

Pemanfaatan Limbah Ikan Menjadi Pupuk Organik Cair (Pocarikan) Sebagai Upaya Pengelolaan Lingkungan Dan Pengembangan Budidaya Edamame

**Bambang Kusbiantoro¹, Andi Indriani², Yudan Istiawan³, Tri Atmi
Widhiasih⁴, Rukhaini Fitri Rahmawati⁵**

^{1,2,3,4}. Balai Besar Pelatihan dan Pemberdayaan Masyarakat Transmigrasi Yogyakarta,

⁵. Universitas Islam Negeri Sunan Kudus

E-mail: ¹) bambangkus67@gmail.com, ²) indrianiandi75@gmail.com, ³) yudanistiawan79@gmail.com

⁴) Triatmiwidhiasihvivo@gmail.com, ⁵) rukhaini@uinsuku.ac.id

Abstrak

Edamame (Glycine max L.) merupakan tanaman hortikultura bernilai ekonomi tinggi dengan masa panen singkat dan permintaan pasar yang terus meningkat. Penggunaan pupuk kimia secara intensif dapat meningkatkan biaya produksi dan berpotensi menekan keberlanjutan kualitas tanah. Pemanfaatan limbah ikan sebagai bahan baku pupuk organik cair merupakan alternatif pengelolaan limbah organik yang berpotensi menghasilkan input pertanian bernilai guna. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengkarakterisasi kandungan asam amino POCARIKAN, (2) mengevaluasi respons pertumbuhan dan hasil edamame terhadap aplikasi POCARIKAN, dan (3) mendeskripsikan perbandingan respons tanaman pada aplikasi POCARIKAN, NPK, dan kombinasi POCARIKAN–NPK. Penelitian dilakukan pada lahan percobaan terbuka dengan empat perlakuan: kontrol, POCARIKAN, POCARIKAN–NPK, dan NPK. Kandungan asam amino dianalisis menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC), sedangkan data tanaman dianalisis secara deskriptif berdasarkan nilai rerata. Hasil menunjukkan bahwa POCARIKAN mengandung L-Alanine (4,49%), L-Glutamic acid (4,13%), L-Aspartic acid (4,05%), L-Leucine (3,26%), dan L-Glycine (3,08%). POCARIKAN menghasilkan tinggi tanaman 55,25 cm dan berat tanaman 177,93 g, dibandingkan dengan kontrol sebesar 41,71 cm dan 104,53 g. Jumlah dan berat polong POCARIKAN masing-masing mencapai 73 polong dan 108,53 g, sedangkan kontrol 63 polong dan 82,46 g. POCARIKAN menunjukkan performa kompetitif pada beberapa parameter dibandingkan dengan NPK. Pemanfaatan limbah ikan menjadi POC

berpotensi sebagai input organik alternatif dan mendukung pemanfaatan sumber daya organik dalam pertanian berkelanjutan.

Kata kunci: Limbah Ikan; Pupuk Organik Cair Limbah Ikan; Edamame; Pertanian Berkelanjutan.

Abstract

Edamame (Glycine max L.) is a horticultural crop with high economic value, with a short harvest period and increasing market demand. The intensive use of chemical fertilizers can increase production costs and potentially reduce the sustainability of soil quality. The use of fish waste as raw material for liquid organic fertilizer is an alternative to organic waste management that has the potential to produce valuable agricultural inputs. This study aims to (1) characterize the amino acid content of POCARIKAN, (2) evaluate the growth response and edamame yield to POCARIKAN application, and (3) describe the comparison of plant responses in POCARIKAN, NPK, and POCARIKAN–NPK combinations. The research was conducted on an open-air experimental field with four treatments: control, POCARIKAN, POCARIKAN–NPK, and NPK. Amino acid content was analyzed using high-performance liquid chromatography (HPLC), while plant data were analyzed descriptively based on average values. The results showed that POCARIKAN contained L-Alanine (4.49%), L-Glutamic acid (4.13%), L-Aspartic acid (4.05%), L-Leucine (3.26%), and L-Glycine (3.08%). POCARIKAN yielded a plant height of 55.25 cm and a plant weight of 177.93 g, compared to controls of 41.71 cm and 104.53 g. The number and weight of POCARIKAN pods reached 73 pods and 108.53 g, respectively, while the control had 63 pods and 82.46 g. POCARIKAN showed competitive performance on several parameters compared to NPK. The use of fish waste as POCARIKAN has the potential to be an alternative organic input and support the use of organic resources in sustainable agriculture.

