

Pengolahan Limbah Air Cucian Beras Sebagai Pupuk Organik Cair Untuk Pertanian Ramah Lingkungan Di Desa Weton Weton

Krisna Yoga Aditama¹, Salsabila Ar-Roshida¹, Biandra Finnes Sasmita¹, Ridho Hafied Adrizal¹, Miracya Nainggolan¹, Hilmi Al Hazmi Hidayat¹, Monika Siti Nur Aida¹, Aulia Setyo Sukmawati¹, Mochammad Abdul Mu'thi Sani¹, Insi Ahyaina Lu'lu Thaina¹, Azmi Rozan Qurrotuaini¹, Rizqi Yanuar Pauzi^{2*}

¹Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

²Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

E-mail: rizqi.yanuar@unsoed.ac.id

Riwayat Artikel :

Diterima: 10 Agustus 2026

Direvisi: 21 Agustus 2026

Diterima: 24 Agustus 2025

Kata Kunci : Air cucian beras, EM4, Fermentasi, Limbah rumah tangga, Pupuk organik cair

Abstrak

Kegiatan ini bertujuan untuk mengenalkan dan mengajarkan cara sederhana mengolah limbah rumah tangga, khususnya air cucian beras, menjadi pupuk organik cair (POC) yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman sekaligus ramah lingkungan. Bertempat di Desa Weton Weton, sosialisasi dan demonstrasi ini diikuti oleh 14 warga yang antusias mempelajari proses pembuatan POC menggunakan bahan mudah didapat seperti air cucian beras, EM4, dan molase. Melalui metode ceramah, demonstrasi, serta diskusi interaktif, warga dibimbing mulai dari pemahaman dasar hingga tahap fermentasi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa peserta memahami dengan baik manfaat POC serta teknik pembuatannya, dan mampu menerapkannya secara mandiri. Penggunaan POC membantu memperbaiki kualitas tanah serta mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia. Implikasinya, kegiatan ini tidak hanya memberi pengetahuan praktis kepada warga, tetapi juga membangun kesadaran akan pentingnya pengelolaan limbah rumah tangga secara produktif untuk mendukung pertanian berkelanjutan. Dengan memanfaatkan bahan yang tersedia di sekitar, warga diharapkan mampu menjaga lingkungan sekaligus meningkatkan hasil tanaman mereka.

Article History

Received: August 10, 2026

Revised: August 21, 2026

Accepted: August 24, 2026

Keywords : Rice washing water, EM4, Fermentation, Household waste, Liquid organic fertilizer

Abstract

This activity aims to introduce and teach simple ways to process household waste, especially rice washing water, into liquid organic fertilizer that is beneficial for the growth of plants while being environmentally friendly. Located in Weton Weton Village, the socialization and demonstration was attended by 14 residents who were enthusiastic about learning the process of making liquid organic fertilizer using easily available materials such as rice washing water, EM4, and molasses. Through lectures, demonstrations, and interactive discussions, residents were guided from basic understanding to the fermentation stage. The results of the activity showed that participants understood well the benefits of liquid organic fertilizer and the manufacturing techniques, and were able to apply it independently. The use of liquid organic fertilizer helps improve soil quality and reduce dependence on chemical fertilizers. The implication is that this activity not only provides practical knowledge to residents, but also builds awareness of the importance of managing household waste productively to support sustainable agriculture. By utilizing materials available around them, residents are expected to be able to protect the environment while increasing

the yield of their crops.



