



## Bioaktivator limbah ikan vs EM4: Solusi hijau untuk pengomposan cepat sampah organik pasar

### *Fish waste bioactivator vs EM4: A green solution for rapid composting of traditional market organic waste*

Rinaldi Daswito<sup>1</sup> , Mayliza Ryan Dwiyanto<sup>2</sup> , Mutia Dian Safitri<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Program Studi DIII Sanitasi, Poltekkes Kemenkes Tanjungpinang, Kota Tanjung Pinang, Indonesia



Penulis Korespondensi: [maylizaryandwiyanto@gmail.com](mailto:maylizaryandwiyanto@gmail.com)

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 2 February 2025

Revised 20 March 2025

Accepted 31 March 2025

Available online

<https://talenta.usu.ac.id/trophico>

E-ISSN: 2797-751X

P-ISSN: 2774-7662

##### How to cite:

Daswito, R., Dwiyanto, M. R., & Safitri M. D. (2025). Bioaktivator limbah ikan vs EM4: Solusi hijau untuk pengomposan cepat sampah organik pasar. *Tropical Public Health Journal*, 5(1), 11-20.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.

<https://doi.org/10.32734/trophico.v5i1.20165>

#### ABSTRACT

The primary source of waste generation is household activities, succeeded by traditional markets. A significant source of waste in Tanjungpinang City District originates from the market. Initiatives to repurpose market waste, including vegetable refuse, serve as raw materials for organic fertilizer production, employing microorganisms sourced from market waste, specifically fish waste. The aim was to assess the efficacy of fish waste as a bioactivator in compost production. This quantitative research employed a semi-quasi-experimental design featuring a control group and a treatment group, focusing on organic waste comprising vegetable scraps and fish waste. Physical observations revealed a dark hue, a soil-like texture, and an earthy aroma. The mean temperature of compost without a bioactivator was 28.4°C, with the addition of EM4 it was 28.5°C, and with the incorporation of fish waste as a bioactivator, it remained at 28.4°C. The average humidity of the compost without bioactivator, with the addition of EM4, is 33.33%, whereas with the addition of fish waste bioactivator, it is 33.7%. The mean pH of compost without a bioactivator is 6.82 with the addition of EM4 and 6.80 with the incorporation of fish waste as a bioactivator. The composting duration for vegetable waste without a bioactivator was 16 days, whereas compost with EM4 and fish waste bioactivators required 12 days. The parameters of temperature, humidity, pH, color, odor, and texture of the compost satisfied the criteria for use as organic fertilizer. It is advisable to evaluate the parameters of shrinkage, moisture content, carbon-to-nitrogen ratio, location, and environmental factors, as they pertain to plants and community applications.

**Keywords:** Organic Waste, Compost, Biactivator, EM4

## 1. Pendahuluan

Lingkungan memiliki peran yang sangat signifikan dalam menjaga kelangsungan hidup, khususnya manusia. Permasalahan kondisi lingkungan yang terus mendapat perlakuan khusus adalah permasalahan material residu. Limbah merujuk pada substansi yang dikeluarkan dan tidak lagi dibutuhkan, yang dihasilkan oleh tindakan manusia setiap harinya secara berkelanjutan, baik berupa bahan cair maupun padat. Sampah dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama, yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik adalah jenis sampah yang dapat terurai dengan mudah, berasal dari sisa makanan, dedaunan, residu dari proses memasak dan sisa-sisa produk sayuran yang dihasilkan baik oleh rumah tangga maupun lokasi umum seperti pasar. Di sisi lain, sampah anorganik adalah jenis sampah yang sulit terurai, yang meliputi material seperti plastik, kertas, dan logam (Larasati & Puspikawati, 2019).

Sampah merupakan tantangan yang dihadapi oleh hampir seluruh negara di seluruh dunia. Bukan hanya negara-negara berkembang, melainkan juga negara-negara maju mengalami masalah yang serupa dengan prioritas yang sama terhadap masalah sampah. Rata-rata kota-kota besar di Indonesia sendiri menghasilkan puluhan ton sampah setiap harinya. Pengelolaan sampah selama ini dianggap tidak memberikan dampak positif terhadap lingkungan. Sampah terus bertumpuk setiap hari karena jumlah sampah yang besar dan kurangnya proses pengolahan yang khusus atau tambahan untuk mengatasi peningkatan volume sampah harian, sehingga melebihi kapasitas tempat pembuangan sampah akhir (Wiryono *et al.*, 2020).

Permasalahan sampah organik di Indonesia, khususnya di sektor pasar tradisional, telah menjadi tantangan lingkungan yang kritis. Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyebutkan bahwa 60% sampah di Indonesia berasal dari sisa kegiatan rumah tangga dan pasar, dengan komposisi dominan berupa limbah organik seperti sisa sayuran, buah, dan ikan (KLHK, 2021).

Berdasarkan data dari sistem informasi pengelolaan sampah nasional (SIPSN) tahun 2020, timbulan sampah yang bersumber dari 280 kabupaten/kota se-Indonesia mencapai 33.174.454,46 ton per tahun. Sumber sampah yang dihasilkan dapat bervariasi, termasuk yang timbul dari aktivitas rumah tangga, pasar, perkantoran, industri, tempat umum dan jalan. Provinsi Kepulauan Riau merupakan sebuah kepulauan yang memiliki beberapa kabupaten/kota yang permasalahan utamanya adalah sampah. Berdasarkan data dari SIPSN tahun 2020, tercatat sampah yang dihasilkan per hari mencapai 1.287,94 ton dengan jumlah sampah per tahunnya 470.096,39 ton. Berdasarkan data SIPSN, timbulan sampah Kota Tanjungpinang yang dihasilkan tercatat sebesar 54.013,05 ton per tahun. Sampah organik yang dihasilkan sebesar 58%, jumlah sampah anorganik sebesar 40%, dan sampah lainnya sebesar 2% (SIPSN, 2020).

