya untuk mikroba tanah, yang pada gilirannya memperbaiki struktur tanah dan pertumbuhan tanaman (Shaji et al., 2021).

Penerapan pupuk organik secara signifikan meningkatkan laju respirasi tanah dan kandungan nitrogen mineral, menunjukkan peningkatan aktivitas mikroba (Wang et al., 2023). Mikroorganisme yang bermanfaat dalam pupuk organik berkontribusi pada siklus nutrisi, produksi fitohormon, dan ketahanan tanaman terhadap tekanan lingkungan (Zhou, 2022) (Upadhyay et al., 2021). Siklus Nutrisi dan Kesuburan Tanah Pupuk organik melepaskan nutrisi secara bertahap, menjaga keseimbangan nutrisi yang mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat dan mengurangi kebutuhan pupuk sintetis (Shaji et al., 2021). Kehadiran mikroba pemacu pertumbuhan tanaman (PGPM) dalam pupuk organik meningkatkan ketersediaan nutrisi dan mendukung pertumbuhan tanaman, terutama dalam kondisi stres (*Plant Growth-Promoting Microbes: Key Players in Organic Agriculture*, 2023). Struktur komunitas mikroba tanah berkorelasi positif dengan karbon organik tanah, karbon total, nitrogen total, dan fosfor total, yang semuanya ditingkatkan oleh pupuk organik (Wang et al., 2023). Manfaat Lingkungan dan Ekosistem Pupuk organik berkontribusi pada penyerapan karbon di tanah, yang dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan mengurangi dampak lingkungan dari pertanian (Badagliacca et al., 2024) Penggunaan pupuk hayati, yang mencakup mikroorganisme bermanfaat, menawarkan alternatif ramah lingkungan untuk pupuk kimia, mendukung kelestarian lingkungan dan layanan ekosistem (Milton et al., 2020). Praktik pertanian organik, yang mengandalkan pupuk organik, meningkatkan kesehatan tanah dengan meningkatkan kelimpahan, keanekaragaman, dan aktivitas mikroorganisme tanah (Tahat et al., 2020).

Tantangan dan Pertimbangan, pupuk organik memang banyak manfaat, tetapi jika penggunaannya tidak tepat dapat menyebabkan pemupukan berlebihan atau kekurangan nutrisi, menyoroti perlunya teknik pelepasan terkontrol (Shaji et al., 2021). Produksi skala besar dan penerapan produk mikroba menghadapi tantangan, termasuk menjaga keseimbangan mikrobiota tanah dan memastikan pasokan nutrisi yang konsisten (Vurukonda et al., 2024)/ Berbeda dengan manfaat pupuk organik, ketergantungan pada pupuk kimia di pertanian konvensional telah menyebabkan degradasi lingkungan, termasuk hilangnya kualitas tanah dan polusi (Pahalvi et al., 2021). Namun, transisi ke pupuk organik dan praktik pengelolaan limbah bio, seperti yang melibatkan kulit durian (Gafur, 2023). menghadirkan alternatif berkelanjutan yang mendukung produktivitas pertanian dan kesehatan lingkungan. Pergeseran ini membutuhkan manajemen yang cermat untuk mengoptimalkan manfaat input organik sambil meminimalkan potensi kelemahan.

METODE KEGIATAN

PKM dilakukan di Desa Lubuk Unen, Kecamatan Marigi Kelintang Kabupaten Bengkulu Tengah pada tanggal 4 Januari 2025 yang diikuti oleh beberapa dosen Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Berikut ini adalah beberapa cara kegiatan yang dilakukan. Memastikan bahwa semua rencana

kegiatan berjalan sesuai harapan, kegiatan sosialisasi PKM dilakukan. Disampaikan rencana kegiatan kepada masyarakat yang diatur waktu pelaksanaan, lokasi tempat pelaksanaan serta penjelasan bahan dan alat yang dipersiapkan seperti Limbah kulit durian 10 kg, pupuk kandang kambing matang 1 kg, dedak atau bekatul 1 kg, EM 21 sebanyak 1 Liter dan gula 500 gram Gula merah/molases dan air 10 Liter.

HASIL KEGIATAN DAN PEMBAHASAN

Pelatihan dan Implementasi

Rencana pelaksanaan PKM berfokus pada pelatihan dan penerapan teknologi. Pethan mencakup pembuatan pupuk kompos atau pupuk organik berbahan limbah kulit durian. Masyarakat yang hadir untuk mengikuti kegiatan sosialisasi telah diberi penjelasan dan disampaikan secara rinci tentang bagaimana kegiatan PKM akan dilaksanakan dimulai dengan penyuluhan tentang keunggulan dan manfaat pupuk organik seperti pupuk kompos yang berbahan limbah kulit durian yang cukup banyak terdapat di Desa Lubuk Unen. Disamping itu juga dijelaskan bagaimana proses pembuatannya serta disepakati kegiatan akan dilaksanakan pada hari Sabtu tanggal 18 Januari 2025, saat para petani biasanya libur, tidak pergi ke Ladang. Lokasi kegiatan dipusatkan di rumah ketua kelompok yang telah disepakati karena tersedia juga juga pupuk kambing yang telah matang.



