Sinesia : Journal of Community Service
Vol. 3, No. 2, November, 2026, P. 164-179
e-ISSN: 3048-1244 (online)
https://jurnal.sinesia.id/index.php/Sinesia-JPS

# Edukasi Fermentasi Limbah Daun Gugur Menjadi Pupuk Organik Cair di SMA Negeri 1 Kota Serang

*Educational Outreach on Converting Fallen Leaf Waste into Liquid Organic Fertilizer through Fermentation at SMA Negeri 1 Kota Serang*

**Nur'aini[1], Azmi Syafanah Nur Hasna[2], Devina Ayatul Husna[3], Adham Wahyu Hafidz[4]**
nurainii@unpam.ac.id
Universitas Pamulang, Banten, Indonesia

**Info Article**
**|Submitted**: 28 September 2026 **|Revised**: 24 October 2026 **|Accepted**: 31 October 2026
**| Published:** 31 October 2026
**How to cite**: Nur'aini, etc., "Edukasi Fermentasi Limbah Daun Gugur Menjadi Pupuk Organik Cair di SMA Negeri 1 Kota Serang", *Sinesia : Journal of Community Service*, Vol. 3, No. 2, November, 2026, P. 164-179.

## *ABSTRACT*

*School environments generate organic waste in the form of fallen leaves that are often not utilized and may create environmental problems. This community service aimed to improve students' knowledge and skills in converting fallen leaf waste into liquid organic fertilizer (LOF) through fermentation. The activity was conducted at SMA Negeri 1 Kota Serang and involved 35 students and one teacher. An educational and participatory approach was employed through an educational session, demonstration, discussion, and hands-on practice in producing LOF using dried fallen leaves, sugar, the EM4 bioactivator, and water. Observations during the activity indicated a change in students' responses to questions. Before the educational session, only a few students were able to answer questions spontaneously, whereas after the session and practical activities, more than half of the students were able to respond promptly. The activity also provided students with hands-on experience in converting fallen leaf waste into a product with the potential to serve as a source of nutrients for plants. Overall, this activity is expected to encourage the sustainable use of organic waste and foster environmental awareness within the school community.*

**Keyword**: *leaf litter, liquid organic fertilizer, fermentation, environmental education, plant physiology.*

## ABSTRAK

Lingkungan sekolah menghasilkan limbah organik berupa daun gugur yang belum dimanfaatkan secara optimal. Kondisi ini menjadi peluang untuk mengenalkan pengelolaan limbah organik yang bermanfaat melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa dalam mengolah limbah daun gugur menjadi pupuk organik cair (POC) melalui fermentasi. Kegiatan dilaksanakan di SMA Negeri 1 Kota Serang dengan melibatkan 35 siswa dan 1 guru. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan edukatif-partisipatif melalui sosialisasi, demonstrasi, diskusi, dan praktik pembuatan POC menggunakan daun gugur kering, gula, bioaktivator EM4, dan air. Hasil pengamatan selama kegiatan menunjukkan adanya perubahan respons siswa dalam menjawab pertanyaan. Sebelum sosialisasi, hanya sedikit siswa yang mampu menjawab pertanyaan secara langsung, sedangkan setelah sosialisasi dan praktik, lebih dari separuh siswa dapat menjawab pertanyaan dengan cepat. Kegiatan ini juga memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam memanfaatkan limbah daun gugur menjadi produk yang berpotensi digunakan sebagai sumber unsur hara bagi tanaman. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan dapat mendorong pemanfaatan limbah organik dan menumbuhkan kepedulian lingkungan di sekolah.

**Kata Kunci**: *limbah daun, pupuk organik cair, fermentasi, edukasi lingkungan, fisiologi tanaman.*

## Pendahuluan

Lingkungan sekolah merupakan ruang strategis untuk menanamkan karakter peduli lingkungan melalui pengalaman nyata, bukan hanya pembelajaran konseptual di kelas (Aldera & Balasubramanian, 2013). Pendekatan pembelajaran

This work is licensed under CC BY-SA 4.0

berbasis pengalaman terbukti meningkatkan literasi lingkungan dan perilaku ekologis peserta didik secara lebih bermakna (Kolb, 2025). Pendidikan lingkungan yang terintegrasi dalam aktivitas keseharian sekolah juga selaras dengan kerangka Education for Sustainable Development yang menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam praktik keberlanjut (UNESCO, 2017). Dalam konteks ini, pengelolaan limbah organik di lingkungan sekolah dapat menjadi media pembelajaran kontekstual yang efektif (Ardoin et al., 2020).

SMA Negeri 1 Kota Serang memiliki banyak pohon pelindung seperti mangga, mahoni, dan ketapang yang menghasilkan limbah organik berupa daun gugur dalam jumlah melimpah, khususnya pada musim kemarau. Namun, daun-daun tersebut umumnya hanya dibakar atau dibuang tanpa pemanfaatan lebih lanjut. Praktik pembakaran limbah organik terbuka diketahui berpotensi menimbulkan pencemaran udara dan berdampak negatif terhadap kualitas lingkungan (Ramadan et al., 2023). Padahal, secara ekologis serasah daun memiliki peran penting dalam siklus hara melalui proses dekomposisi alami yang mengembalikan unsur nutrisi ke dalam tanah (Prescott, 2010).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa dekomposisi daun mampu melepaskan unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman secara bertahap (Berg & McClaugherty, 2020). Laju dekomposisi dan pelepasan nutrisi dari daun mangga menunjukkan potensi besar sebagai sumber bahan organik alami (Musvoto et al., 2000). Dinamika pelepasan unsur hara selama pelapukan daun juga menegaskan nilai ekologis limbah daun sebagai sumber nutrisi tanah (Sultana et al., 2025). Namun demikian, potensi tersebut belum dimanfaatkan secara optimal di lingkungan sekolah karena keterbatasan pengetahuan dan keterampilan warga sekolah dalam mengolah limbah organik menjadi produk yang bernilai guna (Rahayu et al., 2024).