Sumber kegiatan yang paling banyak menghasilkan sampah adalah segala bentuk kegiatan yang dilakukan di tingkat rumah tangga kemudian diikuti oleh pasar tradisional. Salah satu penyumbang sampah terbesar di Kota Tanjungpinang berasal dari pasar tradisional. Sampah pasar tradisional sendiri didominasi oleh sampah organik yang mudah membusuk karena sampah utamanya berasal dari sayur-sayuran, buah-buahan, dan limbah ikan. Sampah pasar yang banyak mengandung bahan organik adalah sampah hasil pertanian seperti sayuran, buah-buahan dan daun-daunan serta dari hasil perikanan.

Limbah sayuran adalah bagian dari sayuran atau sayuran yang sudah tidak dapat dijual atau dikonsumsi kemudian dibuang dan menimbulkan bau tidak sedap. Limbah buah-buahan terdiri dari limbah buah semangka, melon, pepaya, jeruk, nenas dan lain-lain sedangkan limbah sayuran terdiri dari limbah daun bawang, seledri, sawi hijau, sawi putih, kol, dan masih banyak lagi limbah-limbah sayuran lainnya (Nurdini, Amanah & Utami, 2016).

Mengacu pada Undang-undang No. 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah rumah tangga dan sejenis sampah rumah tangga kawasan fasilitas umum salah satunya adalah kawasan pasar diharapkan melakukan penyelenggaraan pengurangan dan penanganan sampah. Salah satu upaya dalam proses pengurangan sampah dan mengurangi masalah lingkungan yaitu dengan pemanfaatan limbah pasar seperti sampah sisa-sisa sayuran jadi bahan baku pembuatan pupuk organik diproduksi dengan memanfaatkan mikroorganisme yang berasal dari limbah pasar, yang dikenal sebagai Mikro Organisme Lokal (MOL) ikan. (MENDAGRI, 2008).

Pengomposan menjadi solusi alternatif untuk mengubah limbah organik menjadi pupuk bernilai ekonomis. Namun, proses pengomposan konvensional sering kali memakan waktu lama (14–21 hari) dan kurang efektif tanpa bantuan bioaktivator (Mishra & Yadav, 2021; Rastogi *et al.*, 2020). Selama ini, bioaktivator komersial seperti EM4 (Effective Microorganisms-4) banyak digunakan untuk mempercepat dekomposisi, tetapi harganya relatif mahal dan kurang terjangkau bagi masyarakat kecil (Walpajri *et al.*, 2023). Limbah ikan, seperti kepala, *viscera*, dan kulit, mengandung nutrisi yang dapat digunakan sebagai media pertumbuhan mikroba. Penelitian menunjukkan bahwa limbah ikan dapat menjadi substrat yang efektif untuk produksi enzim mikroba, seperti protease dan lipase (Ben Rebah & Miled, 2013; Coppola *et al.*, 2021). Di sisi lain, limbah ikan dari pasar tradisional yang kaya akan nitrogen, enzim, dan mikroba alami belum dimanfaatkan secara optimal, padahal berpotensi sebagai bioaktivator lokal yang murah dan berkelanjutan.

Limbah yang dihasilkan dari pengolahan ikan yang tidak terolah bisa mencapai 10-20% dari bahan mentah. Limbah ikan setiap harinya semakin bertambah dan belum dimanfaatkan karena kondisi pengetahuan dan keterampilan masyarakat yang masih terbatas. Limbah ikan dapat berupa ikan yang sudah tidak layak dikonsumsi atau diolah, ataupun dari limbah pengolahan seperti isi perut ikan dan bagian lain yang tidak dikomersialkan (Sudrajat, Komariyati & Supriyanto, 2018). Dengan memanfaatkan limbah ikan sebagai bioaktivator, kita tidak hanya mengurangi jumlah limbah yang dibuang ke lingkungan tetapi juga dapat mengubahnya menjadi pupuk organik yang berguna. Proses komposting limbah ikan dapat menghasilkan pupuk yang kaya nutrisi dengan rasio C:N yang seimbang, meningkatkan kesuburan tanah (Devi *et al.*, 2024; Kumari *et al.*, 2024).

Pupuk organik juga dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia dan memperbaiki struktur tanah, menaikkan bahan serap tanah terhadap air, menaikkan kondisi kehidupan di dalam tanah, dan sebagai sumber zat makanan bagi tanaman. Penggunaan pupuk anorganik sendiri memiliki dampak negatif yang timbul terhadap ekosistem tanah serta masalah lingkungan, baik terhadap kesuburan biologis maupun kondisi fisik tanah serta dampak pada konsumen akibat penggunaan pupuk anorganik yang terus meningkat (Dewanto *et al.*, 2017).

Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi efektivitas limbah ikan sebagai bioaktivator dalam produksi kompos dari sisa sayuran pasar, dengan membandingkan kinerjanya terhadap EM4. Hasil studi diharapkan dapat memberikan solusi berbasis ekonomi sirkuler, mengurangi ketergantungan pada produk komersial, serta mendorong partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah berkelanjutan.

## 2. Metode

Metode pengumpulan data diperoleh dengan cara menggunakan pengamatan dan pengukuran atau observasi objek yang diteliti secara langsung. Penelitian kuantitatif ini menggunakan metode desain semi kuasi eksperimental dengan kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dengan objek sampah organik sisa-sisa sayuran dan limbah ikan. Pengumpulan data didapatkan jumlah sampah sayuran dan jumlah limbah ikan yang diperoleh di Pasar Baru II Kota Tanjungpinang.