Keywords: Fish Waste; Liquid Organic Fertilizer Of Fish Waste; Edamame; Sustainable Agriculture.

PENDAHULUAN

Edamame (Glycine max L. Merr.), atau kedelai muda, merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi dan tengah mengalami popularitas pesat di pasar lokal maupun global. Permintaan terhadap edamame meningkat signifikan karena konsumen semakin sadar akan manfaat kesehatan makanan nabati, termasuk sebagai sumber protein (40–43 % dari berat kering), serat pangan, serta vitamin seperti C (36,7 mg/100 g), A, K, dan E yang memiliki potensi antioksidan (Hairullah et al., 2021;

Santoso et al., 2021) Selain itu, edamame kaya akan asam amino esensial serta senyawa bioaktif, seperti isoflavon, yang telah dikaitkan dengan penurunan risiko penyakit kardiovaskular, kanker, dan osteoporosis(Sudiarti et al., 2019).

Rendahnya kebutuhan input dan fase panen yang relatif singkat menjadikan edamame pilihan strategis untuk diversifikasi usaha tani, terutama di kawasan dataran rendah tropis yang memiliki peluang pertumbuhan yang cepat dan potensi profit ekonomi (Hairullah et al., 2021). Namun, di sisi lain, produktivitas edamame masih terkendala oleh faktor agronomis dan ekonomi, di antaranya: (1) penurunan kesuburan tanah akibat pemupukan kimia intensif yang memicu degradasi struktur dan kandungan bahan organik tanah(Alfiyah et al., 2024; Pratama et al., 2019); (2) ketergantungan terhadap pupuk anorganik menyebabkan biaya produksi meningkat dan menciptakan risiko residu kimia pada produk hasil panen; serta (3) ketidakmerataan akses terhadap pupuk organik berkualitas sehingga mayoritas petani cenderung menggunakan pupuk kimia dengan dosis tinggi (Fahmi et al., 2018; Pratama et al., 2019).

Penggunaan input pertanian perlu dipertimbangkan dalam pengelolaan sumber daya, termasuk di dalamnya pengelolaan limbah secara berkelanjutan. Salah satu limbah yang dapat dipertimbangkan adalah limbah ikan yang mengandung senyawa dan unsur hara yang dapat diubah menjadi produk yang bermanfaat. Pemanfaatan limbah dapat menjadi input pertanian alternatif, mengoptimalkan sumber daya lokal dan mengurangi pembuangan limbah organik yang menjadi beban lingkungan. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa pemupukan organik cair (POC), terutama dari limbah agroindustri, dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, memperbaiki kualitas tanah, dan meningkatkan efisiensi biaya. Contohnya, pemupukan kombinasi pupuk organik dan anorganik dapat menurunkan konsumsi pupuk kimia hingga 50% tanpa mengurangi hasil panen (Fahmi et al., 2018)(Elfarisna et al., 2023). Formulasi POC dari limbah organik seperti tahu(Santoso et al., 2024), bunga sawit(Hairullah et al., 2021), dan kulit kopi(Ningsih et al., 2016) Telah terbukti meningkatkan tinggi tanaman, bobot polong, dan kualitas hasil pada tanaman edamame.

Pemanfaatan limbah sebagai bahan baku pupuk organik cair juga sejalan dengan prinsip *waste valorization*, yakni mengubah bahan sisa yang berpotensi menjadi limbah menjadi produk yang berguna dan bernilai. Dalam konteks pertanian, pendekatan tersebut juga dapat mendukung prinsip ekonomi sirkular melalui pemanfaatan kembali

sumber daya lokal sebagai input produksi. Pupuk organik cair (POC) dari limbah ikan menawarkan solusi berkelanjutan bagi pemupukan edamame karena kandungan nutrisinya yang lengkap. Proses fermentasi limbah ikan menghasilkan asam amino dan hormon alami yang dapat merangsang pertumbuhan serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres (Ranasinghe et al., 2021). Selain itu, POC ini mengandung unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang esensial bagi perkembangan tanaman dan sesuai dengan standar pupuk organik cair nasional (Sulistijowati et al., 2024). Studi terdahulu menunjukkan bahwa aplikasi POC limbah ikan mampu meningkatkan jumlah cabang produktif dan bobot kering biji edamame (Hasanah et al., 2021). Temuan tersebut menunjukkan bahwa limbah ikan memiliki peluang untuk dikembangkan sebagai sumber bahan baku pupuk organik, sehingga pengelolaan limbah dapat diintegrasikan dengan kebutuhan input budidaya tanaman.

