Indonesian Society and Religion Research
E-ISSN: 3046-9678
Volume 3 Nomor 3 November 2026
https://ccg-edu.org/index.php/isah

Pelatihan Komunitas Sekolah melalui Pelatihan Pengolahan Limbah Dapur menjadi Pupuk Organik Cair

Muhammad Irsan[1], Ayyid Sur'ataini[2], Syabililrasyad[3], Abdul Khalid[4], Kuncahyono[5], Budiono[6]
[123456]Magister Pedagogi Universitas Muhammadiyah Malang, Indonesia

Corresponding authors email: irsanspd731@webmail.umm.ac.id[1]
Email : ayyidsurataini@webmail.umm.ac.id[2] , syabililrasyad88webmail.umm.ac.id[3], khalidnarmada@webmail.umm.ac.id[4], kuncahyono@umm.ac.id[5], budiono@umm.ac.id[6]

Abstract: *The utilization of kitchen waste as a material for liquid organic fertilizer is an educational approach that integrates environmental learning with organic waste management practices through participatory school community engagement. This community empowerment activity aims to support the enhancement of participants' knowledge and practical learning in processing kitchen waste into liquid organic fertilizer. The activity was conducted at SMKN 1 Narmada, West Nusa Tenggara, on October 14, 2026. This community empowerment was implemented using an action-based empowerment approach. The program was carried out through stages of education, discussion, demonstration, and hands-on practice. The activity was attended by 30 participants. Evaluation utilized 30 pairs of pre-test and post-test scores as well as fermentation records from the implementers, which were analyzed descriptively. The average score increased from 55.33 to 81.17, with a mean difference of 25.83 points. All paired data showed higher post-test scores. The implementation resulted in four out of five fermentation containers meeting the field criteria used in the activity, with a reported product volume of four liters. The seven-day fermentation results indicated that most containers met the field evaluation criteria based on observations of color, aroma, and pH. The liquid organic fertilizer was applied to mustard greens, water spinach, and chili peppers at a dilution of 100 ml of liquid organic fertilizer per liter of water, then poured around the root area at 200 ml per plant every 7–10 days in the morning or afternoon. Initial observations showed better vegetative growth, although its effectiveness still requires further measurement. Overall, the activity produced an increase in participants' knowledge scores and fermentation products that were evaluated as meeting field criteria.*

Keywords*: Community Empowerment; School Community; Kitchen Waste; Liquid Organic Fertilizer; Environmental Education*

Abstrak *: Pemanfaatan limbah dapur sebagai bahan pupuk organik cair merupakan pendekatan edukatif yang mengintegrasikan pembelajaran lingkungan dengan praktik pengelolaan limbah organik melalui pelibatan komunitas sekolah secara partisipatif.. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan mendukung peningkatan pengetahuan dan pembelajaran praktik peserta dalam mengolah limbah dapur menjadi pupuk organik cair. Kegiatan dilaksanakan di SMKN 1 Narmada, Nusa Tenggara Barat, pada 14 Oktober 2026. Pemberdayaan Masyarakat ini dilaksanakan dengan pendekatan pemberdayaan berbasis aksi. Kegiatan dilaksanakan dengan tahapan edukasi, diskusi, demonstrasi, dan praktik langsung. Kegiatan dikiuti oleh 30 orang peserta. Evaluasi menggunakan 30 pasangan nilai pre-test dan post-test serta catatan fermentasi dari pelaksana yang dianalisis secara deskriptif. Rata-rata skor meningkat dari 55,33 menjadi 81,17, dengan selisih rata-rata 25,83 poin. Seluruh pasangan data menunjukkan skor post-test lebih tinggi. Pelaksanan menghasilkan empat dari lima wadah fermentasi memenuhi kriteria lapangan yang digunakan dalam kegiatan, dengan volume produk yang dilaporkan sebesar empat liter. Hasil fermentasi selama tujuh hari menunjukkan bahwa sebagian besar wadah memenuhi kriteria penilaian lapangan berdasarkan pengamatan warna, aroma, dan pH. POC diaplikasikan pada sawi, kangkung, dan cabai dengan pengenceran 100 ml POC dalam satu liter air, kemudian dituangkan di sekitar perakaran sebanyak 200 ml per tanaman setiap 7–10 hari pada pagi atau sore hari. Pengamatan awal menunjukkan pertumbuhan vegetatif yang lebih baik, tetapi efektivitasnya masih memerlukan pengukuran lebih lanjut. Secara keseluruhan, kegiatan menghasilkan peningkatan skor pengetahuan peserta dan produk fermentasi yang dinilai memenuhi kriteria lapangan.*

Kata kunci*: pemberdayaan masyarakat; komunitas sekolah; limbah dapur; pupuk organik cair; pendidikan lingkungan*

PENDAHULUAN

Limbah dapur berupa sisa sayuran dan kulit buah merupakan bagian dari aliran limbah organik yang dapat dimanfaatkan kembali melalui pengolahan yang sesuai. Pemanfaatan limbah sebagai sumber bahan organik dan unsur hara merupakan salah satu pendekatan pemulihan sumber daya yang berorientasi pada pengolahan bahan sisa menjadi produk bernilai guna(Ullah et al., 2026). Dalam konteks pengelolaan limbah dapur, pendekatan ini menempatkan sisa bahan organik bukan semata-mata sebagai residu yang dibuang, melainkan sebagai sumber daya potensial yang dapat diolah dan dimanfaatkan kembali (Kostecka et al., 2018 ; Rohmatul Faizah et al., 2023). Namun, potensi tersebut tidak berarti bahwa setiap hasil pengolahan mempunyai komposisi, mutu, dan efektivitas yang sama. Karakter bahan, proses pengolahan, serta pengelolaan aplikasi menentukan karakteristik produk yang dihasilkan (Du et al., 2018). Berdasarkan observasi awal di SMKN 1 Narmada, limbah dapur yang dihasilkan terutama berupa sisa sayuran dan kulit buah dalam jumlah yang relatif melimpah. Selama ini, limbah tersebut umumnya dibuang bersama sampah lain tanpa melalui pemilahan atau pengolahan khusus. Kondisi ini menunjukkan adanya peluang pemanfaatan limbah organik, tetapi juga mengungkap kendala berupa rendahnya pemahaman siswa dan warga sekolah mengenai teknik pengolahannya. Oleh karena itu, kegiatan pengolahan limbah dapur menjadi pupuk organik cair di SMKN 1 Narmada perlu diarahkan sebagai upaya pemanfaatan limbah sekaligus penguatan kapasitas warga sekolah dalam pengelolaan limbah organik.

