

SINTESIS DAN KARAKTERISTIK PUPUK ORGANIK LIMBAH TONGKOL JAGUNG DENGAN PENAMBAHAN KOMPOSISI DEDAK DAN EM4

SYNTHESIS AND CHARACTERISTICS OF ORGANIC FERTILIZER FROM CORN COB WASTE WITH THE ADDITION OF BRAN AND EM4 COMPOSITION

Harimbi Setyawati, Fitria Rekno Sari*

¹Institut Teknologi Nasional Malang

JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65153

*Email: fitriareknosari@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi volume bioaktivator EM4 dan massa dedak terhadap karakteristik pupuk organik berbahan dasar limbah tongkol jagung. Latar belakang penelitian ini adalah kebutuhan akan alternatif pupuk yang ramah lingkungan, terjangkau, dan memanfaatkan limbah pertanian. Variasi volume EM4 yang digunakan yaitu 15 mL, 20 mL, dan 25 mL, serta massa dedak sebanyak 5, 15, 25, 35, dan 45 gram. Parameter yang dianalisis meliputi kandungan C/N, kandungan unsur hara (N, P, K), kadar air, dan pH, mengacu pada standar SNI 7763:2018 dan SNI 7763:2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi EM4, dedak, dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kualitas pupuk organik. Perlakuan dengan 35 gram dedak dan 15 mL EM4 selama 30 hari menghasilkan kandungan nitrogen tertinggi sebesar 0,53%, sedangkan kandungan fosfor dan kalium tertinggi masing-masing sebesar 0,64% dan 0,82% diperoleh pada perlakuan 25 mL EM4 dan 25 gram dedak selama 30 hari. Kandungan C/N terendah sebesar 20,51 juga dicapai pada perlakuan tersebut, memenuhi standar maksimal SNI sebesar 25. Kadar air seluruh perlakuan berkisar antara 2–3%, dan pH berada pada kisaran 4–7, keduanya sesuai dengan standar SNI. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa peningkatan massa nutrisi, volume bioaktivator, dan waktu fermentasi berperan penting dalam mempercepat dekomposisi, meningkatkan unsur hara, serta menghasilkan pupuk organik yang memenuhi standar kualitas nasional.

Kata kunci Pupuk Organik, Tongkol Jagung, Bioaktivator.

Abstract

This study aims to evaluate the effect of variations in the volume of EM4 bioactivator and the amount of bran on the characteristics of organic fertilizer made from corncob waste. The background of this study is the need for an alternative fertilizer that is environmentally friendly, affordable, and utilizes agricultural waste. The variations in the volume of EM4 used were 15 mL, 20 mL, and 25 mL, and the amount of bran was 5, 15, 25, 35, and 45 grams. The parameters analyzed included C/N content, nutrient content (N, P, K), water content, and pH, referring to the SNI 7763:2018 and SNI 7763:2024 standards. The results showed that the combination of EM4, bran, and fermentation time significantly affected the quality of organic fertilizer. Treatment with 35 grams of bran and 15 mL of EM4 for 30 days produced the highest nitrogen content of 0.53%, while the highest phosphorus and potassium contents of 0.64% and 0.82%, respectively, were obtained in the treatment of 25 mL of EM4 and 25 grams of bran for 30 days. The lowest C/N content of 20.51 was also achieved in this treatment, meeting the maximum SNI standard of 25. The water content of all treatments ranged from 2–3%, and the pH was in the range of 4–7, both in accordance with SNI standards. Thus, it can be concluded that increasing the amount of nutrients, bioactivator volume, and fermentation time play an important role in accelerating decomposition, increasing nutrients, and producing organic fertilizer that meets national quality standards

Keywords Organic Fertilizer, Corn Cob, Bioactivator.

Pendahuluan

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari bahan alami seperti limbah tanaman, kotoran hewan, dan sisa bahan organik lainnya yang telah mengalami proses penguraian. Pupuk ini tersedia dalam bentuk padat maupun cair dan berfungsi untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, meningkatkan kesuburan, serta mencegah erosi. Selain itu, pupuk organik bersifat ramah lingkungan karena tidak meninggalkan residu berbahaya di dalam tanah^[1]. Kandungan pupuk organik meliputi unsur hara makro dan mikro esensial, seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta memiliki rasio karbon terhadap nitrogen (C/N) yang seimbang. Komposisi unsur hara tersebut sangat bergantung pada jenis bahan baku dan metode pengomposan yang digunakan^[2]. Berdasarkan bentuk fisiknya, pupuk organik dibedakan menjadi pupuk padat (tablet, briket, atau granul) dan pupuk cair (larutan)^[3].

