Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat | LPPM UNSERA
Website: https://ejournal.unsera.ac.id/index.php/senama
E-ISSN : 3063-4849

Dari Sampah Menuju Sirkular: Edukasi Pengelolaan Limbah Rumah Tangga Berdaya Jual di Desa Karundang

Novia Indah Lestari [1*]
Zahra Khairani [2], Najwa Aulia Nabila [3], Ananda Khansa Putri [4], Muhamad Arai Jaelani[5]

[1]Manajemen Perusahaan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Serang Raya, Jl. Raya Cilegon Km. 5, Taman Drangong, Serang, Banten
[2]Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Serang Raya, Jl. Raya Cilegon Km. 5, Taman Drangong, Serang, Banten
[3]Ilmu Hukum, Fakultas Ilmu Sosial Ilmu Politik dan Ilmu Hukum, Jl. Raya Serang-Cilegon Km. 5, Taman Drangong, Kota Serang, Banten
[4]Teknik Industri, Fakultas Teknik, Jl. Raya Serang-Cilegon Km. 5, Taman Drangong, Kota Serang, Banten
[5]Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Jl. Raya Serang-Cilegon Km. 5, Taman Drangong, Kota Serang, Banten

*Email korespondensi: noviaindahl@unsera.ac.id

ABSTRAK

Pengelolaan sampah rumah tangga dan limbah usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) yang belum optimal menjadi salah satu persoalan lingkungan yang dihadapi masyarakat Desa Karundang. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam memilah sampah berdasarkan jenisnya serta mengolah limbah organik menjadi pupuk organik cair (POC). Kegiatan dilaksanakan dalam bentuk seminar dan demonstrasi praktik di Kelurahan Karundang, Kota Serang dengan menghadirkan dua narasumber yang membahas klasifikasi sampah organik, anorganik, dan bahan berbahaya beracun (B3), serta teknik pembuatan POC dari limbah sayuran dan kulit umbi menggunakan bioaktivator EM4, gula, dan ragi tempe melalui proses fermentasi. Peserta terdiri atas warga, pelaku UMKM, dan perangkat desa. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman peserta mengenai pentingnya pemilahan sampah sejak dari sumber serta antusiasme tinggi dalam sesi praktik pembuatan POC, yang mengindikasikan potensi keberlanjutan pengelolaan limbah organik di tingkat rumah tangga. Kegiatan ini diharapkan menjadi langkah awal penerapan prinsip ekonomi sirkular berbasis komunitas di Desa Karundang.

Kata kunci: edukasi lingkungan, ekonomi sirkular, EM4, pupuk organik cair

ABSTRACT

Inadequate household and micro, small, and medium enterprise (MSME) waste management remains a pressing environmental issue in Karundang Village. This community service activity aimed to improve residents' knowledge and skills in sorting waste by category and processing organic waste into liquid organic fertilizer (LOF). The activity was carried out through a seminar and hands-on demonstration at the Karundang Sub-district Office, Serang City featuring two speakers who explained the classification of organic, inorganic, and hazardous (B3) waste, as well as the technique for producing LOF from vegetable scraps and tuber peels using an EM4 bioactivator, sugar, and tempeh yeast through fermentation. Participants included residents, MSME actors, and village officials. The results showed an increase in participants understanding of the importance of source level waste separation and strong enthusiasm during the LOF-making demonstration, indicating the potential for sustainable organic-waste management at the household level and an early step toward community-based circular economy practices in Karundang Village.

Keywords: *environmental education, circular economy, EM4, liquid organic fertilizer*

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah yang tidak tepat merupakan salah satu akar masalah lingkungan yang paling banyak dijumpai di tingkat desa, mulai dari pencemaran tanah dan air, penurunan estetika lingkungan, hingga risiko kesehatan masyarakat. Sampah rumah tangga tercatat sebagai penyumbang volume timbulan sampah terbesar dibandingkan sumber lain seperti pasar tradisional maupun kawasan perniagaan (Sapanli, 2023). Salah satu akar persoalannya adalah rendahnya pengetahuan dan sikap masyarakat dalam mengelola sampah sejak dari sumbernya, semakin baik pengetahuan dan sikap rumah tangga terhadap pengelolaan sampah, semakin baik pula perilaku pengelolaan yang dipraktikkan sehari-hari (Munthe et al., 2022). Kondisi ini juga sejalan dengan amanat Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, yang menegaskan bahwa pengurangan dan penanganan sampah rumah tangga perlu dilakukan secara sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan mulai dari tahap pemilahan di tingkat sumber.