Kesenjangan antara kondisi nyata dan kondisi ideal terlihat dari belum terintegrasinya praktik pengelolaan limbah organik dalam kegiatan pembelajaran dan keseharian warga sekolah. Padahal, kegiatan pengelolaan sampah organik berbasis praktik terbukti efektif dalam meningkatkan kesadaran lingkungan peserta didik (Anjani et al., 2025). Pengomposan dan pengolahan limbah organik di sekolah juga telah terbukti menjadi sarana pendidikan lingkungan yang aplikatif (Selviana et al., 2023) . Kondisi ini menunjukkan perlunya intervensi edukatif yang mampu menjembatani kesenjangan antara potensi lingkungan sekolah dan pemanfaatannya secara berkelanjutan.

Sebagai solusi, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menawarkan edukasi dan pendampingan pembuatan pupuk organik cair (POC) melalui fermentasi limbah daun gugur menggunakan bioaktivator EM4. Mikroorganisme dalam EM4 berperan mempercepat proses dekomposisi bahan organik menjadi nutrisi terlarut (R. Fontenelle et al., 2015). Penambahan EM4 terbukti meningkatkan

kandungan unsur hara makro dalam POC (Prakusya & Astuti, 2025). Waktu fermentasi dan volume bioaktivator juga mempengaruhi kualitas pupuk organik cair yang dihasilkan (Meriatna et al., 2024). Teknik ini relatif sederhana dan mudah direplikasi dalam skala kecil di lingkungan sekolah (Rasmito et al., 2019).

Dari perspektif fisiologi tumbuhan, pupuk organik cair menyediakan unsur hara dalam bentuk terlarut yang lebih mudah diserap oleh tanaman melalui akar maupun daun (Fernández & Brown, 2013). Ketersediaan unsur hara terlarut mendukung proses fisiologis tanaman seperti penyerapan nutrisi, metabolisme, dan pertumbuhan vegetatif (P. Marschner, 2012). Hal ini memperkuat relevansi penggunaan POC sebagai media pembelajaran sekaligus praktik nyata peningkatan kesuburan tanaman di sekolah (Taiz et al., 2014).

Kegiatan ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Kota Serang pada tanggal 9 Oktober 2025 dengan melibatkan siswa dan guru sebagai target utama. Pemilihan target ini didasarkan pada peran strategis mereka dalam menjaga keberlanjutan praktik pengelolaan lingkungan sekolah. Kegiatan dilakukan melalui metode ceramah, demonstrasi, diskusi, dan praktik langsung pembuatan POC. Upaya ini juga sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular dan pembangunan berkelanjutan yang menekankan pemanfaatan kembali limbah menjadi sumber daya (Schroeder et al., 2019) serta mendukung implementasi Program Adiwiyata di sekolah (KLHK, 2019).

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan kegiatan pengabdian ini adalah meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran lingkungan warga sekolah dalam mengolah limbah daun gugur menjadi pupuk organik cair, serta mendorong terbentuknya praktik pengelolaan limbah organik yang edukatif, partisipatif, dan berkelanjutan di lingkungan sekolah (Mensah, 2019). Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya berorientasi pada produksi pupuk organik cair, tetapi juga pada pembentukan karakter peduli lingkungan melalui pembelajaran berbasis pengalaman langsung di lingkungan sekolah.

## Metode Penelitian

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan edukatif-partisipatif yang menekankan keterlibatan aktif peserta dalam memahami permasalahan lingkungan dan mempraktikkan solusi secara langsung di lingkungan sekolah. Pendekatan ini dipilih untuk mengintegrasikan pemahaman konseptual dengan pengalaman praktik dalam pengelolaan limbah organik. Kegiatan dilaksanakan pada 9 Oktober 2025 di SMA Negeri 1 Kota Serang, Provinsi Banten, dengan melibatkan 35 siswa kelas X IPA dan didampingi oleh 1 orang guru. Peserta terlibat dalam kegiatan edukasi dan praktik fermentasi limbah daun gugur menjadi pupuk organik cair sebagai salah satu upaya pemanfaatan limbah organik di lingkungan sekolah.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair (POC) meliputi daun gugur kering yang dikumpulkan dari lingkungan sekolah, gula cair sebagai sumber karbon, bioaktivator EM4 (*Effective Microorganisms* 4), dan air bersih. Alat yang digunakan berupa wadah fermentasi tertutup, pengaduk, gelas ukur, saringan, serta botol penyimpanan hasil POC. Sebagai bagian dari metode demonstrasi, dilakukan simulasi pembuatan POC dalam skala kecil menggunakan botol air mineral berukuran 600 mL sebagai wadah fermentasi. Bahan yang digunakan terdiri atas 40 gram daun gugur kering yang telah dicacah, 10 mL gula cair, 5 mL EM4, dan 500 mL air bersih. Seluruh bahan dicampurkan ke dalam botol dan ditutup rapat untuk memungkinkan proses fermentasi anaerobik berlangsung. Penggunaan EM4 sebagai bioaktivator didasarkan pada kemampuannya mempercepat dekomposisi bahan organik menjadi nutrisi terlarut (Rasmito et al., 2019). Lama fermentasi dan komposisi bioaktivator diketahui mempengaruhi kualitas POC yang dihasilkan (Meriatna et al., 2024).