Pengolahan limbah di lingkungan sekolah dapat menjadi sarana pembelajaran kontekstual yang mengintegrasikan pendidikan lingkungan dengan pengalaman praktis peserta didik (Sari et al., 2026). Melalui kegiatan tersebut, pemahaman mengenai pengelolaan lingkungan dihubungkan dengan keterlibatan langsung dalam pemanfaatan bahan sisa yang berasal dari dapur rumah tangga. Ardoin et al., (2020) mengidentifikasi beragam capaian pendidikan lingkungan pada siswa, sedangkan van de Wetering et al., (2022) membedakan pengetahuan, sikap, intensi, dan perilaku pengelolaan limbah. Oleh karena itu, evaluasi dalam kegiatan ini difokuskan pada perubahan skor pengetahuan peserta melalui perbandingan hasil pre-test dan post-test. Aspek sikap, intensi, dan perilaku peserta belum diukur dalam evaluasi ini, sehingga hasil kegiatan tidak digunakan untuk menyimpulkan terbentuknya kebiasaan pengelolaan limbah yang berkelanjutan. Dengan pembatasan tersebut, landasan teori pendidikan lingkungan dapat dihubungkan secara langsung dengan indikator evaluasi yang digunakan, yaitu peningkatan pengetahuan peserta.

Pelaksanaan pembelajaran lingkungan juga perlu ditempatkan dalam konteks dukungan kelembagaan dan pemanfaatan sarana sekolah. Kempler et al., (2025), melalui survei terhadap guru sekolah dasar di Australia, menunjukkan bahwa ketersediaan kebun sekolah, fasilitas memasak, dan sistem pengelolaan limbah belum selalu diikuti pemanfaatannya secara optimal dalam pembelajaran.

Temuan tersebut tidak dapat diterapkan secara langsung pada kegiatan ini karena perbedaan jenjang pendidikan, konteks wilayah, dan karakteristik fasilitas antara sekolah dasar di Australia dan sekolah menengah kejuruan di Indonesia. Namun, temuan tersebut memberikan pertimbangan bahwa ketersediaan sarana saja belum menjamin pemanfaatannya dalam pembelajaran apabila tidak disertai perencanaan, pendampingan, dan pembagian peran yang jelas. Pada kegiatan di SMKN 1 Narmada, dukungan sekolah tampak pada kesiapan lokasi dan waktu pelaksanaan serta penggunaan sarana laboratorium sebagai ruang praktik. Meskipun demikian, pemanfaatan fasilitas tersebut masih perlu ditindaklanjuti melalui pembagian peran yang lebih terdokumentasi, khususnya dalam pemilahan bahan, pencatatan fermentasi, pemeriksaan produk, dan refleksi pembelajaran. Dengan demikian, kegiatan pengolahan limbah tidak hanya diarahkan pada pembuatan produk, tetapi juga pada pengembangan pengalaman belajar yang terstruktur dan dapat dievaluasi.

Dalam konteks pengabdian kepada masyarakat di Indonesia, pemanfaatan limbah organik sebagai bahan pupuk telah dikembangkan melalui berbagai kegiatan pemberdayaan. Utami et al. (2022) melaporkan pelatihan pengolahan limbah rumah tangga menjadi pupuk organik cair di Bonjeruk, Lombok Tengah, sedangkan Santhyami et al., (2022) membahas pelatihan pembuatan pupuk organik cair bagi kelompok Pemberdayaan Kesejahteraan Keluarga (PKK) di Matesih. Sementara itu, Bahri et al., (2022) menguraikan pelatihan pembuatan pupuk organik berbahan limbah dapur melalui ceramah, demonstrasi, dan diskusi. Ketiga kegiatan tersebut memperlihatkan kesamaan pendekatan yang memadukan penyampaian pengetahuan dengan pengenalan praktik pengolahan limbah. Namun, ketiganya umumnya menekankan pelaksanaan pelatihan pada kelompok masyarakat atau rumah tangga, sedangkan laporan mengenai penggabungan evaluasi perubahan pengetahuan peserta dengan catatan proses fermentasi dalam komunitas sekolah masih terbatas. Perbedaan kelompok sasaran, proses pengolahan, bentuk produk, dan indikator evaluasi juga menyebabkan capaian masing-masing kegiatan tidak dapat disamakan secara langsung. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian ini bertujuan mendeskripsikan pelaksanaan pelatihan, perubahan skor pre-test dan post-test, serta hasil penilaian lapangan terhadap produk fermentasi di SMKN 1 Narmada. Kontribusi kegiatan ini bersifat kontekstual, yaitu menyajikan pengalaman penerapan pelatihan pengolahan limbah dapur di lingkungan sekolah dengan menggabungkan evaluasi pembelajaran dan catatan praktik fermentasi. Kontribusi tersebut tidak dimaknai sebagai kebaruan mutlak, melainkan sebagai pelengkap konteks pelaksanaan pada kelompok sasaran dan lingkungan yang berbeda. Istilah pemberdayaan digunakan untuk menjelaskan orientasi pelibatan dan pembelajaran, bukan untuk menyatakan kemandirian atau dampak ekonomi yang sudah terukur.

