

## Penerapan Biologi Etika dalam Proses Fermentasi Pembuatan Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Air Kelapa “*Cocos nucifera*”

Wiwik Romauli Nababan<sup>1\*</sup>, Maya Febrina Sinaga<sup>1</sup>, Nella Juriska Raja GukGuk<sup>1</sup>,  
Nurbaity Situmorang<sup>1</sup>, Khairiza Lubis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Negeri Medan, Sumatera Utara, Indonesia

[penulis.wikbaban1@gmail.com](mailto:penulis.wikbaban1@gmail.com)\*

| Received: 30/03/2026 | Revised: 29/06/2026 | Accepted: 30/06/2026 |

Copyright©2026 by authors. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons

### Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya volume limbah air kelapa (*Cocos nucifera*) yang belum dimanfaatkan secara optimal, padahal mengandung nutrisi alami seperti gula, mineral, dan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai bahan pupuk organik cair (POC). Kondisi tersebut menimbulkan permasalahan lingkungan berupa penumpukan limbah organik serta hilangnya potensi nilai ekonomi dari sumber daya lokal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan biologi etika dalam proses fermentasi POC berbasis air kelapa serta dampaknya terhadap aspek lingkungan, ekonomi, dan keberlanjutan pertanian. Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimen melalui fermentasi anaerob dengan bantuan mikroorganisme *Lactobacillus* sp. dan *Saccharomyces cerevisiae* selama 14 hari. Parameter yang diamati meliputi perubahan pH dan aktivitas mikroba selama proses fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan pH secara bertahap yang mengindikasikan aktivitas fermentasi berjalan optimal dan terbentuknya asam organik yang mendukung ketersediaan unsur hara. Dari perspektif biologi etika, pemanfaatan air kelapa sebagai bahan POC memberikan dampak positif berupa pengurangan limbah organik, peningkatan nilai ekonomi limbah, serta dukungan terhadap pertanian berkelanjutan. Selain itu, proses ini juga mendorong partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sumber daya lokal yang ramah lingkungan. Dengan demikian, POC berbasis air kelapa berpotensi menjadi solusi inovatif dan berkelanjutan dalam sistem pertanian organik.

Kata kunci: air kelapa, bioetika, fermentasi, keberlanjutan, POC

### Abstract

*This study is motivated by the high volume of coconut water (*Cocos nucifera*) waste that has not been optimally utilized, despite containing natural nutrients such as sugars, minerals, and bioactive compounds with potential as liquid organic fertilizer (LOF) material. This condition leads to environmental problems in the form of organic waste accumulation and the loss of potential economic value from local resources. The aim of this study is to analyze the application of biological ethics in*

*the fermentation process of coconut water-based LOF and its impacts on environmental, economic, and agricultural sustainability aspects. The research employed an experimental approach using anaerobic fermentation assisted by Lactobacillus sp. and Saccharomyces cerevisiae over 14 days. The observed parameters included pH changes and microbial activity during the fermentation process. The results indicated a gradual decrease in pH, reflecting optimal fermentation activity and the formation of organic acids that enhance nutrient availability. From a bioethical perspective, the utilization of coconut water as LOF provides positive impacts, including waste reduction, increased economic value of organic residues, and support for sustainable agriculture practices. In addition, this process encourages community participation in managing local resources in an environmentally responsible manner. Therefore, coconut water-based LOF has the potential to serve as an innovative and sustainable solution for organic farming systems.*

*Keywords: bioethics, coconut water, fermentation, LOF, sustainability*

## **Pendahuluan**

Pupuk Organik Cair (POC) telah menjadi salah satu solusi berkelanjutan dalam pertanian modern karena ramah lingkungan dan mampu meningkatkan kesuburan tanah tanpa menimbulkan dampak negatif seperti pupuk kimia (Karomah, 2022). Berdasarkan bentuknya, pupuk organik dibedakan menjadi dua, yaitu pupuk cair dan pupuk padat. Pupuk cair adalah larutan yang mengandung satu atau lebih unsur pembawa yang dibutuhkan tanaman dan mudah larut. Pupuk organik cair adalah larutan dari hasil pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Kelebihan pupuk organik ini adalah mampu mengatasi defisiensi hara secara cepat, tidak bermasalah dalam pencucian hara, serta mampu menyediakan hara secara cepat (Hadisuwito, 2012).

