

PENGARUH PENAMBAHAN *EFFECTIVE MICROORGANISM* (EM-4) TERHADAP KUALITAS KOMPOS PERTANIAN

Iclashul Bintang Prakusya^{1*}, Dwi Astuti²

^{1,2}Kesehatan Masyarakat, Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Corresponding Author: j410210098@student.ums.ac.id

ABSTRAK

Sampah organik dapat menimbulkan permasalahan seperti, ancaman gas metana, sampah organik yang tidak terkelola dengan baik juga menghasilkan cairan berbahaya yang dikenal sebagai leachate, yang dapat mencemari tanah dan sumber air di sekitarnya. Penumpukan sampah organik juga menjadi tempat berkembang biak bagi berbagai vektor penyakit seperti tikus, lalat, kecoa, dan nyamuk, yang dapat menularkan berbagai penyakit berbahaya. Pengomposan untuk pengelolaan sampah dapat dilakukan secara tradisional dengan menggunakan Effective Microorganism (EM-4). Penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi kualitas kompos yang dihasilkan dari sampah sayur, buah, rumput, dan daun kering ketika ditambahkan EM-4, dengan menggunakan metode penelitian kuantitatif. Data yang akan dikumpulkan berupa angka. Angka-angka ini akan dikaji lebih lanjut melalui analisis data. Penelitian ini mencakup empat variabel: (penambahan EM-4) sebagai variabel bebas, (kualitas kompos) sebagai variabel terikat, (jenis sampah, sumber sampah, kondisi sampah) sebagai variabel kontrol, dan (pH, suhu) sebagai variabel pengganggu. Penambahan EM-4 secara signifikan memengaruhi sifat fisik dan kimia kompos, terutama yang berkaitan dengan warna, bau, tekstur, suhu, dan pH. Perlakuan berlabel P3, yang melibatkan 450 ml EM-4, menghasilkan hasil terbaik. Kadar hara seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) meningkat dengan dosis EM-4 yang lebih tinggi. Secara spesifik, perlakuan P3 menunjukkan kadar N sebesar 3,05%, P sebesar 2,21%, dan K sebesar 3,46%, yang lebih unggul dibandingkan dengan perlakuan P1 dan P2. Analisis statistik (ANOVA dan Duncan) menunjukkan bahwa dosis EM-4 sebanyak 450 ml (P3) merupakan dosis yang paling efisien dalam mempercepat proses dekomposisi dan meningkatkan kualitas kompos, serta memenuhi standar Pupuk Organik Padat SNI 7763:2024.

Kata kunci: EM-4, Sampah Organik, Kompos, NPK

ABSTRACT

Waste management through the composting process can be done conventionally using Effective Microorganism (EM-4). The purpose of this study was to assess the quality of compost produced from waste materials in the form of vegetables, fruits, grass, and dry leaves after the addition of EM-4, by applying quantitative methods. The data to be taken are in the form of numbers. The numbers will be explained further. This study involved four variables: (addition of EM-4) as an independent variable, (compost quality) as a dependent variable, (type of waste, source of waste, and condition of waste) as control variables, and (pH and temperature) as interfering variables. The addition of EM-4 had a significant impact on the physical and chemical characteristics of compost, especially in terms of color, aroma, texture, temperature, and pH. The treatment labeled P3, with 450 ml of EM-4, showed the best results. Nutrient content such as Nitrogen (N), Phosphorus (P), and Potassium (K) increased with higher doses of EM-4. Specifically, treatment P3 recorded N levels of 3.05%, P of 2.21%, and K of 3.46%, which were better than treatments P1 and P2. Statistical analysis using ANOVA and Duncan showed that the dose of EM-4 450 ml (P3) was the most effective dose in accelerating the decomposition process and improving compost quality, and met the criteria for Solid Organic Fertilizer SNI 7763:2024.

Keywords: Compost, EM-4, Organic Waste, NPK

PENDAHULUAN

Sampah organik dapat menimbulkan beberapa ancaman gas metana, sampah organik yang tidak terkelola dengan baik juga menghasilkan cairan berbahaya yang dikenal sebagai leachate, yang dapat mencemari tanah dan sumber air di sekitarnya. Penumpukan sampah organik juga menjadi tempat berkembang biak bagi berbagai vektor penyakit seperti tikus, lalat, kecoa, dan nyamuk, yang dapat menularkan berbagai penyakit berbahaya (Nizami et al., 2017). Kompos dibuat dari bahan organik yang terurai seiring waktu. Penguraian ini terjadi karena aktivitas mikroorganisme atau bakteri yang membantu dalam pengolahan bahan organik tersebut. Barang-barang seperti rumput, jerami, sisa ranting, kotoran hewan, bunga yang gugur, urine ternak, dan bahan organik lainnya merupakan bagian dari kompos. Bahan-bahan ini terurai secara efektif karena mikroorganisme tumbuh subur di lingkungan yang lembap. Kompos menawarkan berbagai keuntungan, termasuk memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah berpasir untuk menahan nutrisi, meningkatkan penyerapan dan ketahanan air tanah, serta mengoptimalkan drainase dan fungsi pori-pori tanah (Joshi et al., 2019).

Dalam pengelolaan limbah, kompos juga terbukti memiliki potensi sebagai agen pelindung dalam sistem peternakan. (Kim et al., n.d.) menunjukkan bahwa pemberian kompos fermentasi yang mengandung bakteri termofilik seperti *Caldibacillus hisashii* dan *Weizmannia coagulans* mampu meningkatkan kesehatan hewan ternak seperti ikan, ayam, babi, dan sapi. Penelitian ini menemukan adanya hubungan positif antara komposisi mikroba usus, peningkatan metabolit bermanfaat dalam tinja, serta peningkatan populasi bakteri probiotik seperti *Lactobacillus*. Hasil ini memperkuat gagasan bahwa kompos tidak hanya berfungsi sebagai pupuk, tetapi juga sebagai agen bioprotektif yang dapat meningkatkan ketahanan biologis hewan ternak.