Salah satu formulasi POC dari limbah ikan yang dikembangkan adalah POCARIKAN (Pupuk Organik Cair Limbah Ikan). Produk ini dibuat dari limbah ikan, air nira kelapa, molase, susu bubuk, dan inokulum mikroba yang difermentasi selama tiga minggu untuk memaksimalkan kandungan nutrisi. Hasil analisis laboratorium menunjukkan POCARIKAN mengandung asam amino: L-Glutamat, L-Aspartat, L-Alanin, L-Leusin, dan L-Glisin. Asam amino yang terkandung dalam POCARIKAN diketahui berkontribusi terhadap peningkatan penyerapan hara dan metabolisme tanaman. Kombinasi L-Glutamat dan L-Aspartat terbukti mampu memperbaiki fotosintesis dan adaptasi stres melalui peningkatan prolin dan gula (Alfosea-Simón et al., 2021). Pada tanaman padi, L-Glutamat juga memperkuat sistem antioksidan dan meningkatkan efisiensi asimilasi nitrogen (Asgher et al., 2022). Sementara itu, L-Aspartat dan L-Glycin mampu diserap langsung sebagai sumber nitrogen organik yang efisien, mendukung pertumbuhan tanaman hingga 37% (Tian et al., 2020). Namun, L-Alanin perlu dikontrol penggunaannya karena dapat menimbulkan fitotoksisitas.

Dalam perspektif pengelolaan limbah, proses pembuatan POCARIKAN menunjukkan adanya transformasi limbah ikan menjadi input pertanian yang memiliki nilai guna. Pemanfaatan tersebut berpotensi membentuk hubungan antara pengelolaan residu organik dan produksi tanaman, yaitu limbah dari aktivitas perikanan dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk, kemudian produk hasil pengolahan digunakan kembali dalam kegiatan budidaya. Pendekatan semacam ini dapat menjadi bagian dari

praktik pertanian yang lebih berkelanjutan karena mengoptimalkan sumber daya lokal dan membuka peluang pemanfaatan limbah sebagai input alternatif. Namun, potensi manfaat lingkungan tersebut perlu dibedakan dari dampak lingkungan yang telah terukur, karena penelitian ini belum melakukan pengukuran langsung terhadap pengurangan volume limbah, kualitas tanah, emisi, maupun parameter lingkungan lainnya. POCARIKAN diharapkan mampu bertindak sebagai stimulan organik sekaligus sumber nutrisi, memperbaiki pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman edamame. Selain menguji respons tanaman, penelitian terhadap POCARIKAN penting dilakukan untuk memberikan bukti empiris mengenai sejauh mana limbah ikan yang telah diolah dapat dimanfaatkan sebagai input dalam budidaya tanaman. Bukti tersebut diperlukan agar pemanfaatan limbah tidak berhenti pada aspek pengolahan, tetapi dapat dinilai berdasarkan manfaat penggunaannya dalam sistem produksi pertanian.

Meskipun penelitian mengenai pupuk organik berbasis limbah telah berkembang, kajian yang secara khusus menghubungkan pemanfaatan limbah ikan menjadi POCARIKAN dengan pengujian pada tanaman edamame masih terbatas. Penelitian terdahulu mengenai POC berbasis limbah lebih banyak menggunakan bahan baku selain limbah ikan atau menguji efektivitasnya pada komoditas yang berbeda. Selain itu, informasi mengenai karakteristik asam amino POCARIKAN dan respons tanaman edamame terhadap aplikasi POCARIKAN, baik secara tunggal maupun dalam kombinasi dengan pupuk anorganik, masih perlu diperkuat. Dengan demikian, terdapat kebutuhan untuk mengkaji pemanfaatan limbah ikan menjadi POCARIKAN sekaligus mengevaluasi potensinya sebagai input alternatif dalam budidaya edamame. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk (1) mengkarakterisasi kandungan nutrisi dan asam amino dalam POCARIKAN yang berbahan dasar limbah ikan; (2) mengevaluasi respons pertumbuhan vegetatif dan hasil generatif tanaman edamame terhadap aplikasi POCARIKAN; (3) membandingkan respons tanaman pada aplikasi POCARIKAN, pupuk NPK, dan kombinasi POCARIKAN–NPK; serta (4) mengkaji potensi pemanfaatan POCARIKAN sebagai bentuk pemanfaatan limbah ikan yang dapat mendukung pengelolaan sumber daya organik dan pengembangan budidaya edamame secara berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada lahan percobaan terbuka (demplot) Karang Tumaritis, wilayah dataran rendah tropis Indonesia, pada bulan Mei hingga Juli 2025. Lokasi penelitian memiliki kondisi agroklimat dengan suhu harian berkisar antara 27 hingga 32 °C, kelembapan relatif sekitar 70%, serta curah hujan rata-rata bulanan 168 mm. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif melalui metode eksperimen lapangan untuk menguji efektivitas pupuk organik cair berbasis limbah ikan (POCARIKAN) terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil generatif tanaman edamame (*Glycine max* L.).