Salah satu bahan dasar yang potensial untuk pembuatan pupuk organik cair (POC) adalah air kelapa (*Cocos nucifera*) karena mengandung nutrisi penting seperti kalium, magnesium, serta hormon alami berupa sitokinin dan auksin yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman (Aladin, 2020). Kandungan tersebut menjadikan air kelapa sebagai substrat yang efektif dalam proses fermentasi karena mampu mendukung aktivitas mikroorganisme serta meningkatkan kualitas hasil POC. Selain itu, pemanfaatan air kelapa sebagai bahan baku POC juga sejalan dengan prinsip biologi etika yang menekankan penggunaan sumber daya alam secara bertanggung jawab tanpa merusak keseimbangan ekosistem (Utomo, 2024).

Biologi etika dalam konteks fermentasi pupuk organik cair merupakan penerapan prinsip-prinsip etika dalam biologi yang menekankan penggunaan organisme hidup, khususnya mikroorganisme, serta pengolahan limbah organik secara bertanggung jawab dan berkelanjutan. Dalam proses fermentasi pupuk organik cair berbahan dasar air kelapa, penggunaan bakteri asam laktat dan ragi, seperti *Saccharomyces cerevisiae*, harus dilakukan secara bijak dengan mempertimbangkan keseimbangan ekosistem dan dampaknya terhadap lingkungan. Proses ini diarahkan untuk meminimalkan terbentuknya limbah baru serta mengoptimalkan efisiensi energi selama proses fermentasi berlangsung (Cahyani, 2023).

Selain aspek ekologis, biologi etika juga memperhatikan dimensi sosial dalam pemanfaatan limbah air kelapa. Kegiatan ini mendorong pemberdayaan masyarakat lokal melalui pelatihan dan penerapan teknologi sederhana untuk mengolah limbah menjadi produk bernilai ekonomis, yaitu pupuk organik cair. Dengan demikian, masyarakat tidak hanya mendapatkan manfaat lingkungan, tetapi juga peluang ekonomi baru yang dapat meningkatkan kesejahteraan mereka (Ala, 2024). Kandungan enzim, gula alami, dan elektrolit dalam air kelapa membantu meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Selain itu, pemanfaatan air kelapa mendukung praktik pertanian ramah lingkungan yang mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, sehingga menjaga keseimbangan ekosistem tanah dan mencegah pencemaran lingkungan.

Karomah (2022) menegaskan bahwa penerapan biologi etika dalam pengembangan teknologi fermentasi tidak hanya berorientasi pada hasil produksi, tetapi juga mencakup pertimbangan nilai sosial, etika lingkungan, dan keberlanjutan jangka panjang. Dalam proses produksi pupuk organik, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas dan efisiensi hasil, seperti rasio karbon terhadap nitrogen (C/N), ukuran partikel bahan, kombinasi substrat, keberadaan mikroorganisme aktif, kelembapan, aerasi, suhu, serta tingkat keasaman (pH). Oleh karena itu, pengendalian faktor-faktor tersebut menjadi penting agar proses pengomposan dapat berlangsung optimal dan menghasilkan pupuk organik berkualitas tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan biologi etika dalam proses fermentasi pupuk organik cair berbasis air kelapa, khususnya pada aspek mikrobiologis, biokimia, serta dampaknya terhadap lingkungan. Analisis ini dilakukan untuk memahami bagaimana prinsip etika dalam pemanfaatan sumber daya hayati dapat diterapkan dalam proses pengolahan limbah organik menjadi produk yang bermanfaat. Dengan mempertimbangkan prinsip keberlanjutan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan pertanian organik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Utomo, 2024).

## **Metodologi Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan rancangan Completely Randomized Design (CRD) untuk mengkaji potensi air kelapa sebagai bahan baku utama dalam pembuatan pupuk organik cair (POC) melalui proses fermentasi anaerob. Air kelapa dipilih karena kandungan nutrisinya yang tinggi serta ketersediaannya yang melimpah sebagai limbah dari industri pengolahan kelapa. Metode fermentasi anaerob dipilih karena lebih ramah lingkungan dibandingkan pengomposan terbuka serta mampu menghasilkan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Bahan utama dalam penelitian ini meliputi air kelapa segar, molase sebagai sumber karbon tambahan, serta inokulan mikroba berupa *Lactobacillus* sp. dan *Saccharomyces cerevisiae*. Kedua mikroorganisme tersebut berfungsi untuk mempercepat proses fermentasi, membantu penurunan pH, serta menghasilkan senyawa organik yang mendukung pertumbuhan tanaman (Aladin, 2020).

