



Efektivitas Frekuensi EM4 Dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair

Nabila Az-Zahra¹, Martina Restuati², Annisa³, Dimas Arya⁴, Rahmad H. Gultom⁵, Jestalian Dachi⁶, Putri Maylani⁷

^{1, 3,4,6,7}Prodi Pendidikan Biologi Bilingual, Universitas Negeri Medan, Medan

²Prodi Biologi, Universitas Negeri Medan, Medan

⁵Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Medan, Medan

Email: nabilaazzhra.4233141033@mhs.unimed.ac.id¹, annisa.4233141021@mhs.unimed.ac.id³, dimasarya.4231141016@mhs.unimed.ac.id⁴, rahmad.bioed@unimed.ac.id⁵, jestaliandachi.4233141056@mhs.unimed.ac.id⁶, putri.4231141032@mhs.unimed.ac.id⁷

[Diserahkan: 17 Februari 2025, Direvisi: 23 Februari 2025, Diterima: 11 Maret 2025]

Corresponding Author: Nabila Az-Zahra (email: nabilaazzhra.4233141033@mhs.unimed.ac.id)



Kata Kunci: Pupuk organik cair, EM 4, fermentasi, bioaktivator, dekomposisi

Insert: Jurnal Multidisiplin Global is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Abstrak : Pupuk organik cair merupakan alternatif ramah lingkungan dalam pemanfaatan limbah organik dengan menggunakan mikroorganisme untuk mempercepat proses fermentasi. Salah satu bioaktivator yang umum digunakan adalah Effective Microorganisms-4 (EM-4), yang mengandung bakteri asam laktat dan ragi yang berperan dalam dekomposisi bahan organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi jumlah EM-4 terhadap karakteristik pupuk organik cair yang dihasilkan, khususnya dalam hal perubahan warna, aroma, dan tekanan gas selama proses fermentasi. Metode penelitian ini menggunakan dua perlakuan dengan variasi jumlah EM-4, yaitu 6 tutup botol (Botol A) dan 12 tutup botol (Botol B), dengan waktu fermentasi selama tujuh hari. Pengamatan dilakukan terhadap parameter fisik seperti warna dan aroma, serta tekanan gas dalam botol sebagai indikator efektivitas fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah EM-4 berpengaruh terhadap percepatan proses fermentasi, yang ditunjukkan dengan perubahan warna lebih gelap, aroma lebih kuat, dan tekanan gas yang lebih tinggi pada Botol B dibandingkan dengan Botol A. Hal ini mengindikasikan bahwa jumlah EM-4 yang lebih banyak dapat meningkatkan efektivitas fermentasi dalam pembuatan pupuk organik cair. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi petani dan masyarakat dalam mengoptimalkan pembuatan pupuk organik cair yang lebih efektif dan efisien, serta mendukung pengelolaan limbah organik secara berkelanjutan.

PENDAHULUAN

Pupuk organik cair merupakan salah satu alternatif yang ramah lingkungan dalam pengolahan limbah organik dengan memanfaatkan proses fermentasi yang melibatkan aktivitas mikroorganisme. Salah satu bioaktivator yang sering digunakan dalam fermentasi limbah organik adalah EM-4 (*Effective Microorganisms-4*), yang mengandung mikroorganisme seperti bakteri asam laktat dan ragi yang berperan dalam mempercepat proses dekomposisi bahan organik. Dalam penelitian ini, dilakukan pengamatan terhadap pengaruh variasi jumlah EM-4 terhadap karakteristik pupuk organik cair yang dihasilkan. Variasi jumlah EM-4 yang digunakan adalah 6 tutup botol (Botol A) dan 12 tutup botol (Botol B), dengan waktu fermentasi selama 7 hari. Selama fermentasi, dilakukan pengamatan terhadap perubahan warna, aroma, serta tekanan gas dalam botol untuk mengetahui efektivitas proses fermentasi. Pupuk organik cair merupakan larutan hasil pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, maupun limbah manusia, yang memiliki kandungan unsur hara lebih dari satu jenis. Keunggulan pupuk organik cair adalah kemampuannya dalam mengatasi defisiensi hara dengan cepat, tidak mengalami pencucian hara berlebihan, serta mampu menyediakan nutrisi secara efisien bagi tanaman (Ardiyanto, 2018).

