



Analisis Kadar Nitrogen (N) Total Dan Besi (Fe) pada Penambahan Bioaktivator Em4 Terhadap Kompos (Sampah Kacang Panjang-Kulit Kacang Kedelai)



Amelia Putri Cahyani^a, Saibun Sitorus^{a,*}, Djihan Ryn Pratiwi^a

^a Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Indonesia.

* Corresponding Author: saibun_sitorus@fmipa.unmul.ac.id

ABSTRACT

Composting is the process of decomposing wasted organic materials under controlled conditions by microorganism decomposers. The composting process can be done with increased activator Effective microorganism 4 (EM4). The research stages analyze the effect of composting time based on temperature, and pH, determining the optimum variation of EM4 bioactivator toward N-Total and Fe concentration and the optimum composting time based on temperature, pH, and color conditions. The optimum variation of EM4 based on N-Total concentration is at without EM4 additional there are 0,4731% and based on Fe concentration is at 20 mL with an additional 0,805%. The optimum time of composting was on the 16th day with a pH of 7,19-7,50; %; temperatures of 27-28,3°C and had a black color

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Article History

Received 2022-04-19

Revised 2024-08-26

Accepted 2024-09-08

Publish 2024-11-31

Keywords

Compost,
Soybean skin-
Yardlong bean waste,
Bioactivator of EM4

1. Pendahuluan

Tanaman memerlukan unsur-unsur hara esensial untuk menopang pertumbuhannya, dan kekurangan unsur tersebut dapat mengganggu proses pertumbuhan, mengakibatkan daun menguning, pertumbuhan terhambat, hingga hasil panen yang menurun. Untuk memperoleh sayuran yang berkualitas baik, penggunaan pupuk menjadi sangat penting. Namun, pemakaian pupuk kimia yang berlebihan seringkali menimbulkan dampak negatif, seperti pencemaran tanah dan air, serta penurunan kesuburan tanah jangka panjang. Oleh karena itu, masyarakat sebaiknya mulai beralih ke penggunaan pupuk kompos sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan. Pupuk kompos, yang merupakan bahan organik hasil proses dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai [1].

Sampah organik adalah salah satu bahan yang mudah terurai, mudah diolah menjadi bahan yang bermanfaat bagi kehidupan makhluk hidup seperti kompos, pakan hewan, biogas dan lain sebagainya. Salah satu sampah organik yang dapat diolah kembali adalah sampah sayuran seperti kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) serta kedelai (*Glycine max*) dimana sampah sayuran tersebut memiliki potensi untuk diolah kembali menjadi pakan ternak dan pembuatan kompos [2].

Kompos berasal dari bahan organik seperti daun, jerami, batang dan sisa bahan organik yang dibuang dari tanaman diuraikan oleh mikroba. Unsur hara mikro dan makro merupakan hal yang penting bagi tanaman, dengan adanya pupuk kompos kita dapat untuk memenuhi kebutuhan unsur hara makro dan mikro pada tumbuhan. Unsur-unsur hara yang diperperluan oleh tanaman meliputi nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Sedangkan unsur-unsur hara mikro diperlukan untuk membantu pertumbuhan tanaman. Besi (Fe), tembaga (Cu), seng (Zn), klor (Cl), boron (B), mangan (Mn), dan molibdenum (Mo) merupakan contoh dari unsur hara mikro [3]. Kompos diolah dari bahan organik seperti sisa feses hewan, dedaunan yang

dicampur secara sengaja untuk mengimbangi unsur nitrogen dan karbon, yang dapat mempercepat pembusukan serta dapat meningkatkan rasio C/N [4].