Gambar 1. Mensosialisasikan kegiatan PKM

Kegiatan sosialisasi dilaksanakan dengan cara memberi penjelasan tentang pemanfaatan kulit durian menjadi pupuk, cara prosesnya, manfaat pupuk kompos dari kulit durian yang dapat dimanfaatkan untuk pupuk tanaman untuk memenuhi nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Pengomposan, secara umum, berkontribusi pada penyerapan karbon, sehingga mengurangi perubahan iklim dengan mengurangi jejak karbon dari praktik pertanian (Kusum, 2024). Pengomposan juga dapat meningkatkan Kesehatan atau kesuburan tanah dengan meningkatkan kandungan bahan organik, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan aktivitas mikroba, yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman yang sehat (Khadim et al., 2024). Penerapan vermikompos telah terbukti meningkatkan kesehatan tanah dengan menyediakan sumber nutrisi makro dan mikro yang kaya, meningkatkan nutrisi tanaman, dan meningkatkan fotosintesis dan kandungan klorofil pada tanaman (Yadav et al., 2024).



Gambar 2. Kulit durian yang akan dijadikan pupuk kompos

Proses pengomposan merupakan komponen penting dalam pengelolaan limbah berkelanjutan dan praktik pertanian ramah lingkungan (Waqas et al., 2023). Ini mengubah limbah organik menjadi kompos kaya nutrisi, yang meningkatkan kesehatan tanah, mengurangi emisi gas rumah kaca, dan mendukung pertanian berkelanjutan (Fernando & Weerasinghe, 2023). Metode pengomposan, termasuk aerobik, anaerobik, dan vermikomposting, masing-masing menawarkan manfaat unik yang berkontribusi pada keberlanjutan praktik pertanian secara keseluruhan (Bibikova, 2023). Metode-metode ini tidak hanya membantu dalam pengurangan limbah tetapi juga memberikan solusi berkelanjutan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman (Gichimu et al., 2023). Di bawah ini, aspek-aspek kunci pengomposan dan perannya dalam pertanian berkelanjutan dibahas.

Pengomposan menghadapi tantangan seperti mengelola kontaminan, memastikan kualitas kompos, dan mengatasi hambatan sosial ekonomi untuk adopsi secara meluas (Manea et al., 2024). Inovasi dalam pengomposan, seperti penggunaan inokulan mikroba dan pengomposan dalam kapal, telah meningkatkan efisiensi dan kualitas kompos, menjadikannya pilihan yang lebih layak untuk pertanian berkelanjutan (Manea et al., 2024). Sementara pengomposan menawarkan banyak manfaat untuk pertanian berkelanjutan, penting untuk mempertimbangkan tantangan yang terkait dengan penerapannya (*Challenges and Opportunities Associated with Composting and Its End-Products Application*, 2023). Masalah seperti kontaminasi, pengendalian bau, dan kepatuhan terhadap peraturan perlu ditangani untuk memaksimalkan potensi sistem pengomposan (López et al., 2023). Selain itu, faktor sosial ekonomi dan kesadaran publik memainkan peran penting dalam adopsi praktik pengomposan (Kopaei et al., 2021). Pengabdian kepada masyarakat bertujuan memberikan teknologi sangat penting untuk mengatasi tantangan ini dan meningkatkan skalabilitas dan efisiensi pengomposan sebagai solusi berkelanjutan untuk pengelolaan limbah dan pertanian (Shrimali, 2022).

Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah pelatihan bagi petani dan masyarakat lokal tentang teknik pengomposan yang efektif (Hs et al., 2022), serta manfaat jangka panjangnya terhadap kesuburan tanah dan hasil pertanian. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan ini tidak hanya akan meningkatkan kualitas kompos yang dihasilkan, tetapi juga mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam praktik pertanian berkelanjutan (*Sustainable Agricultural Practices-Impact on Soil Quality and Plant Health*, 2022). Dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk

pemerintah, organisasi non-pemerintah, dan sektor swasta, inisiatif ini dapat menciptakan ekosistem yang mendukung pengomposan dan memfasilitasi pertukaran pengetahuan serta sumber daya.