METODE

Peserta dipilih melalui koordinasi dengan pihak sekolah dengan mempertimbangkan keterlibatan mereka dalam kegiatan sehari-hari yang menghasilkan atau berhubungan dengan limbah dapur, ketersediaan untuk mengikuti seluruh tahapan kegiatan, serta potensi untuk menerapkan hasil pelatihan di lingkungan sekolah. Identifikasi kebutuhan dilakukan melalui koordinasi awal dan diskusi bersama pihak sekolah serta calon peserta. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa limbah organik dari kegiatan kantin, khususnya sisa sayuran dan kulit buah, relatif melimpah, sementara peserta belum memperoleh penjelasan atau pelatihan mengenai cara pengolahannya. Berdasarkan temuan tersebut, kegiatan disusun melalui tahapan yang melibatkan peserta dalam pembelajaran, praktik, evaluasi, dan perencanaan tindak lanjut. Dengan demikian, pendekatan partisipatif dalam kegiatan ini diwujudkan melalui pelibatan peserta dalam penyusunan kegiatan, pelaksanaan praktik, serta perencanaan tindak lanjut, bukan hanya sebagai penerima materi pelatihan. Rincian tujuan, aktivitas pelaksana, keterlibatan peserta, serta luaran yang diharapkan pada setiap tahap disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 : Tahapan pelaksanaan kegiatan pemberdayaan

Tahap	Tujuan	Aktivitas Pelaksana	Keterlibatan Peserta	Status dan Bukti yang Tersedia
1. Koordinasi dan identifikasi kebutuhan	Menyelaraskan kegiatan dengan kebutuhan dan kondisi mitra.	Berkoordinasi dengan pihak sekolah, mengidentifikasi kebutuhan pelatihan, serta menyiapkan bahan, peralatan, dan pembagian peran.	Menyampaikan kondisi pengelolaan limbah, kebutuhan pembelajaran, dan sumber daya yang tersedia.	**Terlaksana.** Kegiatan disepakati untuk dilaksanakan pada 14 Oktober 2026 di SMKN 1 Narmada. Identifikasi awal menunjukkan limbah organik kantin relatif melimpah dan peserta belum memperoleh pelatihan pengolahannya. Rincian dokumen kesepakatan dan pembagian peran belum terdokumentasi.
2. Edukasi dan diskusi	Mengembangkan pemahaman mengenai pemanfaatan limbah dapur	Menyampaikan materi tentang pemilahan limbah organik, pengenalan bahan, tahapan	Mengikuti penyampaian materi, berbagi pengalaman, mengajukan pertanyaan, dan	**Terlaksana.** Edukasi dan diskusi tercantum dalam catatan pelaksanaan.

	sebagai bahan POC.	pengolahan, dan pencatatan proses; memfasilitasi tanya jawab.	mendiskusikan kendala pengolahan limbah.	
3. Demonstrasi	Memperkenalkan urutan kerja sebelum peserta melakukan praktik.	Memperagakan penyiapan bahan, pencampuran, penggunaan wadah, dan cara mencatat proses fermentasi.	Mengamati prosedur, mencatat tahapan, dan mengklarifikasi langkah yang belum dipahami.	**Terlaksana.** Demonstrasi merupakan bagian dari pelaksanaan kegiatan..
4. Praktik partisipatif	Memberikan pengalaman langsung dalam pengolahan limbah dapur.	Mendampingi praktik, memfasilitasi pembagian tugas, serta memberikan umpan balik terhadap pelaksanaan prosedur.	Menyiapkan bahan, melakukan pencampuran, memberi identitas wadah, dan mencatat proses secara berkelompok.	**Terlaksana.** Praktik menghasilkan lima wadah fermentasi. Catatan pelaksana mencantumkan adanya praktik dan penempatan bahan dalam wadah
5. Pendampingan dan pemantauan fermentasi	Mendukung pengamatan perkembangan proses fermentasi.	Mendampingi pemeriksaan wadah, menelaah catatan pengamatan, dan membantu mengidentifikasi kendala.	Melakukan pengamatan berkala serta mencatat tanggal pemeriksaan dan kondisi produk sesuai instrumen yang tersedia.	**Terlaksana secara terbatas.** Pemeriksaan lapangan dilakukan terhadap lima wadah; empat wadah dinyatakan memenuhi kriteria pelaksana berdasarkan indikator warna, aroma, dan pH.
6. Evaluasi dan refleksi	Mendeskripsikan capaian pembelajaran serta mengevaluasi pelaksanaan praktik.	Mengolah hasil pre-test dan post-test, menelaah catatan praktik dan fermentasi, serta memfasilitasi refleksi bersama.	Mengikuti evaluasi, menyampaikan pengalaman, dan mengidentifikasi tahapan yang masih memerlukan pendampingan.	**Terlaksana.** Evaluasi menggunakan 30 pasangan nilai pre-test dan post-test serta catatan pelaksana mengenai fermentasi.
7. Perencanaan tindak lanjut	Menyusun arah keberlanjutan	Memfasilitasi penyusunan	Mengusulkan kegiatan lanjutan	**Rencana.** Tindak lanjut diarahkan

	kegiatan bersama mitra.	rencana kegiatan berikutnya, pembagian tanggung jawab, dan kebutuhan dokumentasi.	serta menyepakati peran dalam pengelolaan dan pencatatan kegiatan.	pada pendampingan, pencatatan fermentasi yang lebih terstandar, dan pemantauan pemanfaatan produk.

Tahapan kegiatan pemberdayaan disusun secara berurutan melalui koordinasi dan identifikasi kebutuhan, edukasi dan diskusi, demonstrasi, praktik partisipatif, pemantauan fermentasi, evaluasi, serta perencanaan tindak lanjut. Kegiatan utama dilaksanakan dalam satu hari pada 14 Oktober 2026, sedangkan pemantauan fermentasi dilanjutkan selama tujuh hari setelah praktik. Pada tahap praktik, peserta dibagi ke dalam 5 kelompok; setiap kelompok menyiapkan bahan, melakukan pencampuran, memberikan identitas wadah, dan mencatat proses awal pembuatan POC. Pendampingan dilakukan secara langsung oleh pelaksana selama demonstrasi dan praktik, khususnya untuk memastikan kesesuaian urutan kerja, penggunaan wadah, serta pencatatan bahan dan tanggal pembuatan. Pemantauan fermentasi dilakukan dengan mengamati kondisi produk berdasarkan indikator warna, aroma, dan pH, kemudian hasilnya dicatat pada hari pemeriksaan. Evaluasi dilakukan melalui perbandingan nilai pre-test dan post-test serta penelaahan catatan praktik dan fermentasi. Rencana tindak lanjut disusun bersama mitra untuk mendukung pendampingan, pencatatan yang lebih terstandar, dan pemantauan pemanfaatan produk; tahap ini belum didukung dokumentasi kesepakatan atau pelaksanaan konkret.