Penelitian ini menggunakan metode pengomposan Takakura dengan tiga perlakuan: tanpa bioaktivator, penambahan bioaktivator EM4, dan bioaktivator limbah ikan. Masing-masing perlakuan menggunakan 5 kg sampah sayuran yang telah dicacah halus (~1 cm), dimasukkan ke dalam wadah Takakura, lalu diberi sekam dan ditutup kain hitam. Pada perlakuan EM4 dan limbah ikan, masing-masing ditambahkan 10 ml bioaktivator sebelum dicampur rata. Pemantauan dilakukan dua kali seminggu selama 51 hari dengan mengamati suhu, pH, kelembapan, warna, bau, dan tekstur kompos. Penambahan 5 kg sampah dilakukan pada hari ke-16 dan ke-30, serta 0,5 kg sekam ditambahkan pada hari ke-17. Pengadukan dan pembalikan dilakukan dua kali seminggu, dan kompos dipanen setelah 1,5 bulan melalui proses penyaringan.

Data dianalisis secara deskriptif dengan analisis univariat untuk mengetahui gambaran perbedaan percepatan waktu penguraian, pengamatan warna, tekstur, bau, dan hasil pengukuran suhu, kelembapan, pH di setiap kelompok pada proses pengomposan. Lokasi penelitian ini dilakukan di Bengkel Kerja Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Tanjungpinang, Jalan Arief Rahman Hakim Nomor 1, Kota Tanjungpinang, Provinsi Kepulauan Riau. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Maret-Agustus Tahun 2023.

## 3. Hasil

Tabel 1. Hasil Pengamatan Warna Kompos

Hari Ke-	Warna		
	Tanpa Bioaktivator	Bioaktivator EM4	Bioaktivator Limbah Ikan
1	Hijau kehitaman	Hijau sedikit hitam	Hijau kehitaman
4	Cokelat kehitaman	Cokelat sedikit hitam	Cokelat sedikit hitam
8	Cokelat kehitaman	Cokelat sedikit hitam	Cokelat kehitaman
12	Hitam	Hitam	Kehitaman
16	Hitam	Hitam	Kehitaman
17	Hijau kehitaman	Hijau sedikit hitam	Hijau kehitaman
21	Dominan hitam sedikit kehijauan	Cokelat kehitaman	Cokelat kehitaman
25	Hitam kecokelatan	Kehitaman kecokelatan	Kehitaman sedikit cokelat
29	Hitam	Kehitaman	Kehitaman
32	Hitam	kehitaman	Kehitaman
33	Hijau kehitaman	Hijau kehitaman	Hijau kehitaman
37	Cokelat kehitaman	Cokelat kehitaman	Cokelat sedikit hitam
41	Hitam kecokelatan	Kehitaman sedikit cokelat	Kehitaman sedikit cokelat
45	Hitam	Kehitaman	Hitam
51	Hitam	Kehitaman	Hitam

Berdasarkan tabel 1, proses pengomposan 5 kg pertama pada ketiga kelompok pengomposan perubahan warna untuk mencapai sesuai standar yang sudah ditentukan membutuhkan 12 hari untuk warna kompos menjadi kehitaman. Proses penambahan sampah sayuran dilakukan sebanyak dua kali, sehingga kompos

mengalami perubahan warna kembali seperti awal mulai pengomposan. Penambahan pertama dilakukan pada hari ke-16, dan penambahan kedua pada hari ke-32. Setelah proses penambahan pertama perubahan warna menjadi hitam membutuhkan waktu 13 hari. Pada penambahan kedua membutuhkan 13 hari untuk warna kompos menjadi kehitaman sesuai dengan standar yang sudah ditentukan pada SNI 19-7030-2004 tentang spesifikasi kompos dari sampah organik.

Perbedaan warna kompos pada ketiga perlakuan menunjukkan dinamika dekomposisi yang berbeda. Kompos tanpa bioaktivator cenderung menunjukkan warna yang lebih cepat menjadi hitam mulai hari ke-12 dan dominan hitam hingga akhir pengamatan, menunjukkan proses dekomposisi yang lambat namun menghasilkan warna akhir yang pekat. Sebaliknya, kompos dengan bioaktivator EM4 mengalami perubahan warna yang lebih bertahap dari hijau sedikit hitam, cokelat kehitaman, hingga menjadi kehitaman kecokelatan, menandakan proses dekomposisi yang aktif dan lebih stabil. Sementara itu, kompos dengan bioaktivator limbah ikan memperlihatkan warna yang paling bervariasi, seperti kehitaman sedikit cokelat dan kehitaman kecokelatan, serta cenderung lebih gelap lebih awal dibanding perlakuan lain, mengindikasikan proses dekomposisi yang cepat dan reaktif karena kandungan organik tinggi dari limbah ikan. Perbedaan ini menegaskan bahwa jenis bioaktivator memengaruhi laju dan karakteristik dekomposisi kompos secara signifikan (tabel 1).

Berdasarkan tabel 2, proses pengomposan 5 kg pada kelompok tanpa bioaktivator perubahan tekstur kompos sesuai standar membutuhkan 16 hari untuk kompos bertekstur menyerupai tanah, dan pada kelompok EM4 dan bioaktivator limbah ikan membutuhkan 12 hari. Proses penambahan sampah sayuran dilakukan sebanyak dua kali, sehingga kompos mengalami perubahan tekstur kembali seperti awal mulai pengomposan. Penambahan pertama dilakukan pada hari ke-16, dan penambahan kedua pada hari ke-32. Setelah proses penambahan pertama perubahan tekstur menyerupai tanah pada kelompok tanpa bioaktivator membutuhkan 9 hari, pada kelompok EM4 dan bioaktivator limbah ikan membutuhkan 13 hari. Setelah penambahan kedua membutuhkan 9 hari untuk kompos bertekstur menyerupai tanah.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Tekstur Kompos