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu ceramah interaktif mengenai pengelolaan limbah organik dan konsep fermentasi, demonstrasi pembuatan POC oleh tim pengabdian, praktik partisipatif oleh peserta secara berkelompok, diskusi dan tanya jawab, serta pendampingan singkat terkait proses fermentasi lanjutan selama ±10–14 hari hingga POC siap digunakan. Setelah simulasi pembuatan POC, peserta diberikan edukasi mengenai cara penggunaan POC pada tanaman. Aplikasi POC dilakukan melalui dua metode, yaitu penyiraman tanah dengan pengenceran 1 liter air : 10 mL POC dan penyemprotan daun dengan pengenceran 1 liter air : 5 mL POC dengan frekuensi satu kali dalam seminggu. Pengenceran ini bertujuan untuk memastikan nutrisi dapat diserap secara optimal melalui tanah maupun daun tanpa menimbulkan kelebihan konsentrasi larutan (Indriani et al., 2023).

Pengumpulan data kegiatan dilakukan melalui observasi langsung terhadap keterlibatan dan keterampilan peserta selama praktik, diskusi interaktif untuk menggali pemahaman peserta, serta dokumentasi kegiatan berupa foto dan catatan lapangan. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk menggambarkan tingkat partisipasi, pemahaman, dan keterampilan peserta selama kegiatan berlangsung. Metode ini disesuaikan dengan karakter kegiatan pengabdian yang berorientasi pada proses edukatif dan praktik langsung, sehingga evaluasi dilakukan berdasarkan keterlibatan aktif dan respons peserta selama kegiatan.

## Tinjauan Teoritis

### 1. Limbah Organik dan Permasalahannya di Lingkungan Sekolah

Limbah organik merupakan sisa bahan yang berasal dari makhluk hidup, baik tumbuhan maupun hewan, yang dapat terurai secara alami oleh

mikroorganisme menjadi senyawa yang lebih sederhana. Di lingkungan sekolah, limbah organik umumnya berasal dari sisa makanan, ranting, dan daun gugur, dengan daun gugur menjadi salah satu jenis limbah yang jumlahnya melimpah, terutama pada musim kemarau atau saat terjadi gugur massal (Anjani et al., 2025). Pengelolaan yang tidak tepat, seperti penumpukan atau pembakaran, dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan. Pembakaran daun menghasilkan emisi gas seperti karbon dioksida ($CO_2$) dan karbon monoksida (CO) yang berkontribusi terhadap pencemaran udara, gangguan pernapasan, dan perubahan iklim (Ramadan et al., 2022). Sementara itu, penumpukan limbah organik dapat menimbulkan bau tidak sedap, menjadi tempat berkembang biaknya serangga, serta mengurangi estetika lingkungan sekolah.

Pengelolaan limbah organik di institusi pendidikan penting dilakukan untuk mewujudkan lingkungan sekolah yang bersih, sehat, dan berkelanjutan. Sekolah dapat menjadi laboratorium kehidupan bagi peserta didik melalui penerapan langsung prinsip-prinsip keberlanjutan, termasuk pengelolaan limbah (Ratmadanti & Maryani, 2017). Pengelolaan limbah yang tepat tidak hanya mengurangi pencemaran dan mendukung pemanfaatan sumber daya lokal, tetapi juga dapat menjadi sarana edukasi lingkungan yang aplikatif bagi siswa. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah daun gugur melalui metode sederhana seperti fermentasi menjadi pupuk organik cair dapat menjadi alternatif solusi yang ramah lingkungan sekaligus edukatif bagi lingkungan sekolah (Meriatna et al., 2024).

## 2. Daun Gugur sebagai Sumber Bahan Organik

Daun gugur merupakan komponen utama serasah tanaman yang terbentuk secara alami melalui proses senesens dan memiliki karakteristik yang dipengaruhi oleh jenis tanaman, umur daun, kondisi lingkungan, serta fase pertumbuhan. Daun gugur mengandung unsur hara penting seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), dengan kandungan yang bervariasi antarspesies. Secara umum, kandungan N berkisar 0,5–2,5%, P 0,05–0,3%, dan K 1–3%, sedangkan rasio C/N berada pada kisaran yang memengaruhi laju dekomposisi dan pelepasan unsur hara ke dalam tanah (Prescott, 2010). Melalui proses dekomposisi dan mineralisasi, daun gugur berperan sebagai sumber hara alami, mendukung siklus hara, serta berkontribusi terhadap peningkatan kandungan bahan organik tanah (Berg & McClaugherty, 2020).