Penggunaan kompos membantu meningkatkan kualitas tanah dengan meningkatkan kandungan bahan organik. Kompos juga meningkatkan kemampuan tanah menahan air. Selain itu, pengomposan merupakan cara yang efektif untuk mengubah sampah menjadi pupuk yang cocok untuk pertanian. Sebagai pilihan alami, kompos berfungsi sebagai pupuk yang ramah lingkungan (Bernal et al., 2009). Sampah dapat diubah menjadi kompos baik melalui metode tradisional maupun dengan menggunakan Mikroorganisme Efektif (EM-4). EM-4 bertindak sebagai bioaktivator yang mempercepat proses penguraian. Dengan EM-4, waktu yang dibutuhkan untuk pengomposan berkurang, sehingga konversi sampah organik menjadi lebih efektif. Sebuah penelitian (Endang, 2012) mengidentifikasi tujuh jenis sampah yang sangat cocok untuk pengomposan jika dikombinasikan dengan EM-4.

Konsep EM-4 didasarkan pada inokulasi kultur campuran mikroorganisme menguntungkan ke dalam tanah dimana mereka menggeser keseimbangan mikrobiologis dan menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan dan kesehatan tanaman (Zhang et al., 2020). EM-4 merupakan teknik pertanian yang dirancang untuk meningkatkan kesehatan dan kesuburan tanah dengan menggunakan mikroorganisme bermanfaat yang mendorong pertumbuhan tanaman. Kompos terdiri dari campuran kultur mikroorganisme alami yang berdampak positif pada kesuburan tanah, pertumbuhan tanaman, dan produktivitas tanaman sekaligus aman bagi lingkungan. EM-4 meliputi mikroorganisme hasil fermentasi dan buatan, seperti bakteri asam laktat *Lactobacillus sp.*, bakteri fotosintetik *Rhodopseudomonas sp.*, *Actinomycetes sp.*, *Streptomyces sp.*, khamir, dan jamur pengurai selulosa. Mikroorganisme ini berperan dalam proses fermentasi bahan organik dalam tanah menjadi senyawa organik yang mudah diserap akar tanaman (Hariyadi et al., 2021).

Ketika kita menggunakan mikroorganisme aktif ke dalam lingkungan yang didominasi oleh bakteri pembusuk, mikrobioma akan meningkat dan bau busuk akan ditekan. Mengubah lingkungan mikroba sedemikian rupa sehingga menjadi mikroorganisme yang efektif akan

mempercepat fermentasi bahan organik dan memperpendek waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi kompos berkualitas tinggi. Selain bakteri EM-4 penambahan biochar pada proses pengomposan yang dikenal dengan pupuk poschar dapat meningkatkan kualitas kompos yang dihasilkan. Penambahan kompos ke dalam tanah dapat menarik organisme yang berperan sebagai pengurai sehingga tanah yang tadinya keras dan sulit ditembus udara menjadi lebih gembur (Rohmadi et al., 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas kompos yang terbuat dari sisa sayuran, sisa buah, rumput, dan daun kering yang diperkaya dengan EM-4. Pupuk organik padat berkualitas tinggi terbuat dari sampah pasar atau sisa sayur dan buah yang dapat diolah menjadi pupuk organik yang kaya akan unsur hara seperti nitrogen, fosfor, kalium, dan zat organik lainnya. Pemanfaatan limbah ini dapat memperbaiki struktur dan kualitas tanah (Elda et al., 2022).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh EM-4 jika di gunakan dalam proses pengomposan, tujuan pertama adalah untuk mengetahui hasil pengamatan warna, bau, tekstur, suhu, pH, N, P, K pada kompos, tujuan kedua mengetahui pengaruh penambahan EM-4 terhadap kualitas kompos, tujuan ketiga untuk mengetahui EM-4 dapat mempengaruhi kandungan N, P, K, yang ke empat mengetahui perlakuan paling efektif untuk menghasilkan kompos dengan kualitas terbaik.

METODE

Pada penelitian “Pengaruh Penambahan *Effective Microorganism* (EM-4) Terhadap Kualitas Kompos Pertanian .” ini menggunakan penelitian *True Experimental Design*. Desain penelitian yang digunakan yaitu desain *Posttest only Control Design*. Adapun pola dari *posttest only control design*. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Berdug Wetan RT.3 RW.12 Kelurahan, Sidomulyo Kecamatan Ampel. Lokasi dilakukanya penelitian dan pengambilan sampah dilakukan pada lahan pembibitan sayur dan kebun gizi yang dikelola oleh organisasi KWT (Kelompok Wanita Tani), penelitian ini dimulai pada bulan september 2023 sampai dengan bulan Januari 2025.

Teknik sampling yang digunakan adalah sampling kuota dengan mengambil 270 kg sampel sampah dengan kriteria sampah organik berupa sampah perkebunan berupa sampah seperti daun kering, rumput, dan sampah sisa panen sayur (sayur yang terkena hama dan sayur tua yang tidak dapat dikonsumsi). Dengan rincian sampel seperti berikut: 1) Perlakuan 1 + 10 kg + 9 pengulangan = 90 kg, 2) Perlakuan 2 + 10 kg + 9 pengulangan = 90 kg 3) Perlakuan 3 + 10 kg + 9 Pengulangan = 90 kg 4). Maka sampel yang di butuhkan yaitu sebanyak 270 kg sampah organik. Pendekatan ini sangat rinci. Pendekatan ini mencakup desain penelitian, latar dan jangka waktu, populasi target, ukuran sampel, teknik pengambilan sampel, variabel penelitian, metode pengumpulan data, dan analisis data.