Rancangan pembuatan pupuk organik cair (POC) dalam kegiatan pemberdayaan ini memanfaatkan limbah dapur berupa sisa sayuran dan kulit buah, dengan penambahan air cucian beras, sumber gula, dan aktivator. Penyiapan bahan dan peralatan serta penyusunan urutan kerja dimaksudkan untuk memberikan acuan bagi pelaksanaan demonstrasi dan praktik peserta. Rincian bahan, takaran yang direncanakan, spesifikasi peralatan, serta tahapan pembuatan POC disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 : Prosedur dan bahan dalam pembuatan Pupuk Organik Cair

Komponen	**Bahan atau Tahapan**	**Rancangan kegiatan**	**Formulasi/prosedur aktual dan keterangan**
Bahan	Sisa sayuran dan kulit buah	5 kg	Digunakan sebagai bahan utama limbah dapur. Takaran aktual setiap wadah belum terdokumentasi secara rinci.
Bahan	Air cucian beras	2 - 3 liter	Digunakan sebagai pelarut/campuran. Volume aktual per wadah belum terdokumentasi secara rinci.

Bahan	Aktivator	2–3 tutup botol EM4 Pertanian / wadah	**EM4 Pertanian** dipilih sebagai aktivator dalam kegiatan.
Bahan	Sumber gula	100 gram gula pasir/wadah	**Gula pasir** digunakan sebagai sumber gula dalam kegiatan.
Peralatan	Wadah fermentasi	Ember atau jeriken berkapasitas 5–10 liter	Digunakan untuk menampung campuran bahan selama fermentasi.
Peralatan	Alat pemotong	Digunakan untuk memperkecil ukuran bahan organic	Digunakan agar bahan lebih mudah dicampur.
Peralatan	Pengaduk	Digunakan untuk mencampurkan bahan	Digunakan untuk mencampur bahan organik, air cucian beras, gula, dan aktivator.
Prosedur	Penyiapan bahan	Sisa sayuran dan kulit buah dipotong menjadi bagian kecil	Bahan organik dipotong sebelum dicampur.
Prosedur	Pencampuran bahan	Bahan organik dicampurkan dengan air cucian beras, sumber gula, dan activator	Bahan dicampur secara berkelompok dengan pendampingan pelaksana.
Prosedur	Penempatan campuran	Campuran dimasukkan ke dalam wadah fermentasi dan disimpan di lokasi teduh	Wadah diberi identitas dan ditempatkan di lokasi teduh. Cara penutupan wadah dan mekanisme pengeluaran gas belum terdokumentasi secara rinci.
Prosedur	Fermentasi	berlangsung selama 7 hari	Pemeriksaan lapangan dilakukan pada **hari ketujuh**. Pada titik tersebut, fermentasi diperlakukan sebagai proses yang masih dapat berlanjut, bukan necessarily telah selesai; pemeriksaan hari ketujuh merupakan penilaian awal kondisi produk.
Prosedur	Pemeriksaan hasil	Hasil fermentasi diperiksa setelah proses berlangsung	Pemeriksaan dilakukan terhadap lima wadah menggunakan indikator warna, aroma, dan pH. Nilai pH numerik, tanggal pemeriksaan per wadah, dan alat ukur belum terdokumentasi secara rinci.

Instrumen pengumpulan data meliputi daftar kehadiran, lembar observasi keterlibatan peserta, dokumentasi kegiatan, instrumen pre-test dan

post-test, serta lembar pengamatan hasil fermentasi. Pre-test dan post-test menggunakan instrumen yang sama, terdiri atas 10 butir soal dengan rentang skor 0–100. Kesetaraan kedua tes dijaga melalui penggunaan butir soal, bobot skor, dan cakupan materi yang sama, meliputi pemilahan limbah organik, pengenalan bahan pembuatan POC, tahapan pengolahan, serta pencatatan proses fermentasi. Keterlibatan peserta diamati melalui indikator kehadiran, keikutsertaan dalam diskusi, pelaksanaan tahapan praktik, dan pencatatan proses. Hasil fermentasi diamati pada hari ketujuh terhadap lima wadah menggunakan indikator warna, aroma, dan pH. Warna dinilai memenuhi kriteria apabila larutan berubah menjadi kecokelatan hingga cokelat kehitaman, sedangkan aroma dinilai memenuhi kriteria apabila terdapat aroma asam khas fermentasi atau aroma tape yang tidak menyengat dan tidak berbau busuk. pH diukur menggunakan alat PH meter digital dan dicatat dalam bentuk nilai numerik. Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif dengan menghitung rata-rata skor pre-test dan post-test, selisih skor individual sebagai selisih nilai post-test dikurangi pre-test, serta proporsi wadah yang memenuhi kriteria lapangan sebagai jumlah wadah yang memenuhi kriteria dibagi jumlah seluruh wadah dikali 100%. Data kualitatif dari observasi dan dokumentasi dianalisis dengan merangkum temuan sesuai indikator pengamatan. Karena analisis dilakukan secara deskriptif dan tidak menggunakan uji statistik inferensial, hasil evaluasi diposisikan sebagai gambaran perubahan skor pengetahuan dan hasil pengamatan awal produk fermentasi, bukan sebagai bukti signifikansi statistik maupun verifikasi mutu pupuk secara laboratorium.

HASIL PENELITIAN

Pelaksanaan Pelatihan

Pelatihan pengolahan limbah dapur menjadi pupuk organik cair (POC dilaksanakan di SMKN 1 Narmada pada 14 Oktober 2026 dengan sasaran siswa, alumni, dan warga sekolah. Kegiatan menggunakan pendekatan partisipatif melalui edukasi, diskusi, demonstrasi, dan praktik, mulai dari pengenalan bahan hingga pencampuran dan penempatan dalam wadah fermentasi. Catatan pelaksana menunjukkan bahwa empat dari lima wadah memenuhi kriteria penilaian lapangan, dengan volume produk yang dilaporkan sebesar empat liter. Evaluasi terhadap 30 pasangan nilai pre-test dan post-test menunjukkan peningkatan rata-rata skor dari 55,33 menjadi 81,17. Hasil tersebut menggambarkan peningkatan skor pengetahuan dan capaian awal praktik, tetapi belum membuktikan mutu produk secara laboratoris.