Pupuk organik dapat dibuat dari bahan lignoselulosa, yaitu bahan yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin^[4]. Salah satu bahan lignoselulosa yang berpotensi dimanfaatkan adalah tongkol jagung, yang memiliki kandungan selulosa sebesar 45%, hemiselulosa 35%, lignin 1%, serta glukosa 9,02%. Kandungan karbon yang tinggi menjadikan tongkol jagung cocok sebagai bahan baku kompos, namun sifatnya yang keras menyebabkan bahan ini perlu dicacah terlebih dahulu agar proses dekomposisi dapat berlangsung lebih optimal^[5].

Proses pembuatan pupuk organik umumnya melibatkan fermentasi, yaitu proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme pada suhu ruang untuk menghasilkan produk yang bermanfaat bagi tanah dan tanaman^[6]. Tongkol jagung mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin, di mana selulosa dan hemiselulosa relatif mudah terurai, sedangkan lignin cenderung menghambat proses fermentasi karena sulit didegradasi. Meskipun demikian, fermentasi tetap dapat berlangsung efektif apabila kandungan lignin tidak melebihi 25%, serta didukung oleh penambahan nutrisi seperti dedak dan bioaktivator EM4, serta waktu fermentasi minimal 14 hari. Sisa lignin yang tidak terurai justru dapat memberikan manfaat tambahan dalam memperbaiki struktur tanah^[7].

Berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa limbah tongkol jagung memiliki potensi besar sebagai bahan baku pupuk organik melalui beragam metode pengolahan. Fermentasi anaerob limbah jagung varietas Bima-3 menggunakan dedak, gula merah, dan air tanah selama 30 hari menghasilkan pupuk dengan kandungan N, P, dan K yang tinggi^[6]. Pencampuran limbah jagung dengan limbah padi, pupuk kandang, dedak, dan EM4 selama 60 hari mampu menghasilkan 65 karung kompos yang terbukti meningkatkan kesuburan tanah dan hasil panen di Desa Wellulang^[2]. Penelitian lain memanfaatkan mesin pencacah dan mixer untuk meningkatkan kapasitas produksi pupuk hingga 200% serta menurunkan biaya produksi hingga 40%. Selain itu, tongkol jagung juga telah dimanfaatkan dalam bentuk biochar sebagai pupuk slow-release pada tanaman kakao^[7], serta diolah menjadi pupuk kalium silika melalui metode sol-gel dari abu tongkol jagung dan tempurung kelapa dengan hasil kandungan kalium sebesar 8.821 mg/L dan silika 73,2%. Secara keseluruhan, penelitian-penelitian tersebut menunjukkan efektivitas berbagai pendekatan dalam mengolah limbah tongkol jagung menjadi pupuk organik yang berkualitas dan ramah lingkungan.

Meskipun demikian, kajian yang ada umumnya masih berfokus pada efektivitas proses fermentasi secara umum, variasi bahan campuran, lama fermentasi, serta peningkatan hasil produksi atau kandungan unsur hara. Hingga saat ini, belum banyak penelitian yang mengkaji secara sistematis dan terkontrol pengaruh variasi volume bioaktivator EM4 dan massa nutrisi dedak secara simultan terhadap karakteristik pupuk organik dari limbah tongkol jagung, khususnya pada parameter kualitas seperti kandungan N, P, K, rasio C/N, dan dinamika proses fermentasi. Selain itu, hubungan antara kombinasi dosis EM4 dan dedak terhadap optimalisasi dekomposisi tongkol jagung juga masih belum dijelaskan secara mendalam. Oleh karena itu, penelitian ini menghadirkan unsur kebaruan (novelty) dengan menguji tiga variasi volume EM4 (15 mL, 20 mL, dan 25 mL) serta lima variasi massa dedak (5 g, 15 g, 25 g, 35 g, dan 45 g) dalam proses pembuatan pupuk organik berbahan limbah tongkol jagung, guna memperoleh kombinasi terbaik dalam menghasilkan pupuk organik yang berkualitas dan ramah lingkungan.