Gambar 3. Kulit Durian yang sudah dicacah menjadi ukuran yang kecil-kecil

Adapun tahapan pelaksanaannya: **Persiapan Bahan:** Mengumpulkan kulit durian dan bahan organik lainnya seperti sisa sayuran, dedaunan kering, dan limbah pertanian sebagai campuran dengan berat 10 kg. Membersihkan dari kotoran dan bahan lain yang tidak diinginkan. **Pemotongan** kulit durian dan bahan limbah lainnya untuk memperkecil ukuran dan meningkatkan kontak antara bahan-bahan tersebut (Luna et al., 2023). **Pencampuran:** Setelah mencacah, campurkan kulit durian dengan bahan organik lainnya secara merata, memastikan proporsi yang tepat untuk mendukung proses pengomposan yang optimal (Yee, 2023). **Penempatan:** Tempatkan campuran bahan tersebut dalam tumpukan atau wadah kompos yang memiliki sirkulasi udara baik, sehingga proses dekomposisi dapat berlangsung dengan efisien. **Penambahan Mikroorganisme dekomposer** akan sangat membantu dalam mempercepat proses penguraian, sehingga pupuk yang dihasilkan menjadi lebih cepat tersedia untuk tanaman seperti EM2, sebanyak 1 liter yang dicampur air dicampur maloses atau gula dengan perbandingan 1 : 1 (Phukongchai et al., 2022).

Setelah itu, aduk campuran tersebut hingga merata dan pastikan semua bahan terdistribusi dengan baik untuk menciptakan lingkungan yang kondusif bagi mikroorganisme dalam proses pengomposan (Shi et al., 2022). Setelah semua bahan tercampur dengan baik, biarkan campuran tersebut dalam wadah yang tertutup atau semi-tertutup untuk menjaga kelembapan dan suhu yang ideal selama proses pengomposan berlangsung (Zailani et al., 2017). Setelah beberapa minggu, periksa campuran secara berkala untuk memastikan bahwa proses penguraian berjalan dengan baik dan tidak terjadi bau yang tidak sedap, yang menandakan adanya masalah dalam fermentasi. lama pengomposan kulit durian menjadi pupuk organik (Vatcharakajon et al., 2022) adalah sekitar 4 hingga 6 minggu, tergantung pada kondisi lingkungan dan kelembapan yang dijaga. Selama periode ini, mikroorganisme akan bekerja secara aktif untuk menguraikan bahan organik menjadi kompos yang kaya nutrisi (Ge et al., 2022). Proses ini tidak hanya menghasilkan pupuk yang bermanfaat bagi tanaman, tetapi juga membantu mengurangi limbah organik dan meningkatkan kesehatan tanah secara keseluruhan.



Gambar 4. Hasil pengomposan Kulit Durian

Proses dan Teknik Pengomposan Model Komposter Mikro: Di daerah seperti Kampung Durian, Indonesia, model komposter mikro telah dikembangkan untuk mengolah kulit durian menjadi kompos secara efisien (Frida et al., 2022). Model-model ini termasuk area pengeringan, rumah mesin, dan tabung komposter (Peicheng, 2017), yang memfasilitasi proses dekomposisi dan menghasilkan pupuk organik cair dan kompos padat (Setyaningrum et al., 2021) Inisiatif Berbasis Masyarakat: unit pengomposan untuk mengolah kulit durian menjadi kompos. Inisiatif ini melibatkan kelompok petani lokal dan menggunakan alat sederhana untuk memotong dan membuat kompos kulit durian, sehingga meningkatkan pengelolaan limbah lokal dan memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat (Frida et al., 2022). Dalam hal ini kulit durian yang akan dijadikan kompos harus dicacah atau ukurannya dikecilkan terlebih dahulu untuk memudahkan pengomposan atau penguraian menjadi pupuk kompos.

Sosialisasi

Masyarakat diundang untuk mengikuti kegiatan, mulai dari sosialisasi yang telah disampaikan secara rinci tentang bagaimana kegiatan PKM yang dilakukan, dimulai dengan penyuluhan manfaat pupuk organik seperti kompos, yang dapat digunakan untuk memupuk tanaman, juga dapat mengurangi penggunaan pupuk organik yang harganya lumayan mahal, disamping itu pupuk kompos dari kulit durian juga dapat dijual untuk menambah pemasukkan masyarakat. Dijelaskan secara detil proses pengomposannya dan bahan lain seperti tambahan dedak atau pupuk kotoran kambing atau sapi memanfaatkan yang tersedia di daerah setempat. Proses pembuatan kompos juga dibahas dalam bentuk diskusi. Metode yang digunakan yaitu yang sederhana sehingga masyarakat dapat memahami dengan mudah. Masyarakat sangat antusias karena hasil pengomposan juga dapat dijadikan tambahan penghasilan. Dengan mengubah limbah menjadi produk berharga, proses ini mengurangi pencemaran lingkungan dan mengurangi dampak negatif dari pupuk sintetis dan pestisida. Ini berkontribusi pada ekosistem yang lebih sehat dan mendukung praktik pertanian berkelanjutan (Singh & Singh, 2024) (Upadhyay et al., 2024).