Desain penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) tanpa ulangan, dengan empat perlakuan yang masing-masing diaplikasikan pada satu petak bedeng berukuran 4 meter × 1 meter. Posisi petak diacak secara menyilang untuk menghindari pengaruh lokasi. Jarak tanam antarindividu adalah 20 × 20 cm, menghasilkan populasi tanaman berkisar antara 189 dan 200 per petak. Media tanam terdiri atas campuran tanah, pupuk kandang fermentasi, dan dolomit dengan perbandingan 3:1:1 (v/v). Sebelum perlakuan, dilakukan pengukuran sifat tanah awal berupa pH (6,1), kandungan nitrogen total (0,18 %), serta tekstur tanah yang dominan berupa lempung berpasir, ditentukan melalui metode hidrometer.

POCARIKAN diformulasikan dari bahan-bahan organik lokal berupa limbah ikan air tawar segar, air nira kelapa, molase, susu bubuk full cream, dan inokulum bakteri fermentatif. Fermentasi dilakukan selama 21 hari dalam wadah tertutup dengan pengadukan ulang setiap tiga hari. Proses fermentasi dinyatakan selesai jika bau amis berkurang secara signifikan dan pH larutan turun di bawah 5,0. Sampel hasil fermentasi kemudian diuji kandungan asam aminonya di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada menggunakan metode kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC).

Perlakuan yang diberikan meliputi: kontrol tanpa pemupukan (P1), aplikasi POCARIKAN sebanyak 250 ml per lubang tanam setiap 10–14 hari (P2), kombinasi POCARIKAN 250 ml/lubang tanam dan pupuk anorganik sesuai dosis rekomendasi budidaya edamame (P3), serta pemupukan tunggal menggunakan NPK anorganik dosis setara 150 kg/ha (P4). Perlakuan pupuk diberikan mulai hari ke-7 setelah tanam (HST)

hingga dua minggu sebelum panen, melalui teknik pengocoran langsung di pangkal batang tanaman.

Pengamatan dilakukan pada hari ke-61 setelah tanam terhadap parameter vegetatif dan generatif. Parameter vegetatif meliputi tinggi tanaman (dalam cm) yang diukur menggunakan mistar, serta berat segar tanaman (dalam gram) yang ditimbang menggunakan timbangan digital. Parameter generatif meliputi jumlah polong per tanaman dan berat polong segar per tanaman. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan sistem acak sistematis berpola silang pada masing-masing petak, dengan mengambil total 20 tanaman per petak yang mewakili sisi kiri, kanan, tengah kiri, dan tengah kanan.

Seluruh data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menyajikan nilai rata-rata dari masing-masing parameter pada tiap perlakuan. Pola komparatif antarperlakuan dianalisis secara eksploratif, dengan menekankan kecenderungan perubahan pertumbuhan dan hasil tanaman dibandingkan dengan kontrol. Mengingat tidak adanya replikasi antarunit petak, data ini belum memungkinkan untuk dilakukan uji signifikansi statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengevaluasi efektivitas pupuk organik cair berbahan dasar limbah ikan (POCARIKAN) terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil generatif tanaman kedelai edamame. Empat perlakuan diuji, yaitu: tanpa pupuk (P1), POCARIKAN (P2), kombinasi POCARIKAN dan NPK (P3), dan pupuk kimia NPK (P4). Aplikasi POCARIKAN dilakukan melalui pengocoran pada 7 hari setelah tanam (HST) dengan volume 250 ml per lubang tanam dan diulang setiap 10–14 hari hingga dua minggu sebelum panen.