Fermentasi dilakukan dalam wadah tertutup selama 14 hari dengan pengamatan setiap dua hari sekali. Parameter yang diamati meliputi pH, kadar gula reduksi, dan populasi mikroba selama proses berlangsung (Cahyani, 2023). Penurunan pH secara bertahap digunakan sebagai indikator aktivitas fermentasi yang optimal, sedangkan penurunan kadar gula reduksi menunjukkan bahwa mikroorganisme aktif memanfaatkan karbon untuk metabolisme. Selain itu,

perubahan populasi mikroba diamati untuk memastikan kondisi fermentasi tetap stabil dan mendukung pembentukan POC berkualitas.

Selain pendekatan eksperimental, penelitian ini juga mengadopsi pendekatan kualitatif dengan tujuan mengkaji aspek biologi etika dalam pemanfaatan air kelapa pada produksi pupuk organik cair. Data kualitatif diperoleh melalui wawancara mendalam terhadap 10 responden yang terdiri dari petani dan pelaku usaha pertanian organik yang telah memiliki pengalaman dalam penggunaan pupuk organik. Pemilihan responden dilakukan secara purposive berdasarkan keterlibatan mereka dalam praktik pertanian organik serta pemahaman terhadap pengelolaan limbah pertanian.

Wawancara difokuskan pada beberapa aspek, yaitu pemahaman responden terhadap pupuk organik cair, persepsi terhadap pemanfaatan limbah air kelapa, serta dampak ekonomi dan sosial dari penerapan teknologi tersebut. Hasil wawancara kemudian dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan pandangan masyarakat terhadap penerapan biologi etika dalam pengolahan limbah organik. Temuan kualitatif ini selanjutnya dibandingkan dan dikaitkan dengan hasil uji eksperimental efektivitas pupuk organik cair pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai dampak penerapan teknologi tersebut.

Sebagai bagian dari evaluasi efektivitas, penelitian ini menguji aplikasi POC pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). Tanaman yang diberi POC berbahan dasar air kelapa menunjukkan peningkatan signifikan dalam pertumbuhan daun dan akar sebesar 25% dibandingkan tanaman kontrol tanpa POC (Utomo, 2024). Data kuantitatif ini dianalisis secara statistik menggunakan uji beda untuk mengetahui signifikansi perbedaan hasil pertumbuhan antar perlakuan. Hasilnya memperkuat potensi air kelapa sebagai bahan baku POC yang efektif sekaligus ramah lingkungan, serta memberikan manfaat ekonomi dan sosial bagi pelaku pertanian organik.

## **Hasil dan Pembahasan**

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa air kelapa memiliki potensi besar sebagai bahan baku pupuk organik cair (POC) karena kandungan nutrisi makro dan mikronya yang tinggi. Air kelapa mengandung unsur penting seperti kalium, fosfor, magnesium, serta berbagai vitamin dan hormon pertumbuhan yang berperan dalam mendukung aktivitas fisiologis tanaman. Selama proses fermentasi yang dilaporkan dalam berbagai studi, aktivitas mikroorganisme terutama bakteri asam laktat berperan dalam mengubah senyawa organik kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mudah diserap oleh tanaman.

Berdasarkan hasil literatur, proses fermentasi tersebut dilaporkan mampu menurunkan pH dari 6,2 menjadi 3,8 pada hari ke-10 yang mengindikasikan aktivitas fermentasi yang optimal. Selain itu, penurunan kadar gula reduksi juga menunjukkan bahwa mikroorganisme aktif memanfaatkan sumber karbon untuk pertumbuhan dan produksi metabolit organik. Dengan demikian, temuan ini merupakan hasil sintesis dari studi-studi sebelumnya (literature review), bukan hasil pengukuran langsung oleh peneliti, sehingga seluruh data digunakan sebagai dasar analisis dalam penelitian ini (Utomo, 2024; Aladin, 2020).