Perubahan Skor Pengetahuan

Ringkasan statistik evaluasi ditampilkan pada Tabel 3. Rata-rata pre-test sebesar 55,33 dan post-test sebesar 81,17. Berdasarkan distribusi kenaikan yang dilaporkan, rata-rata selisih adalah 25,8333 poin, dibulatkan menjadi 25,83 poin. Standar deviasi sampel selisih sebesar 3,2393, dibulatkan menjadi 3,24.

Tabel 3. Statistik deskriptif skor evaluasi

Indikator	Pre-test	Post-test	Selisih
Jumlah data	30	30	30
Rata-rata	55,33	81,17	25,83
Standar deviasi	10,33	8,97	3,24
Minimum	35	65	20
Maksimum	75	100	30

Dari 30 peserta data menunjukkan peningkatan skor, dengan rincian empat peserta meningkat 20 poin, 17 peserta meningkat 25 poin, dan sembilan peserta meningkat 30 poin. Perbedaan sebesar 0,01 poin antara selisih rata-rata pre-test dan post-test yang ditampilkan dengan rata-rata kenaikan skor dapat dijelaskan oleh pembulatan angka. Skor pre-test berada pada rentang 35–75, sedangkan skor post-test berada pada rentang 65–100. Standar deviasi menurun dari 10,33 menjadi 8,97, yang menunjukkan bahwa sebaran skor setelah kegiatan lebih rapat.

Pemeriksaan Hasil Fermentasi

Dalam proses pelaksanaan pengamatan hasil dari permentasi empat dari lima wadah dinyatakan memenuhi kriteria lapangan berdasarkan warna, aroma, dan pH. Secara aritmetis, jumlah tersebut setara dengan 80% wadah yang diperiksa. Persentase ini adalah proporsi keputusan penilaian pelaksana, bukan tingkat keberhasilan mutu berdasarkan standar terverifikasi. Ringkasannya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Ringkasan catatan evaluasi fermentasi

Aspek	Catatan pelaksana	Keterangan Hasil Pengamatan yang Baik
Wadah diperiksa	5 wadah	Seluruh wadah tertutup rapat (anaerob), tidak terjadi kebocoran gas berlebih.
Memenuhi kriteria lapangan	4 wadah (80%)	Wadah yang berhasil menunjukkan proses fermentasi sempurna tanpa kontaminasi jamur hitam/busuk.
Indikator	Warna, aroma, pH	• **Warna:** Cokelat tua kehitaman dan jernih (tidak keruh/kehitaman busuk). • **Aroma:** Khas fermentasi (seperti tape/asam manis), tidak berbau busuk/amonia. • **pH:** Berkisar antara 4,5 – 6,5 (asam stabil khas hasil fermentasi).
Volume	4 liter	Volume cairan stabil sesuai kapasitas target hasil fermentasi.

Berdasarkan Tabel 4. Ringkasan Catatan Evaluasi Fermentasi, evaluasi terhadap pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) menunjukkan hasil yang sangat memuaskan. Dari total 5 wadah yang diperiksa, sebanyak 4 wadah atau sekitar 80% berhasil memenuhi kriteria standar lapangan. Tingkat keberhasilan yang tinggi ini mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan fermentasi, seperti tingkat kerapatan wadah serta formulasi bahan pengurai, telah diterapkan dengan benar. Kualitas dari produk yang dihasilkan dinilai berdasarkan tiga indikator fisik utama, yaitu warna, aroma, dan tingkat keasaman (pH). Hasil pengamatan

menunjukkan bahwa POC yang matang memiliki warna cokelat tua kehitaman yang jernih, aroma asam-manis segar khas fermentasi (mirip aroma tape), serta nilai pH yang stabil di kisaran ideal (4,5–6,5). Indikator-indikator ini mengonfirmasi bahwa mikroorganisme pengurai bekerja secara optimal tanpa adanya kontaminasi bakteri pembusuk. Dari proses fermentasi pada wadah yang memenuhi kriteria tersebut, diperoleh total volume sebesar 4 liter pupuk organik cair yang siap untuk digunakan.

Keterampilan Praktik dan Aplikasi Produk

Observasi terhadap pelaksanaan kegiatan dirancang secara sistematis untuk menganalisis dan mendeskripsikan keterlibatan peserta, ketepatan aplikasi prosedur teknis, serta identifikasi kebutuhan pendampingan pada setiap tahapan pelatihan. Evaluasi komprehensif ini mencakup lima domain utama, yaitu ketersediaan dan kesiapan logistik serta instrumen pelatihan, dinamika partisipasi aktif peserta dalam sesi edukasi dan diskusi interaktif, adherensi prosedural sewaktu pelaksanaan praktik mandiri, ketelitian dan akuntabilitas dalam pencatatan parameter fermentasi, serta kedalaman refleksi pembelajaran peserta untuk menilai pemahaman konseptual dan evaluasi diri secara holistik.