Hari Ke-	Tekstur		
	Tanpa Bioaktivator	Bioaktivator EM4	Bioaktivator Limbah Ikan
1	Masih berbahan dasar	Masih berbahan dasar	Masih berbahan dasar
4	Tekstur tanah dan kasar sampah	Tekstur tanah dan sedikit serat sampah	Tekstur tanah dan sedikit serat sampah
8	Tanah, sedikit serat sampah	Tanah, sedikit serat sampah	Tanah, sedikit serat sampah
12	Tanah, sedikit serat sampah	Tekstur tanah	Tekstur tanah
16	Tekstur tanah	Tekstur tanah	Tekstur tanah
17	Tanah, kasar sampah sayuran	Tanah, kasar sampah sayuran	Tanah, sampah sayuran dan basah
21	Tanah, sedikit serat sampah	Tekstur tanah dan sedikit serat sampah	Tekstur tanah, sedikit serat sampah dan basah
25	Tekstur tanah	Tekstur tanah dan sedikit serat sampah	Tekstur tanah dan sedikit serat sampah
29	Tekstur tanah	Tekstur tanah	Tekstur tanah
32	Tekstur tanah	Tekstur tanah	Tekstur tanah
33	Tekstur tanah, sampah sayuran	Tekstur tanah, sampah sayuran	Tekstur tanah, sampah sayuran
37	Tekstur tanah, sedikit serat sampah	Tekstur tanah sedikit serat sampah dan basah	Tekstur tanah, sedikit serat sampah
41	Tekstur tanah	Tekstur tanah	Tekstur tanah
45	Tekstur tanah	Tekstur tanah	Tekstur tanah
51	Tekstur tanah	Tekstur tanah	Tekstur tanah

Berdasarkan tabel 3, proses pengomposan 5 kg pertama pada ketiga kelompok pengomposan perubahan bau sudah sesuai standar membutuhkan 12 hari untuk bau kompos seperti tanah. Proses penambahan sampah sayuran dilakukan sebanyak dua kali, sehingga kompos mengalami perubahan bau kembali seperti awal mulai pengomposan. Penambahan pertama dilakukan pada hari ke-16, dan penambahan kedua pada hari ke-32. Setelah proses penambahan pertama perubahan bau pada kelompok tanpa bioaktivator dan EM4 membutuhkan

9 hari, pada kelompok bioaktivator limbah ikan membutuhkan 13 hari. Pada proses penambahan kedua pada kelompok tanpa bioaktivator membutuhkan 13 hari, pada dua kelompok perlakuannya membutuhkan 9 hari.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Bau Kompos

Hari Ke-	Bau		
	Tanpa Bioaktivator	Bioaktivator EM4	Bioaktivator Limbah Ikan
1	Sampah sayuran	Sampah sayuran	Sampah sayuran
4	Sampah sayuran	Tanah sedikit sampah sayuran	Sampah sayuran
8	Tanah, sedikit bau sampah	Tanah, sedikit sampah	Tanah, sedikit bau sampah
12	Tanah	Tanah	Tanah
16	Tanah	Tanah	Tanah
17	Berbau sampah sayuran dan tanah	Bau sampah dan tanah	Berbau sampah sayuran dan tanah
21	Berbau tanah sedikit sampah sayuran	Bau tanah sedikit sampah	Bau sampah sayuran dan tanah
25	Tanah	Tekstur tanah	Bau tanah dan sedikit sampah
29	Tanah	Tekstur tanah	Tanah
32	Tanah	Tekstur tanah	Tanah
33	Sampah sayuran dan tanah	Sampah sayuran dan tanah	Sampah sayuran dan tanah
37	Sampah sayuran dan tanah	Tanah sedikit sampah	Tanah, sedikit sampah
41	Tanah sedikit sampah sayuran	Tanah	Tanah
45	Tanah	Tanah	Tanah
51	tanah	Tanah	Tanah

Hasil pengukuran yang telah dilakukan terhadap ketiga kelompok proses pengomposan sudah sesuai dengan aturan dan panduan yang telah dijelaskan sebelumnya. Rata-rata suhu di setiap kelompok tanpa bioaktivator dengan nilai 28,4°C, kelompok EM4 dengan nilai 28,5°C, dan kelompok bioaktivator limbah ikan dengan nilai 28,4°C. Suhu terendah pada kelompok tanpa bioaktivator dengan nilai 25°C, suhu tertinggi 31°C. Kelompok EM4 suhu terendah 25°C, tertinggi 33°C. Kelompok bioaktivator limbah ikan, suhu terendah 25°C, suhu tertinggi 34°C (tabel 4).

Tabel 4. Hasil Pengukuran Suhu Kompos

Hari Ke	Suhu			Baku Mutu
	Tanpa Bioaktivator	Bioaktivator EM4	Bioaktivator Limbah Ikan	
1	25°C	25°C	25°C	Suhu Kompos Harus > 22°C
4	29°C	29°C	29°C	
8	27°C	27°C	27°C	
12	28°C	28°C	28°C	
16	28°C	28°C	28°C	
17	31°C	32°C	34°C	
21	29°C	30°C	30°C	
25	29°C	29°C	27°C	
29	28°C	28°C	28°C	
32	28°C	28°C	28°C	
33	31°C	33°C	34°C	Suhu Kompos Harus > 22°C
37	29°C	28°C	27°C	

(bersambung)

Tabel 4. Hasil Pengukuran Suhu Kompos (lanjutan)

Hari Ke	Suhu			Baku Mutu
	Tanpa Bioaktivator	Bioaktivator EM4	Bioaktivator Limbah Ikan	
45	27°C	27°C	27°C	
51	29°C	28°C	28°C	
Nilai Minimum	25°C	25°C	25°C	
Nilai Maksimum	31°C	33°C	34°C	
Nilai Rata-rata	28,4°C	28,5°C	28,4°C	

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan terhadap ketiga kelompok proses pengomposan sudah sesuai dengan aturan dan panduan yang telah dijelaskan sebelumnya. Rata-rata kelembapan di setiap kelompok tanpa bioaktivator dengan nilai 33,33%, kelompok EM4 dengan nilai 33,33%, kelompok bioaktivator limbah ikan dengan 33,7%. Kelembapan di ketiga kelompok kompos berkisar antara 30%-50% (tabel 5).