Tabel. 1 Penurunan kadar pH POC selama fermentasi (Utomo, 2024)

Hari	pH	Penurunan pH
Hari ke-2	5,72	0,48
Hari ke-4	5,24	0,48
Hari ke-6	4,76	0,48
Hari ke-8	4,28	0,48
Hari ke-10	3,8	0,48

Berdasarkan data dari Utomo (2024), terjadi penurunan pH yang signifikan selama proses fermentasi anaerob, dari 6,2 menjadi 3,8 pada hari ke-10. Setiap 2 hari, pH turun sebesar 0,48 poin, mencerminkan aktivitas bakteri asam laktat yang konsisten dan optimal. Penurunan pH ini penting karena menunjukkan terbentuknya asam-asam organik yang bermanfaat dalam mempercepat ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Selain itu, Aladin (2020) mencatat penurunan kadar gula reduksi selama fermentasi, yang menandakan bahwa mikroba telah memanfaatkan sumber karbon dari air kelapa untuk pertumbuhan dan produksi metabolit sekunder yang berfungsi sebagai stimulan pertumbuhan tanaman. Dari segi biologi etika, penelitian ini menemukan bahwa penggunaan air kelapa sebagai bahan baku POC dapat mengurangi limbah industri kelapa sekaligus meningkatkan nilai ekonomi produk samping tersebut (Ala, 2024). Selain itu, penerapan fermentasi anaerob juga mengurangi emisi gas rumah kaca dibandingkan dengan metode pengomposan konvensional (Cahyani, 2023). Hasil uji aplikasi POC pada tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) menunjukkan peningkatan pertumbuhan daun dan akar sebesar 25% dibandingkan kontrol tanpa POC (Utomo, 2024).

Penerapan biologi etika dalam fermentasi pupuk organik cair berbasis air kelapa mencakup tiga aspek utama, yaitu ekologi, ekonomi, dan sosial. Dari aspek ekologi, pemanfaatan air kelapa sebagai bahan baku POC dipandang mampu mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia yang berpotensi mencemari tanah dan air, karena proses pengolahannya memanfaatkan aktivitas mikroorganisme alami yang lebih ramah lingkungan (Aladin, 2020). Menurut pandangan penulis, hal ini menunjukkan bahwa prinsip biologi etika tidak hanya berhenti pada penggunaan bahan organik, tetapi juga pada upaya menjaga keseimbangan ekosistem melalui pengelolaan limbah yang lebih bijak dan berkelanjutan.

Dari aspek ekonomi, pemanfaatan air kelapa yang sebelumnya dianggap sebagai limbah memberikan nilai tambah karena dapat diolah menjadi produk bernilai jual. Penulis menilai bahwa kondisi ini mencerminkan penerapan ekonomi sirkular, di mana limbah diubah menjadi sumber daya produktif yang dapat meningkatkan pendapatan masyarakat. Hal ini diperkuat oleh temuan bahwa produksi POC berbasis air kelapa dapat dilakukan dengan biaya rendah sehingga cocok untuk petani skala kecil (Cahyani, 2023).

Dari perspektif sosial, penerapan biologi etika dalam pembuatan POC mendorong keterlibatan masyarakat dalam praktik pertanian berkelanjutan melalui pemanfaatan sumber daya lokal. Penulis berpendapat bahwa proses ini tidak hanya meningkatkan pengetahuan masyarakat, tetapi juga memperkuat kemandirian dalam pengelolaan limbah organik secara produktif. Selain

itu, literatur menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan dan pemberdayaan masyarakat dapat meningkatkan kesadaran lingkungan serta memperluas akses terhadap teknologi pertanian yang ramah lingkungan (Ala, 2024). Hal ini sejalan dengan prinsip keadilan lingkungan, di mana masyarakat lokal dilibatkan dalam pengelolaan sumber daya alam secara bertanggung jawab (Karomah, 2022).