Tabel 1. Perkembangan tanaman Edamame pada masing-masing perlakuan: P1 (kontrol), P2 (POCARIKAN), P3 (POCARIKAN + NPK), dan P4 (NPK).

Tanggal	HST	Bedeng 1 (Tanpa Perlakuan)	Bedeng 2 (Organik)	Bedeng 3 (Organik + Kimia)	Bedeng 4 (Kimia)
2 Mei 2024	8 HST				
3 Mei 2024	9 HST				
6 Mei 2024	12 HST				
8 Mei 2024	14 HST				
10 Mei 2024	16 HST				
28 Mei 2024	34 HST				



(Dokumentasi Peneliti, 2025)

Tabel 1 menunjukkan visual perkembangan tanaman edamame pada masing-masing perlakuan (P1–P4), yang mendukung perbedaan pertumbuhan vegetatif yang terukur dalam Tabel 2. Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan respons secara deskriptif antarperlakuan pada parameter pertumbuhan dan hasil tanaman. Karena penelitian tidak memiliki ulangan antarpetak dan tidak dilakukan analisis inferensial, perbedaan yang diamati tidak diinterpretasikan sebagai perbedaan yang signifikan secara statistik, tetapi sebagai kecenderungan respons tanaman terhadap perlakuan yang diberikan. Tabel 1 menyajikan hasil rerata tinggi tanaman, berat tanaman segar, jumlah polong, dan berat polong segar per tanaman.

Tabel 1. Rerata Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Edamame pada Berbagai Perlakuan

Parameter		P1 (Kontrol)	P2 (POCARIKAN)	P3 (POCARIKAN+NPK)	P4 (NPK)
Tinggi tanaman (cm)		41,71	55,25	44,94	45,57
Berat tanaman segar (g)		104,53	177,93	144,75	181,10
Jumlah polong per tanaman (biji)		63	73	77	86
Berat polong per tanaman (g)		82,46	108,53	110,23	122,86

Sumber: Data primer, 2025

Tinggi dan berat tanaman menunjukkan peningkatan signifikan pada perlakuan P2 dibandingkan dengan kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa POCARIKAN mampu menyuplai hara esensial dan senyawa bioaktif yang mendukung pertumbuhan vegetatif. Perlakuan P2 bahkan menunjukkan nilai tanaman yang lebih besar daripada P3 dan P4, meskipun berat tanaman segar P4 sedikit lebih tinggi daripada P2. Temuan ini konsisten dengan hipotesis bahwa pupuk organik cair dapat mendukung pertumbuhan melalui suplai unsur hara makro, mikro, dan senyawa bioaktif yang mudah diserap.

Kandungan asam amino dalam POCARIKAN turut berkontribusi terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa senyawa dominan dalam POCARIKAN meliputi L-Glutamic acid (4,13%), L-Aspartic acid (4,05%), L-Alanine (4,49%), L-Glycine (3,08%), dan L-Leucine (3,26%) (Tabel 2). Asam-asam amino ini diketahui berperan penting dalam metabolisme nitrogen, biosintesis protein, pembentukan klorofil, serta peningkatan toleransi terhadap stres abiotik (Abd El-Mageed et al., 2020; Rady et al., 2021).

Tabel 3. Kandungan Asam Amino Terpilih dalam POCARIKAN

Asam Amino	Konsentrasi (%) b/v)
L-Alanine	4,49
L-Glutamic acid	4,13
L-Aspartic acid	4,05
L-Glycine	3,08
L-Leucine	3,26

Sumber: LPPT UGM, 2025

Pada aspek hasil generatif, perlakuan P2 (POCARIKAN) menunjukkan peningkatan jumlah dan berat polong yang signifikan dibandingkan dengan kontrol (P1), serta mendekati atau menyamai hasil dari perlakuan pupuk kimia (P4) maupun kombinasi (P3). Temuan ini menunjukkan bahwa aplikasi POCARIKAN secara efektif mendukung proses pembungaan dan pengisian biji. Efektivitas ini sangat mungkin dipengaruhi oleh kandungan asam amino esensial dalam POCARIKAN, terutama L-

glutamat dan L-glisin. L-glutamat diketahui berperan sebagai prekursor utama dalam pembentukan senyawa δ -aminolevulinat (ALA), yaitu komponen awal dalam sintesis klorofil. Kekurangan glutamat telah terbukti menurunkan kadar klorofil dan menghambat efisiensi fotosintesis tanaman (Gomes et al., 2022; Sinha et al., 2022). Di sisi lain, L-glisin juga berkontribusi dalam pembentukan ALA melalui jalur alternatif, serta terlibat dalam pembentukan struktur klorofil dan metabolisme satu karbon yang penting untuk pertumbuhan dan reproduksi tanaman (Okazaki et al., 1990; Weinstein & Beale, 1983).