Pertumbuhan Ekonomi: Valorisasi limbah menjadi produk bernilai tinggi membuka peluang ekonomi baru, terutama di negara-negara berkembang di mana pertanian merupakan sektor ekonomi utama. Pendekatan ini mendukung ekonomi sirkular dengan menciptakan lapangan kerja dan mempromosikan pembangunan berkelanjutan (Devi, 2024). Tantangan dan Pertimbangan Sementara manfaat pemanfaatan limbah biologis dalam pertanian signifikan, ada tantangan yang perlu dipertimbangkan. Peningkatan awal emisi gas rumah kaca dari pupuk organik, (Areeshi, 2022) misalnya, membutuhkan pengelolaan yang cermat untuk memastikan keberlanjutan jangka panjang. Selain itu, implementasi skala besar dari praktik-praktik ini menuntut pengembangan infrastruktur, dukungan kebijakan, dan kolaborasi di

antara para pemangku kepentingan untuk mengatasi hambatan ekonomi dan logistik (Badagliacca et al., 2024) (D. et al., 2024). Terlepas dari tantangan ini, integrasi limbah bio ke dalam sistem pertanian menawarkan jalan yang menjanjikan menuju pembangunan berkelanjutan dan konservasi lingkungan.

Pelaksanaan pembuatan pupuk organik dari kulit durian dengan proses pembuatannya sebagai berikut menggunakan teknik komposting yang efisien, di mana kulit durian dicacah tujuannya adalah untuk memudahkan proses pengomposan, besarnya cacahan kulit durian yang terbaik (Xing et al., 2022). dan dicampur dengan bahan organik lainnya untuk mempercepat proses dekomposisi, menghasilkan pupuk kaya nutrisi yang dapat meningkatkan kesuburan tanah. Proses pemanfaatan limbah biologis dalam pertanian tidak hanya mengatasi tantangan pengelolaan limbah tetapi juga berkontribusi secara signifikan terhadap praktik pertanian berkelanjutan. Pendekatan ini melibatkan konversi limbah pertanian dan dapur menjadi produk berharga seperti pupuk hayati, biofuel, dan bahan berbasis bio lainnya, yang meningkatkan kesuburan tanah, mengurangi polusi lingkungan, dan mendukung ekonomi sirkular. Dengan mengintegrasikan praktik-praktik ini, pertanian dapat menjadi lebih hemat sumber daya dan ramah lingkungan, sekaligus mendorong pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan. Konversi Sampah menjadi Pupuk Bio Daur Ulang Nutrisi: Limbah biologis, termasuk residu dapur dan pertanian, dapat diubah menjadi pupuk hayati yang mendaur ulang nutrisi penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium kembali ke tanah. Proses ini meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman, seperti yang ditunjukkan dalam studi di mana pupuk hayati cair yang berasal dari limbah dapur meningkatkan pertumbuhan dan fisiologi tanaman seperti gram hijau dan mungbean (Chaudhari & Chaudhary, 2024). Formulasi Mikroba: Penggunaan mikroorganisme bermanfaat dalam pengelolaan limbah membantu menguraikan residu organik, melepaskan nutrisi dan meningkatkan kesehatan tanah. Aktivitas mikroba ini tidak hanya mendukung pertumbuhan tanaman tetapi juga menjaga keseimbangan mikrobiologis di dalam tanah, yang sangat penting untuk pertanian berkelanjutan (Vurukonda et al., 2024).