Dalam proses produksi pupuk organik cair, bahan organik yang digunakan dapat diekstrak untuk memperoleh seluruh nutrisi yang terkandung, sekaligus menyerap mikroorganisme seperti bakteri, fungi,

protozoa, dan nematoda. Salah satu unsur penting dalam pupuk organik cair adalah kalium, yang berperan dalam berbagai proses metabolisme tanaman, termasuk sintesis asam amino dan protein dari ion ammonium, serta membantu menjaga tekanan turgor tanaman. Bahan dasar pembuatan pupuk organik cair dapat berupa lamtoro, limbah tahu, darah kering, kotoran ternak, jerami, tepung ikan, arang, dan sekam padi. Proses dekomposisi bahan organik dalam pupuk cair terjadi secara bertahap, melepaskan unsur hara sederhana yang dapat diserap oleh tanaman. Selain itu, pupuk organik cair memiliki kandungan air yang relatif rendah, sehingga lebih mudah terurai. Dalam pembuatan pupuk organik cair, penggunaan bioaktivator seperti EM-4 sangat penting karena mengandung mikroorganisme seperti *Azotobacter sp.*, *Lactobacillus sp.*, ragi, bakteri fotosintetik, serta jamur pembusuk selulosa. Keunggulan utama EM-4 adalah kemampuannya mempercepat fermentasi bahan organik, sehingga unsur hara yang dihasilkan lebih cepat tersedia bagi tanaman (Hadisuwito, 2012).

Pupuk organik cair memiliki kandungan nutrisi yang lebih seimbang dibandingkan dengan pupuk alami lainnya, terutama karena bahan organiknya sering kali dicampur dengan urea yang mengandung nitrogen. Hal ini membedakannya dari jenis pupuk lain, seperti pupuk padat, yang umumnya memiliki unsur hara yang lebih terbatas (Parnata, 2010). Selain itu, pupuk organik cair dapat digunakan secara efektif pada lahan pertanian konvensional maupun sistem hidroponik, yang semakin banyak digunakan akibat keterbatasan lahan. Keberadaan pupuk organik cair dalam pertanian sangat bermanfaat karena dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan merangsang pembentukan klorofil pada daun serta bintil akar pada tanaman polong-polongan. Selain itu, pupuk ini kaya akan kalium, yang sangat diperlukan dalam mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal dan memperkuat ketahanan terhadap kondisi lingkungan yang kurang mendukung (Valda, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh jumlah EM-4 terhadap karakteristik pupuk organik cair yang dihasilkan, dengan fokus pada perubahan warna, aroma, dan tekanan gas dalam botol selama proses fermentasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi petani, akademisi, serta masyarakat dalam mengembangkan metode pembuatan pupuk organik cair yang lebih efektif dan efisien. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi dalam upaya pengelolaan limbah organik secara berkelanjutan dengan mengubahnya menjadi produk yang memiliki nilai tambah bagi sektor pertanian. Dengan pemanfaatan pupuk organik cair yang optimal, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman sekaligus mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia sintetis, yang dalam jangka panjang dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesuburan tanah.

TINJAUAN LITERATUR

Pupuk merupakan material tambahan yang diberikan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan unsur hara, sehingga tanaman dapat tumbuh dan berproduksi dengan optimal. Pupuk dapat berasal dari bahan organik maupun non-organik (mineral), tergantung pada sumber penyusunnya. Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman atau hewan yang telah mengalami proses rekayasa. Pupuk ini dapat berbentuk padat maupun cair, yang berfungsi tidak hanya sebagai sumber hara tetapi juga untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Dwicaksono et al., 2014). Nilai *C-organik* yang terkandung dalam pupuk organik menjadi faktor pembeda utama dibandingkan dengan pupuk kimia sintetis. Oleh karena itu, pupuk organik lebih banyak digunakan dalam pertanian berkelanjutan karena dapat meningkatkan kesuburan tanah dalam jangka panjang dan mengurangi dampak negatif dari penggunaan pupuk kimia.