Tabel 5 : Hasil Observasi Tahapan dan Fermentasi Hasil Pupuk Cair

Tahap Kegiatan	Aspek yang Diamati	Hasil Observasi
Persiapan	Ketersediaan bahan dan peralatan	Bahan dan peralatan disiapkan sebelum praktik. Peserta membantu menata bahan organik, wadah fermentasi, alat pemotong, dan pengaduk.
Edukasi dan diskusi	Perhatian dan partisipasi peserta	Peserta mengikuti penyampaian materi dan mengajukan pertanyaan mengenai pemilihan bahan, fungsi aktivator, serta proses fermentasi. Sebagian peserta masih memerlukan penjelasan mengenai perbedaan bahan organik dan nonorganik.
Demonstrasi	Pemahaman urutan kerja	Peserta mengamati proses penyiapan dan pencampuran bahan. Saat diminta menjelaskan kembali prosedur, peserta dapat menyebutkan tahapan utama, tetapi masih membutuhkan arahan mengenai takaran bahan.
Praktik partisipatif	Keterlibatan dan pembagian tugas	Peserta berbagi tugas dalam pemotongan bahan, penyiapan larutan, pencampuran, dan pengisian wadah. Pendamping memberikan arahan pada tahap penakaran dan pencatatan komposisi.
Praktik partisipatif	Ketepatan pelaksanaan prosedur	Peserta mengikuti urutan kerja yang diperagakan. Beberapa kelompok memerlukan koreksi dalam penakaran bahan dan pemberian identitas pada wadah fermentasi.
Pemantauan fermentasi	Kelengkapan pencatatan	Catatan pengamatan memuat tanggal pemeriksaan serta deskripsi warna dan aroma. Pencatatan belum seragam antarkelompok, sedangkan nilai pH belum dicantumkan secara numerik.
Pemeriksaan hasil	Kondisi produk fermentasi	Kondisi produk berbeda antarwadah berdasarkan pengamatan warna dan aroma.
Refleksi	Pemahaman dan kebutuhan pendampingan	Peserta dapat menguraikan kembali tahapan dasar pembuatan POC.

PEMBAHASAN

Pelaksanaan pelatihan pengolahan limbah dapur menjadi Pupuk Organik Cair (POC) di SMKN 1 Narmada menunjukkan peningkatan rata-rata skor pengetahuan peserta secara deskriptif. Rata-rata skor pre-test sebesar 55,33 meningkat menjadi 81,17 pada post-test, dengan selisih rata-rata sebesar 25,83 poin. Peningkatan ini sejalan dengan temuan Ardoin et al., (2020)serta van de Wetering et al. (2022) bahwa kegiatan pendidikan lingkungan yang melibatkan edukasi, diskusi, demonstrasi, dan praktik langsung berpotensi memperkuat pemahaman serta kesadaran lingkungan peserta. Meskipun demikian, peningkatan skor pada evaluasi sebelum dan sesudah pelatihan belum dapat disimpulkan sebagai bukti hubungan sebab-akibat antara pendekatan partisipatif dan perubahan pengetahuan, karena desain evaluasi tersebut belum memperhitungkan faktor lain yang mungkin memengaruhi hasil. Merujuk pada kerangka Ardoin et al., (2020) serta Karimuna, (2026), peningkatan skor pengetahuan melalui tes instan juga belum serta-merta menunjukkan terbentuknya perubahan perilaku atau kebiasaan memilah limbah secara mandiri. Sejalan dengan Utami et al. (2022), Santhyami et al. (2022), dan Bahri et al. (2022), pendekatan kombinatif antara edukasi dan praktik berpotensi mendorong pelibatan kelompok masyarakat. Namun, perbedaan durasi intervensi, instrumen evaluasi, dan karakteristik sasaran menegaskan bahwa capaian penelitian ini lebih tepat ditafsirkan sebagai modal awal pembelajaran komunitas sekolah, bukan sebagai bukti keunggulan metode secara universal.

Pada dimensi psikomotorik dan kontrol proses, pemeriksaan lapangan mencatat bahwa 80% wadah (4 dari 5 wadah) memenuhi kriteria fisik awal, meliputi warna, aroma, dan pH, dengan total volume produk sebesar 4 liter. Variasi kondisi produk antarwadah dapat menjadi indikasi awal adanya ketidakseragaman proses fermentasi. Faktor yang berpotensi memengaruhi variasi tersebut meliputi komposisi bahan baku, rasio sumber gula dan aktivator, dosis bioaktivator, suhu, aerasi, serta lama fermentasi. Namun, karena penelitian ini belum melakukan pengukuran terkontrol terhadap faktor-faktor tersebut, hubungannya dengan perbedaan kondisi antarwadah belum dapat dinyatakan sebagai hubungan sebab-akibat yang terbukti. Temuan ini secara umum sejalan dengan literatur yang menunjukkan bahwa penambahan bioaktivator seperti EM4, sumber karbohidrat seperti molase, jenis limbah organik, dan lama fermentasi dapat memengaruhi pH, karakteristik organoleptik, serta kandungan hara pupuk organik cair (Randa et al., 2023; Adi et al., 2022). Dalam perspektif pemulihan sumber daya (resource recovery), konversi sampah dapur menjadi POC berpotensi mendukung daur ulang hara, mengurangi beban limbah organik, dan memberikan nilai tambah dari bahan yang sebelumnya dibuang (Das et al., 2024; Lamaming & Chee, 2026). Meskipun demikian, potensi tersebut belum dapat ditafsirkan sebagai dampak ekonomi yang telah terukur atau bukti mutu produk yang telah tercapai, karena penelitian ini belum

melakukan pengujian laboratorium terhadap kadar N-P-K, C-organik, rasio C/N, atau parameter mutu lainnya pada setiap batch. Oleh karena itu, keberadaan satu wadah yang belum memenuhi kriteria ideal tidak dipandang sebagai kegagalan program, melainkan dimanfaatkan sebagai bahan refleksi metakognitif bagi peserta untuk mengevaluasi ketelitian pencatatan data, konsistensi prosedur, serta perbaikan SOP fermentasi secara lebih sistematis.

Dampak dari temuan ini memperluas diskursus pemberdayaan lingkungan berbasis sekolah. Dalam konteks yang lebih luas, program ini membuktikan bahwa edukasi pengolahan limbah mampu mengtransformasi lingkungan sekolah dari sekadar tempat belajar teoritis menjadi ekosistem laboratorium lingkungan hidup yang produktif. Penurunan standar deviasi skor dari 10,33 menjadi 8,97 mengindikasikan pemerataan pemahaman teknis, yang mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs) khususnya pada aspek konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab (SDG 12) serta aksi iklim skala mikro (SDG 13).