Siklus Nutrisi dan Kesuburan Tanah Pupuk organik melepaskan nutrisi secara bertahap, menjaga keseimbangan nutrisi yang mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat dan mengurangi kebutuhan pupuk sintetis (Shaji et al., 2021). Kehadiran mikroba pemacu pertumbuhan tanaman (PGPM) dalam pupuk organik meningkatkan ketersediaan nutrisi dan mendukung pertumbuhan tanaman, terutama dalam kondisi stres (Plant Growth-Promoting Microbes: Key Players in Organic Agriculture, 2023) Struktur komunitas mikroba tanah berkorelasi positif dengan karbon organik tanah, karbon total, nitrogen total, dan fosfor total, yang semuanya ditingkatkan oleh pupuk organik (Wang et al., 2023). Manfaat Lingkungan dan Ekosistem Pupuk organik berkontribusi pada penyerapan karbon di tanah, yang dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan mengurangi dampak lingkungan dari pertanian (Badagliacca et al., 2024). Penggunaan pupuk hayati, yang mencakup mikroorganisme bermanfaat, menawarkan alternatif ramah lingkungan untuk pupuk kimia, mendukung kelestarian lingkungan dan layanan ekosistem (Milton et al., 2020). Praktik pertanian organik, yang mengandalkan pupuk organik, meningkatkan kesehatan tanah dengan meningkatkan kelimpahan, keanekaragaman, dan aktivitas mikroorganisme tanah (Tahat et al., 2020). Tantangan dan Pertimbangan pupuk organik menawarkan banyak manfaat, penggunaannya yang tidak tepat dapat menyebabkan pemupukan berlebihan atau kekurangan nutrisi, menyoroti perlunya teknik pelepasan terkontrol (Shaji et al., 2021).

Produksi skala besar dan penerapan produk mikroba menghadapi tantangan, termasuk menjaga keseimbangan mikrobiota tanah dan memastikan pasokan nutrisi yang konsisten (Vurukonda et al., 2024). Berbeda dengan manfaat pupuk organik, ketergantungan pada pupuk kimia di pertanian konvensional telah menyebabkan degradasi lingkungan, termasuk hilangnya kualitas tanah dan polusi. Namun, transisi ke pupuk organik dan praktik pengelolaan limbah bio, seperti yang melibatkan kulit durian, (Kusumaningtyas et al., 2022) menghadirkan alternatif berkelanjutan yang mendukung produktivitas pertanian dan kesehatan lingkungan (Shafran, 2022). Pergeseran ini membutuhkan manajemen yang cermat untuk mengoptimalkan manfaat input organik sambil meminimalkan potensi kelemahan.

SIMPULAN

Bahwa pelatihan dan implementasi teknologi pembuatan pupuk kompos berbahan limbah kulit durian di Desa Lubuk Unen berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam mengolah limbah organik menjadi produk yang bermanfaat. Melalui sosialisasi dan praktik langsung, masyarakat tidak hanya memahami manfaat pupuk kompos dalam meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas pertanian, tetapi juga menyadari potensi ekonominya sebagai alternatif usaha. Proses pengomposan yang dilakukan dengan metode yang tepat terbukti dapat mengurangi limbah organik, meningkatkan kualitas tanah, serta mendukung pertanian berkelanjutan di wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, R. I., & Flayeh, H. M. (2024). Aerobic Composting of Organic Waste, Alternative and an Efficient Solid Waste Management Solution. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*. <https://doi.org/10.3233/ajw240051>
- Abioye, O. M., Amodu, M. F., Raphael, D. O., Olasehinde, D. A., Yusuf, K. O., & Olosho, A. I. (2024). An Overview of the Role of Vermicompost in Reducing Green House Gas Emissions, Improving Soil Health, and Increasing Crop Yields. *Applied Science and Engineering Progress*. <https://doi.org/10.14416/j.asep.2024.09.011>
- Alim, J. A., Trisnawati, A., Wistamuger, V. F., & Situmorang, V. M. (2022). Peningkatan pemahaman masyarakat pemberdayaan limbah organik menjadi pupuk organik. *Unri Conference Series*. <https://doi.org/10.31258/unricsce.3.276-279>
- Alkhuzai, K. A. (2022). The Use of Organic Waste in Sustainable Water Management Under the Conditions of Dry Areas: Field and Modeling Study. *Arabian Journal for Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s13369-022-07370-8>
- Areeshi, M. Y. (2022). Recent advances on organic biofertilizer production from anaerobic fermentation of food waste: Overview. *International Journal of Food Microbiology*. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2022.10971>
- Badagliacca, G., Testa, G., Malfa, S. L., Cafaro, V., Presti, E. L., & Monti, M. (2024). Organic Fertilizers and Bio-Waste for Sustainable Soil Management to Support Crops and Control Greenhouse Gas Emissions in Mediterranean Agroecosystems: A Review. *Horticulturae*. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10050427>
- Badhai, S. (2022). Biofertilizers- a brief insight. *INWASCON Technology Magazine*. <https://doi.org/10.26480/itechmag.04.2022.10.14>
- Beleri, P. S. (2023). Microbial Solutions to Soil Health: The Role of Biofertilizers in Sustainable Agriculture. <https://doi.org/10.51470/er.2023.5.2.06>
- Bibikova, M. (2023). Vermicomposting—An Effective Method for Sustainable Agriculture and Environmental Impact. *Environmental Science and Engineering*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29597-3_13