Desa Karundang, sebagai salah satu lokasi pelaksanaan Kuliah Kerja Mahasiswa (KKM), memiliki beragam aktivitas rumah tangga dan UMKM yang menghasilkan limbah, antara lain kulit kentang, sisa pengolahan bakso ikan, cangkang telur, kulit pisang, serta sisa singkong dan ubi. Limbah-limbah tersebut sebagian besar tergolong sampah organik yang mudah terurai, sehingga berpotensi besar diolah kembali menjadi produk bernilai guna, misalnya pupuk organik cair (POC), sabun mandi, atau lilin aromatherapy alih-alih dibuang begitu saja ke lingkungan. Pemanfaatan limbah organik menjadi POC bukan hanya mengurangi volume sampah yang berakhir di tempat pembuangan, tetapi juga membuka peluang penghematan penggunaan pupuk kimia dan nilai ekonomi tambahan bagi rumah tangga maupun pelaku UMKM (Sapanli, 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut, tim melaksanakan seminar edukasi dan pendampingan terkait pengolahan sampah kepada masyarakat lingkungan kelurahan karundang, Kota Serang. Kegiatan ini dirancang untuk memberikan pemahaman konseptual mengenai klasifikasi dan pemilahan sampah, sekaligus keterampilan praktis pembuatan POC, sehingga masyarakat tidak hanya memperoleh pengetahuan teoretis tetapi juga kecakapan yang dapat langsung diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan kegiatan ini adalah meningkatkan pengetahuan dan keterampilan warga Desa Karundang dalam memilah dan mengolah limbah rumah tangga serta UMKM, sedangkan manfaatnya diharapkan berupa penurunan volume sampah yang dibuang ke lingkungan dan terbukanya peluang pemanfaatan limbah organik menjadi produk bernilai ekonomi.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian dilaksanakan dalam bentuk seminar, demonstrasi praktik, dan pendampingan pada hari Rabu, 29 Juli 2026, bertempat di Kantor Kelurahan Karundang. Peserta kegiatan terdiri atas warga Desa Karundang, perangkat desa, dan pelaku UMKM. Pelaksanaan kegiatan mencakup tiga tahap utama, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan (penyampaian materi dan praktik), serta tahap evaluasi.

Pada tahap persiapan, panitia melakukan koordinasi dengan pemerintah Desa Karundang dan kedua narasumber terkait tema, materi, dan aspek teknis pelaksanaan, serta menyiapkan sarana pendukung seperti undangan, banner, daftar hadir, dan perlengkapan presentasi. Pada tahap pelaksanaan, kegiatan diawali dengan sesi ceramah oleh narasumber pertama yaitu Bapak Teguh sumaryanto, ST., S.Psi., MT dari Litbang Kota Cilegon mengenai manfaat pemisahan sampah organik, anorganik, dan bahan berbahaya beracun (B3), dilanjutkan dengan sesi ceramah dan demonstrasi oleh narasumber kedua yaitu Bapak Supandi. Amd,Si selaku praktisi dan pengusaha di bidang limbah di Kota Cilegon mengenai teknik pembuatan POC dari limbah organik menggunakan bioaktivator EM4. Metode penyampaian

materi menggunakan ceramah interaktif yang dipadukan dengan sesi tanya jawab, sedangkan keterampilan praktik disampaikan melalui demonstrasi langsung tahap-tahap pembuatan POC agar peserta dapat mengamati dan mereplikasi proses tersebut secara mandiri. Tahap evaluasi dilakukan secara kualitatif melalui pengamatan tingkat partisipasi, antusiasme, serta pertanyaan yang diajukan peserta selama sesi diskusi.