Pemanfaatan daun gugur sebagai bahan baku pupuk organik dapat dilakukan melalui pengomposan, vermikomposting, maupun fermentasi menjadi pupuk organik cair. Bahan organik dari daun gugur dapat meningkatkan agregasi, porositas, dan kapasitas menahan air tanah,

sekaligus meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), menstabilkan pH, serta menyediakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah (Bernal et al., 2009). Oleh karena itu, daun gugur tidak hanya dipandang sebagai limbah, tetapi sebagai sumber daya hayati yang memiliki nilai ekologis dan agronomis, sehingga pemanfaatannya dapat membantu menjaga kesuburan tanah, meningkatkan efisiensi pemupukan, mengurangi limbah organik, dan mendukung pertanian yang berkelanjutan serta ramah lingkungan (Lehmann & Kleber, 2015).

### 3. Pupuk Organik Cair (POC)

Pupuk organik cair (POC) merupakan pupuk yang berasal dari hasil dekomposisi bahan organik seperti limbah tanaman, limbah ternak, dan bahan organik lainnya melalui proses fermentasi atau ekstraksi. POC mengandung unsur hara makro dan mikro, senyawa organik, serta mikroorganisme yang dapat meningkatkan ketersediaan hara dan aktivitas biologis tanah. Bentuknya yang cair memungkinkan unsur hara lebih mudah diserap tanaman melalui akar maupun daun, sehingga dapat digunakan sebagai pupuk tambahan dalam pertanian berkelanjutan (Bernal et al., 2009). Dibandingkan pupuk kimia yang memiliki konsentrasi hara lebih tinggi dan cepat tersedia, POC memiliki kandungan hara yang relatif lebih rendah tetapi dapat berperan sebagai sumber hara sekaligus pembenah tanah. Penggunaannya juga dapat meningkatkan bahan organik dan aktivitas mikroorganisme tanah serta membantu memanfaatkan limbah organik (Mäder et al., 2002) .

Penggunaan POC memiliki kelebihan karena relatif ramah lingkungan, dapat dibuat dengan teknologi sederhana, dan berpotensi meningkatkan kesuburan tanah serta pertumbuhan tanaman. Namun, kandungan unsur haranya tidak selalu seragam dan efektivitasnya dipengaruhi oleh kualitas bahan baku serta proses fermentasi, sehingga penggunaannya umumnya membutuhkan aplikasi yang lebih sering dibandingkan pupuk kimia (Indriyati, 2018). POC juga dapat meningkatkan bahan organik, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), serta merangsang aktivitas mikroorganisme dalam proses mineralisasi hara. Bagi tanaman, penggunaan POC berpotensi meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan efisiensi penyerapan hara, sehingga mendukung produktivitas sekaligus menjaga kesehatan tanah dalam jangka panjang (Prasetyo Dedy & Evizal Rusdi, 2021). Oleh karena itu, POC dapat menjadi alternatif pengelolaan limbah organik dan mendukung penerapan pertanian ramah lingkungan serta ekonomi sirkular.

4. Proses Fermentasi dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair

Fermentasi merupakan proses biokimia yang melibatkan aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dan stabil. Dalam pembuatan pupuk organik cair (POC), fermentasi berfungsi untuk melarutkan unsur hara, menghasilkan senyawa bioaktif, serta menekan mikroorganisme patogen. Proses ini umumnya berlangsung dalam kondisi anaerob fakultatif sehingga bahan organik dapat diubah menjadi bentuk yang lebih mudah diserap oleh tanaman (Bernal et al., 2009). Mikroorganisme memiliki peran penting dalam proses fermentasi POC, terutama bakteri asam laktat, bakteri fotosintetik, aktinomiset, dan khamir (yeast). Mikroorganisme tersebut menghasilkan enzim seperti selulase, protease, dan fosfatase yang berperan dalam menguraikan selulosa, protein, serta senyawa fosfat organic (Lehmann & Kleber, 2015).

Aktivitas mikroorganisme selama fermentasi tidak hanya meningkatkan ketersediaan unsur hara, tetapi juga menghasilkan metabolit seperti asam organik, vitamin, dan hormon pertumbuhan yang dapat mendukung kesehatan tanah dan tanaman (Lehmann & Kleber, 2015). Dalam praktik pembuatan POC, proses fermentasi dapat dipercepat dengan penambahan bioaktivator yang berfungsi sebagai sumber inokulum mikroorganisme untuk mempercepat dekomposisi bahan organik. Bioaktivator komersial seperti *Effective Microorganisms* (EM4) mengandung konsorsium mikroorganisme menguntungkan, sedangkan Mikroorganisme Lokal (MOL) berasal dari fermentasi bahan lokal yang kaya akan mikroorganisme alami. Penambahan bioaktivator secara konseptual bertujuan meningkatkan efisiensi transformasi bahan organik tanpa mengubah prinsip dasar fermentasi (R. Fontenelle et al., 2015). Prinsip fermentasi limbah organik dalam pembuatan POC adalah memanfaatkan aktivitas biologis mikroorganisme untuk mengonversi limbah organik menjadi produk yang memiliki nilai guna.