Tabel 5. Hasil Pengukuran Kelembapan Kompos

Hari Ke-	Kelembapan			Baku Mutu
	Tanpa Bioaktivator	Bioaktivator EM4	Bioaktivator Limbah Ikan	
1	50%	50%	50%	
4	35%	35%	30%	
8	35%	35%	30%	
12	35%	35%	35%	
16	35%	35%	30%	
17	30%	35%	35%	
21	30%	30%	30%	Maksimal 50%
25	30%	30%	35%	
29	35%	35%	35%	
32	30%	30%	30%	
33	30%	30%	30%	
37	30%	30%	30%	
41	30%	30%	35%	
45	35%	30%	35%	
51	30%	30%	35%	
Nilai Minimum	30%	30%	30%	
Nilai Maksimum	50%	50%	50%	
Nilai Rata-rata	33,33%	33,33%	33,7%	

Tabel 6 menunjukkan bahwa dari hasil pengukuran yang telah dilakukan terhadap ketiga kelompok proses pengomposan pada tabel 6 di atas, sudah sesuai dengan aturan dan panduan yang telah dijelaskan sebelumnya. Rata-rata pH yang dihasilkan pada kelompok tanpa bioaktivator dengan nilai 6,82, kelompok EM4 dengan nilai 6,82, kelompok bioaktivator limbah ikan dengan nilai 6,80. pH di ketiga kelompok kompos berkisar antara 5,50-7.

Tabel 6. Hasil Pengukuran pH Kompos

Hari Ke-	pH			Baku Mutu
	Tanpa Bioaktivator	Bioaktivator EM4	Bioaktivator Limbah Ikan	
1	5,50	5,50	5,50	
4	6,80	6,80	7	
8	6,80	6,80	7	

(bersambung)

Tabel 6. Hasil Pengukuran pH Kompos (lanjutan)

Hari Ke-	pH			Baku Mutu
	Tanpa Bioaktivator	Bioaktivator EM4	Bioaktivator Limbah Ikan	
12	6,80	6,80	6,80	6,80-7,49
16	6,80	6,80	7	
17	7	6,80	6,80	
21	7	7	7	
25	7	7	6,80	
29	6,80	6,80	6,80	
32	7	7	7	
33	7	7	7	
37	7	7	7	
41	7	7	6,80	
45	6,80	7	6,80	
51	7	7	6,80	
Nilai Minimum	5,50	5,50	5,50	
Nilai Maksimum	7	7	7	
Nilai Rata-rata	6,82	6,82	6,80	

Masa penguraian kompos di 5 kg pertama tanpa bioaktivator membutuhkan 16 hari berbentuk menjadi kompos matang. Setelah proses penambahan pertama membutuhkan 13 hari, proses penambahan kedua membutuhkan 16 hari masa penguraian untuk menjadi kompos matang. Kompos dengan penambahan EM4, dan bioaktivator limbah ikan di 5 kg pertama membutuhkan waktu 12 hari untuk menjadi kompos matang. Setelah penambahan pertama membutuhkan 17 hari, proses penambahan kedua membutuhkan 16 hari masa penguraian untuk menjadi kompos matang pada kedua kelompok tersebut (tabel 7).

Tabel 7. Gambaran Masa Penguraian Kompos

Kelompok Pengomposan	P0 (Hari)	P1 (Hari)	P2 (Hari)
Tanpa Bioaktivator	16	13	16
Bioaktivator EM4	12	17	16
Bioaktivator Limbah Ikan	12	17	16

**Keterangan:**

**P0** : 5 kg Pertama

**P1** : Penambahan pertama

**P2** : Penambahan kedua

#### 4. Pembahasan

Pengamatan fisik kompos dilakukan sebanyak 15 kali pengamatan selama 51 hari. Berdasarkan hasil pengamatan fisik kompos di 5 kg pertama yang terdiri dari warna, tekstur, dan bau. Pada komposisi limbah organik, baik yang diproses tanpa penggunaan bioaktivator dengan penambahan EM4 maupun dengan penambahan bioaktivator limbah ikan, kualitas kompos telah memenuhi Standar SNI-19-7030-2004. Dalam hal tampilan visual, kompos di ketiga kelompok pengomposan awalnya memiliki warna hijau kehitaman dan mengalami perubahan menjadi cokelat kehitaman seiring berjalannya waktu, hingga akhirnya mirip dengan warna tanah yang berwarna kehitaman. Tekstur kompos berubah pada saat terjadinya proses penguraian di ketiga kelompok pengomposan dari awal pembuatan berbentuk bahan dasar sampah sayuran, setelah terjadinya proses penguraian kompos memiliki tekstur tanah dan sedikit serat sampah hingga proses akhir kompos menyerupai tekstur tanah. Dari sudut aroma kompos, pada tahap awal pembuatan kompos, ke tiga kelompok pengomposan mengeluarkan aroma yang mirip dengan bau sampah, namun aroma ini berangsur-angsur berubah menjadi semirip mungkin dengan aroma tanah seiring berjalannya waktu. Setelah proses penambahan pertama dan kedua, kompos dari ketiga kelompok tersebut akan mengalami perubahan kembali dari segi warna, tekstur, dan bau. Penelitian ini dikatakan berhasil pada saat kompos memiliki warna, tekstur, dan bau sudah sesuai dengan standar kualitas kompos yang sudah ditetapkan yaitu, berwarna menyerupai tanah kehitaman, tekstur dan bau menyerupai tanah. Penelitian ini menunjukkan bahwa limbah ikan dari pasar tradisional dapat berperan sebagai bioaktivator efektif dalam proses pengomposan sampah sayuran, dengan hasil kompos yang memenuhi standar kualitas pupuk organik. Secara fisik, kompos yang dihasilkan dari semua

perlakuan (tanpa bioaktivator, dengan EM4, dan dengan limbah ikan) memiliki karakteristik serupa, yakni warna gelap, tekstur seperti tanah, dan aroma tanah yang khas. Hal ini mengindikasikan bahwa proses dekomposisi bahan organik telah mencapai fase matang, meskipun waktu pengomposan berbeda antara kelompok perlakuan (Badan Standardisasi Nasional, 2004).