Gambar 1. Koordinasi tim pengabdian bersama narasumber sebelum kegiatan seminar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Edukasi Pemilahan Sampah sebagai Dasar Pengelolaan Limbah

Narasumber pertama menjelaskan bahwa sampah secara umum dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu sampah organik yang mudah terurai secara alami (misalnya sisa makanan dan sisa sayuran), sampah anorganik yang sulit terurai (misalnya plastik dan logam), serta sampah B3 yang memerlukan penanganan khusus karena mengandung zat berbahaya. Pemaparan ini sejalan dengan temuan bahwa pemahaman masyarakat mengenai jenis-jenis sampah kerap masih terbatas pada dua kategori saja, yakni organik dan anorganik, sehingga keberadaan limbah B3 rumah tangga cenderung terabaikan dalam praktik pemilahan sehari-hari. Materi ini penting disampaikan sejak awal karena pemilahan sampah dari sumbernya merupakan langkah kunci yang memudahkan proses pengolahan dan daur ulang selanjutnya, sekaligus mengurangi risiko pencemaran akibat pencampuran limbah berbahaya dengan sampah organik maupun anorganik.

Materi ini juga relevan dengan temuan bahwa tingkat pengetahuan dan sikap ibu rumah tangga berkorelasi dengan perilaku pengelolaan sampah rumah tangga sehari-hari (Munthe et al., 2022), yang mengindikasikan bahwa intervensi edukatif seperti seminar ini berpotensi mendorong perubahan perilaku pemilahan sampah di tingkat keluarga. Dari sisi regulasi, penekanan pada pemilahan sejak sumber juga konsisten dengan prinsip pengurangan dan penanganan sampah yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.



Gambar 2. Penyampaian materi pemilahan sampah organik, anorganik, dan B3 oleh narasumber pertama.

3.2 Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Organik

Sesi kedua difokuskan pada praktik pengolahan limbah organik rumah tangga dan UMKM, seperti sisa sayuran, kulit singkong, kulit kentang, dan kulit pisang, menjadi POC. Bahan tambahan yang digunakan meliputi cairan EM4 sebagai bioaktivator atau sumber mikroorganisme pengurai, gula putih dan gula merah sebagai sumber energi bagi mikroorganisme, serta ragi tempe untuk mempercepat proses fermentasi. Secara ilmiah, proses ini sejalan dengan prinsip pembuatan POC berbasis fermentasi anaerob yang telah banyak diteliti: penambahan bioaktivator EM4 pada limbah sayuran seperti sawi, kubis, dan wortel terbukti memengaruhi kandungan unsur hara makro nitrogen (N), fosfor (P_2O_5), dan kalium (K_2O) dalam pupuk yang dihasilkan, dengan kadar unsur hara yang meningkat seiring bertambahnya

volume EM4 yang ditambahkan (Yanti et al., 2022). Temuan serupa juga diperoleh dari pengolahan limbah sayuran dan limbah cair tahu dengan bioaktivator EM4 (Putri et al., 2024), maupun dari pembuatan POC berbahan limbah kulit buah-buahan dengan bioaktivator EM4 pada berbagai variasi waktu fermentasi (Widyabudiningsih et al., 2021).

Kandungan hara yang dihasilkan dari proses fermentasi semacam ini pada penelitian umumnya diarahkan untuk memenuhi baku mutu pupuk organik cair sebagaimana diatur dalam Keputusan Menteri Pertanian Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah. Meskipun POC yang dihasilkan pada kegiatan seminar ini belum diuji kandungan haranya secara laboratorium, penjelasan narasumber mengenai tahapan pencacahan bahan, pencampuran EM4-gula-ragi, serta fermentasi tertutup selama beberapa hari secara prinsip konsisten dengan prosedur pembuatan POC yang telah divalidasi pada berbagai penelitian tersebut. Hal ini memberi landasan ilmiah bahwa praktik yang diajarkan kepada masyarakat Desa Karundang berpotensi menghasilkan POC yang layak digunakan sebagai pupuk tanaman setelah pengenceran, sekaligus membuka peluang pengurangan ketergantungan pada pupuk kimia di tingkat rumah tangga.



Gambar 3. Demonstrasi pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah organik oleh narasumber kedua.