Untuk penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) , yang menampilkan tiga perlakuan berbeda dan sembilan kali ulangan. Perlakuan 1 (P1) menggunakan 10 kg sampah organik bersama dengan 150 ml EM-4; perlakuan 2 (P2) menggunakan 10 kg sampah organik, tetapi dengan tambahan EM-4 sebanyak 300 ml; perlakuan 3 (P3) menggunakan 10 kg sampah organik dan penambahan 450 ml EM-4. Variabel yang diukur adalah kualitas kompos dengan penambahan EM-4.

Setelah melakukan penyusunan rencana kemudian di lakukanya tahap persiapan, pada tahap ini melakukan observasi tempat pengambilan sampel dan melakukan perizinan kepada pemilik tempat. Tahap berikutnya adalah Tahap pelaksanaan, pada tahap ini dilakukanya Persiapan alat seperti bak komposter yang terdapat tutup dengan ukuran kapasitas 10 kg dengan jumlah 27 buah ember dengan kapasitas 10 kg, sarung tangan karet, sekop kecil, penyemprot air, alat cacah daun/rumput, timbangan, *thermometer*, *soil detector*. Bahan seperti 270 kg

sampah organik berupa daun, sayur, dan rumput, cairan EM-4 sebanyak 8,1 liter, air bersih, gelas ukur.

Setelah alat dan bahan terkumpul kemudian dilakukannya tahapan penelitian, melakukan pengumpulan sampel, melakukan pencacahan sampel dengan ukuran yang telah ditentukan yaitu 1-2 cm, melakukan pembagian sampel secara random 10 kg/ember, melakukan pengukuran warna dengan pengamatan kasat mata, bau dengan mencium aroma sampel, tekstur dengan meraba sampel, suhu dengan menggunakan *thermometer*, pH dengan menggunakan *soil detector* setiap hari pada pagi hari selama 28 hari. Setelah dilakukannya pengomposan selama 28 hari dan dirasa cukup sesuai kemudian dilakukan pengujian kandungan N, P, K dengan melakukan pengujian di laboratorium Pusat Pembibitan dan Pengembangan Tanaman Perkebunan Kota Bogor.

Setelah hasil pengujian kandungan N, P, K di dapatkan kemudian data dikumpulkan dan data tersebut dilakukan *Entry, Tabulating, Analysis*. *Entry* data adalah proses memasukkan informasi ke dalam sistem atau basis data untuk memudahkan pengolahan, yang terdiri dari pengukuran dan pengamatan mengenai warna, tekstur, aroma, suhu, pH, nitrogen, fosfor, dan kalium. *Tabulating* melibatkan penyusunan dan pengaturan data yang terkumpul ke dalam tabel untuk meningkatkan kejelasan dan kesederhanaan, data ini mencerminkan pengukuran dan detail pengamatan sebelumnya. Tahap *Analysis* adalah suatu proses untuk mengolah data dan informasi ke dalam proses penelitian menggunakan SPSS, nantinya data tersebut akan dijadikan sebagai hasil penelitian, data yang dimasukan berupa hasil pengukuran dan pengamatan warna, tekstur, aroma, suhu, pH, nitrogen, kalium, fosfor.

HASIL

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kadar NPK dan menentukan kadar paling efektif dengan penambahan EM-4 dengan 3 perlakuan P1(150), P2(300), P3, (450). Dari penelitian ini di dapatkan hasil parameter yang telah di amati dan di ukur seperti, warna, aroma, Tekstur, pH, suhu, nitrogen(N), fosfor (P), kalium (K). Berdasarkan diperoleh hasil sebagai berikut:

Pengamatan Warna

Pada Tabel 1, ditampilkan warna kompos yang dihasilkan dari pupuk kompos dengan perlakuan EM-4.

Tabel 1. Warna kompos dengan perlakuan EM-4.

Ulangan	Perlakuan		
	P1 (150 ml)	P2 (300 ml)	P3 (450 ml)
1	Coklat Gelap	Hitam	Hitam
2	Coklat Gelap	Hitam	Hitam
3	Coklat Gelap	Hitam	Hitam
4	Coklat Gelap	Hitam	Hitam
5	Coklat Gelap	Hitam	Hitam
6	Coklat Gelap	Hitam	Hitam
7	Coklat Gelap	Hitam	Hitam
8	Coklat Gelap	Hitam	Hitam
9	Coklat Gelap	Hitam	Hitam

Tabel 1 mengilustrasikan perubahan warna setelah 28 hari pengomposan. Pada perlakuan P1, dengan penambahan EM-4, kompos menjadi berwarna coklat gelap. Sebaliknya, kedua perlakuan P2 dan P3, yang juga mengandung EM-4, menunjukkan perubahan warna menjadi hitam.

Pengamatan Aroma

Tabel 2 di bawah ini menyajikan hasil pengamatan aroma kompos yang telah mengalami perlakuan EM-4.

Tabel 2. Aroma kompos dengan perlakuan EM-4.

Ulangan	Perlakuan		
	P1 (150 ml)	P2 (300 ml)	P3 (450 ml)
1	Aroma Tanah	Aroma Tanah	Aroma Tanah
2	Aroma Tanah	Aroma Tanah	Aroma Tanah
3	Aroma Tanah	Aroma Tanah	Aroma Tanah
4	Aroma Tanah	Aroma Tanah	Aroma Tanah
5	Aroma Tanah	Aroma Tanah	Aroma Tanah
6	Aroma Tanah	Aroma Tanah	Aroma Tanah
7	Aroma Tanah	Aroma Tanah	Aroma Tanah
8	Aroma Tanah	Aroma Tanah	Aroma Tanah
9	Aroma Tanah	Aroma Tanah	Aroma Tanah

Tabel 2 diatas terlihat bahwa aroma berubah terjadi setelah pengomposan selama 28 hari. Dari ketiga perlakuan menggunakan EM-4 (P1, P2, P3) menghasilkan aroma tanah yang mencapai 100%.