Pendahuluan

Limbah organik yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga sebenarnya memiliki potensi besar jika diolah dengan baik, meskipun hanya menggunakan metode yang sederhana. Hasil pengolahan tersebut dapat berupa pupuk organik yang sangat bermanfaat dalam bidang pertanian, karena mampu meningkatkan kualitas fisik dan kimia tanah serta mendorong aktivitas biologi di dalamnya. Selain itu, pemanfaatan limbah rumah tangga menjadi pupuk organik juga dapat menjadi sumber tambahan penghasilan bagi keluarga. POC yang dihasilkan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan pemupukan tanaman di lingkungan rumah tangga sehingga berpotensi mengurangi pengeluaran untuk pembelian pupuk, sedangkan apabila diproduksi secara konsisten dengan kualitas yang memenuhi persyaratan, produk tersebut dapat dikemas dan dimanfaatkan sebagai produk bernilai jual di tingkat rumah tangga atau kelompok masyarakat. Pemanfaatan POC secara mandiri juga dapat membantu menekan biaya produksi pertanian, sekaligus turut mengurangi volume sampah yang berpotensi mencemari lingkungan. Dengan demikian, pengelolaan limbah organik tidak hanya memberikan manfaat ekonomi, tetapi juga mendukung upaya pelestarian lingkungan dan keberlanjutan sistem pertanian (Amir *et al.*, 2022).

Air cucian beras ternyata mengandung beragam senyawa organik yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Selain itu, air ini juga kaya akan nutrisi yang terlarut di dalamnya, antara lain sekitar 80% vitamin B1, 70% vitamin B3, 90% vitamin B6, serta mineral penting seperti mangan (50%), fosfor (50%), dan zat besi (60%). Kandungan tersebut menjadikan air cucian beras sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair. Penggunaan air cucian beras sebagai pupuk organik cair tidak hanya membantu menyediakan unsur hara esensial bagi tanaman, tetapi juga mendukung upaya pemanfaatan limbah rumah tangga secara produktif dan ramah lingkungan. Dengan demikian, pengolahan air cucian beras menjadi pupuk organik cair dapat menjadi salah satu alternatif yang sederhana namun efektif untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertanian berkelanjutan

(Saputri, 2021).

Pengomposan atau pembuatan pupuk organik merupakan teknik untuk mengubah bahan-bahan organik menjadi bentuk yang lebih sederhana melalui aktivitas mikroorganisme. Proses ini dapat berlangsung dalam kondisi aerobik maupun anaerobik. Pada pengomposan aerobik, dekomposisi bahan organik terjadi dengan kehadiran oksigen (udara) dan menghasilkan karbondioksida, air, serta panas sebagai produk utamanya. Sebaliknya, pengomposan anaerobik dilakukan tanpa oksigen bebas, sehingga produk akhirnya berupa metana, karbondioksida, dan berbagai senyawa lain seperti asam organik. Baik pembuatan pupuk organik padat maupun cair pada dasarnya memanfaatkan peran mikroba dalam proses dekomposisi. Oleh sebab itu, kecepatan penguraian serta mutu kompos yang dihasilkan sangat bergantung pada kondisi dan jenis mikroba yang aktif selama pengomposan. Untuk mendukung aktivitas mikroba tersebut, penting untuk menjaga kondisi optimal seperti sirkulasi udara (aerasi), media tumbuh, serta ketersediaan sumber nutrisi bagi mikroba sepanjang proses pengomposan (Nur *et al.*, 2016).

Manfaat dari pupuk organik cair sangat beragam, di antaranya adalah merangsang pertumbuhan pucuk daun sehingga tanaman dapat tumbuh lebih subur, membantu proses pengangkutan makanan ke sel-sel penting seperti daun dan batang, mencegah munculnya hama jenis kutuan yang kerap merusak tanaman, serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan berbagai hama dan penyakit. Salah satu manfaat pupuk organik cair adalah kandungannya yang lengkap, meliputi unsur hara makro maupun mikro yang penting bagi tanaman, membantu memperbaiki struktur tanah, serta mendukung kelangsungan hidup mikroorganisme di dalam tanah. Pemakaian pupuk organik cair juga terbukti mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik (Jusuf *et al.*, 2023).