Ketersediaan yang memadai dari glutamat dan glisin dapat meningkatkan kandungan klorofil, memperbaiki proses fotosintesis, serta mempercepat akumulasi biomassa. Hal ini pada akhirnya berdampak positif terhadap peningkatan hasil panen tanaman edamame (Gomes et al., 2022; Niu et al., 2023). Oleh karena itu, kandungan dua asam amino tersebut dalam POCARIKAN diyakini menjadi salah satu faktor utama yang menjelaskan keberhasilan perlakuan ini dalam meningkatkan produktivitas generatif edamame.

Namun demikian, meskipun POCARIKAN menunjukkan performa tinggi secara mandiri, hasil kombinasi antara POCARIKAN dan pupuk kimia (P3) tidak menunjukkan efek sinergis yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan tunggal. Fenomena ini kemungkinan disebabkan oleh kelebihan unsur hara yang tidak seimbang, baik secara kuantitatif maupun dalam rasio antara unsur makro dan mikro, yang dapat mengganggu penyerapan optimal oleh tanaman. Situasi ini mengindikasikan perlunya kajian lanjutan dengan pendekatan formulasi dan dosis yang lebih terukur.

Temuan ini sekaligus menunjukkan bahwa aplikasi tunggal POCARIKAN telah memberikan hasil yang kompetitif dibandingkan dengan pupuk kimia pada beberapa parameter, serta menawarkan pendekatan yang lebih ramah lingkungan. Pemanfaatan limbah perikanan sebagai bahan baku POCARIKAN menciptakan alur pemanfaatan kembali sumber daya organik, yaitu limbah ikan diolah melalui fermentasi menjadi produk yang kemudian digunakan sebagai input budidaya. Alur tersebut sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular yang mendorong pemanfaatan kembali bahan dan sumber daya untuk mengurangi pemborosan. Dalam konteks pengembangan masyarakat, pendekatan ini juga memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi teknologi sederhana berbasis

sumber daya lokal, meskipun aspek penerimaan, kelayakan ekonomi, kapasitas pengguna, dan penerapannya pada masyarakat belum diuji dalam penelitian ini.

Dengan demikian, hasil penelitian memberikan bukti awal bahwa pemanfaatan limbah ikan melalui POCARIKAN dapat menghubungkan pengelolaan residu organik dengan kegiatan produksi pertanian. Potensi tersebut menjadi penting terutama pada wilayah yang memiliki sumber limbah ikan dan kegiatan budidaya tanaman secara bersamaan. Pengembangan lebih lanjut dapat diarahkan pada pengujian kelayakan produksi, efisiensi penggunaan bahan, biaya pembuatan, keamanan produk, serta penerapan teknologi pada skala masyarakat.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada belum dilakukannya pengukuran kandungan hara tanah sebelum dan sesudah perlakuan, pengujian logam berat, serta pengujian kestabilan kandungan pupuk selama penyimpanan. Selain itu, aspek efisiensi ekonomi dan efektivitas pada berbagai jenis tanah masih perlu dikaji lebih lanjut pada uji lapangan skala besar.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa limbah ikan dapat dimanfaatkan melalui proses fermentasi menjadi pupuk organik cair POCARIKAN yang mengandung beberapa asam amino, yaitu L-Alanine, L-Glutamic acid, L-Aspartic acid, L-Glycine, dan L-Leucine. Keberadaan komponen tersebut menunjukkan potensi POCARIKAN sebagai produk hasil pemanfaatan limbah organik yang dapat digunakan sebagai input dalam kegiatan budidaya tanaman.