Parameter Tekstur

Hasil pengamatan mengenai tekstur kompos yang telah diberi perlakuan EM-4 dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Tekstur kompos dengan perlakuan EM-4.

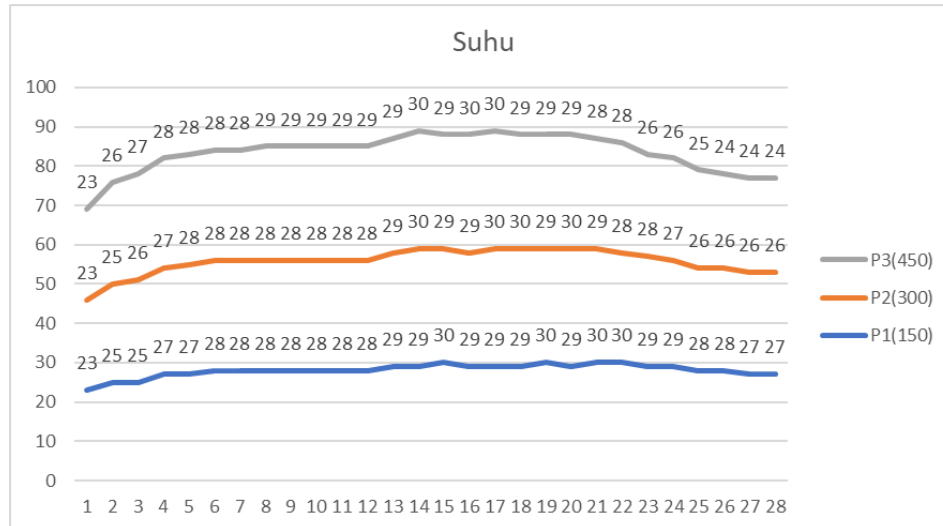
Ulangan	Perlakuan		
	P1 (150 ml)	P2 (300 ml)	P3 (450 ml)
1	Sedikit Kasar	Serpihan Kasar	Serpihan Kecil
2	Sedikit Kasar	Serpihan Kasar	Serpihan Kecil
3	Sedikit Kasar	Serpihan Kasar	Serpihan Kecil
4	Sedikit Kasar	Serpihan Kasar	Serpihan Kecil
5	Sedikit Kasar	Serpihan Kasar	Serpihan Kecil
6	Sedikit Kasar	Serpihan Kasar	Serpihan Kecil
7	Sedikit Kasar	Serpihan Kasar	Serpihan Kecil
8	Sedikit Kasar	Serpihan Kasar	Serpihan Kecil
9	Sedikit Kasar	Serpihan Kasar	Serpihan Kecil

Tabel 3 menggambarkan perubahan tekstur kompos setelah 28 hari pengomposan. Kompos dengan menggunakan perlakuan EM-4 (P1, P2) tampak memiliki tekstur yang agak

kasar. Sebaliknya, perlakuan yang menggunakan EM-4 (P3) menghasilkan tekstur serpihan kecil.

Pengukuran Suhu

Hasil pengukuran suhu kompos dengan perlakuan EM-4 di lihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik suhu kompos dengan perlakuan EM-4

Pada Gambar 1. Menunjukkan pengukuran suhu pada proses pengomposan selama 28 Hari. Dapat dilihat pada diagram pada perlakuan P1, P2, P3, pada awal proses pengomposan memiliki suhu yang sama, kemudian pada minggu kedua terjadi kenaikan suhu karena telah berlangsungnya proses pengomposan oleh mikroorganisme yang ada dalam kompos. Pada akhir proses pengomposan suhu kompos mengalami penurunan ke suhu ruang yaitu P1 27°C, P2 26°C, P3 24°C.

Pengukuran pH

Hasil pengukuran pH kompos dengan perlakuan EM-4 di lihat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Pengukuran pH kompos dengan penambahan EM-4

Perlakuan	Ulangan		
	P1 (150 ml)	P2 (300 ml)	P3 (450 ml)
1	7,4	7	6,9
2	7,4	7,1	6,9
3	7,7	6,9	7
4	7,6	7	6,8
5	7,7	7	7
6	7,4	6,8	6,9
7	7,2	7	6,9
8	7,7	6,8	7
9	7,6	7	7
Rataan	7,52±0,178 ^B	6,95±0,101 ^A	6,93±0,070 ^A

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan EM4 memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai pH kompos ($P < 0,01$). Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa

nilai pH kompos pada perlakuan P1 berbeda dengan perlakuan lainnya, sedangkan pada perlakuan P2 dan P3 tidak menunjukkan perbedaan.

Pengukuran Nitrogen

Hasil pengukuran kadar Nitrogen kompos dengan perlakuan EM-4 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan Nitrogen dengan Perlakuan EM-4

Ulangan	Perlakuan		
	P1 (150 ml)	P2 (300 ml)	P3 (450 ml)
1	2,03	2,11	3,03
2	2,05	2,13	3,04
3	2,06	2,13	3,04
4	2,04	2,13	3,05
5	2,04	2,13	3,04
6	2,06	2,14	3,05
7	2,04	2,15	3,04
8	2,06	2,13	3,04
9	2,05	2,14	3,05
Rataan	2,03 \pm 0,008 ^A	2,12 \pm 0,012 ^B	3,05 \pm 0,008 ^C

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan EM4 memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kandungan nitrogen kompos ($P < 0,01$). Uji Duncan menunjukkan bahwa kandungan N kompos yang diberi perlakuan P1, P2, dan P3 menunjukkan hasil berbeda sangat nyata. Kandungan nitrogen tertinggi terdapat pada perlakuan P3 yaitu sebesar 3,05% dan terendah terdapat pada perlakuan P1 yaitu sebesar 2,03%.