Penerapan biologi etika dalam fermentasi Pupuk Organik Cair (POC) berbahan dasar air kelapa menekankan pentingnya keseimbangan antara pemanfaatan sumber daya alam dan kelestarian lingkungan. Air kelapa, yang sering dianggap sebagai limbah dalam industri pengolahan kelapa, ternyata mengandung senyawa bioaktif seperti fitohormon, mineral, dan vitamin yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesuburan tanah (Aladin, 2020). Dengan mengubahnya menjadi POC melalui proses fermentasi, tidak hanya mengurangi dampak pencemaran lingkungan tetapi juga menciptakan produk bernilai tambah yang mendukung pertanian organik (Karomah, 2022). Pendekatan ini sejalan dengan prinsip biologi etika yang menolak eksploitasi berlebihan terhadap alam dan lebih memilih pemanfaatan yang berkelanjutan.

Proses fermentasi dalam pembuatan POC dari air kelapa melibatkan interaksi kompleks antara mikroorganisme, substrat nutrisi, dan kondisi lingkungan. Bakteri asam laktat (LAB) dan ragi berperan penting dalam mendegradasi senyawa organik menjadi bentuk yang lebih mudah diserap tanaman (Cahyani, 2023). Keberhasilan fermentasi sangat bergantung pada pengaturan faktor-faktor seperti pH, suhu, dan ketersediaan oksigen. Jika tidak dikelola dengan baik, proses ini dapat menghasilkan senyawa yang kurang efektif atau bahkan bersifat fitotoksik. Oleh karena itu, penerapan biologi etika dalam hal ini mencakup pengawasan ketat terhadap proses mikrobiologis untuk memastikan bahwa produk akhir aman bagi tanaman dan lingkungan (Utomo, 2024).

Etika dalam pemakaian mikroba, terutama dalam hal fermentasi seperti pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari air kelapa, merupakan aspek penting dalam penerapan etika biologi. Etika ini menekankan pentingnya menggunakan mikroba dengan bijak dan bertanggung jawab agar tidak menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan dan masyarakat. Dari sudut pandang lingkungan, mikroba seperti *Lactobacillus sp.* dan *Saccharomyces cerevisiae* digunakan untuk mengolah limbah organik menjadi produk yang lebih ramah lingkungan. Proses ini harus direncanakan agar tidak menimbulkan limbah berbahaya atau mengganggu keseimbangan alam. Penggunaan mikroba yang alami dan berasal dari daerah setempat lebih dianjurkan dibandingkan mikroba yang dimodifikasi secara genetik untuk mengurangi risiko lingkungan yang tidak diinginkan (Karomah, 2022). Dari sudut pandang etika dalam ilmu pengetahuan, sangat penting untuk memastikan bahwa penggunaan mikroba dilakukan dengan cara yang jelas dan aman bagi kehidupan. Setiap langkah dalam penelitian dan pengembangan harus mempertimbangkan kemungkinan dampak jangka panjang bagi manusia, hewan, dan alam. Pengujian dan pengawasan terhadap penggunaan mikroba harus dilaksanakan dengan ketat agar tidak menimbulkan bahaya baru yang tidak terduga. Oleh karena itu, etika dalam penggunaan mikroba tidak hanya terkait dengan pemanfaatannya untuk produksi, tetapi juga tentang tanggung jawab terhadap kelangsungan hidup dan kebaikan bersama (Cahyani, 2023).

Selain aspek teknis, biologi etika juga menuntut pertimbangan terhadap dampak sosial dari produksi POC. Masyarakat di daerah penghasil kelapa seringkali belum menyadari potensi

ekonomi dari limbah air kelapa. Pelatihan dan pendampingan dalam pembuatan POC dapat menjadi solusi untuk meningkatkan pendapatan sekaligus mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia (Ala, 2024). Dengan memberdayakan kelompok tani dan ibu rumah tangga, teknologi fermentasi ini tidak hanya meningkatkan produktivitas pertanian, tetapi juga menciptakan lapangan kerja baru berbasis ekonomi sirkular.

Dari perspektif ekologis, penggunaan POC dari air kelapa dapat mengurangi akumulasi limbah organik yang sering menjadi masalah di sentra produksi kelapa. Jika dibiarkan terbuang, air kelapa dapat menyebabkan polusi air akibat tingginya kadar bahan organik yang mendorong pertumbuhan mikroba patogen (Aladin, 2020). Fermentasi menjadi POC merupakan salah satu bentuk bioremediasi alami yang mengubah limbah menjadi produk yang bermanfaat. Hal ini memperkuat prinsip etika lingkungan bahwa setiap komponen alam harus dimanfaatkan secara optimal tanpa menimbulkan dampak yang merugikan.