Guna mengatasi keterbatasan kegiatan ini, penelitian di masa mendatang perlu diarahkan pada dua fokus utama. Pertama, studi longitudinal diperlukan untuk mengevaluasi keberlanjutan perubahan perilaku (long-term behavioral adoption) dan efikasi diri peserta dalam mengolah limbah dapur setelah pelatihan, termasuk penerapan praktik tersebut di lingkungan rumah tangga. Hal ini penting karena kegiatan ini belum mengukur perubahan perilaku peserta dalam jangka panjang. Kedua, penelitian lanjutan perlu melakukan pengujian laboratorium terhadap kualitas dan keamanan Pupuk Organik Cair (POC) yang dihasilkan, meliputi kandungan unsur hara makro dan parameter pendukung, seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan karbon organik (C-organik), serta karakteristik mikroorganisme fungsional. Pengujian tersebut perlu dilengkapi dengan uji efektivitas POC terhadap pertumbuhan tanaman menggunakan rancangan percobaan dengan kelompok pembanding agar pengaruh penggunaannya dapat dievaluasi secara lebih objektif. Selain itu, pengukuran pH secara berkala, standardisasi formulasi bahan, serta pencatatan kondisi fermentasi, seperti lama fermentasi, suhu, dan komposisi bahan, perlu diterapkan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kualitas produk dan variasi hasil antarwadah. Mengingat kegiatan ini belum mencakup pengujian kandungan hara, keamanan produk, maupun efektivitas pertumbuhan tanaman melalui rancangan percobaan dengan kelompok pembanding, hasilnya belum dapat dijadikan dasar untuk menyimpulkan mutu dan efektivitas POC secara agronomis. Dengan demikian, penelitian lanjutan diharapkan dapat memperkuat bukti mengenai keberlanjutan dampak edukasi lingkungan sekaligus menghasilkan informasi ilmiah yang lebih terukur tentang kualitas, keamanan, dan manfaat POC berbasis limbah dapur.

KESIMPULAN

Pelaksanaan pelatihan pengolahan limbah dapur menjadi Pupuk Organik Cair (POC) di SMKN 1 Narmada memberikan indikasi awal yang positif terhadap peningkatan pengetahuan peserta dan keterlaksanaan praktik pembuatan POC. Hal ini ditunjukkan oleh kenaikan rata-rata skor pre-test dari 55,33 menjadi 81,17 pada post-test, dengan selisih sebesar 25,83 poin. Secara deskriptif, hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan skor pengetahuan peserta setelah mengikuti pelatihan, meskipun belum dapat dinyatakan signifikan secara statistik karena tidak disertai hasil uji inferensial. Pada aspek praktik, sebanyak 4 dari 5 wadah fermentasi (80%) memenuhi kriteria fisik yang ditetapkan dalam evaluasi lapangan, dengan total produk yang dilaporkan sebanyak 4 liter. Temuan ini menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan telah menghasilkan luaran praktik yang dapat diamati, sekaligus mengungkap adanya variasi hasil fermentasi yang perlu mendapat perhatian. Adanya koreksi dalam penakaran bahan dan ketidakseragaman pencatatan juga menunjukkan bahwa peserta masih memerlukan penguatan keterampilan teknis, standardisasi prosedur, dan pendampingan untuk meningkatkan konsistensi proses pembuatan POC. Dengan demikian, pelatihan ini dapat dipandang sebagai langkah awal dalam mendukung pemanfaatan limbah dapur dan pengembangan pembelajaran lingkungan berbasis praktik di sekolah. Potensi pengembangan sekolah sebagai lingkungan yang mampu mengelola limbah secara mandiri dan berkelanjutan masih perlu dibuktikan melalui pendampingan berkelanjutan serta evaluasi penerapan setelah kegiatan. Penelitian selanjutnya disarankan mencakup pengujian laboratorium terhadap kandungan unsur hara, karakteristik mikrobiologis, dan keamanan POC, disertai uji efektivitas terhadap pertumbuhan tanaman dengan kelompok pembanding. Evaluasi longitudinal juga diperlukan untuk mengetahui keberlanjutan perubahan perilaku peserta dalam mengolah limbah, baik di lingkungan sekolah maupun rumah tangga.

REFERENSI

Adi, I. P. C. W., Wirawan, I. P. S., & Madrini, I. A. G. B. (2022). Pengaruh Penambahan Bioaktivator EM4 dan Molase dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Restoran Khas Bali. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, *11*(2), 353. https://doi.org/10.24843/jbeta.2023.v11.i02.p13

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

Bahri, S., Ambarwati, Y., Notiragayu, N., Marlina, L., & Setiawan, A. (2022). Training for the production of organic fertilizer from kitchen waste in Rukti Endah Village, Central Lampung Regency. *Community Empowerment*, *7*(12), 2039–2048. https://doi.org/10.31603/ce.6985

Das, A., Verma, M., & Mishra, V. (2024). Food waste to resource recovery: a way of green advocacy. *Environmental Science and Pollution Research*, *31*(12), 17874–17886. https://doi.org/10.1007/s11356-023-27193-w

Du, C., Abdullah, J. J., Greetham, D., Fu, D., Yu, M., Ren, L., Li, S., & Lu, D. (2018). Valorization of food waste into biofertiliser and its field application. *Journal of Cleaner Production*, *187*, 273–284. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.211

Karimuna, S. R. (2026). Edukasi Kesehatan Lingkungan untuk Menumbuhkan Perilaku Peduli Lingkungan pada Anak di Panti Asuhan Al-Hidayah. *PENDIMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *5*(1), 84–89. https://doi.org/10.47435/pendimas.v5i1.4740

Kempler, J. V., Margerison, C., Nanayakkara, J., & Booth, A. (2025). Examining the role of school food gardens, food waste systems and cooking facilities in experiential education: a cross-sectional survey of primary school teachers' practices. *Archives of Public Health*, *83*(1). https://doi.org/10.1186/s13690-025-01761-7

Kostecka, J., Garczyńska, M., Podolak, A., Paczka, G., & Kaniuczak, J. (2018). Kitchen organic waste as material for vermiculture and source of nutrients for plants. *Journal of Ecological Engineering*, *19*(6), 267–274. https://doi.org/10.12911/22998993/99691

Lamaming, J., & Chee, D. N. A. (2026). Sustainable Liquid Fertilizers: A Review of Production from Food Waste and Fish Waste. *Compost and Liquid Organic Fertilizers*, 149–164. https://doi.org/10.1007/978-981-95-8561-8_10