Pengukuran Fosfor

Hasil mengenai kadar Fosfor (P) dalam kompos dapat dilihat pada Tabel 6. di bawah ini:

Tabel 6. Kandungan Fosfor kompos dengan perlakuan EM4.

Ulangan	Perlakuan		
	P1 (150 ml)	P2 (300 ml)	P3 (450 ml)
1	1,83	1,97	2,83
2	1,88	1,98	2,84
3	1,86	1,96	2,85
4	1,85	1,97	2,84
5	1,83	1,98	2,85
6	1,84	1,97	2,84
7	1,85	1,99	2,84
8	1,83	1,98	2,83
9	1,84	1,98	2,84
Rataan	1,85 \pm 0,014 ^A	1,96 \pm 0,010 ^B	2,21 \pm 0,447 ^C

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan EM-4 memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$). Uji Duncan menunjukkan bahwa kadar fosfor dalam kompos untuk perlakuan P1, P2, dan P3 berbeda nyata. Di antara perlakuan tersebut, P3 memiliki kadar fosfor tertinggi yaitu 2,21%, sedangkan P1 memiliki kadar fosfor terendah yaitu 1,85%.

Pengukuran Kalium

Hasil untuk konsentrasi Kalium (K) dalam kompos disajikan dalam Tabel 7 di bawah ini:

Tabel 7. Konsentrasi Kalium (K) dengan Perlakuan EM4.

Ulangan	Perlakuan		
	P1(150 ml)	P2(300 ml)	P3(450 ml)
1	2,39	2,48	3,29
2	2,38	2,46	3,28
3	2,36	2,47	3,28
4	2,34	2,46	3,29
5	2,35	2,45	3,27
6	2,34	2,47	3,29
7	2,35	2,46	3,28
8	2,34	2,44	3,28
9	2,37	2,45	3,29
Rataan	2,35 \pm 0,111 ^A	2,46 \pm 0,122 ^B	3,46 \pm 0,016 ^C

Analisis ragam menunjukkan bahwa EM-4 sangat memengaruhi kadar kalium (K) dalam kompos, dengan tingkat signifikansi ($P < 0,01$). Selain itu, uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P1, P2, dan P3 menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan pada kadar kalium (K) dalam kompos, juga pada . Perlakuan P3 memiliki kadar nitrogen tertinggi sebesar 3,05%, sedangkan perlakuan P1 memiliki kadar nitrogen terendah sebesar 2,03%.

PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa warna kompos berubah dari coklat kehijauan menjadi coklat gelap setelah perlakuan 1 (150 ml) dan menjadi hitam setelah perlakuan 2 (300 ml) dan 3 (450 ml). Perubahan warna terjadi karena mikroorganisme dalam EM-4 menguraikan bahan organik, sehingga warnanya berubah menjadi kehitaman . Warna coklat tua ini menunjukkan kematangan kompos dan memenuhi standar warna kompos yang baik. Hasil yang didapat sejalan dengan penelitian (Kaswinarni, 2020), yang menggunakan aktivator MOL bonggol pisang dengan berbagai varian dosis yaitu 0 ml, 3 ml, 6 ml, 9 ml dan 12 ml menunjukkan hasil akhir wana kompos yang sama yaitu berwarna coklat kehitaman dan telah memenuhi standar SNI Pupuk Organik Padat 7763:2024.

Perubahan aroma bahan kompos akan berubah setelah 28 hari proses pengomposan. Pada tiga perlakuan EM-4 (P1 150ml, P2 300ml, P3 450ml), bau berubah 100% menjadi tanah. Penambahan EM-4 memiliki efek yang signifikan terhadap bau kompos. Proses pengomposan yang dibantu dengan pengolahan EM-4 mempunyai bau fermentasi yang khas. Menurut (Sihombing et al., 2022), EM-4 mampu menguraikan nitrogen dalam bentuk amonia menjadi nitrogen bebas, yang selanjutnya digunakan oleh bakteri untuk sintesis protein, sehingga mengurangi bau amonia dan akhirnya hilang. Menurut hasil pengamatan bau memiliki hasil yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh (Dewi, 2022) pengamatan bau pada kompos dengan penambahan EM-4 dengan metode Takakura bahwa aroma/bau yang dihasilkan pada seluruh perlakuan mempunyai bau seperti tanah dan dapat memenuhi standar SNI Pupuk Organik Padat 7763:2024 yaitu berbau tanah.

Mengenai aspek tekstur, setelah 28 hari pengomposan, tekstur kompos berubah. Pada kasus tanpa penambahan EM-4 (P1 150 ml, P2 300 ml), kompos memiliki tekstur yang kasar. Sebaliknya, kompos dengan penambahan EM-4 (P3 450 ml) mencapai tekstur yang sepenuhnya rapuh. Hal ini sesuai dengan (Ekawandani 2018) selama proses pengomposan, terjadi perubahan tekstur mulai hancur lalu kompos menunjukkan ciri-ciri kematangan, yaitu kompos bertekstur remah. Pada penelitian ini menghasilkan kompos yang memenuhi standar yaitu tanda kompos sudah matang akan bertekstur remah. Ini menunjukkan bahwa perlakuan ta EM-4 (P1, P2) tidak menunjukkan perubahan tekstur yang lengkap. Perbedaan jumlah EM-4 yang ditambahkan dan waktu yang lebih lama yang dibutuhkan untuk memecah bahan organik berkontribusi pada hasil ini. Sebaliknya, pada perlakuan dengan EM-4 (P3), tekstur berubah menjadi bentuk yang rapuh. Ini karena mikroorganisme memecah bahan organik selama proses pengomposan. Saat pengomposan berlangsung, bahan organik terurai dan memadat. Kompos yang matang sepenuhnya memiliki tekstur yang mudah hancur saat dipegang.