Berdasarkan jenisnya, pupuk organik cair dapat dibagi menjadi dua. Pertama adalah pupuk organik padat yang dilarutkan ke dalam air. Jenis ini memiliki karakteristik mirip dengan pupuk organik padat, hanya berbeda pada bentuknya yang berupa cairan. Namun, pupuk jenis ini memiliki beberapa kekurangan seperti kandungan larutan yang kurang stabil, mudah mengendap, serta tidak dapat disimpan terlalu lama. Pupuk organik padat dapat diaplikasikan dengan metode penyiraman di

sekitar media tumbuh tanaman, jenis pupuk tersebut akan kurang baik jika diaplikasikan secara langsung pada bagian tanaman yang dapat menyebabkan kerusakan pada bagian tanaman yang terkena pupuk tersebut. Jenis pupuk yang kedua yaitu pupuk hasil fermentasi bahan organik, pupuk ini dihasilkan dari hasil fermentasi bahan organik dalam kondisi tertutup dengan bantuan mikroorganisme. Pupuk jenis ini memiliki hasil akhir dalam bentuk cair dan tidak akan mengendap. Namun, pupuk hasil fermentasi bahan organik tidak dapat dijadikan sebagai pupuk dasar karena, pupuk jenis ini secara optimal mampu diserap oleh tanaman dan mudah hilang akibat erosi.

Berdasarkan survey pendahuluan yang telah dilaksanakan, di Desa Weton Wetan penggunaan pupuk organik cair masih sangat terbatas. Hal ini berkaitan dengan belum optimalnya pengolahan limbah rumah tangga, seperti sampah makanan dan air cucian beras, serta limbah yang dihasilkan dari ternak. Kondisi tersebut menunjukkan adanya potensi bahan organik yang belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui sosialisasi dan demonstrasi pembuatan pupuk organik cair berbahan dasar air cucian beras.

Metode

Kegiatan sosialisasi dan demonstrasi pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dilakukan di Desa Weton Wetan Kecamatan Puring Kabupaten Kebumen pada tanggal 16 Juli 2025. Peserta dari sosialisasi dan demonstrasi POC ini adalah warga Desa Weton Wetan yang terdiri dari bapak dan ibu berjumlah 14 orang. Metode sosialisasi yang digunakan oleh kelompok KKN Desa Weton Wetan Universitas Jenderal Soedirman 2025 dilakukan dengan beberapa cara yakni sebagai berikut.

1. Metode Ceramah

Metode ceramah digunakan oleh kelompok KKN Desa Weton Wetan Unsoed untuk menjelaskan pengertian, manfaat dan kelebihan, jenis, serta bahan yang dapat digunakan untuk pembuatan Pupuk Organik Cair (POC).

2. Metode Demonstrasi

Metode demonstrasi digunakan oleh kelompok KKN Desa Weton Wetan Unsoed untuk mempraktikkan langkah-langkah pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) mulai dari bahan yang digunakan sampai langkah pembuatannya.

3. Metode Diskusi dan Tanya Jawab

Metode ini digunakan oleh kelompok KKN Desa Weton Wetan Unsoed untuk melakukan diskusi dan tanya jawab kepada peserta sosialisasi mengenai hal-hal yang belum dipahami oleh peserta.

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) terdiri atas 1 liter air cucian beras, EM4, molase 1 tutup botol, serta toples atau wadah tertutup sebagai tempat fermentasi. Sementara itu, pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama, sebanyak 1 liter air cucian beras dimasukkan ke dalam wadah tertutup. Kedua, sebanyak 2 tutup botol EM4 ditambahkan ke dalam air cucian beras. Ketiga, sebanyak 1 tutup botol molase ditambahkan ke dalam campuran air cucian beras dan EM4. Seluruh bahan kemudian diaduk hingga merata. Selanjutnya, campuran difermentasi dan dilakukan pengecekan secara berkala selama 7 hari.