Effective Microorganism 4 (EM4) adalah biaktivator yang sangat efektif dalam meningkatkan kesuburan tanah. Dengan memanfaatkan mikroorganisme pengurai, EM4 memainkan peran penting dalam proses pengomposan. Mikroorganisme dalam EM4 dapat berfungsi secara optimal apabila dalam lingkungan yang memiliki kadar garam tertentu, kondisi anaerob, kadar gula yang tinggi, serta memiliki kandungan air antara 30-40%. Suhu ideal dalam menggunakan EM4 berkisar antara 30-40 °C serta dengan pH rendah yakni pH yang berkisar antara 3-4, sehingga dapat menciptakan lingkungan yang mendukung proses terjadinya fermentasi. [5]. Penggunaan EM4 tidak hanya meningkatkan kesuburan tanah, tetapi juga memperbaiki struktur dan tekstur tanah, membuatnya lebih gembur dan mampu menahan air dengan baik. Selain itu, EM4 juga membantu dalam mendonorkan unsur hara penting contohnya seperti nitrogen, fosfor serta kalium yang dibutuhkan oleh tanaman untuk tumbuh dengan maksimal. Dengan demikian, penggunaan EM4 berpotensi meningkatkan produktivitas pertanian, mengurangi kebutuhan pupuk kimia, dan mendukung pertanian berkelanjutan. [3].

Nitrogen merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak, tumbuhan memerlukan nitrogen dalam pertumbuhan terutama dalam pertumbuhan daun, cabang dan batang tumbuhan. Kekurangan nitrogen akan menyebabkan gangguan pada pertumbuhan dan produksi tanaman pemupukan [6].

Besi adalah salah satu unsur hara mikro yang dikonsumsi tanaman dalam jumlah sedikit, kadar besi memiliki peranan yang penting dalam proses respirasi dan pembentukan zat warna dalam tumbuhan. Kekurangan kadar besi akan membuat tanaman menjadi berwarna kekuningan dan daun pada tanaman akan mulai berguguran [7].

Berdasarkan penelitian Atika (2019) [2] memanfaatkan sampah sayuran dengan mengolahnya menjadi kompos dengan metode Takakura. Berdasarkan uraian di atas, maka perlunya dilakukan Analisis kadar Nitrogen total (N-total) dan besi (Fe) dengan menggunakan sampah kulit kacang kedelai dan kacang panjang.

2. Metodologi

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang dipakai untuk penelitian ini meliputi Keranjang, gelas *beaker*, pH meter, termometer, labu Kjeldahl, *Hotplate*, unit destruksi lengkap, unit destilasi lengkap, pipet volume, buret, *bulb*, Erlenmeyer, *block digester* dan labu ukur.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sampah , kacang panjang, kacang kedelai, bioaktivator EM4, akuades, bantalan sekam, kardus, indikator Conway, NaOH, HCl 0,2 N, Katalis (*Selenium reagent mix*), H₂SO_{4(p)}, HNO₃ p.a 65%, HClO₄ *pro analysis* 70% dan H₂O₂.

2.2. Prosedur Penelitian

Pembuatan Kompos

Sampah berupa kacang panjang dan kulit kacang kedelai disiapkan dan dipotong hingga berukuran sekitar 0,2 cm. Setelah itu, sampah kacang panjang dan kulit kacang kedelai seberat 1 kg ditimbang bersama dengan starter kompos seberat 300 gram. Keranjang dengan pelindung kardus dan lapisan bantalan sekam di bagian dasarnya juga telah disiapkan. Sampah kacang panjang, kulit kacang kedelai, dan starter kompos yang telah ditimbang selanjutnya tercampur secara merata. Campuran tersebut dimasukkan ke dalam keranjang takakura yang dilapisi dengan pelindung kardus dan bantalan sekam. Selanjutnya, ditambahkan larutan EM4 dengan variasi konsentrasi 0 mL, 5 mL, 10 mL, 15 mL, dan 20 mL, selanjutnya diaduk kembali hingga tercampur merata. Parameter kompos, seperti pH, suhu, dan warna, diukur setiap 4 hari sekali selama 21 hari

Analisis Kadar Nitrogen total dengan metode Kjeldahl

Sampel ditimbang sebanyak 0,1 gram, lalu dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 mL. Tambahkan 0,5 gram katalis (*Selenium reagent mix*) dan 3 mL H₂SO₄ pekat. Detruksi selama ± 4 jam pada suhu ± 350°C sehingga larutan jernih. Dinginkan sampel lalu ditambahkan 25 mL

NaOH 40%. Larutan sampel kemudian disuling selama ± 10 menit. Kemudian gunakan 10 mL larutan asam borat 1% yang telah dicampur indikator Conway sebagai penampung. Kemudian hasil distilat dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N.