Setelah periode pengomposan 28 hari, pembacaan suhu awal untuk perlakuan kompos EM-4 adalah sebagai berikut: P1 (150ml) mencatat suhu 26°C, P2 (300ml) juga pada 26°C, dan P3 (450ml) pada 26°C. Suhu awal ini relatif rendah. Pada akhir proses pengomposan, suhu untuk setiap sampel dicatat sebagai berikut: P1 (150ml) mencapai 27°C, P2 (300ml) tetap pada 26°C, dan P3 (450ml) turun hingga 24°C. Suhu akhir kompos yang diperoleh pada penelitian ini sudah sesuai dengan suhu tanah pada kisaran 26-30°C sesuai dengan SNI Pupuk Organik Padat 7763:2024. Hasil yang telah diperoleh dapat dikatakan sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pengamatan suhu kompos menunjukkan bahwa suhu tertinggi terjadi pada hari ke 1 sampai ke 8 dengan suhu berkisar 28-32 °C untuk semua perlakuan. Sedangkan suhu terendah terjadi pada hari ke-9, ke-10, ke-28 dan ke-29 dengan suhu 25 °C untuk semua varian dosis. Pada hari ke-30 rata-rata kompos mulai mengalami kestabilan suhu yang berkisar pada suhu 27 °C, suhu ini sama dengan suhu tanah dan telah sesuai dengan persyaratan kompos matang.

Berdasarkan hasil penelitian, kadar pH kompos berada pada kisaran 6,9 hingga 7,5. Kisaran ini masih dianggap wajar. Secara umum, pH kompos dalam penelitian ini sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan dalam SNI Pupuk Organik Padat 7763:2024, yang mensyaratkan kadar pH kompos berada pada kisaran 6,80 hingga 7,49. Bahan organik dalam kompos juga diketahui mampu menjaga kestabilan suhu dan kelembapan tanah, serta mengurangi dampak racun tanah secara tiba-tiba. Penelitian oleh (Saputri et al., 2023) juga menunjukkan bahwa pemberian kompos dengan kandungan bahan organik tinggi dapat meningkatkan ketersediaan hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Mereka mencatat bahwa tanah yang diberi kompos memiliki pH yang relatif stabil (6,8–7,2), dan hal ini sangat berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam mempertahankan dan melepaskan unsur hara secara optimal bagi tanaman. Meningkatkan kapasitas tukar kation, menyediakan unsur fosfat yang lebih cepat tersedia dalam rentang pH yang lebih besar, berperan sebagai penyangga terhadap perubahan keasaman, racun, dan suhu dalam tanah secara mendadak serta dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara tanaman, yang sebelumnya tidak tersedia (Supanjdi, dkk 2022).

Parameter Kimia Nitrogen, Phosfor, Kalium

Hasil pengukuran kadar nitrogen dengan penambahan tiga perlakuan di dapatkan hasil 2,03 pada perlakuan 1 (150 ml), 2,12 pada perlakuan 2 (300 ml), dan 3,05 pada perlakuan 3 (450 ml). Dalam penelitian (Sihombing et al., 2022) kandungan nitrogen kompos dengan penambahan EM-4 A1(50 ml) sebesar 1,28 A2(100 ml) sebesar 1,46 A3(150 ml) sebesar 1,63. Dari hasil tersebut dapat di ketahui bahwa penambahan EM-4 memberikan pengaruh terhadap kandungan nitrogen , maka semakin banyak penambahan EM-4 maka kandungan nitrogen dalam kompos semakin tinggi. Kandungan nitrogen kompos diduga berasal dari siklus disintegrasi oleh mikroorganisme dalam kompos. Setelah proses pengomposan, organisme

akan mati dan menjadi sumber N dalam kompos. Kandungan nitrogen yang meningkat di setiap perlakuan, dengan tingkat penggunaan EM4 yang lebih besar, akan semakin banyak organisme yang bekerja untuk mendesain ulang selulosa dari sistem perombakan. Peningkatan kadar nitrogen selama pengomposan disebabkan oleh siklus dekomposisi bahan kompos yang dilakukan mikroorganisme yang merubah ammonia membentuk nitrit. Selain itu kandungan nitrogen juga dipengaruhi oleh penambahan urea yang memiliki kandungan nitrogen yang cukup tinggi (Sihombing et al., 2022).

Hasil pengukuran kadar fosfor dengan penambahan tiga perlakuan di dapatkan hasil 1,85 pada perlakuan 1 (150 ml), 1,95 pada perlakuan 2 (300 ml), dan 2,21 pada perlakuan 3 (450 ml). Dalam penelitian (Saputri et al., 2023) kandungan nitrogen kompos dengan penambahan EM-4 A1 (10 ml) sebesar 0,25 A2 (20 ml) sebesar 0,24 A3 (30 ml) sebesar 0,20. Menurut hasil terdapat perbedaan kandungan fosfor, penambahan EM-4 memberikan pengaruh pada hasil kandungan fosfor, selain perbedaan banyaknya EM-4 yang di tambahkan faktor teknik pengomposan juga dapat mempengaruhi hasil kandungan fosfor. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Saputri et al., 2023) pada proses pengomposan tidak menggunakan bak komposter kedap udara sehingga memungkinkan pada saat proses pengomposan sampel kompos dapat terkontaminasi zat asing dan dapat mempengaruhi dan mengganggu mikroorganisme yang sedang bekerja pada proses pengomposan. Kandungan fosfor yang tinggi ini diduga disebabkan oleh jumlah fosfor yang ada di dalam bahan baku kompos, serta banyaknya mikroorganisme yang ada saat pengomposan. Organisme mati, menyebabkan kadar fosfor juga meningkat. Selain itu, diduga karena mikroorganisme yang terkandung didalam EM4 dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen sehingga mampu mempercepat proses pengomposan. Hal ini sesuai dengan pendapat (Kaswinarni & Nugraha, 2020) menyatakan bahwa kadar fosfor juga dipengaruhi oleh proses pelapukan oleh mikroorganisme, karena selama tahap pengembangan organisme akan mati dan kadar fosfor dalam organisme akan bercampur dengan bahan pupuk, sehingga dapat meningkatkan kandungan fosfor kompos.