Limbah organik seperti daun gugur dan sisa tanaman dapat dimanfaatkan sebagai substrat biologis yang kaya karbon dan nutrien dalam proses fermentasi. Melalui fermentasi, senyawa organik kompleks dapat distabilkan, bau tidak sedap ditekan, dan potensi fitotoksisitas dikurangi sehingga produk akhir lebih aman dan efektif digunakan sebagai pupuk cair (Insam et al., 2002). Dengan demikian, fermentasi dalam pembuatan POC tidak hanya merupakan tahapan teknis, tetapi juga proses biologis yang berkaitan dengan siklus hara dan pengelolaan bahan organik. Pemahaman mengenai konsep fermentasi menjadi penting dalam kegiatan PKM agar POC tidak hanya diproduksi, tetapi juga dipahami sebagai inovasi berbasis

sains. Penerapan proses tersebut dapat mendukung pengelolaan limbah organik, peningkatan kesuburan tanah, serta pengembangan pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

## Hasil dan pembahasan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada 9 Oktober 2025 di SMA Negeri 1 Kota Serang dengan alur yang konsisten dengan metode edukatif-partisipatif: ceramah interaktif, demonstrasi, praktik partisipatif, diskusi, dan pendampingan singkat. Sejak awal, peserta diajak mengidentifikasi permasalahan nyata di lingkungan sekolah berupa penumpukan daun gugur yang belum dimanfaatkan. Tahap ceramah menjadi pengantar konseptual tentang limbah organik, fermentasi, dan manfaat pupuk organik cair (POC), yang kemudian dipertegas melalui demonstrasi pembuatan POC. Pola belajar berbasis pengalaman ini efektif menumbuhkan pemahaman karena peserta tidak hanya menerima informasi, tetapi melihat dan melakukan prosesnya secara langsung (Kolb, 2025).




Gambar 1 Penyampaian Materi tentang Fermentasi dan Pupuk Organik Cair

Pada tahap demonstrasi, peserta mengamati proses pencacahan daun, pencampuran bahan, hingga penutupan wadah fermentasi secara anaerob. Saat praktik partisipatif, peserta bekerja dalam kelompok kecil mengikuti takaran yang telah ditetapkan: 40 gram daun kering, 10 mL gula cair, 5 mL EM4, dan 500 mL air. Aktivitas ini memperlihatkan bahwa peserta mampu mereplikasi prosedur secara mandiri. Diskusi selama praktik menunjukkan bahwa peserta memahami fungsi gula sebagai sumber karbon bagi mikroorganisme. Peserta juga memahami bahwa EM4 berperan sebagai bioaktivator yang mempercepat dekomposisi bahan organik (Rasmito et al., 2019). Secara teoretis, lama fermentasi dan komposisi bioaktivator memengaruhi kualitas POC yang dihasilkan (Meriatna et al., 2024).

Tabel 1 Komposisi bahan pembuatan POC skala 600 mL

| Bahan | Jumlah | Fungsi dalam fermentasi |
|---|---|---|
| Daun gugur kering (cacah) | 40 g | Sumber bahan organik |
| Gula cair | 10 mL | Sumber karbon mikroorganisme |
| EM4 | 5 mL | Bioaktivator fermentasi |
| Air bersih | 500 mL | Media larutan |

Setelah simulasi pembuatan, peserta memperoleh penjelasan mengenai aplikasi POC melalui dua jalur, yaitu penyiraman tanah dan penyemprotan daun. Pemahaman ini menjadi penting dalam konteks fisiologi tumbuhan karena nutrisi dalam bentuk terlarut dapat diserap melalui sistem perakaran, khususnya melalui rambut akar yang meningkatkan luas permukaan penyerapan (H. Marschner, 1998) (Marschner, 2012). Selain itu, unsur hara dalam larutan juga dapat masuk melalui stomata dan kutikula daun pada aplikasi semprot, meskipun dalam jumlah yang lebih terbatas dibandingkan melalui akar (Fernández & Brown, 2013). Mekanisme ini selaras dengan konsep distribusi unsur hara melalui jaringan xilem dan floem yang berperan dalam transportasi hasil serapan ke seluruh bagian tanaman (Taiz et al., 2014). Dengan demikian, praktik aplikasi POC tidak hanya dipahami sebagai kegiatan teknis, tetapi juga sebagai proses yang berkaitan langsung dengan mekanisme fisiologis penyerapan dan distribusi hara dalam tanaman. Peserta mampu menjelaskan kembali rasio pengenceran yang tepat serta alasan frekuensi aplikasi mingguan untuk mencegah kelebihan konsentrasi larutan yang dapat mengganggu keseimbangan osmotik sel tanaman (Indriyati, 2018).



Gambar 2. Kegiatan Demostrasi Pembuatan dan Penggunaan POC dari Daun Guguran

Selama kegiatan, terlihat perubahan cara pandang peserta bahwa daun gugur bukan sekadar sampah, melainkan sumber bahan organik yang dapat

dikembalikan ke tanah sebagai nutrisi tanaman. Perubahan cara pandang peserta tetang hal tersebut menunjukkan adanya perkembangnya literasi lingkungan (Fanourakis et al., 2016). Keterlibatan langsung juga memperkuat keterhubungan dengan alam yang berpengaruh pada perilaku ekologis (Otto & Pensini, 2017). Praktik pemanfaatan limbah menjadi produk bermanfaat mencerminkan prinsip ekonomi sirkular dan relevan dengan tujuan pendidikan berkelanjutan (UNESCO, 2017). Dari sisi pendidikan, pembelajaran berbasis masalah nyata terbukti lebih efektif membentuk kesadaran ekologis dan tanggung jawab sosial (Rahayu et al., 2024). Model berbasis proyek lingkungan meningkatkan literasi ekologi melalui praktik nyata. Selain itu, pengelolaan daun gugur berpotensi mengurangi praktik pembakaran terbuka yang berdampak pada kualitas udara.