Aplikasi POCARIKAN menunjukkan respons pertumbuhan vegetatif dan hasil generatif edamame yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol secara deskriptif. Perlakuan POCARIKAN menghasilkan tinggi tanaman 55,25 cm dan berat tanaman segar 177,93 g, dibandingkan dengan kontrol, masing-masing 41,71 cm dan 104,53 g. Pada fase generatif, POCARIKAN menghasilkan 73 polong per tanaman dengan berat polong 108,53 g, sedangkan kontrol menghasilkan 63 polong dengan berat 82,46 g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa POCARIKAN memiliki potensi untuk mendukung pertumbuhan dan produksi edamame.

Perbandingan antarperlakuan menunjukkan bahwa POCARIKAN tunggal memberikan performa yang kompetitif pada beberapa parameter dibandingkan dengan

NPK, meskipun perlakuan NPK menghasilkan nilai tertinggi pada jumlah dan berat polong. Kombinasi POCARIKAN dan NPK juga tidak menunjukkan kecenderungan peningkatan yang konsisten pada seluruh parameter. Dengan demikian, POCARIKAN dapat dipertimbangkan sebagai salah satu alternatif input organik berbasis limbah ikan dalam budidaya edamame, tetapi belum dapat dinyatakan sebagai pengganti pupuk NPK secara mutlak.

Dari perspektif pengelolaan limbah, pemanfaatan limbah ikan menjadi POCARIKAN menunjukkan bentuk *waste valorization*, yaitu mengubah bahan sisa organik menjadi produk yang memiliki nilai guna bagi kegiatan pertanian. Pemanfaatan tersebut sejalan dengan prinsip pemanfaatan kembali sumber daya dan ekonomi sirkular karena residu dari aktivitas perikanan dapat diolah menjadi input untuk produksi tanaman. Namun, penelitian ini belum mengukur dampak lingkungan secara langsung, seperti pengurangan volume limbah, perubahan kualitas tanah, emisi, atau keamanan logam berat. Oleh karena itu, manfaat lingkungan POCARIKAN dalam penelitian ini masih berada pada tingkat potensi dan memerlukan pengujian lebih lanjut.

Penelitian selanjutnya perlu menguji POCARIKAN dengan desain eksperimen yang memiliki ulangan dan analisis statistik inferensial, serta mengevaluasi keamanan produk, kandungan hara tanah sebelum dan sesudah aplikasi, kestabilan nutrisi selama penyimpanan, efisiensi ekonomi, dan dampak lingkungan. Pengujian pada berbagai kondisi tanah dan skala penerapan masyarakat juga diperlukan untuk menilai kelayakan POCARIKAN sebagai teknologi pemanfaatan limbah ikan yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiyah, F., Purnamawati, P. H., Susila, A., FitriAlfiyah, A., & B, A. D. S. P. (2024). Potassium Fertilizer Application Rates for Fertigated Edamame Grown on Low-K Soils. *Journal of Tropical Crop Science*. <https://doi.org/10.29244/jtcs.11.03.320-328>
- Alfosea-Simón, M., Simón-Grao, S., Zavala-Gonzalez, E. A., Cámara-Zapata, J. M., Simón, I., Martínez-Nicolás, J. J., Lidón, V., & García-Sánchez, F. (2021). Physiological, Nutritional and Metabolomic Responses of Tomato Plants After the Foliar Application of Amino Acids Aspartic Acid, Glutamic Acid and Alanine. *Frontiers in Plant Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.581234>
- Asgher, M., Sehar, Z., Rehaman, A., Rashid, S., Ahmed, S., Per, T. S., Alyemeni, M. N., & Khan, N. A. (2022). Exogenously-applied L-glutamic acid protects photosynthetic functions and enhances arsenic tolerance through increased nitrogen assimilation and antioxidant capacity in rice (*Oryza sativa* L.). *Environmental Pollution*, 301, 119008. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119008>
- Elfarisna, E., Sularsih, S., Sumiahadi, A., Apriyanto, M., Pramudi, M., Sandra, L., Elfina, Y., & Fangohoi, L. (2023). Effectiveness of compost application in reducing inorganic fertilizer on soybean cultivation. *Innovations in Agriculture*. <https://doi.org/10.25081/ia.2023-019>
- Fahmi, L., Rahayu, A., & Mulyaningsih, Y. (2018). PENGARUH PUPUK HAYATI MAJEMUK CAIR DAN PUPUK SINTETIK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN EDAMAME (*Glycine max* (L.) Merr). 3. <https://doi.org/10.30997/JAG.V3I2.1051>
- Gomes, M. P., Freitas, P. L., Kitamura, R. S. A., Pereira, E. G., & Juneau, P. (2022). How aminomethylphosphonic acid (AMPA), the main glyphosate metabolite, interferes with chlorophyll biosynthesis? *Environmental and Experimental Botany*, 203, 105039. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2022.105039>
- Hairullah, Heiriyani, T., & Khamidah, N. (2021). Pengaruh Bokashi Limbah Bunga Jantan Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Edamame. 4. <https://doi.org/10.20527/AGTVIEW.V4I1.2723>