Hasil pengukuran kadar kalium dengan penambahan tiga perlakuan di dapatkan hasil 2,03 pada perlakuan 1 (150 ml), 2,12 pada perlakuan 2 (300 ml), dan 3,05 pada perlakuan 3 (450 ml). Dalam penelitian (Saputri et al., 2023) kandungan nitrogen kompos dengan penambahan EM-4 A1 (10 ml) sebesar 0,14 A2 (20 ml) sebesar 0,13 A3 (30 ml) sebesar 0,12. Hal ini diduga disebabkan perbedaan dosis EM4, dan juga dipengaruhi oleh kemampuan mikroorganisme yang terdapat dalam EM4 untuk dapat memacu proses pengomposan, hal ini akan berpengaruh terhadap peningkatan kandungan kalium kompos dan terbentuknya asam organik selama proses pengomposan. Hal ini sesuai dengan pendapat Hidayati et al. (2011) menyatakan bahwa unsur kalium dalam senyawa kalium dioksida (K_2O) yang digunakan oleh mikroorganisme dalam bahan substrat sebagai katalisator, akan mempengaruhi keberadaan bakteri dan aktivitasnya dalam proses fermentasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompos dengan EM-4 telah dilakukan analisis laboratorium di Balai Pembibitan dan Pengembangan Perkebunan untuk mengevaluasi kadar N, P, dan K. Selain itu, dilakukan Uji Normalitas untuk memeriksa apakah data mengikuti distribusi normal, diikuti dengan Uji Homogenitas untuk menilai homogenitas data. Selanjutnya, dilakukan Uji One Way Anova untuk menyelidiki pengaruh penambahan EM-4 pada perlakuan 1 (150 ml), perlakuan 2 (300 ml), dan perlakuan 3 (450 ml). Setelah itu, dilakukan Uji Duncan sebagai prosedur lanjutan untuk mengidentifikasi perlakuan EM-4 yang paling efektif.

Hasil Uji Normalitas menunjukkan bahwa konsentrasi NPK dengan penambahan EM-4 (150 ml, 300 ml, 450 ml) menunjukkan distribusi normal ($P > 0,05$). Setelah ini, Uji Homogenitas menghasilkan nilai homogen mengingat ($P > 0,05$), yang kemudian mengarah pada Uji One Way Anova. Hasilnya menunjukkan bahwa penambahan EM-4 secara signifikan memengaruhi kandungan NPK ($P < 0,01$). Selanjutnya, Uji Duncan dilakukan untuk mengetahui

perlakuan mana—perlakuan 1 (150 ml), perlakuan 2 (300 ml), atau perlakuan 3 (450 ml) yang paling efektif terkait penambahan EM-4. Hasil Uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan 3 (450 ml) menghasilkan kadar NPK tertinggi dan terbukti paling efektif.

KESIMPULAN

Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan untuk pembuatan kompos menggunakan EM-4 dengan tiga perlakuan dapat diperoleh bahwa seluruh parameter yang diamati seperti warna, tekstur, bau, suhu, pH dan diuji seperti kandungan nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) dapat dikatakan sesuai dengan standar SNI Pupuk Organik Padat 7763:2024.

Penambahan EM-4 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan sifat fisik dan kimia kompos, terutama pada warna, bau, tekstur, suhu, dan pH. Perlakuan P3 yang menggunakan EM-4 sebanyak 450 ml memberikan hasil yang terbaik. Semakin banyak jumlah EM-4 yang diberikan, maka konsentrasi unsur hara seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) pun ikut meningkat. Perlakuan P3 menghasilkan kadar N sebesar 3,05%, P sebesar 2,21%, dan K sebesar 3,46%, sehingga mampu melampaui hasil yang diperoleh pada perlakuan P1 dan P2. Hasil analisis statistik (ANOVA dan Duncan) menunjukkan bahwa dosis EM-4 sebanyak 450 ml pada perlakuan P3 paling efektif dalam mempercepat proses dekomposisi sekaligus meningkatkan kualitas kompos, sesuai dengan standar Pupuk Organik Padat SNI 7763:2024.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Muhammadiyah Surakarta atas dukungan dan fasilitas yang telah diberikan selama proses penelitian ini. Bantuan dan bimbingan yang diberikan sangat berkontribusi terhadap kelancaran dan terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdikarya, J. (2019). Pemanfaatan Sampah Organik Menjadi Pupuk Kompos Cair Dengan Menggunakan Komposter Sederhana.
- Alwie Sabata, B. U. (2023). Pupuk Kompos Sebagai Solusi Permasalahan Pertanian Dan Pengelolaan Sampah Organik Di Desa Mojoduwur, Kecamatan Mojowarno. *Journal Transformation of Mandalika*. <http://ojs.cahayamandalika.com/index.php/jtm/issue/archive>
- Asngad, A. (2019). Kualitas Pupuk Organik dari Limbah Padat Pati Aren dengan Penambahan Mikroorganisme Lokal dari Krokot (*Portulaca oleracea* L.) dan Semanggi (*Marsilea crenata*).
- Aster Pujaning Ati, M. M. (2023). Penyuluhan Kebersihan dan Pemanfaatan Sampah Anorganik Pada SMA Alikhlas Kota Bekasi Jawa Barat. *Aster Pujaning Ati, Muthia Mubasyira, Hugo Aries Suprpto, Nur Rizkiyah, Sigit Widiyanto Ary Fiyanto, Indra Setiawan Purba*, 2(4), 2986-7002. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8122924>
- Awasthi, M. K. (2023). The microbiome science of composting and human excrement composting: A review. <https://arxiv.org/abs/2409.07376>
- Bernal, M. P., Alburquerque, J. A., & Moral, R. (n.d.). Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. *A Review. Bioresource Technology*, 100(22), 5444–5453.