- Biswas, S., Ali, M. D. N., Goswami, R., & Chakraborty, S. (2014). Soil health sustainability and organic farming: A review. Challenges and opportunities associated with composting and its end-products application. (2023). <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-91874-9.00002-4>
- Chaudhari, P. G., & Chaudhary, I. J. (2024). Kitchen waste as a source of liquid bio fertilizer: its effect on growth, physiology of Green gram (*Cicer arietinum* L.) and Mungbean (*Vigna radiata* L.) cultivars. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-5368813/v1>
- Damanik, V., Musa, L., & Marbun, P. (2014). Pengaruh pemberian kompos kulit durian dan kompos kulit kakao pada ultisol terhadap beberapa aspek kimia kesuburan tanah. <https://doi.org/10.32734/JAET.V2I1.5863>
- De, L. C. (2022). Natural Farming - A Sustainable Ecological Approach. *Research Biotica*. <https://doi.org/10.54083/resbio/4.1.2022/05-20>
- Devi, C. (2024). Agriculture waste management for sustainable use. <https://doi.org/10.58532/v3bcag19p4ch5>
- Fernando, W. A. S. R., & Weerasinghe, T. K. (2023). Efficacy of compost made of food wastes with organic amendments for a sustainable and environment friendly agricultural system. *International Journal of Life Science Research Archive*. <https://doi.org/10.53771/ijlsra.2023.4.1.0014>
- Frida, E., Bukit, F. R. A., & Siregar, A. H. (2022). Processing Durian Skin Into Compost Using Enumeration Machine Technology in Sungai Raya Village. *Abdimas Talenta: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. <https://doi.org/10.32734/abdimastralenta.v7i1.6893>
- Gamay, R. A. J., Botecario, P. M. N., Sanchez, P. D. C., & Alvarado, M. C. (2024). Durian (*Durio zibenthinus*) waste: a promising resource for food and diverse applications—a comprehensive review. <https://doi.org/10.1186/s43014-023-00206-4>
- Gao, Y., Wang, S., Tan, W., & Xi, B. (2023). Dynamics of nutrient elements and potentially toxic elements during composting with different organic wastes. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1181392>
- Gafur, A. (2023). Penyuluhan Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Dari Limbah Sayur di Dusun Jatisari, Desa Ngajum, Kabupaten Malang. *JRCE (Journal of Research on Community Engagement)*. <https://doi.org/10.18860/jrce.v4i2.20024>
- Gichimu, B. M., Mugwe, J., Mucheru-Muna, M., & Njiru, D. M. (2023). Integrated Soil Fertility and Water Management Practices for Enhanced Agricultural Productivity. *International Journal of Agronomy*. <https://doi.org/10.1155/2023/8890794>
- He, H., Peng, M. W., Lu, W., Hou, Z., & Li, J. (2022). Commercial organic fertilizer substitution increases wheat yield by improving soil quality. *Science of The Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158132>
- Ho, T. K. T., Tra, V.-T., Le, T.-H., Nguyen, N.-K.-Q., Tran, C.-S., Nguyen, P.-T., Vo, T. D. H., Thai, V. N., & Bui, X.-T. (2022). Compost to improve sustainable soil cultivation and crop productivity. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.csee.2022.100211>
- Hs, R., Akbar, Muh. S., Firdausi, M. H. F., Andani, W., & Harisugama, F. (2022). Sosialisasi dan Pelatihan Pembuatan Pupuk Kompos Menggunakan Limbah Kotoran Ternak. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v5i1.1479>
- Kabaivanova, L., Nacheva, L., Goushterova, A., & Dinev, N. (2023). Increase in the Amount of Soil Organic Matter and Populations of Microorganisms by Addition of Different Types of Compost for Sustainable Agriculture. *Acta Microbiologica Bulgarica*. <https://doi.org/10.59393/amb23390109>
- Khadim, M. D., Wesal, A. B., & Peezhand, A. W. (2024). Overview of the Impact of Compost on Bulk Density, Aggregate Consistency and Cation Exchange Capacity of Soils and its Consequential Effect on Crop Productivity. *Cognizance Journal*. <https://doi.org/10.47760/cognizance.2024.v04i06.021>