Analisis Kadar Ion Besi dengan metode SSA

Kadar besi hasil destruksi diukur dengan spektrofotometri serapan atom dengan panjang gelombang maksimum 248,3 nm.

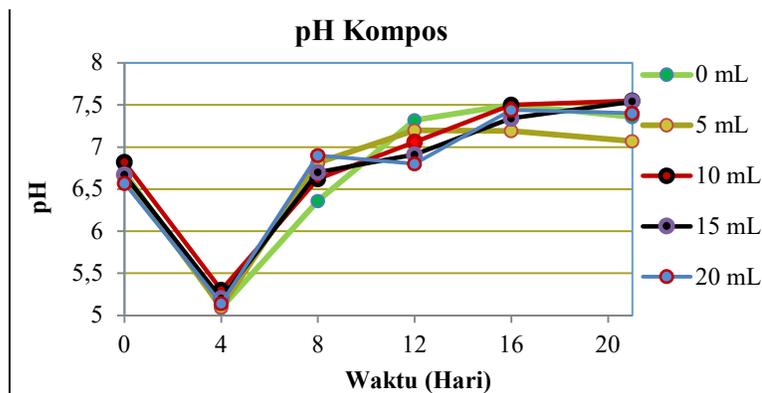
3. Hasil dan Diskusi

3.1. Pembuatan Kompos

Kompos diolah dengan menggunakan sampah organik atau sampah sayuran berupa kacang panjang serta kulit kacang kedelai sebagai bahan utama yang diperoleh dari Pasar Segiri Samarinda dan kulit kedelai diperoleh dari Pabrik Pembuatan Tempe Gudang 1 dengan menambahkan starter kompos dan menambahkan biaktivator EM4 dengan variasi 0 mL, 5 mL, 10 mL, 15 mL dan 20 mL larutan EM4. Lalu kompos diukur parameter kompos (pH, suhu dan warna) pada kompos dengan rentang setiap 4 hari sekali dalam 21 hari. Pada hari ke-4 terjadi pH kompos mengalami penurunan hal disebabkan karena mikroorganismenya yang terdapat di dalam EM4 mengubah senyawa organik kulit kacang kedelai dan kacang panjang menjadi asam organik [8]. Namun suhu kompos akan mengalami peningkatan pada hari ke-4 hal ini dikarenakan adanya panas yang dihasilkan oleh mikroorganismenya mesofilik seperti *Actinomyces* yang hidup pada suhu 30-40°C [9]. Lalu dimulai pada hari ke-8 hingga hari ke-21 pH akan mengalami peningkatan hal ini disebabkan protein didalam sampah kacang panjang dan kulit kacang kedelai mengalami dekomposisi dan mengalami pelepasan amonia [10]. Pada hari ke-8 hingga hari ke-21 suhu mengalami penurunan hal ini terjadi karena berkurangnya bahan organik kompos yang akan didegradasi oleh mikroorganismenya EM4 [11]. Warna Kompos ateros mengalami perubahan dari warna hijau kehitaman menjadi kehitaman yang menunjukkan terjadinya proses fermentasi pada kompos [12].

3.2. Pengukuran pH

Pada kompos rentang pH yang baik berdasarkan SNI tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik dengan nomor 19-7030-2004, rentang pH kompos yang baik yakni pada pH 6,80-7,50 [8]