Pengukuran suhu, kelembapan, dan pH kompos dilakukan sebanyak 15 kali selama 51 hari. Berdasarkan hasil pengukuran suhu, kelembapan, dan pH kompos sampah organik yang telah dilakukan pada kompos tanpa bioaktivator dengan penambahan EM4 dan bioaktivator limbah ikan sudah memenuhi standarisasi kualitas kompos yaitu lebih besar dari 22°C, kelembapan maksimal 50%, dan pH 6,80-7,49 (Badan Standardisasi Nasional, 2004).

Menurut Siagian *et al.*, (2021) suhu menandakan perubahan aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik. Suhu dari ketiga kelompok proses pengomposan tersebut sering mengalami perubahan, pada hari pertama, suhu di ketiga kelompok kompos tersebut mencapai 25°C, dan selama proses pengomposan, suhu kompos mengalami fluktuasi setiap harinya pada saat proses pengomposan. Kenaikan suhu terjadi di setiap satu hari setelah proses penambahan pertama dan kedua, yaitu di hari ke-17 dan hari ke-33. Suhu pada kompos tanpa bioaktivator berkisar antara 25°C-31°C, suhu kompos dengan penambahan EM4 berkisar antara 25°C-33°C, suhu kompos dengan penambahan bioaktivator limbah ikan berkisar antara 25°C-34°C. Terjadinya kenaikan dan penurunan suhu kompos mengindikasikan proses pengomposan yang dilakukan oleh mikroorganisme berjalan dengan baik (Subula, Uno & Abdul, 2022).

Sehingga disimpulkan suhu rata-rata kompos pada semua perlakuan berada pada kisaran 28,4–28,5°C, yang relatif stabil dan mendukung aktivitas mikroorganisme mesofili. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa suhu ideal untuk pengomposan skala kecil berada di bawah 40°C. Namun, tidak adanya peningkatan suhu signifikan pada kelompok perlakuan limbah ikan dan EM4 menunjukkan bahwa proses pengomposan tidak memasuki fase termofilik, mungkin karena ukuran tumpukan kompos yang kecil atau aerasi terbatas. Suhu ideal untuk pengomposan skala kecil umumnya berada dalam rentang 35–45°C. Pada suhu ini, mikroorganisme mesofili, seperti *Escherichia*, *Micrococcus*, dan *Lactobacillus*, aktif bekerja untuk menguraikan bahan organik. Beberapa sumber menyebutkan bahwa suhu optimal untuk pengomposan dapat mencapai 45–65°C, tetapi untuk pengomposan skala kecil, menjaga suhu di bawah 40°C dapat lebih efektif dan aman (Maksudi *et al.*, 2022; Worotitjan *et al.*, 2022).

Kelembapan kompos pada saat proses pengomposan di setiap kelompok dalam kondisi normal atau stabil di bawah 50%. Kelembapan pada saat proses pengomposan selalu mengalami perubahan di setiap harinya. Kelembapan pada ketiga kelompok kompos tersebut berkisar antara 30%-50%. Jika tingkat kelembapan dalam kompos terlalu tinggi, maka dapat menghambat proses penguraian. Hal ini disebabkan oleh kelembapan yang berlebihan dapat mengisi rongga udara dalam tumpukan kompos, mengurangi ketersediaan oksigen, dan mengakibatkan mikroorganisme aerobik mati, digantikan oleh mikroorganisme anaerobik (Larasati & Puspikawati, 2019). Apabila dicermati lebih lanjut kelembapan kompos pada kelompok limbah ikan (33,7%) sedikit lebih tinggi dibandingkan EM4 (33,33%) dan kontrol (33,33%). Meskipun demikian, nilai ini masih berada dalam kisaran optimal (30–50%) untuk proses dekomposisi. Tingginya kelembapan pada bioaktivator limbah ikan diduga terkait kandungan air alami dalam limbah ikan yang berperan menjaga stabilitas lingkungan mikroba (Rahayu *et al.*, 2024).

Pada tahap awal pengomposan pH berada pada kondisi asam, pada tahap ini terjadi proses pembentukan asam-asam organik secara lokal menyebabkan pH berada dalam kondisi asam (Nurdini, Amanah & Utami, 2016). Untuk pH pada awal pengukuran di ketiga kelompok tersebut sebesar 5,50, hingga hari ke-51 pada kelompok tanpa bioaktivator dan EM4 sebesar 7, dan kelompok dengan bioaktivator limbah ikan sebesar 6,80. Penelitian ini sejalan dengan Larasati, dan Puspikawati pada tahun 2019, pengukuran kompos dilakukan secara berkala dua kali dalam seminggu, mulai dari hari pertama hingga hari ke-51 selama proses pengomposan. Pengukuran ini melibatkan pemantauan terhadap suhu, tingkat kelembapan, dan tingkat pH kompos. Pemanenan kompos dilakukan setelah proses pengomposan berlangsung selama satu setengah bulan, dengan cara mengambil kompos dari dalam keranjang, kemudian proses penyaringan untuk menghasilkan pupuk organik (Larasati & Puspikawati, 2019).