- Kim, Y.-S., Kim, T.-W., Kim, Y. S., Na, Y. H., & Lee, G.-J. (2023). Enhancement of Soil Physicochemical Properties by Blending Sand with Super Absorbent Polymers of Different Swelling Capacities. *Korean Journal of Environmental Agriculture*.
<https://doi.org/10.5338/kjea.2023.42.1.01>
- Kusum, A. (2024). Composting: a sustainable approach to waste management.
<https://doi.org/10.58532/v3bcag8p4ch1>
- Kusumaningtyas, R. D., Rengga, W. D. P., Wijayanti, D. G., & Hartanto, D. (2022). Pengolahan sampah domestik menjadi pupuk organik menggunakan biocomposter di kelurahan sekaran kec. gunungpati kota semarang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Khatulistiwa*.
<https://doi.org/10.31932/jpmk.v5i1.1397>
- Kopaei, H. R., Nooripoor, M., Karami, A., Petrescu-Mag, R. M., & Petrescu, D. C. (2021). Drivers of Residents' Home Composting Intention: Integrating the Theory of Planned Behavior, the Norm Activation Model, and the Moderating Role of Composting Knowledge. *Sustainability*.
<https://doi.org/10.3390/SU13126826>
- Lida, S., Doruk, K., Mibang, A., & Basar, K. (2024). Harnessing the potential of enriched compost: Sustainable agricultural practices and environmental conservation. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*.
<https://doi.org/10.22271/phyto.2024.v13.i1e.14852>
- López, J. E., Zapata, D., & Saldarriaga, J. F. (2023). Evaluation of different composting systems on an industrial scale as a contribution to the circular economy and its impact on human health. *Journal of The Air & Waste Management Association*.
<https://doi.org/10.1080/10962247.2023.2235299>
- Luna, P., Wahyuningsih, K., Habiddin, H., & Setyawan, N. (2023). Development of biodegradable foam from cellulosic hemicellulosic, and lignin fractions from durian skin fibre (DSF) and its application. *Nucleation and Atmospheric Aerosols*. <https://doi.org/10.1063/5.0118101>
- Manea, E. E., Bumbac, C., Dinu, L., Bumbac, M., & Nicolescu, C. M. (2024). Composting as a Sustainable Solution for Organic Solid Waste Management: Current Practices and Potential Improvements. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su16156329>
- Meena, B. L., Thomas, T., & Meena, B. S. (2023). Sustainable Soil Utilization and Agriculture Production: Recommendations towards Achieving Sustainability. *Journal of Experimental Agriculture International*. <https://doi.org/10.9734/jeai/2023/v45i102226>
- Milton, M., Bisary, D., Kumar, V., Singh, A. K., & Mehta, C. M. (2020). Microbial fertilizers: Their potential impact on environment sustainability and ecosystem services. *International Journal of Chemical Studies*. <https://doi.org/10.22271/CHEMI.2020.V8.I6AG.11120>
- Novra, A., Fatati, F., Devitriano, D., & Syarif, St. H. (2023). Compost fertilizer business supply chain management strategy for stability of potential added value of waste raw materials in Jambi province, Indonesia. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*. <https://doi.org/10.18697/ajfand.118.21625>
- Grover, D., Kalonia, N., Dahiya, B., & Rani, P. (2024). Soil health for sustainable agriculture. <https://doi.org/10.58532/v3bcag19p4ch4>
- Upadhyay, H., Banik, D., Aslam, M., & Singh, J. P. (2021). Beneficial Microbiomes for Sustainable Agriculture: An Ecofriendly Approach. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6949-4_10
- Upadhyay, S. K., Singh, G., Rani, N., Rajput, V. D., Seth, C. S., Dwivedi, P., Minkina, T., Wong, M. H., Show, P. L., & Khoo, K. S. (2024). Transforming bio-waste into value-added products mediated microbes for enhancing soil health and crop production: perspective views on circular economy. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2024.103573>
- Pahalvi, H. N., Rafiyya, L., Rashid, S., Nisar, B., & Kamili, A. N. (2021). Chemical Fertilizers and Their Impact on Soil Health. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61010-4_1
- Plant Growth-Promoting Microbes: Key Players in Organic Agriculture. (2023). https://doi.org/10.1007/978-981-19-4124-5_7
- Payus, C., Payus, C., Payus, C., Refdin, M. A., Zahari, N. Z., Rimba, A. B., Rimba, A. B., Geetha, M., Saroj, C., Gasparatos, A., Fukushi, K., Fukushi, K., & Oliver, P. A. (2021). Durian husk wastes