Tabel 2 Kesesuaian tahapan metode dan capaian pemahaman peserta

| Tahap Kegiatan | Aktivitas Peserta | Capaian Pemahaman |
|---|---|---|
| Ceramah interaktif | Mengidentifikasi masalah limbah daun | Memahami dampak limbah organik di sekolah |
| Demonstrasi | Mengamati proses fermentasi POC | Memahami peran EM4 dan fermentasi |
| Praktik partisipatif | Membuat POC dalam botol 600 mL | Terampil mencampur bahan dan menutup anaerob |
| Diskusi | Tanya jawab aplikasi POC | Memahami pengenceran & cara aplikasi |
| Pendampingan | Arahan fermentasi 10–14 hari | Memahami proses hingga POC siap pakai |

Selain capaian pemahaman teknis, kegiatan ini juga memperlihatkan keterkaitan yang kuat antara praktik pengelolaan limbah dengan konsep dekomposisi alami serasah daun di ekosistem. Daun gugur secara alami mengalami proses pelapukan di permukaan tanah yang berperan penting dalam siklus hara dan pembentukan bahan organik tanah (Berg & McClaugherty, 2020). Proses fermentasi yang diperagakan dalam kegiatan ini pada dasarnya mempercepat mekanisme alami tersebut melalui bantuan mikroorganisme efektif. Pemahaman ini membantu peserta melihat bahwa teknologi sederhana yang mereka praktikkan merupakan representasi dari proses ekologis yang terjadi di alam. Pelepasan unsur hara dari serasah daun selama dekomposisi telah banyak dikaji sebagai sumber nutrisi penting bagi tanah (Prescott, 2010). Dinamika pelepasan hara dari daun juga dipengaruhi oleh jenis dan kondisi daun, sebagaimana ditunjukkan pada studi dekomposisi serasah daun berbagai spesies. Dengan demikian, kegiatan ini memperkuat pemahaman ilmiah peserta tentang hubungan antara limbah organik, tanah, dan kesuburan tanaman.

Meskipun kegiatan menunjukkan capaian pemahaman konseptual dan keterampilan praktik yang baik, pelaksanaan di lapangan tidak terlepas dari beberapa kendala teknis. Keterbatasan waktu pelaksanaan menyebabkan pendalaman materi fisiologi tumbuhan, khususnya terkait mekanisme transport ion dan regulasi stomata, belum dapat dibahas secara lebih komprehensif. Selain itu, variasi ukuran cacahan daun yang dibuat oleh peserta memengaruhi homogenitas campuran awal fermentasi. Faktor ini secara ilmiah dapat berpengaruh terhadap kecepatan dekomposisi karena luas permukaan bahan organik menentukan aktivitas mikroorganisme selama proses fermentasi. Di sisi lain, karena fermentasi membutuhkan waktu 10–14 hari, hasil akhir POC belum dapat diamati secara langsung pada hari pelaksanaan. Hal ini selaras dengan temuan bahwa durasi fermentasi memengaruhi tingkat kematangan dan kualitas pupuk organik cair yang dihasilkan (Meriatna et al., 2024). Kendati demikian, keterbatasan tersebut tidak mengurangi esensi pembelajaran yang telah berlangsung.

Justru melalui keterbatasan tersebut, kegiatan ini tetap memberikan dampak edukatif yang signifikan. Peserta memperoleh pengalaman belajar kontekstual berbasis permasalahan nyata di lingkungan sekolah, sehingga konsep pengelolaan limbah tidak dipahami secara abstrak, melainkan melalui praktik langsung. Perubahan cara pandang terhadap daun gugur sebagai sumber bahan organik menunjukkan berkembangnya literasi lingkungan peserta. Keterlibatan aktif dalam proses pembuatan dan aplikasi POC juga memperkuat pemahaman hubungan antara ketersediaan unsur hara dan respons fisiologis tanaman, khususnya dalam konteks penyerapan dan distribusi nutrisi (Schroeder et al., 2019). Perspektif ini sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular yang menekankan pemanfaatan kembali sumber daya secara berkelanjutan serta tujuan pendidikan berkelanjutan (UNESCO, 2017).

Berdasarkan capaian dan dampak tersebut, keberlanjutan kegiatan diarahkan pada pembiasaan pengumpulan daun gugur untuk difermentasi secara berkala oleh siswa dengan pendampingan guru. Integrasi kegiatan ini dalam program sekolah berbudaya lingkungan seperti Adiwiyata (KLHK, 2019) menjadi langkah strategis agar praktik tidak berhenti pada satu kegiatan saja. Secara ekologis, pengembalian bahan organik ke tanah berkontribusi terhadap peningkatan kandungan bahan organik tanah dan kesuburan jangka panjang (Lehmann & Kleber, 2015). Dalam perspektif fisiologi tumbuhan, peningkatan bahan organik tanah berimplikasi pada perbaikan kapasitas tukar kation dan ketersediaan unsur hara, yang pada akhirnya mendukung proses metabolisme dan pertumbuhan tanaman secara lebih optimal. Dengan demikian, kegiatan ini memiliki relevansi ilmiah dan praktis yang berkelanjutan, baik dari sisi pendidikan lingkungan maupun fisiologi tumbuhan.