Pupuk organik cair adalah jenis pupuk yang berasal dari bahan organik hewan atau tumbuhan yang telah mengalami proses fermentasi, sehingga bentuk akhirnya berupa cairan. Kandungan bahan kimia dalam pupuk organik cair umumnya tidak melebihi 5%, menjadikannya pilihan yang lebih ramah lingkungan dibandingkan pupuk sintetis. Beberapa keuntungan dalam penggunaan pupuk organik cair adalah kemudahan dalam pengaplikasiannya dibandingkan pupuk padat, unsur hara yang lebih mudah diserap oleh tanaman, serta kandungan mikroorganisme yang jarang ditemukan dalam pupuk organik padat. Selain itu, pencampuran pupuk cair organik dengan pupuk organik padat dapat mengaktifkan unsur hara dalam pupuk padat, sehingga meningkatkan efisiensi penyerapannya oleh tanaman (Meriatna et al., 2018).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Sumatera Utara, pada Jumat, 7 Maret 2025. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan desain faktorial yang terdiri dari dua faktor utama, yaitu lama waktu fermentasi (7 hari) dan volume EM-4 (6 tutup botol dan 12 tutup botol). Proses penelitian diawali dengan kajian literatur, penyusunan variabel penelitian, serta persiapan alat dan bahan. Formulasi pupuk organik cair dibuat menggunakan gula merah (100 gram), sampah organik (sisa sayuran dan buah-buahan), air (350 ml), serta EM-4 sebagai bioaktivator. Proses fermentasi dilakukan dalam botol tertutup selama 7 hari, dengan pengamatan terhadap parameter fisik seperti gelembung, warna, dan bau yang dihasilkan.

Tahapan pembuatan pupuk organik cair dimulai dengan pemisahan dan pencincangan sampah organik, pembuatan larutan molase, serta pencampuran sampah organik dan EM-4 ke dalam botol fermentasi. Botol ditempatkan di lokasi yang tidak terkena sinar matahari langsung, kemudian diamati setiap hari selama 7 hari untuk mengevaluasi perubahan fisik selama fermentasi. Pada hari ke-7, pupuk organik cair disaring untuk memisahkannya dari ampas, kemudian disimpan dalam botol plastik bertutup dan diberi label. Parameter pengamatan dalam penelitian ini meliputi perbedaan gelembung, warna, dan bau pada setiap botol, serta perubahan yang terjadi selama fermentasi.

HASIL PENELITIAN

Percobaan pembuatan pupuk organik cair dilakukan dengan dua perlakuan berbeda, yaitu Botol A dengan 6 tutup botol EM-4 dan Botol B dengan 12 tutup botol EM-4 yang difermentasikan selama 7 hari. EM4 akan mempercepat fermentasi bahan organik (Meriatna et al., 2019). Variasi penambahan EM-4 ini bertujuan untuk mengamati karakteristik produk pupuk seperti warna dan aromanya sebagai indikator efektivitas frekuensi EM-4 dalam fermentasi limbah organik yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair. Hasil pengamatan selama proses fermentasi dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1: Produk hari ke-1



Gambar 2: Produk Botol A hari ke-6



Gambar 3: Produk Botol A hari ke-6



Gambar 4: Hasil Akhir produk di hari ke-7 setelah disaring

Table 1 Pengamatan Harian

Hari	Botol A (6 tutup botol EM4)	Botol B (12 tutup botol EM4)

Ke-1	Tidak ada perubahan signifikan	Tidak ada perubahan signifikan
Ke-2	Tidak ada perubahan signifikan	Tidak ada perubahan signifikan
Ke-3	Botol terasa keras	Tidak ada perubahan signifikan
Ke-4	Botol terasa lebih keras dan membengkak, sedikit gelembung	Botol terasa lebih keras dan membengkak, tidak ada gelembung
Ke-5	Botol meledak, banyak gelembung, bau asam seperti tapai	Botol terasa lebih keras dan membengkak, tidak ada gelembung
Ke-6	Terdapat suara gas seperti membuka botol soda saat tutupnya diputar, sedikit gelembung, warna cairan berwarna coklat lebih terang	Botol terasa kurang keras dan tidak membengkak, gelembung banyak, warna cairan berubah menjadi coklat lebih pekat
Ke-7	Tidak bergelembung lagi, tidak ada suara seperti membuka soda, bau segar dan manis, warna cairan lebih terang.	Menghasilkan suara seperti membuka soda, banyak gelembung, bau manis segar yang lebih pekat, warna cairan lebih pekat.