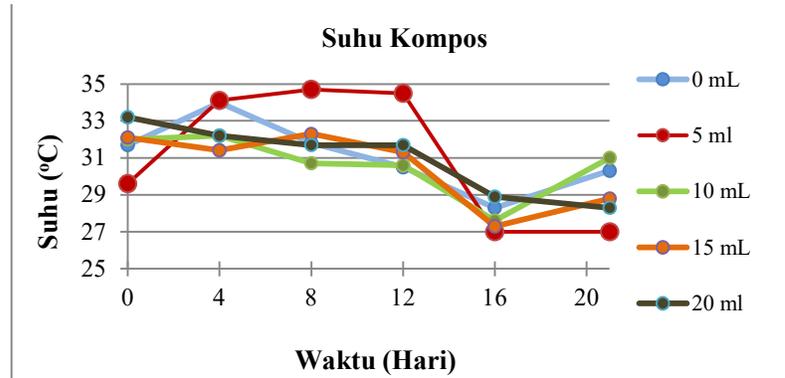


Gambar 1. Grafik pH selama proses pengomposan pada variasi konsentrasi EM4 terhadap waktu pengomposan.

Pada **Gambar 1** hari ke-4 pH mengalami penurunan hal ini disebabkan karena adanya mikroorganismenya EM4 yang mengolah bahan organik sampah kacang panjang dan kulit kacang kedelai menjadi asam organik [8]. Lalu dimulai pada hari ke-8 hingga hari ke-21 pH mengalami peningkatan disebabkan protein pada sampah kacang panjang dan kulit kacang kedelai mengalami penguraian an pelepasan amonia [10].

3.3. Pengukuran Suhu

Pada kompos suhu yang baik menurut Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik pada SNI : 19-7030-2004, suhu kompos yang sesuai yakni pada suhu tanah (berkisar 27,2-28,3°C) [8/9].



Gambar 2. Grafik pH selama proses pengomposan pada variasi konsentrasi EM4 terhadap waktu pengomposan.

Pada Gambar 2 hari ke-4 suhu kompos mengalami peningkatan hal ini dikarenakan adanya panas yang dihasilkan oleh mikroorganisme mesofilik seperti Actinomycetes yang hidup pada suhu 30-40°C [9]. Lalu suhu kemudian mengalami penurunan hal ini dikarenakan berkurangnya bahan organik pada kompos untuk didegradasi oleh mikroorganisme EM4 [11].

3.4. Analisis Warna

Pada kompos analisis warna merupakan parameter fisik yang dijadikan acuan sebagai selesainya proses fermentasi pada kompos. Warna yang baik untuk mengetahui bahwa kompos telah selesai mengalami proses fermentasi Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik dalam SNI : 19-7030-2004 ialah kompos yang mempunyai warna kehitaman [12].

Tabel 1 Data warna selama proses pengomposan pada variasi konsentrasi EM4 terhadap waktu pengomposan.

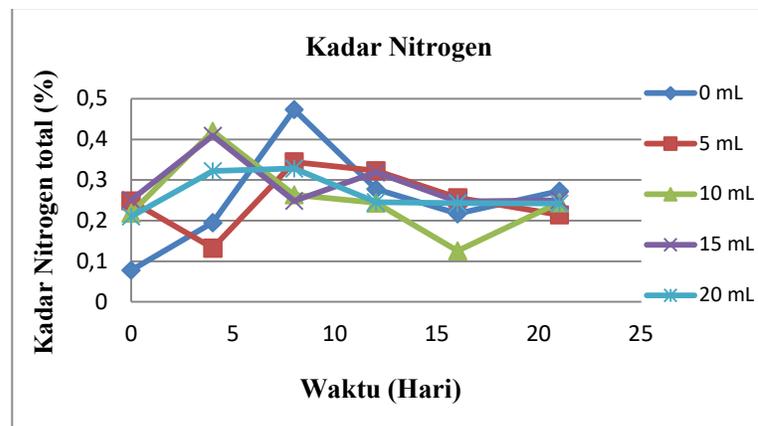
Hari	Variasi EM4 (mL)	Warna
H+0	0	Hitam kehijauan
	5	Hitam kehijauan
	10	Hitam kehijauan
	15	Hitam kehijauan
	20	Hitam kehijauan
H+4	0	Kehitaman
	5	Kehitaman
	10	Kehitaman
	15	Kehitaman
	20	Kehitaman
H+8	0	Kehitaman
	5	Kehitaman
	10	Kehitaman
	15	Kehitaman
	20	Kehitaman
H+12	0	Kehitaman
	5	Kehitaman
	10	Kehitaman
	15	Kehitaman
	20	Kehitaman
H+16	0	Kehitaman
	5	Kehitaman
	10	Kehitaman