3.3 Dampak Kegiatan terhadap Pengetahuan dan Perilaku Masyarakat

Sebelum kegiatan seminar dilaksanakan, kondisi awal masyarakat Desa Karundang menunjukkan pola pengelolaan sampah yang belum optimal: limbah rumah tangga dan UMKM, seperti kulit kentang, sisa pengolahan bakso ikan, cangkang telur, kulit pisang, serta sisa singkong dan ubi pada umumnya dibuang begitu saja tanpa dipilah menurut jenisnya, apalagi diolah kembali menjadi produk bernilai guna. Kondisi ini mencerminkan pola umum yang banyak dijumpai di tingkat desa, yaitu rendahnya kebiasaan pemilahan sampah sejak dari sumber sebagaimana diuraikan pada bagian pendahuluan.

Selama pelaksanaan seminar, tingkat partisipasi peserta tergolong tinggi. Hal ini terlihat dari keaktifan mengikuti sesi ceramah maupun demonstrasi secara penuh dari awal hingga akhir, serta banyaknya pertanyaan yang diajukan pada sesi diskusi. Pola pertanyaan peserta juga menunjukkan perkembangan yang berarti antar-sesi: pada sesi pertama, pertanyaan masih berkisar pada pemahaman dasar mengenai perbedaan sampah organik, anorganik, dan B3, sedangkan pada sesi kedua pertanyaan yang muncul sudah lebih aplikatif, misalnya mengenai takaran EM4, lama waktu fermentasi, serta cara menerapkan pembuatan POC dengan bahan yang tersedia di rumah masing-masing. Pergeseran pola pertanyaan dari yang bersifat konseptual menuju aplikatif ini mengindikasikan adanya proses internalisasi pemahaman selama kegiatan berlangsung, sejalan dengan temuan bahwa tingkat pengetahuan dan sikap rumah tangga berkorelasi dengan perilaku pengelolaan sampah sehari-hari (Munthe et al., 2022).

Meskipun demikian, perlu dikemukakan secara jujur bahwa kegiatan pengabdian ini belum menyertakan instrumen evaluasi terstruktur, seperti pre-test dan post-test tertulis, untuk mengukur secara kuantitatif besaran peningkatan pengetahuan peserta sebelum dan sesudah seminar. Penilaian dampak dalam artikel ini bersifat kualitatif, didasarkan pada pengamatan langsung terhadap tingkat partisipasi, perkembangan pola pertanyaan, serta respons peserta selama sesi diskusi berlangsung. Keterbatasan ini

menjadi catatan penting: untuk kegiatan pengabdian serupa di masa mendatang, disarankan penerapan instrumen pre-test dan post-test sederhana atau kuesioner pengetahuan agar dampak edukasi terhadap masyarakat dapat diukur secara lebih objektif dan terdokumentasi, sehingga efektivitas seminar sebagai intervensi edukatif dapat dievaluasi dengan lebih akurat pada kegiatan berikutnya.



Gambar 4. Antusiasme warga Desa Karundang selama mengikuti kegiatan seminar.

3.4 Rencana Keberlanjutan Program

Perlu dikemukakan bahwa kondisi riil pengelolaan limbah di Desa Karundang sesungguhnya lebih memprihatinkan daripada sekadar limbah rumah tangga yang tidak terpilah. Aliran sungai di sekitar permukiman warga juga banyak dipenuhi sampah rumah tangga yang dibuang langsung ke badan air, menunjukkan bahwa persoalan limbah di desa ini telah mengarah pada pencemaran lingkungan yang lebih serius, bukan sekadar isu kebersihan permukaan. Di sisi lain, dari aspek sosial-ekonomi, sebagian besar ibu rumah tangga di Desa Karundang belum memiliki kegiatan produktif yang rutin, hanya sebagian kecil yang aktif dalam kegiatan kelompok atau usaha rumahan. Sehngga Kombinasi kedua kondisi seperti tingginya volume limbah organik yang mencemari lingkungan dan rendahnya aktivitas ekonomi produktif ibu rumah tangga, menjadi dasar pertimbangan bahwa tujuan pengelolaan limbah di Desa Karundang tidak cukup berhenti pada aspek kebersihan lingkungan semata, melainkan perlu diarahkan pula untuk menghasilkan produk yang memiliki nilai jual, sehingga sekaligus membuka peluang aktivitas ekonomi produktif bagi ibu rumah tangga setempat.