PEMBAHASAN

Pengamatan dari hari ke-1 hingga hari ke-3 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara Botol A dan Botol B, kecuali Botol A yang terasa lebih keras akibat tekanan gas yang terperangkap di dalamnya. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi dalam Botol A berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan Botol B. Pada hari ke-4, kedua botol mulai mengalami pembengkakan akibat akumulasi gas yang dihasilkan selama proses fermentasi. Namun, hanya Botol A yang mulai menunjukkan gelembung di dalam cairan, sedangkan Botol B masih belum memperlihatkan tanda-tanda fermentasi aktif. Pada hari ke-5, fermentasi dalam Botol A mencapai puncaknya, menyebabkan tutup botol terlepas dan cairan sedikit terdorong ke atas. Ledakan ini juga diamati dalam penelitian Patrisyawati et al. (2024), yang menyatakan bahwa peningkatan kandungan O_3 dalam botol dapat menyebabkan tekanan yang cukup tinggi hingga melepaskan tutup botol. Selain itu, munculnya aroma asam manis menyerupai tapai dalam Botol A mengindikasikan keberadaan asam asetat yang terbentuk dari proses metabolisme bakteri yang secara alami terdapat dalam sisa buah dan sayur (Nazurahani et al., 2022). Sementara itu, Botol B tetap mengalami pembengkakan tanpa adanya ledakan, menunjukkan bahwa fermentasi di dalamnya berlangsung lebih lambat tetapi lebih terkendali dibandingkan Botol A.

Pada hari ke-6, terjadi perubahan signifikan pada kedua botol. Ketika tutup Botol B sedikit diputar, muncul efek serupa dengan membuka tutup botol soda, menandakan adanya tekanan gas dalam cairan. Jumlah gelembung dalam cairan mulai berkurang, yang mengindikasikan bahwa laju fermentasi mulai melambat. Sementara itu, Botol B menjadi kurang keras dan tidak lagi membengkak, dengan ampas naik ke bagian atas cairan serta peningkatan jumlah gelembung. Warna cairan pada Botol B terlihat lebih pekat dibandingkan Botol A, menunjukkan bahwa variasi volume EM-4 berpengaruh terhadap hasil fermentasi. Pada hari ke-7, Botol A tidak lagi menunjukkan efek suara saat tutupnya dibuka, jumlah gelembung berkurang drastis, dan aroma cairan menjadi segar manis tanpa bau asam yang dominan seperti sebelumnya. Sebaliknya, Botol B masih menunjukkan efek suara saat dibuka dan menghasilkan lebih banyak gelembung, dengan warna coklat pekat serta aroma fermentasi yang lebih kuat seperti tapai. Perbedaan ini menunjukkan bahwa fermentasi dalam Botol A berlangsung lebih cepat tetapi kurang stabil, sedangkan Botol B memiliki fermentasi yang lebih lambat tetapi lebih optimal, ditandai dengan warna yang lebih pekat dan aroma yang lebih kuat. Hal ini sejalan dengan penelitian Mariyati et al. (2024), yang menyatakan bahwa *Eco-enzyme* yang berhasil memiliki warna gelap serta bau khas fermentasi asam manis yang kuat. Oleh karena itu, penggunaan 12 tutup botol EM-4 terbukti lebih efektif dalam mempercepat fermentasi limbah organik menjadi pupuk cair dibandingkan dengan 6 tutup botol EM-4. Hasil ini juga didukung oleh penelitian Patrisyawati et al. (2024), yang menemukan bahwa semakin banyak EM-4 yang digunakan, semakin signifikan perubahan yang dihasilkan dalam fermentasi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah EM-4 dalam proses fermentasi pupuk organik cair berpengaruh signifikan terhadap percepatan fermentasi, yang ditunjukkan dengan perubahan warna lebih gelap, aroma lebih kuat, dan tekanan gas yang lebih tinggi. Hasil ini mengindikasikan bahwa jumlah bioaktivator yang lebih banyak dapat meningkatkan efektivitas fermentasi dan kualitas pupuk yang dihasilkan. Meskipun penelitian ini berhasil mengidentifikasi pengaruh variasi EM-4, masih terdapat beberapa aspek yang perlu diperbaiki dalam pembelajaran selanjutnya, seperti evaluasi kandungan nutrisi dalam pupuk organik cair yang dihasilkan serta pengujian efektivitas pupuk terhadap pertumbuhan tanaman. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan wawasan bagi petani dan masyarakat dalam mengoptimalkan pembuatan pupuk organik cair secara lebih efisien, serta mendukung pengelolaan limbah organik yang berkelanjutan. Namun, keterbatasan penelitian ini meliputi ruang lingkup pengamatan yang masih terbatas pada parameter fisik tanpa analisis kimia lebih lanjut. Sebagai rekomendasi, penelitian lanjutan dapat mencakup analisis kandungan unsur hara pupuk organik cair, pengujian pada berbagai jenis tanaman, serta eksplorasi kombinasi bioaktivator lain yang dapat meningkatkan kualitas pupuk secara lebih optimal.