	15	Kehitaman
	20	Kehitaman
H+21	0	Kehitaman
	5	Kehitaman
	10	Kehitaman
	15	Kehitaman
	20	Kehitaman

Pada **Tabel 1** berdasarkan analisis warna pada kompos dimulai pada hari ke-8 kompos memiliki kehitaman yang menandakan bahwa kompos telah selesai mengalami proses fermentasi [12].

3.5. Analisis Nitrogen

Pada penelitian ini dilakukan analisis nitrogen karena kekurangan nitrogen pada tanaman akan menyebabkan gangguan pertumbuhan pada tanaman serta produksi pada tanaman akan terganggu [7]. Kompos yang baik adalah kompos yang memiliki kadar minimum nitrogen total sebesar 0,40% [6]. Pada penelitian ini menggunakan metode Kjeldahl, kompos di destruksi menggunakan asam sulfat pekat yang mengubah N-organik menjadi N-ammonium. Ditambahkan katalis *Selenium reagent mix* untuk mempersingkat waktu proses destruksi dengan mempercepat oksidasi dan juga meningkatkan titik didih kompos. Penambahan larutan NaOH 40% memberikan suasana basa dan memecah amonium sulfat menjadi amonia pada proses destilasi kompos. Gas amonia yang dihasilkan akan ditangkap dengan adanya penambahan larutan asam borat. Hasil titrasi berupa larutan berwarna merah lembayung [13].

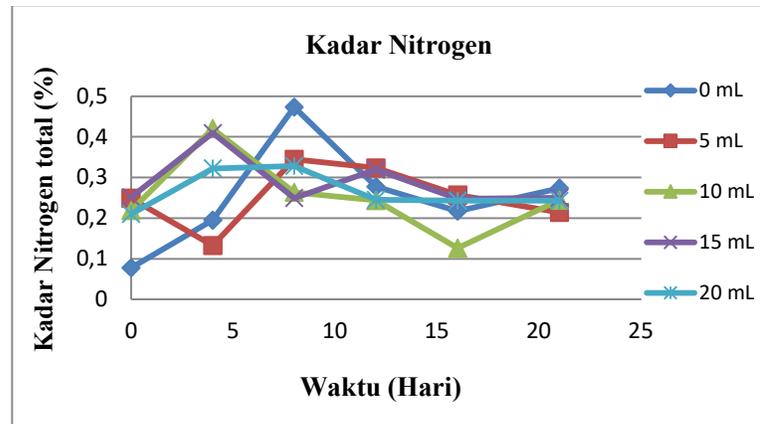


Gambar 3. Grafik pH selama proses pengomposan pada variasi konsentrasi EM4 terhadap waktu pengomposan.

Pada **Gambar 3** berdasarkan hasil analisis kadar nitrogen yang memiliki kadar bersesuaian dengan dengan SNI kompos dengan variasi 10 dan 15 mL yakni pada hari ke-4 dengan kadar sebesar 0,4226 dan 0,4094 %; Serta pada hari ke-8 dengan variasi 0 mL sebesar 0,4731%. Variasi optimum nitrogen pada kompos adalah tanpa penambahan EM4 pada hari ke-8 sebesar 0,4731%.

3.6. Analisis Besi

Pada penelitian ini dilakukan analisis besi karena kekurangan kadar besi akan menyebabkan warna daun pada tanaman berubah berwarna kekuningan dan akan berguguran [10]. Kompos yang baik adalah kompos yang memiliki kadar maksimum kadar besi sebesar 2,00 % [4]. Pada penelitian ini kompos dianalisis menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) pada panjang gelombang maksimum 248,3 nm [14].



Gambar 4. Grafik pH selama proses pengomposan pada variasi konsentrasi EM4 terhadap waktu pengomposan.