Gambar 1. Sosialisasi Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)



Gambar 2. Pemaparan Materi



Gambar 3. Pemaparan Materi



Gambar 4. Demonstrasi Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)

Hasil

Selama kegiatan berlangsung, warga tampak aktif bertanya dalam diskusi. Pertanyaan dari warga meliputi limbah yang dapat digunakan dalam pembuatan pupuk dan pengaruh penggunaan POC terhadap tanaman. Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan oleh penulis, limbah rumah tangga lain yang dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan pupuk organik cair diantaranya kulit buah-buahan, sisa sayuran, bawang merah dan bawang putih, serta limbah organik rumah tangga yang lainnya. Bahan-bahan tersebut dapat dikombinasikan satu sama lain termasuk air cucian beras, akan tetapi durasi fermentasi hingga dapat digunakan sebagai pupuk membutuhkan waktu yang lebih lama jika dibandingkan dengan hanya menggunakan air cucian beras. Selanjutnya, pengaruh penggunaan Pupuk Organik Cair terhadap tanaman adalah adanya pertambahan tinggi tanaman dan jumlah daun yang lebat sehingga mempengaruhi kualitas tanaman dan kuantitas hasil panen. Selain itu, penggunaan pupuk organik cair ini dapat membantu meningkatkan kualitas tanah dan meningkatkan efektifitas penyerapan hara oleh tanaman sehingga tanaman terhindar dari defisiensi unsur hara.

Pernyataan di atas sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Widyabudiningsih *et al.* (2021), yang menyatakan limbah organik rumah tangga mengandung berbagai unsur hara yang dibutuhkan tanaman, seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta unsur hara mikro lainnya yang dapat diserap oleh tanaman setelah melalui proses fermentasi karena mengandung karbohidrat, vitamin, dan mineral yang ketika terdekomposisi akan menghasilkan nutrisi penting bagi pertumbuhan tanaman.

Diskusi

Sosialisasi pembuatan pupuk organik cair (POC) yang dilakukan oleh kelompok KKN Universitas Jenderal Soedirman dihadiri oleh 14 orang peserta. Peserta yang hadir merupakan warga Desa Weton Wetan, Kecamatan Puring, Kabupaten Kebumen. Kegiatan ini meliputi sosialisasi penggunaan serta demonstrasi pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah rumah tangga terutama air cucian beras. Air cucian beras merupakan limbah rumah tangga yang sangat mudah untuk diperoleh mengingat hampir setiap rumah tangga memasak nasi setiap hari. Penggunaan air cucian beras sebagai bahan

dasar pupuk juga memberikan hasil yang dapat diamati dalam waktu yang relatif singkat sehingga memudahkan dalam pemantauan efektifitasnya terhadap pertumbuhan tanaman. Dalam pembuatan POC ini, warga diberikan contoh praktek tata cara pembuatan POC dari bahan dasar air beras tersebut.

POC dinyatakan siap digunakan ketika proses fermentasi telah selesai, yang ditandai dengan beberapa indikator fisik dan kimia. Indikator utama keberhasilan fermentasi adalah aroma yang dihasilkan, dimana POC yang berhasil akan mengeluarkan aroma seperti tapai atau fermentasi alkohol, bukan bau busuk (Marlina & Rakhmawati, 2019). Tidak adanya gelembung gas yang keluar dari wadah fermentasi juga menunjukkan bahwa proses fermentasi telah mencapai tahap stabil. Secara visual, POC yang siap pakai biasanya berwarna coklat kehitaman dengan tekstur cair yang homogen. Karakteristik tersebut menjadi indikator sederhana yang dapat digunakan peserta untuk mengenali hasil fermentasi POC secara visual. Menurut Yanti *et al.*, 2022, POC yang baik memiliki kisaran pH 6,5–7,5, yang menunjukkan kondisi yang mendukung ketersediaan dan penyerapan nutrisi oleh tanaman. Dalam konteks kegiatan ini, pengenalan karakteristik fisik POC memberikan pengetahuan praktis kepada peserta mengenai indikator sederhana yang dapat diamati setelah proses fermentasi, sehingga peserta dapat lebih mudah memahami kapan POC dapat dipersiapkan untuk diaplikasikan pada tanaman.