## Penutup

Kegiatan edukasi fermentasi daun gugur menjadi pupuk organik cair (POC) di SMA Negeri 1 Kota Serang berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta dalam mengelola limbah organik sekolah secara ilmiah dan aplikatif. Melalui pendekatan edukatif-partisipatif, peserta mampu memahami proses fermentasi, prinsip aplikasi POC, serta keterkaitannya dengan konsep fisiologi tumbuhan, khususnya mekanisme penyerapan dan distribusi unsur hara yang mendukung pertumbuhan tanaman. Kegiatan ini memberikan manfaat dalam membangun kesadaran ekologis dan karakter peduli lingkungan, meskipun masih memiliki keterbatasan pada durasi pelaksanaan dan belum adanya pengujian kuantitatif mutu serta efektivitas POC. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan program berkelanjutan di sekolah yang mencakup pemantauan kualitas fermentasi dan evaluasi respons pertumbuhan tanaman agar dampak edukatif dan ekologisnya dapat terukur secara lebih komprehensif

## Saran

Berdasarkan hasil kegiatan, pengelolaan limbah organik dan pembuatan pupuk organik cair (POC) disarankan untuk diintegrasikan secara berkelanjutan ke dalam program sekolah berwawasan lingkungan, kegiatan ekstrakurikuler, maupun pembelajaran berbasis proyek. Kegiatan tersebut juga dapat dikembangkan sebagai media pembelajaran kontekstual pada mata pelajaran IPA dan Biologi untuk menghubungkan konsep lingkungan, mikrobiologi, dan fisiologi tumbuhan dengan praktik nyata. Pada kegiatan selanjutnya, perlu dilakukan evaluasi kuantitatif terhadap pertumbuhan atau respons fisiologis tanaman setelah aplikasi POC guna memperoleh data pendukung yang lebih kuat bagi pengembangan dan evaluasi program.

## Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Pamulang atas dukungan pendanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh tim PKM atas kerja sama dan kontribusi yang solid dalam perencanaan, pelaksanaan, hingga penyusunan laporan kegiatan, serta kepada Kepala Sekolah, guru, dan siswa SMA Negeri 1 Kota Serang atas partisipasi aktif dan dukungan selama kegiatan berlangsung.

## Daftar Pustaka

Aldera, M., & Balasubramanian, V. (2013). Interpret Number Processing Deficit in a Case of Conduction Aphasia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *94*, 189–190. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.09.093

Anjani, W., A Heriyanto, & Sri Wahyuningsih. (2025). Kreativitas Siswa dalam

Pemanfaatan Sampah Organik "Daun Kering" Pada Materi Bumiku Sayang Bumiku Malang Kelas V. *Jurnal DIDIKA: Wahana Ilmiah Pendidikan Dasar*, *11*(1), 143–153. https://doi.org/10.29408/didika.v11i1.30437

Ardoin, N. M., Bowers, A. W., & Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological Conservation*, *241*(August 2019), 108224. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224

Berg, B., & McClaugherty, C. (2020). *Plant Litter: Decomposition, Humus Formation, Carbon Sequestration* (3rd Ed.). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-662-05349-2

Bernal, M. P., Alburquerque, J. A., & Moral, R. (2009). Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. *Bioresource Technology*, *100*(22), 5444–5453. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.11.027

Fanourakis, D., Bouranis, D., Giday, H., Carvalho, D. R. A., Rezaei Nejad, A., & Ottosen, C. O. (2016). Improving stomatal functioning at elevated growth air humidity: A review. *Journal of Plant Physiology*, *207*(October 2017), 51–60. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2016.10.003

Fernández, V., & Brown, P. H. (2013). From plant surface to plant metabolism: The uncertain fate of foliar-applied nutrients. *Frontiers in Plant Science*, *4*(JUL), 1–5. https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00289

Indriani, N., Utami, R. T., Suryanto, A., Syarif, T., & Septiani, M. (2023). Pengaruh Penambahan Effective Microorganisme-4 (EM4) Pada Kandungan Unsur Hara Makro Pupuk Organik Cair (Poc) Dari Rebung Bambu. *Journal of Materials Processing and Environment*, *1*(1).

Indriyati, L. T. (2018). Effectiveness of Organic and Inorganic Fertilizers on the Growth and Yield of Broccoli (Brassica oleracea var. italica). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, *23*(3), 196–202. https://doi.org/10.18343/jipi.23.3.196

Insam, H., Riddech, N., & Klammer, S. (2002). *Microbiology of Composting*. Springer Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-08724-4

KLHK. (2019). *PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR P.52/MENLHK/SETJEN/KUM.1/9/2019 TENTANG GERAKAN PEDULI DAN BERBUDAYA LINGKUNGAN HIDUP DI SEKOLAH*. 1–21.

Kolb, D. (2025). *Experiential Learning: Experience as the source of Learning and Development* (Second Edi). Pearson Education, Incorporated.

Lehmann, J., & Kleber, M. (2015). The contentious nature of soil organic matter. *Nature*, (528), 60–68. https://doi.org/10.1038/nature16069

Mäder, P., Fließbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., & Niggli, U. (2002). Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*, *296*(5573), 1694–1697. https://doi.org/10.1126/science.1071148

Marschner, H. (1998). *Mineral Nutrition in Higher Plants*. Academic Press Inc.