Pada Gambar 4 berdasarkan hasil analisis kadar besi memiliki kadar yang telah bersesuaian dengan SNI. Kadar besi optimum pada kompos berada pada hari ke-16 variasi EM4 20 mL dengan kadar besi sebesar 0,8048 %.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilaksanakan diperoleh hasil kondisi waktu optimum kompos berdasarkan pH, suhu dan warna ialah pada hari ke-16, pH netral 7,19-7,50; suhu 27-28,3 °C; dan memiliki warna hitam. Variasi optimum bioaktivator EM4 dalam pengomposan pada kadar nitrogen total adalah tanpa penambahan EM4 hari ke-8 sebesar 0,4731% dan variasi optimum bioaktivator EM4 dalam pengomposan pada kadar besi adalah dengan variasi EM4 20 mL hari ke-16 sebesar 0,8048%.

References

- [1] N. Kaleka, "Pintar Membuat Kompos Dari Sampah Rumah Tangga Dan Lomah Pertanian/Perternakaan". Yogyakarta : Penerbit Pustaka Baru, 2020.
- [2] A. Atika, "Pengolahan Sampah Sayuran Menjadi Kompos Dengan Metode Takakura", Jurnal Ikesma, vol. 15, no. 2, 2019.
- [3] Nurkhasanah dan Candra, "Pembuatan Kompos Dari Daun Kering. Jurnal Bina Desa vol. 3, no. 2, pp. 109-117, 2021
- [4] Worotitjan Dan Pakasi, "Teknologi Pengomposan Berbahan Baku Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Danau Tondano", Jurnal Agroekoteknologi Terapan, vol. 3, no. 1, Januari-Juni 2022
- [5] N. Ekawandani, dan Alvianingsih, "Efektifitas Kompos Daun Menggunakan EM4 Dan Kotoran Sapi," Jurnal TEDC, vol. 12, no. 2, 2018.
- [6] Armiadi, "Penambatan Nitrogen Secara Biologis Pada Tanaman Leguminosa", Jurnal Wartazoa, vol. 19, no. 1, 2009.
- [7] A. S. Parnata, "Pupuk Organik Cair aplikasi & manfaatnya," Jakarta: PT. AgroMedia Pustaka, 2004.
- [8] N. Djuarmani, B.S. Kristian, dan Setiawan, "Cara Tepat Membuat Kompos," Jakarta: Agromedia Pustaka, 2005.
- [9] C. Rulyana, C., Nurjazuli dan Joko, T, "Variasi Konsentrasi EM4 dalam Proses Pembuatan Kompos Lindi," Jurnal Kesehatan Masyarakat, vol. 5, no. 5, 2017.
- [10] D. Amalia, dan P. Widiyaningrum, "Penggunaan EM4 dan MOL limbah tomat sebagai biaktivator pada pembuatan kompos," Jurnal Life science, vol. 5, no. 1, 2016.

-
- [11]Y. Ruslinda, "Pengaruh penambahan serpihan kayu terhadap kualitas kompos sampah organik sejenis dalam komposter rumah tangga," *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, vol. 14, no. 1, pp. 13-22,2017
- [12]D. Hermawansyah, "Analisis parameter fisik kompos menggunakan metode vermikomposting pada sampah daun kering," *Jurnal prodi teknik lingkungan UII Yogyakarta*, 2016.
- [13]S. Ramadhan, S. "Analisis Kadar Unsur Nitrogen (N) Dan Posforus (P) Dalam Lamun (Enhalus Acoroides) Di Wilayah Perairan Pesisir Kabonga Besar Kecamatan Banawa Kabupaten Donggala," *Jurnal akad kimia*, vol. 5, no. 1, pp. 37- 43, 2016.
- [14]Armin dan Ardilla, "Analisis Besi (Fe) Dan Aluminium (Al) Dalam Tanah Lempung Secara Spektrofotometer Serapan Atom," *Jurnal Prosiding Senirata FMIPA Universitas Lampung*, 2013.