Randa, D., Eri, I. R., Marlik, M., & Hermiyanti, P. (2023). Effect of Adding "Raja" Banana Peel Bioactivator (Musa Textilia) on Tempeh Liquid Waste in Making Organic Liquid Fertilizer. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *15*(2), 127–133. https://doi.org/10.20473/jkl.v15i2.2023.127-133

Rohmatul Faizah, Nur Aini Mahfud, Nur Qomariyah Deviyanti, Ekafianda Azzhara Suprapto, Nurdiah Khasanah, Dwi Rosa Ilma Silfia, & Risa Lukestiana. (2023). Sosialisasi dan Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) di Pondok Pesantren Al-Azhaar Tulungagung dari Limbah Air Cucian Beras. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, *2*(3), 34–39. https://doi.org/10.55606/jpmi.v2i3.2453

Santhyami, S., Febriyanti, D. H., Novita, T. S., & Winhar, A. A. P. (2022). Training on production of liquid organic fertilizer for family welfare development (PKK) Group in Matesih Village, Karanganyar, Central Java. *Community Empowerment*, *7*(10), 1696–1703. https://doi.org/10.31603/ce.7173

Sari, I. G. P., Syah, N., Azhar, A., & Wilis, R. (2026). Analysis of Waste Management Integration within the GPBLHS Framework in Grade XI Chemistry Curriculum. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *12*(1), 479–485. https://doi.org/10.29303/jppipa.v12i1.13955

Ullah, I., Hayat, Z., Baig, S. A., & Godoi, M. (2026). Resource Recovery From Organic Waste Compost and Biogas. *Harnessing Biomaterials From Food Waste*, 281–313. https://doi.org/10.4018/979-8-3373-5911-3.ch009

van de Wetering, J., Leijten, P., Spitzer, J., & Thomaes, S. (2022). Does environmental education benefit environmental outcomes in children and adolescents? A meta-analysis. *Journal of Environmental Psychology*, *81*.

https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101782

Adi, I. P. C. W., Wirawan, I. P. S., & Madrini, I. A. G. B. (2022). Pengaruh Penambahan Bioaktivator EM4 dan Molase dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Restoran Khas Bali. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, *11*(2), 353. https://doi.org/10.24843/jbeta.2023.v11.i02.p13

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

Bahri, S., Ambarwati, Y., Notiragayu, N., Marlina, L., & Setiawan, A. (2022). Training for the production of organic fertilizer from kitchen waste in Rukti Endah Village, Central Lampung Regency. *Community Empowerment*, *7*(12), 2039–2048. https://doi.org/10.31603/ce.6985

Das, A., Verma, M., & Mishra, V. (2024). Food waste to resource recovery: a way of green advocacy. *Environmental Science and Pollution Research*, *31*(12), 17874–17886. https://doi.org/10.1007/s11356-023-27193-w

Du, C., Abdullah, J. J., Greetham, D., Fu, D., Yu, M., Ren, L., Li, S., & Lu, D. (2018). Valorization of food waste into biofertiliser and its field application. *Journal of Cleaner Production*, *187*, 273–284. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.211

Karimuna, S. R. (2026). Edukasi Kesehatan Lingkungan untuk Menumbuhkan Perilaku Peduli Lingkungan pada Anak di Panti Asuhan Al-Hidayah. *PENDIMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *5*(1), 84–89. https://doi.org/10.47435/pendimas.v5i1.4740

Kempler, J. V., Margerison, C., Nanayakkara, J., & Booth, A. (2025). Examining the role of school food gardens, food waste systems and cooking facilities in experiential education: a cross-sectional survey of primary school teachers' practices. *Archives of Public Health*, *83*(1). https://doi.org/10.1186/s13690-025-01761-7

Kostecka, J., Garczyńska, M., Podolak, A., Paczka, G., & Kaniuczak, J. (2018). Kitchen organic waste as material for vermiculture and source of nutrients for plants. *Journal of Ecological Engineering*, *19*(6), 267–274. https://doi.org/10.12911/22998993/99691

Lamaming, J., & Chee, D. N. A. (2026). Sustainable Liquid Fertilizers: A Review of Production from Food Waste and Fish Waste. *Compost and Liquid Organic Fertilizers*, 149–164. https://doi.org/10.1007/978-981-95-8561-8_10

Randa, D., Eri, I. R., Marlik, M., & Hermiyanti, P. (2023). Effect of Adding "Raja" Banana Peel Bioactivator (Musa Textilia) on Tempeh Liquid Waste in Making Organic Liquid Fertilizer. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *15*(2), 127–133. https://doi.org/10.20473/jkl.v15i2.2023.127-133

Rohmatul Faizah, Nur Aini Mahfud, Nur Qomariyah Deviyanti, Ekafianda Azzhara Suprapto, Nurdiah Khasanah, Dwi Rosa Ilma Silfia, & Risa Lukestiana. (2023). Sosialisasi dan Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) di Pondok Pesantren Al-Azhaar Tulungagung dari Limbah Air

Cucian Beras. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, *2*(3), 34–39. https://doi.org/10.55606/jpmi.v2i3.2453

Santhyami, S., Febriyanti, D. H., Novita, T. S., & Winhar, A. A. P. (2022). Training on production of liquid organic fertilizer for family welfare development (PKK) Group in Matesih Village, Karanganyar, Central Java. *Community Empowerment*, *7*(10), 1696–1703. https://doi.org/10.31603/ce.7173

Sari, I. G. P., Syah, N., Azhar, A., & Wilis, R. (2026). Analysis of Waste Management Integration within the GPBLHS Framework in Grade XI Chemistry Curriculum. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *12*(1), 479–485. https://doi.org/10.29303/jppipa.v12i1.13955

Ullah, I., Hayat, Z., Baig, S. A., & Godoi, M. (2026). Resource Recovery From Organic Waste Compost and Biogas. *Harnessing Biomaterials From Food Waste*, 281–313. https://doi.org/10.4018/979-8-3373-5911-3.ch009

van de Wetering, J., Leijten, P., Spitzer, J., & Thomaes, S. (2022). Does environmental education benefit environmental outcomes in children and adolescents? A meta-analysis. *Journal of Environmental Psychology*, *81*. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101782