REFERENCES

- Ardiyanto, Wawan, S. J. (2018). Pengaruh Macam Pupuk Organik Cair (POC) dan Saat Pemberian terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Merah (*Capsicum annuum* L) Effect of Liquid Organic Fertilizers Types and Giving Time to Red Chilli. *Jurnal Ilmiah.Pertanian*, 14(2), 48–56. <https://doi.org/https://doi.org/10.31941/biofarm.v14i2.792>
- Dwicaksono, M, R, B. Bambang, S. & Liliya, D, S. (2014). Pengaruh Penambahan Effective Microorganisms pada Limbah Cair Industri Perikanan Terhadap Kualitas Pupuk Cair Organik. *Jurnal Sumberdaya Alam & Lingkungan*, 1(1), 7–11.
- Ekawandani, N. & Alvaningsih. (2018). Efektifitas Kompos Daun Menggunakan Em4 Dan Kotoran Sapi. *Jurnal TEDC*, 12(2), 145–149.
- Hadisuwito, S. (2012). *Membuat Pupuk Organik Cair*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka.
- Meriatna, Suryati. & Aulia, F. (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), 13–29.
- Parnata, A. S. (2010). *Meningkatkan Hasil Panen dengan Pupuk Organik*. Jakarta: PT AgroMediaMariyati, U., Cinantya Anindita, D., Tafakresnanto, C., Widiyono, W., Pertanian, D., Jombang, K., Pertanian, J. P., & Jember, N. (2024). Kelola Sampah Dapur Rumah Tangga Menjadi Eco-Enzym Serbaguna dan Ramah Lingkungan. *Jatimas : Jurnal Pertanian Dan Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 48–55.
- Meriatna, M., Suryati, S., & Fahri, A. (2019). 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), 13. <https://doi.org/10.29103/jtku.v7i1.1172>
- Nazurahani, A., Pasaribu, R. N. C., & Ningsih, A. P. (2022). Pembuatan Ecoenzym Sebagai Upaya Pengolahan Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Pendidikan Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Indonesia (JPPIAI)*, 2(1), 16–22.
- Patrisyawati, W., Muniroh, C., Fakhruddin, F., Widiyanto, A., & Trisnowati, E. (2024). Efektivitas Penambahan Em-4 Pada Proses Fermentasi Eco Enzyme: Pengolahan Sampah Rumah Tangga Menjadi Produk Serba Guna. *EDUPROXIMA : Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 6(3), 1016–1023. <https://doi.org/10.29100/.v6i3.5165>