- Hasanah, Y., Lahay, R., & Pangestu, W. (2021). Response of edamame growth and production in the lowlands by spacing treatment and application of liquid organic fertilizers. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 782. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/782/4/042025>
- Ningsih, G., Hasmeda, M., & Susilawati, S. (2016). *RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KEDELAI EDAMAME TERHADAP PEMBERIAN PUPUK HAYATI KULIT KOPI*. <https://consensus.app/papers/respon-pertumbuhan-dan-produksi-tanaman-kedelai-edamame-susilawati-hasmeda/732c816ead1f50db9173c331ecf34c38/>
- Niu, T., Zhang, J., Li, J., Gao, X., Ma, H., Gao, Y., Chang, Y., & Xie, J. (2023). Effects of exogenous glycine betaine and cycloleucine on photosynthetic capacity, amino acid composition, and hormone metabolism in *Solanum melongena* L. *Scientific Reports*, 13(1), 7626. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-34509-w>
- Okazaki, T., Kurumaya, K., Sagae, Y., & Kajiwara, M. (1990). Studies on the biosynthesis of corrinoids and porphyrinoids. IV. Biosynthesis of chlorophyll in *Euglena gracilis*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 38(12), 3303–3307. <https://doi.org/10.1248/cpb.38.3303>
- Pratama, I. R., Jumar, J., & Wahdah, R. (2019). *PENGARUH PUPUK KOTORAN JANGKRIK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN EDAMAME (Glycine max (L.) Merrill)*. 2, 67–73. <https://doi.org/10.20527/AGTVIEW.V2I2.11107>
- Ranasinghe, R., Kannagara, B., & Ratnayake, R. (2021). Hydrolysis of fish waste using fruit wastes of *Ananas comosus* and *Carica papaya* for the formulation of liquid fertilizers. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. <https://doi.org/10.30486/IJROWA.2021.1891960.1034>
- Santoso, U., Asriyanti, D., & Sofyan, A. (2021). THE EFFECT OF POC TOFU WASTEWATER PRODUCTION ON GROWTH AND YIELDS OF EDAMAME SOYBEAN (*Glycine Max (L.) Merrill*). *EnviroSciencieae*. <https://doi.org/10.20527/ES.V17I2.11508>
- Santoso, U., Saputra, R., & Septiana, N. (2024). Pupuk Organik Cair plus Urine Kambing terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Edamame Organik. *Agrotechnology Research Journal*. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v8i1.77244>
- Sinha, N., Eirich, J., Finkemeier, I., & Grimm, B. (2022). Glutamate 1-semialdehyde aminotransferase is connected to GluTR by GluTR-binding protein and

- contributes to the rate-limiting step of 5-aminolevulinic acid synthesis. *The Plant Cell*, 34(11), 4623–4640. <https://doi.org/10.1093/plcell/koac237>
- Sudiarti, D., Hasbiyati, H., & Hikamah, S. (2019). The effectiveness of biofertilizer on edamame productivity. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 243. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/243/1/012099>
- Sulistijowati, R., Habie, D. A., Nento, W., & Peleh, E. I. (2024). Increase in nitrogen, phosphorus, and potassium of liquid fertilizer from fish canning waste and kepok banana peel (*Musa paradisiaca* L.). *Depik*. <https://doi.org/10.13170/depik.13.3.39583>
- Tian, Y., Yu, M., Xu, F., Ouyang, S., Xu, X., Gao, Q., & Li, X. (2020). Uptake of amino acids and inorganic nitrogen by two dominant temperate grasses. *Rhizosphere*, 14, 100199. <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2020.100199>
- Weinstein, J. D., & Beale, S. I. (1983). Separate physiological roles and subcellular compartments for two tetrapyrrole biosynthetic pathways in *Euglena gracilis*. *Journal of Biological Chemistry*, 258(11), 6799–6807. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)32293-2](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)32293-2)