- Dewi S, F. M., & Kusnoputranto, H. (2022). Analisis Kualitas Kompos dengan Penambahan Bioaktivator EM4 dan Molase dengan Metode Takakura. *Poltekita: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 16(1), 67–73. <https://doi.org/10.33860/jik.v16i1.1039>
- Ekawandani, N. A. (2018). Pengomposan Sampah Organik (Kubis Dan Kulit Pisang) Dengan Menggunakan Em4. In *Arini Anzi Kusuma Tedc*, 12(1).
- Endang Setyaningsih, M. S. (2012). *Pengelolaan Sampah Daun Menjadi Kompos Sebagai Solusi Kreatif Pengendali Limbah Di Kampus Ums*.
- Hariyadi, H., Sih Winarti, & Basuki, B. (2021). Kompos dan pupuk organik cair untuk pertumbuhan dan hasil cabai rawit (*Capsicum frutescens*) di tanah gambut. *Journal of Environment and Management*, 2(1), 61–70. <https://doi.org/10.37304/jem.v2i1.2660>
- Irsyad Fauzi, M. &. (2021). The Effect Of Giving Em-4 On The Decomposition Of Campus Solid Waste As A Design Of Students WORK SHEETS (LKPD) FOR SMA BIOLOGY Subject. In *Jom Fkip-U* (8).
- Joshi, H., duttand, S., Choudhary, P., & Mundra, S. L. (2019). Role of Effective Microorganisms (EM) in Sustainable Agriculture. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(3), 172–181. <https://doi.org/10.20546/ijemas.2019.803.024>
- Kaswinarni, F., & Nugraha, A. A. S. (2020). Kadar Fosfor, Kalium dan Sifat Fisik Pupuk Kompos Sampah Organik Pasar dengan Penambahan Starter EM4, Kotoran Sapi dan Kotoran Ayam. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 12(1), 1–6. <https://doi.org/10.30599/jti.v12i1.534>
- Kim, H., Lee, J., & Kang, Y. (n.d.). *A novel sustainable role of compost as a universal protective substitute for fish, chicken, pig, and cattle: An empirical study using structural equation modeling*. <https://arxiv.org/abs/2201.10895>
- Kuzyakov, Y. &. (2013). Competition between roots and microorganisms for nitrogen: Mechanisms and ecological relevance. *New Phytologist*, 198(3), 656–669.
- Mulia Shitophyta, L. A. (2021). Pelatihan Pembuatan Pupuk Kompos Dari Sampah Organik Di Ranting Muhammadiyah Tirtonirmolo, Kasihan, Yogyakarta. *Communnity Development Journal*, 2(1), 136–140.
- Park, J. L. (2022). Agricultural quality matrix-based multiomics structural analysis of carrots in soils fertilized with thermophile-fermented compost. <https://arxiv.org/abs/2202.03132>
- Patti, P. S. (2020). Analisis Status Nitrogen Tanah Dalam Kaitannya Dengan Serapan N Oleh Tanaman Padi Sawah Di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Agrologia*, 2(1).
- Ratriyanto, A. D. (2019). Pembuatan Pupuk Organik dari Kotoran Ternak untuk Meningkatkan Produksi Pertanian. 9-13.
- Rohmadi, M., Septiana, N., & Astuti, P. A. P. (2022). Pembuatan Pupuk Organik Cair dan Kompos dari Limbah Organik Rumah Tangga. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(4), 880–886. <https://doi.org/10.14710/jil.20.4.880-886>
- Saputri, E. W., Syafria, H., & Adriani, D. (2023). *Pengaruh Penambahan Effective Microorganism 4 (Em4) Terhadap Kualitas Kompos Campuran Feses Sapi Dan Pelepah Sawit*.
- Setyaningsih, E. (2006). *Pengelolaan Sampah Daun Menjadi Kompos Sebagai Solusi Kreatif Pengendali Limbah Di Kampus Ums*.
- Silitonga, E. E. (2023). Pengaruh Media Tanam Berbasis Limbah Serat Buah Sawit Dan Tanah Pantai Dengan Pemberian Em4 (Effective Microorganism Terhadap Pertumbuhan Bibit Ketapang Kencana (Terminalia Mantaly) Influence Of Planting Media Based On Palm Fruit Fiber Waste And Coastal . *Journal of Global Forest and Environmental Science*, 3(1).

- Sihombing, L. S., Aryanti, E., Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau Jl Soebrantas Km, P. H., & Riau, P. (2022). Pengaruh penambahan EM4 terhadap kualitas kompos berbahan dasar feses sapi limbah kubis dan kulit kopi. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi. In *Seminar Nasional Integrasi Pertanian dan Peternakan*, 3(1). <https://semnasfpp.uin-suska.ac.id/index.php/snipp>
- Subula, R. U. (2022). Kajian Tentang Kualitas Kompos Yang Menggunakan Bioaktivator Em4 (Effective Microorganism) Dan Mol (Mikroorganisme Lokal) Dari Keong Mas Study On The Quality Of Compost Using Em4 (Effective Microorganism) And Mole (Local Microorganism) Bioactivations . *Jambura Edu Biosfer Journal*, 4(2), 2656-0526. <https://doi.org/10.34312/jebj>
- Wahyudi, A., & Yani, R. (2021). Pengaruh pH dan Kandungan Bahan Organik terhadap Ketersediaan Unsur Hara dalam Tanah yang Diberi Kompos Limbah Pasar. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(2), 95–103. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.2.95>
- Zhang, L. S. (2020). Effects of microbial inoculants on organic matter degradation during composting of vegetable waste. *Bioresource Technology*, 299, 122702.