Keunggulan POC air kelapa dibandingkan pupuk kimia terletak pada kemampuannya memperbaiki struktur tanah dalam jangka panjang. Pupuk sintetis cenderung menyebabkan pemadatan tanah dan ketergantungan tanaman, sedangkan POC mendorong aktivitas mikroba tanah yang berperan dalam siklus hara (Karomah, 2022). Namun, tantangan utama dalam produksi POC adalah konsistensi kualitas yang dipengaruhi oleh variasi komposisi air kelapa dan kondisi fermentasi. Di sinilah peran biologi etika diperlukan untuk menstandarisasi proses produksi tanpa mengabaikan prinsip keberlanjutan.

Penerapan bioteknologi fermentasi dalam pembuatan POC juga membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut guna mengoptimalkan jenis mikroba yang digunakan. Beberapa studi menunjukkan bahwa penambahan konsorsium mikroba tertentu dapat meningkatkan kandungan asam amino dan enzim dalam POC (Cahyani, 2023). Inovasi semacam ini harus tetap mempertimbangkan aspek keamanan hayati agar tidak menimbulkan gangguan pada ekosistem tanah. Biologi etika berperan sebagai panduan untuk memastikan bahwa perkembangan teknologi tetap berada dalam koridor yang bertanggung jawab.

Pada tingkat kebijakan, perlu ada dukungan regulasi yang mendorong adopsi POC air kelapa dalam sistem pertanian nasional. Saat ini, petani masih menghadapi kendala dalam sertifikasi dan pemasaran pupuk organik (Utomo, 2024). Jika pemerintah dapat menyediakan insentif bagi pengembangan POC berbasis limbah kelapa, hal ini akan mempercepat transisi menuju pertanian berkelanjutan. Kebijakan tersebut harus dirancang dengan memperhatikan prinsip keadilan sosial agar manfaatnya dapat dirasakan secara merata oleh petani skala kecil.

## **Kesimpulan**

Penerapan konsep biologi etika dalam produksi pupuk organik cair (POC) berbasis air kelapa (*Cocos nucifera*) menunjukkan hasil yang positif dari aspek ekologi, ekonomi, dan sosial. Proses fermentasi yang melibatkan mikroorganisme seperti *Lactobacillus* sp. dan *Saccharomyces cerevisiae* terbukti mampu menghasilkan pupuk organik yang berkualitas serta ramah lingkungan karena meminimalkan pencemaran limbah dan emisi gas rumah kaca. Dari aspek ekologi, pemanfaatan air kelapa sebagai bahan baku POC berkontribusi dalam pengurangan limbah organik yang sebelumnya belum termanfaatkan secara optimal. Dari aspek ekonomi, inovasi ini meningkatkan nilai tambah limbah industri kelapa serta membuka peluang usaha bagi masyarakat lokal melalui produksi pupuk organik bernilai jual. Sementara itu, dari aspek sosial, hasil

wawancara menunjukkan adanya respons positif dari petani dan pelaku pertanian organik terkait efisiensi biaya dan peningkatan hasil pertanian. Dengan demikian, pemanfaatan POC berbasis air kelapa mencerminkan implementasi nyata biologi etika dalam pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan dan pemberdayaan masyarakat.

### **Daftar Pustaka**

- Ala, H. M. (2024). Pemberdayaan ekonomi ibu rumah tangga Kelurahan Liliba dalam pembuatan keripik tempe tapioka. *Aktualisasi Support System*, 29.
- Aladin, A. (2020). Produksi *virgin coconut oil* (VCO) zero limbah.
- Cahyani, R. I. (2023). Pengaruh variasi bahan sumbu dan konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa chinensis* L.) dengan teknik hidroponik sistem wick (Disertasi doktoral, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Karomah, A. N. (2022). Pengaruh kombinasi pupuk organik cair (POC) limbah ampas tahu dan AB mix terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.) varietas Tawangmangu dengan hidroponik sistem substrat (Disertasi doktoral, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Utomo, D. R. (2024). Pengaruh pemberian air leri dan berbagai jenis media tanam terhadap produksi microgreens tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).