Pelaksanaan sosialisasi dan demonstrasi menunjukkan bahwa peserta memperoleh pengalaman langsung dalam memahami pemanfaatan limbah rumah tangga sebagai bahan dasar Pupuk Organik Cair (POC). Penyampaian materi mengenai POC dilanjutkan dengan demonstrasi pembuatan menggunakan air cucian beras sehingga peserta tidak hanya memperoleh informasi secara teoritis, tetapi juga dapat mengamati tahapan pengolahan bahan secara langsung. Kegiatan diskusi dan tanya jawab juga memberikan kesempatan kepada peserta untuk menyampaikan pertanyaan mengenai bahan yang dapat digunakan dan penerapan POC pada tanaman.

Waktu fermentasi merupakan faktor penting dalam menentukan kualitas POC yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Widyabudiningsih *et al.* (2021), waktu fermentasi optimal untuk limbah kulit buah-buahan berkisar antara 7-14 hari dengan penambahan bioaktivator seperti EM4. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa campuran limbah kulit pisang, mangga dan nanas dengan waktu fermentasi 7-14 hari

menghasilkan POC dengan kandungan unsur C-Organik, N-total, K_2O , dan P_2O_5 masing-masing sebesar 17,4%; 6,05%; 2,50%; dan 0,15%. Hasil ini menunjukkan bahwa POC yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan memenuhi standar pupuk organik.

Pada kegiatan ini, air cucian beras digunakan sebagai bahan dasar POC dan difermentasi selama 7 hari. Selama proses fermentasi dilakukan pengecekan secara berkala untuk mengamati perubahan karakteristik POC. Setelah fermentasi, POC yang dihasilkan menunjukkan karakteristik fisik berupa warna coklat kehitaman dan tekstur cair yang homogen. Karakteristik tersebut menjadi indikator sederhana yang diperkenalkan kepada peserta untuk mengenali hasil fermentasi POC. Melalui proses tersebut, peserta memperoleh pengalaman langsung mengenai pemanfaatan air cucian beras sebagai limbah rumah tangga menjadi produk yang dapat digunakan dalam kegiatan pertanian.

Dalam kegiatan ini, peserta sosialisasi menunjukkan antusias dan rasa ingin tahu yang tinggi dalam memahami tata cara pembuatan serta pengaplikasian POC pada tanaman. Warga juga diberi informasi secara verbal bagaimana cara pengaplikasian POC pada tanaman budidaya. POC diaplikasikan dengan cara disiram ke tanaman dengan frekuensi 2 kali selama satu minggu. Dari hasil kegiatan sosialisasi dan demonstrasi, peserta menunjukkan keterlibatan aktif dalam diskusi dan memperoleh pengalaman praktis mengenai tata cara pembuatan serta pemanfaatan POC. Namun, peningkatan pengetahuan peserta belum dapat dinilai secara kuantitatif karena kegiatan belum menggunakan instrumen pre-test dan post-test.

Namun, kegiatan ini memiliki beberapa keterbatasan. Evaluasi pemahaman peserta masih dilakukan berdasarkan respons dan keterlibatan selama sosialisasi, diskusi, serta demonstrasi dan belum menggunakan instrumen pengukuran pengetahuan secara kuantitatif sebelum dan sesudah kegiatan. Selain itu, pengaplikasian POC pada tanaman hanya dilakukan dalam waktu satu minggu dengan frekuensi dua kali penyiraman, sehingga belum dapat digunakan untuk menilai efektivitas POC terhadap pertumbuhan tanaman dalam jangka panjang. Kegiatan ini juga belum disertai analisis laboratorium terhadap kualitas POC, seperti kandungan unsur hara dan parameter kimia lainnya. Oleh karena itu, hasil kegiatan lebih tepat dipandang sebagai pengalaman awal dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta mengenai pemanfaatan air cucian beras sebagai POC, bukan sebagai bukti efektivitas POC terhadap pertumbuhan tanaman

atau dampak pertanian secara jangka panjang. Keterbatasan tersebut menunjukkan perlunya kegiatan lanjutan dengan evaluasi pengetahuan menggunakan pre-test dan post-test, pengamatan pertumbuhan tanaman dalam periode yang lebih panjang, serta analisis kualitas POC secara laboratoris.