Praktik pembuatan pupuk organik cair (POC) yang diperkenalkan pada seminar ini merupakan langkah awal yang paling mendasar dan mudah diterapkan, mengingat bahan baku dan prosesnya relatif sederhana sehingga cocok sebagai pengenalan pertama kepada masyarakat. Namun demikian, POC memiliki nilai jual yang relatif terbatas dibandingkan potensi produk olahan limbah lain, sehingga pengembangan produk turunan dengan nilai ekonomi lebih tinggi menjadi arah pengembangan program pada tahap berikutnya, bukan tahap akhir dari rangkaian pengelolaan limbah di Desa Karundang.

Salah satu arah pengembangan yang direncanakan adalah pemanfaatan minyak jelantah, limbah rumah tangga yang juga banyak dihasilkan dari aktivitas memasak warga sehari-hari dapat menghasilkan produk berupa lilin aromaterapi. Praktik semacam ini telah terbukti dapat menjadi ide usaha rumahan yang melibatkan ibu-ibu secara langsung, sekaligus mengurangi risiko pencemaran akibat pembuangan minyak jelantah ke saluran air (Bachtiar et al., 2022). Arah pengembangan lainnya adalah pemanfaatan ampas kopi yaitu limbah yang mudah diperoleh mengingat kebiasaan minum kopi di kalangan masyarakat maupun UMKM setempat menjadi sabun scrub alami. Produk semacam ini terbukti mampu meningkatkan minat wirausaha masyarakat sekaligus memberikan keterampilan pengolahan limbah menjadi produk perawatan tubuh yang bernilai jual (Handayani et al., 2022).

Pengembangan produk lilin dari minyak jelantah dan sabun dari ampas kopi ini secara khusus diarahkan untuk melibatkan ibu rumah tangga Desa Karundang yang selama ini belum banyak memiliki kegiatan produktif, sehingga program pengelolaan limbah tidak hanya berdampak pada aspek lingkungan tetapi

juga membuka peluang pemberdayaan ekonomi keluarga. Untuk mewujudkannya, direncanakan pembentukan kelompok pengolah limbah tingkat desa, misalnya berbasis kelompok PKK atau dasawisma, yang secara bertahap dilatih membuat rangkaian produk mulai dari POC sebagai langkah awal, dilanjutkan dengan lilin aromaterapi dan sabun ampas kopi sebagai produk bernilai jual, disertai pendampingan teknis produksi maupun pemasaran secara berkelanjutan oleh tim pengabdian periode berikutnya bersama pemerintah desa. Dukungan kebijakan dan penganggaran dari pemerintah desa, misalnya melalui alokasi dana desa untuk pengadaan sarana produksi dan pelatihan lanjutan, juga diperlukan agar rencana ini tidak berhenti sebagai wacana, melainkan benar-benar terealisasi sebagai program kerja desa yang berkelanjutan.

3.5 Kontribusi terhadap Ekonomi Sirkular di Tingkat Desa

Kegiatan pemilahan sampah dan pengolahan limbah organik menjadi POC yang diperkenalkan dalam seminar ini, beserta rencana pengembangannya menjadi produk bernilai jual seperti lilin aromaterapi dan sabun ampas kopi, dapat dipandang sebagai langkah bertahap penerapan prinsip ekonomi sirkular di tingkat desa, yaitu upaya meminimalkan limbah dan mengoptimalkan penggunaan kembali sumber daya alih-alih membuangnya begitu saja (Khan et al., 2025). Pada konteks desa, pendekatan berbasis ekonomi sirkular untuk sampah rumah tangga terbukti berpotensi menurunkan volume timbulan sampah, mengurangi beban emisi, sekaligus memberikan tambahan pendapatan bagi rumah tangga apabila dikelola secara optimal dan didukung oleh peningkatan kapasitas masyarakat serta pengembangan pasar bagi produk hasil olahan sampah (Sapanli, 2023). Dengan demikian, rencana keberlanjutan yang diuraikan pada bagian sebelumnya sejalan dengan upaya membangun sistem pengelolaan limbah desa yang lebih sirkular, di mana limbah tidak lagi dipandang sebagai persoalan yang harus dibuang atau mencemari sungai, melainkan sumber daya yang dapat dikelola kembali secara berkelanjutan sekaligus memberdayakan ekonomi masyarakat, khususnya ibu rumah tangga, di Desa Karundang.