Nilai pH kompos pada semua perlakuan berkisar antara 6,80–6,82, yang tergolong netral dan ideal untuk aplikasi pupuk organik. Hasil ini mengonfirmasi bahwa penambahan bioaktivator limbah ikan tidak menyebabkan perubahan pH drastis yang dapat merusak struktur tanah atau menghambat pertumbuhan tanaman. pH tanah antara 6,0 hingga 7,5 dianggap optimal untuk sebagian besar tanaman, karena pada kisaran ini, ketersediaan nutrisi seperti nitrogen, fosfor, dan kalium mencapai titik maksimum (Xia *et al.*, 2024).

Gambaran masa penguraian kompos di 5 kg pertama tanpa bioaktivator membutuhkan 16 hari berbentuk menjadi kompos matang. Setelah proses penambahan pertama membutuhkan 13 hari, proses penambahan kedua membutuhkan 16 hari masa penguraian untuk menjadi kompos matang. Kompos dengan penambahan

EM4, dan bioaktivator limbah ikan di 5 kg pertama membutuhkan waktu 12 hari untuk menjadi kompos matang. Setelah penambahan pertama membutuhkan 17 hari, proses penambahan kedua membutuhkan 16 hari masa penguraian untuk menjadi kompos matang pada kedua kelompok tersebut. Masa penguraian pada proses pengomposan sampah organik tanpa bioaktivator mulai terurai pada hari ke-8, proses penguraian kompos membutuhkan waktu 16 hari. Pada proses pengomposan dengan penambahan EM4 dan bioaktivator limbah ikan mulai terurai sampah pada hari ke-4, proses penguraian kompos membutuhkan waktu 12 hari. Sampah organik yang dimanfaatkan untuk pembuatan kompos dengan jenis sampah campuran. Penelitian ini sejalan dengan Larasati, dan Puspikawati pada tahun 2019, selain pengukuran rutin, kedua kelompok pengomposan juga menjalankan aktivitas pengadukan dan pembalikan kompos dua kali dalam seminggu saat melakukan pengukuran. Selain itu, pada hari ke-16 dan hari ke-30, sebanyak 5 kilogram sampah sayuran ditambahkan, 0,5 kilogram sekam diperkenalkan pada hari ke-17, dan kompos dijemur hingga mencapai tingkat kematangan yang diinginkan pada hari ke-51 (Larasati & Puspikawati, 2019).

Waktu pengomposan menjadi parameter pembeda utama. Kompos tanpa bioaktivator membutuhkan 16 hari, sedangkan dengan EM4 dan limbah ikan hanya 12 hari. Penurunan waktu ini menunjukkan bahwa kedua bioaktivator berhasil mempercepat dekomposisi, meskipun tidak ada perbedaan signifikan antara EM4 dan limbah ikan. Temuan ini sejalan dengan studi yang menyatakan bahwa limbah ikan mengandung enzim proteolitik dan mikroba *indigenous* (seperti *Bacillus sp.*) yang mampu menghidrolisis senyawa organik kompleks secara efisien. Produksi protease: Limbah ikan (misalnya dari sarden, tuna, cumi-cumi) digunakan sebagai substrat untuk menghasilkan protease oleh mikroba seperti *Bacillus subtilis*, *B. licheniformis*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. Contohnya: *Bacillus cereus* BG1 menghasilkan protease dengan aktivitas 2.771 U/ml saat ditumbuhkan dalam media limbah ikan yang diperkaya air limbah perikanan dan *Vibrio parahaemolyticus* menunjukkan aktivitas protease 1.607 U/ml pada media bubuk limbah cumi-cumi (Ben Rebah & Miled, 2013; Ramkumar Aishwarya *et al.*, 2016).

Masa penguraian kompos dengan bioaktivator limbah ikan sebanding dengan masa penguraian kompos dengan menggunakan EM4. Bioaktivator limbah ikan bisa dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti EM4 sebagai bioaktivator dalam proses pengomposan. Pada penelitian Larasati dan Puspikawati pada tahun 2019, pembuatan kompos dari sampah sayuran tanpa penambahan bioaktivator (kelompok kontrol) melibatkan proses pengomposan alami tanpa menggunakan bioaktivator tambahan untuk mempercepat penguraian. Proses penguraian sampah sayuran dalam kompos ini memakan waktu lebih lama, yakni sekitar 25 hari. Pada sisi lain, dalam pembuatan kompos dari sampah sayuran dengan penambahan bioaktivator EM4, proses penguraian sampah organik dari sampah sayuran dapat dipercepat secara signifikan, dengan waktu pengomposan yang hanya memerlukan sekitar 3-5 hari (Larasati & Puspikawati, 2019).

## 5. Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa limbah ikan dari pasar tradisional efektif digunakan sebagai bioaktivator alternatif dalam produksi pupuk organik dari sampah sayuran, dengan hasil kompos yang memenuhi standar kualitas fisik, kimia, dan biologis. Parameter seperti suhu (28,4–28,5°C), kelembapan (33,33–33,7%), pH (6,80–6,82), serta karakteristik visual (warna gelap, tekstur seperti tanah, dan aroma tanah) menunjukkan bahwa kompos dari semua perlakuan telah matang dan layak digunakan sebagai pupuk. Keunggulan utama limbah ikan terletak pada kemampuannya mempercepat waktu pengomposan dari 16 hari (tanpa bioaktivator) menjadi 12 hari, setara dengan kinerja EM4. Temuan ini mengindikasikan bahwa limbah ikan tidak hanya berpotensi menggantikan bioaktivator komersial, tetapi juga menawarkan solusi berkelanjutan berbasis ekonomi sirkuler dengan memanfaatkan sumber daya lokal yang terbuang. Implementasi hasil penelitian ini diharapkan tidak hanya mengurangi timbunan sampah pasar, tetapi juga menciptakan mata rantai ekonomi hijau yang mendukung keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat

## Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional. (2004). Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik. *Badan Standardisasi Nasional*, 12.
- Ben Rebah, F., & Miled, N. (2013). Fish processing wastes for microbial enzyme production: a review. *3 Biotech*, 3(4), 255–265. <https://doi.org/10.1007/s13205-012-0099-8>
- Coppola, D., Lauritano, C., Palma Esposito, F., Riccio, G., Rizzo, C., & de Pascale, D. (2021). Fish Waste: From Problem to Valuable Resource. *Marine Drugs*, 19(2). <https://doi.org/10.3390/md19020116>
- Devi, N. L., Singh, A. H., Nongthombam, J., Kumar, S., & Chaudhary, K. P. (2024). Fish Waste Compost - A Fertilizer for Organic Agriculture. *Journal of Experimental Agriculture International*, 46(11 SE-Original Research Article), 778–785. <https://doi.org/10.9734/jeai/2024/v46i113098>

- Dewanto, F. G., Londok, J. J. M. R., Tuturoong, R. A. V., & Kaunang, W. B. (2017). Pengaruh Pemupukan Anorganik dan Organik terhadap Produksi Tanaman Jagung sebagai Sumber Pakan. *Zootec*, 32(5), 1–8.
- KLHK. (2021). *Statistik Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia 2021*. <https://www.bps.go.id/id/publication/2021/11/30/2639657be1e8bd2548469f0f/statistik-lingkungan-hidup-indonesia-2021.html>
- Kumari, N., Hussain, A., & Ghosh Sachan, S. (2024). Microbes as a tool for the bioremediation of fish waste from the environment and the production of value-added compounds: a review. *Letters in Applied Microbiology*, 77(4). <https://doi.org/10.1093/lambio/ovae028>
- Larasati, A. A., & Puspikawati, S. I. (2019). Pengolahan Sampah Sayuran Menjadi Kompos dengan Metode Takakura. *Ikesma*, 81.
- Maksudi, M., Wigati, S., & Syafwan, S. (2022). Teknik Thermo-Composting untuk Sustainable Agri-Entrepreneurship Thermo-Composting Technique for Sustainable Agri-Entrepreneurship. *Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi Tahun 2022 “Smart Technology for Sustainable Agripreneur,”* 93–104.
- MENDAGRI. (2008). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah* (No. 18; Vol. 49, pp. 69–73).
- Mishra, S. K., & Yadav, K. D. (2021). Application of locally available microbial inoculant to accelerate green waste composting at a community level. *Bioresource Technology Reports*, 16, 100859. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100859>
- Nurdini, L., Amanah, R. D., & Utami, A. N. (2016). Pengolahan Limbah Sayur Kol menjadi Pupuk Kompos dengan Metode Takakura. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, 17 Maret 2016*, 1–6.
- Rahayu, P., Fitrianiingsih, Y., & Sulastri, A. (2024). Pembuatan Kompos dari Limbah Pasar Pagi Menggunakan Kombinasi Aktivator EM4, Mol Jeroan Ikan, dan Mol Bonggol Pisang. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 8(261), 119–136.
- RamkumarAishwarya, SivakumarNallusamy, & VictorReginald. (2016). Fish Waste-Potential Low Cost Substrate for Bacterial Protease Production: A Brief Review. In *The Open Biotechnology Journal* (Vol. 10). Bentham Science. <https://doi.org/10.2174/1874070701610010335>
- Rastogi, M., Nandal, M., & Khosla, B. (2020). Microbes as vital additives for solid waste composting. *Heliyon*, 6(2). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03343>
- Siagian, S. W., Yuriandala, Y., & Maziya, F. B. (2021). Analisis Suhu, pH dan Kuantitas Kompos Hasil Pengomposan Reaktor Aerob Termodifikasi dari Sampah Sisa Makanan dan Sampah Buah. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 13(2), 166–176.
- SIPSN. (2020). *Timbulan sampah*. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan>
- Subula, R., Uno, W. D., & Abdul, A. (2022). Kajian Tentang Kualitas Kompos yang Menggunakan Bioaktivator Em4 (Effective Microorganism) Dan Mol (Mikroorganisme Lokal) Dari Keong Mas. *Jambura Edu Biosfer Journal*, 4(2), 54–64. <https://doi.org/10.34312/jebj.v4i2.7753>
- Sudrajat, J., Komariyati, K., & Supriyanto, S. (2018). Upaya Penanganan Limbah Olahan Ikan Menjadi Pakan Ternak dan Aplikasinya terhadap Budidaya Ternak Itik. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 24(1), 565.
- Walpajri, F., Siregar, F. W., Ilyosa, A. N., & Wiyaga, M. (2023). Effectiveness of Various Types Bio-Activators to Speed up the Composting Process and Quality of Compost Fertilizer. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 36(2), 630–636.
- Wiryo, B., Muliatiningsih, M., & Dewi, E. S. (2020). Pengelolaan Sampah Organik di Lingkungan Bebidas. *Jurnal Agro Dedikasi Masyarakat (JADM)*, 1(1), 15–21.
- Worotitjan, F. D., Pakasi, S. E., & Kumolontang, W. J. . (2022). Teknologi Pengomposan Berbahan Baku Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Danau Tondano. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 3(1), 1–7.
- Xia, Y., Feng, J., Zhang, H., Xiong, D., Kong, L., Seviour, R., & Kong, Y. (2024). Effects of soil pH on the growth, soil nutrient composition, and rhizosphere microbiome of *Ageratina adenophora*. *PeerJ*, 12, e17231. <https://doi.org/10.7717/peerj.17231>