- as low-cost adsorbent for physical pollutants removal: groundwater supply. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.10.006>
- Phukongchai, W., Kaewpradit, W., & Rasche, F. (2022). Inoculation of cellulolytic and ligninolytic microorganisms accelerates decomposition of high C/N and cellulose rich sugarcane straw in tropical sandy soils. *Applied Soil Ecology*. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104355>
- Qiuwei, Z. (2018). Organic fertilizer using durian shell as major raw materials as well as preparation method and application thereof.
- Role of hidden microbes in sustainable agriculture. (2023). <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-95090-9.00006-6>
- Setyaningrum, H., Masrifah, A. R., Susilo, A., & Haryadi, I. (2021). Durian Rind Micro Composter Model: A Case of Kampung Durian, Ngrogung, Ponorogo, Indonesia. <https://doi.org/10.1051/E3SCONF/202122600021>
- Septyanun, N., Ariani, Z., Hidayanti, N. F., Harun, R. R., Hayati, M., Suwandi, S., & Aqodiah, A. (2022). The Implementation of Regional Waste Policies and the Improvement of Public Health. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2022.8143>
- Shaji, H., Chandran, V., & Mathew, L. (2021). Organic fertilizers as a route to controlled release of nutrients. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819555-0.00013-3>
- Shafran, R. (2022). Sustainable agricultural practices contribute significantly to One Health. *Journal of Sustainable Agriculture and Environment*. <https://doi.org/10.1002/sae2.12019>
- Shrimali, S. (2022, June 1). A Novel Multifaceted Deep Learning-Based Mobile Application for Accurate and Efficient Waste Classification and Increased Composting Engagement in Communities. *2022 IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference (IEMTRONICS)*. <https://doi.org/10.1109/iemtronics55184.2022.9795761>
- Shi, W., Dong, Q., Saleem, M., Wu, X., Wang, N., Ding, S., Huang, J., Wang, X., Zhou, B., & Gao, Z. (2022). Microbial-based detonation and processing of vegetable waste for high quality compost production at low temperatures. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133276>
- Singh, N., & Singh, D. (2024). Agricultural waste management. <https://doi.org/10.58532/v3bcag22ch25>
- Sustainable Agricultural Practices-Impact on Soil Quality and Plant Health. (2022). <https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-3217-2>
- Tahat, M. M., Alananbeh, K. M., Othman, Y. A., & Leskovar, D. I. (2020). Soil Health and Sustainable Agriculture. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/SU12124859>
- Vatcharakajon, P., Choengpanya, K., Susawaengsup, C., & Dangtungee, R. (2022). Chitosan oligomer and monomer (COAMs) benefit and its application in innovative organic method for root rot disease treatment in durian crops. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.11.384>
- Voumik, L. C., Islam, Md. A., Ray, S., Yusop, N. Y. M., & Ridzuan, A. R. (2023). CO2 Emissions from Renewable and Non-Renewable Electricity Generation Sources in the G7 Countries: Static and Dynamic Panel Assessment. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/en16031044>
- Vurukonda, S. S. K. P., Fotopoulos, V., & Saeid, A. (2024). Production of a Rich Fertilizer Base for Plants from Waste Organic Residues by Microbial Formulation Technology. *Microorganisms*. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12030541>
- Varma, N. R. G., Wadatar, H., Salve, R., & Kumar, T. V. (2024). Advancing Sustainable Agriculture: A Comprehensive Review of Organic Farming Practices and Environmental Impact. *Journal of Experimental Agriculture International*. <https://doi.org/10.9734/jeai/2024/v46i72623>
- Wang, Y., Li, Q., & Li, C. (2023). Organic fertilizer has a greater effect on soil microbial community structure and carbon and nitrogen mineralization than planting pattern in

- rained farmland of the Loess Plateau. *Frontiers in Environmental Science*.
<https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1232527>
- Waqas, M., Hashim, S., Humphries, U., Ahmad, S., Noor, R., Shoaib, M., Naseem, A., Hlaing, P. T., & Lin, H. A. (2023). Composting Processes for Agricultural Waste Management: A Comprehensive Review. *Processes*. <https://doi.org/10.3390/pr11030731>
- Xing, H., Fei, Y., Cheng, J., Wang, C., Zhang, J., Niu, C., Fu, Q., Cheng, J., & Lu, L. (2022). Green Preparation of Durian Rind-Based Cellulose Nanofiber and Its Application in Aerogel. *Molecules*. <https://doi.org/10.3390/molecules27196507>
- Yadav, K., Singh, N. C., Nayak, S., & Kumar, S. (2024). Sustainable vermicomposting: an eco-friendly approach to boost crop productivity. <https://doi.org/10.58532/v3bcag16p2ch1>
- Yee, K. F. (2023). Upcycling of biomass waste from durian industry for green and sustainable applications: An analysis review in the Malaysia context. *Energy Nexus*.
<https://doi.org/10.1016/j.nexus.2023.100203>
- Zailani, S. N., Razali, F., Lee, C. T., Leow, C. W., & Khamis, A. K. (2017). Assessment of Compost Stability Using Single and Mixed Culture in a Static Semi-closed Fed-batch Reactor. *Chemical Engineering Transactions*. <https://doi.org/10.3303/CET1756103>
- Zhou, Z. (2022). Role of Soil Biology on Soil Health for Sustainable Agricultural Production. https://doi.org/10.1007/978-981-16-8770-9_3