Marschner, P. (2012). *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. Academic Press.

Mensah, J. (2019). *Sustainable development : Meaning , history , principles , pillars , and implications for human action : Literature review principles , pillars , and implications for human action : Literature review*. *1886*. https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531

Meriatna, Suryati, & Aulia, F. (2024). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM 4 ( Effective Microorganisme ) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair ( POC ) dari Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, *1*(7), 13–29.

Musvoto, C., Campbell, B., & Kirchmann, H. (2000). Decomposition and nutrient release from mango and miombo woodland litter in Zimbabwe. *Soil Biology and Biochemistry*, *32*(1–9), 1111–1119. https://doi.org/10.1016/s0038-0717(00)00023-7

Otto, S., & Pensini, P. (2017). Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change*, *47*(September), 88–94. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.009

Prakusya, I. B., & Astuti, D. (2025). Pengaruh Penambahan Effective Microganism (Em-4) Terhadap Kualitas Kompos Pertanian. *Prepotif : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *9*(2), 3086–3098. https://doi.org/10.31004/prepotif.v9i2.44928

Prasetyo, D., & Evizal, R. (2021). Pembuatan Dan Upaya Peningkatan Kualitas Pupuk Organik Cair. *Jurnal Agrotropika*, *20*(2), 68–80.

Prescott, C. E. (2010). Litter decomposition: what controls it and how can we alter it to sequester more carbon in forest soils? *Biogeochemistry*, *101*(1–3), 133–149. https://doi.org/10.1007/s10533-010-9439-0

R. Fontenelle, M., A. Lopes, C., E. P. Lima, C., Soares, D. C., B. Silva, L. R., Zandonadi, D. B., B. Souza, R., & W. Moita, A. (2015). Microbial Attributes of Infested Soil Suppressive to Bacterial Wilt by Bokashi Amendments. *Agricultural Sciences*, *06*(10), 1239–1247. https://doi.org/10.4236/as.2015.610119

Rahayu, I., Suwarna, A. I., Wahyudi, E., Asfahani, A., & Jamin, F. S. (2024). Pendidikan Lingkungan Hidup dengan Membentuk Kesadaran Lingkungan dan Tanggung Jawab Sosial di Kalangan Pelajar. *Global Education Journal*, *2*(2), 101–110. https://doi.org/10.59525/gej.v2i2.344

Ramadan, B. S., Rosmalina, R. T., Khair, H., Rachman, I., & Matsumoto, T. (2022). *Potential Risks of Open Waste Burning at the Household Level : A Case Study of Semarang , Indonesia*. *23*(5).

Ramadan, B. S., Tina Rosmalina, R., Syafrudin, Munawir, Khair, H., Rachman, I., & Matsumoto, T. (2023). Potential Risks of Open Waste Burning at the

Household Level: A Case Study of Semarang, Indonesia. *Aerosol and Air Quality Research*, *23*(5). https://doi.org/10.4209/aaqr.220412

Rasmito, A., Hutomo, A., & Hartono, A. P. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang Dan Kubis, dan Bioaktivator EM4. *Jurnal IPTEK*, *23*(1), 47–54. https://doi.org/10.31284/j.iptek.2019.v23i1

Ratmadanti, F. R., & Maryani, M. M. (2017). Root Anatomy and Growth of Capsicum frutescens L. on Verticulture with Different Watering Supply. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, *2*(1), 1. https://doi.org/10.22146/jtbb.22258

Schroeder, P., Anggraeni, K., & Weber, U. (2019). The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals. *Journal of Industrial Ecology*, *23*, 77–95. https://doi.org/10.1111/jiec.12732

Selviana, S., Hayati, M. N., & Widiyanto, B. (2023). Pelatihan Pembuatan Block Compost Menggunakan Variasi Bahan Organik Dari Limbah Teh Hijau. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, *2*(2), 51–57. https://doi.org/10.46843/jmp.v2i2.285

Sultana, T., Jashimuddin, M., & Hasan, M. H. (2025). Leaf litter decomposition and associated nutrient release dynamics under varying temperature and precipitation in a South Asian tropical forest. *Journal of Soil Plant and Environment*, *4*(1), 94–111. https://doi.org/10.56946/jspae.v4i1.690

Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2014). Physiology Plants. *Plants Physiology*, 761. http://www.sinauer.com/media/wysiwyg/tocs/PlantPhysiology5.pdf

UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: learning objectives*. https://doi.org/10.54675/CGBA9153

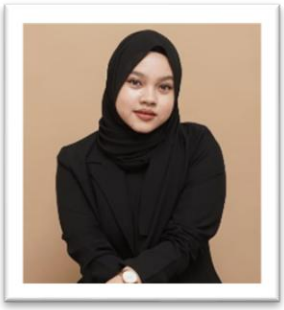
## Biografi Singkat Penulis



Nur'aini
Dosen Program Studi Biologi S-1
Universitas Pamulang



Azmi Syafanah Nur Hasna
Dosen Program Studi Biologi S-1
Universitas Pamulang



Devina Ayatul Husna
Mahasiswa Program Studi Biologi S-1
Universitas Pamulang




Adham Wahyu Hafidz
Mahasiswa Program Studi Biologi S-1
Universitas Pamulang