Kendala dalam pelaksanaan kegiatan terutama berkaitan dengan keterbatasan waktu pendampingan setelah demonstrasi. Proses fermentasi POC berlangsung selama tujuh hari, sedangkan kegiatan tatap muka dilaksanakan dalam satu rangkaian kegiatan, sehingga pemantauan lanjutan terhadap proses fermentasi dan penerapan POC oleh masing-masing peserta belum dapat dilakukan secara optimal.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan, sosialisasi dan demonstrasi pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) berbahan dasar air cucian beras memberikan pengalaman praktis kepada 14 peserta mengenai pemanfaatan limbah rumah tangga, tahapan fermentasi, dan cara aplikasi POC pada tanaman. Peserta menunjukkan keterlibatan aktif selama penyampaian materi, demonstrasi, serta diskusi. POC hasil fermentasi menunjukkan karakteristik fisik berupa warna cokelat kehitaman dan tekstur cair yang homogen. Namun, kegiatan ini belum menggunakan pengukuran pengetahuan secara kuantitatif maupun pengamatan pertumbuhan tanaman dalam jangka panjang, sehingga hasil yang diperoleh belum dapat digunakan untuk menyimpulkan efektivitas POC terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman. Kegiatan lanjutan dengan evaluasi pre-test dan post-test, pemantauan pertumbuhan tanaman, serta analisis kualitas POC secara laboratoris diperlukan untuk memperkuat bukti manfaat kegiatan.

Daftar Referensi

- Amir, N., Palmasari, B., Gusmiatun, G., Batubara, M. M., Paridawati, I. & Marlina, N., 2022. Penyuluhan Pelatihan Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Untuk Pupuk Organik Cair (POC) di RT. 28 RW. 007 Kelurahan Silaberanti Kecamatan Jakabaring Kota Palembang. *Suluh Abdi*, 4(1), pp.42-47.
- Meriatna, M., Suryati, S. & Fahri, A., 2018. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (Effective Microorganisme) Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(1), pp.13-29.

- Mindhayani, I., 2022. Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair pada Kelompok Petani Kota. *Jurnal Berdaya Mandiri*, 4(1), pp.808-819.
- Nur, T., Noor, A. R. & Elma, M., 2016. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Bioaktivator EM4 (Effective microorganisms). *Konversi*, 5(2), pp.5-12.
- Jusuf, H., Hafid, R. & Syaputra, E. M., 2023. Pemanfaatan Limbah Batang Pisang Sebagai Pupuk Organik Cair (POC). *Jurnal Pengabdian pada Masyarakat Kepulauan Lahan Kering*, 4(1), pp.1-8.
- Saputri, I., 2021. Analisis NPK Pupuk Organik Cair dari berbagai Jenis Air Cucian Beras dengan Metode Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal Agrotech*, 11(1), pp.36-42.
- Widyabudiningsih, D., Troskialina, L., Fauziah, S., Shalihattunnisa, S., Riniati, R., Djenar, N. S., Hulupi, M., Indrawati, L., Fauzan, A. & Abdilah, F., 2021. Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Buah-Buahan dengan Penambahan Bioaktivator EM4 dan Variasi Waktu Fermentasi. *Indonesian Journal of Chemical Analysis (IJCA)*, 4(1), pp.30-39.
- Yanti, S., Ibrahim, I., Masrullita, M. & Muhammad, M., 2022. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Sayuran dengan Menggunakan Bioaktivator EM4. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11(2), pp.267-279.