4. KESIMPULAN

Kegiatan ini berhasil memberikan edukasi mengenai klasifikasi dan pemilahan sampah organik, anorganik, dan B3, serta keterampilan praktis pembuatan pupuk organik cair dari limbah rumah tangga dan UMKM menggunakan bioaktivator EM4.

Materi yang disampaikan konsisten dengan kajian ilmiah mengenai pengelolaan sampah rumah tangga dan teknologi fermentasi POC, sehingga kegiatan ini tidak hanya bersifat seremonial tetapi juga memiliki landasan konseptual yang kuat. Secara kualitatif, dampak kegiatan terhadap masyarakat terlihat dari tingginya partisipasi serta pergeseran pola pertanyaan peserta dari yang bersifat konseptual menuju aplikatif, yang mengindikasikan proses internalisasi pengetahuan selama seminar berlangsung, meskipun pengukuran dampak secara kuantitatif melalui pre-test dan post-test belum dilakukan dan menjadi rekomendasi untuk kegiatan serupa berikutnya.

Mengingat kondisi pencemaran limbah rumah tangga di badan sungai Desa Karundang yang masih memprihatinkan serta minimnya kegiatan produktif ibu rumah tangga setempat, keberlanjutan program ini diarahkan tidak hanya pada penguatan praktik pemilahan sampah dan pembuatan POC, tetapi juga pengembangan produk limbah bernilai jual seperti lilin aromaterapi dari minyak jelantah dan sabun scrub dari ampas kopi, yang direncanakan melibatkan ibu rumah tangga melalui kelompok pengolah limbah tingkat desa. Dengan demikian, prinsip ekonomi sirkular diharapkan dapat diterapkan secara konsisten dan memberi manfaat lingkungan sekaligus pemberdayaan ekonomi bagi masyarakat Desa Karundang.



Gambar 5. Foto bersama narasumber, Dosen Pembimbing Lapangan, dan panitia Pengabdian.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Universitas Serang Raya, Pemerintah Desa Karundang, kedua narasumber, serta seluruh masyarakat Desa Karundang yang telah mendukung dan berpartisipasi dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Bachtiar, M., Irbah, I., Islamiah, D. F., Devarantika, C., Noviandri, A., Badzliana, A., & Hafidz, F. R. (2022). Pemanfaatan Minyak Jelantah untuk Pembuatan Lilin Aromaterapi sebagai Ide Bisnis di Kelurahan Kedung Badak (The Utilization of Used Cooking Oil as Aromatherapy Candles as a Business Idea in Kedung Badak). *4*(2), 210–217.

Handayani, S., Wiyarsi, A., Fitriyana, N., Primastuti, M., & Priyambodo, E. (2022). Peningkatan Minat Wirausaha Masyarakat melalui Pembuatan Sabun Scrub Alami dari Ampas Kopi. *6*(2), 63–69.

Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah.

Khan, I. A., Haq, F., Kiran, M., & Aziz, T. (2025). *Circular economy and waste management: transforming waste into resources for a sustainable future. International Journal of Environmental Science and Technology*, *22*(16), 17327–17346. https://doi.org/10.1007/s13762-025-06750-5

Munthe, S. A., Rosa, L., Sinaga, V., Studi, P., Masyarakat, K., & District, P. B. (2022). Pengelolaan sampah rumah tangga ditinjau dari pengetahuan dan sikap ibu rumah tangga. *4*(2), 83–88. https://doi.org/10.34012/jpms.v4i2.3269

Putri, R., Muarif, A., Kamar, I., Sylvia, N., & Yosi, A. (2024). Sayuran Dan Limbah Cair Tahu Dengan Bioaktivator Em4. *4*(Agustus), 500–512.

Republik Indonesia. (2008). Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Lembaran Negara RI Tahun 2008, No. 69. Jakarta: Sekretariat Negara.

Sapanli, K. (2023). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Circular Economy di Tingkat Desa : Pendekatan Sistem Dinamik. *11*, 141–155.

Widyabudiningsih, D., Troskialina, L., Fauziah, S., & Siti, N. (2021). Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Buah-buahan dengan Penambahan Bioaktivator EM4 dan Variasi Waktu Fermentasi. *04*(01), 30–39.

Yanti, S., Ibrahim, I., & Kurniawan, E. (2022). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Sayuran Dengan Menggunakan Bioaktivator Em4. *2*(November), 267–279.