1. Lignoselulosa

Lignoselulosa adalah bahan utama dalam pembuatan pupuk organik, yang terdiri dari tiga komponen utama: selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selulosa adalah polimer linier penyusun utama jaringan tumbuhan^[8], hemiselulosa merupakan polimer heterogen dari berbagai gula, sementara lignin adalah polimer kompleks yang memberikan kekuatan struktural dan perlindungan pada tanaman. Ketiga komponen ini berperan penting dalam proses pengomposan bahan organik^[8].

2. Jenis Bahan Pembuatan Pupuk Organik

Berbagai limbah biomassa seperti jerami padi, sekam padi, ampas tebu, dan tongkol jagung berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik karena mengandung komponen lignoselulosa (selulosa, hemiselulosa, dan lignin). Jerami padi memiliki kandungan selulosa cukup tinggi namun mengandung silika tinggi yang memperlambat dekomposisi^[9]. Sekam padi melimpah dan murah, namun rendah unsur hara^[10]. Ampas tebu memiliki kandungan organik baik, tetapi unsur hara makronya rendah^[11]. Sementara itu, tongkol jagung kaya akan selulosa dan glukosa, sehingga menjadi sumber karbon yang baik bagi mikroorganisme, meskipun perlu dicacah sebelum difermentasi^[6].

3. Proses Fermentasi

Proses pembuatan pupuk organik melibatkan fermentasi substrat oleh mikroorganisme pada suhu 28°C, terutama pada bahan lignoselulosa seperti tongkol jagung yang kaya selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selulosa dan hemiselulosa mudah terdegradasi, sementara lignin bersifat resisten tetapi tidak menghambat fermentasi jika

kadarnya di bawah 25%^[12]. Bioaktivator seperti EM4, ditambah gula merah sebagai nutrisi, mempercepat proses penguraian. Fermentasi dilakukan secara aerob atau anaerob, menghasilkan senyawa seperti asam organik dan humus %^[13]. Reaksi utama meliputi hidrolisis selulosa menjadi glukosa, fermentasi glukosa, degradasi lignin, humifikasi, dan mineralisasi unsur hara. Hasil akhirnya berupa humus yang kaya nutrisi dan mampu memperbaiki struktur tanah serta melepaskan unsur hara secara perlahan %^[14].

Reaksi yang diperkirakan terjadi pada pembuatan pupuk organik sebagai berikut:

1. Hidrolisis Selulosa menjadi Glukosa
Tongkol jagung mengandung selulosa $\rightarrow$ rantai panjang glukosa $(C_6H_{12}O_6)_n$
enzim selulase
 $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 \dots \dots \dots (1.)$
(Selulosa + air $\rightarrow$ glukosa)
2. Fermentasi Glukosa menjadi Asam Organik dan Gas
fermentasi anaerob
 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3COOH + 2CO_2 + 2H_2 \dots \dots (2.)$
(Glukosa $\rightarrow$ asam asetat + karbon dioksida + hidrogen)
3. Degradasi Lignin menjadi Senyawa Fenolik
ligninase
Lignin $\rightarrow$ Asam fenolat + alkohol aromatic $\dots \dots (3.)$
4. Humifikasi (Pembentukan Humus)
Senyawa fenolik + asam organik + amonia (dari protein dedak) $\rightarrow$ membentuk asam humat, fulvat, dan humin kondensasi
Asam organik + senyawa fenolik + $NH_3 \rightarrow$ Asam humat/fulvat (Humus) $\dots \dots \dots (4.)$
5. Mineralisasi: Pelepasan Unsur Hara
Humus $\rightarrow$ unsur hara:
 - Nitrogen:
mikroba nitrifikasi
Protein $\rightarrow NH_3 \rightarrow NO_3^- \dots \dots \dots (5.)$
 - Fosfor:
fosfatase
Fosfat organik $\rightarrow H_2PO_4^- \dots \dots \dots (6.)$
 - Kalium:
K-organik $\rightarrow K^+ \dots \dots \dots (7.)$ ^[14].

Metodologi Penelitian

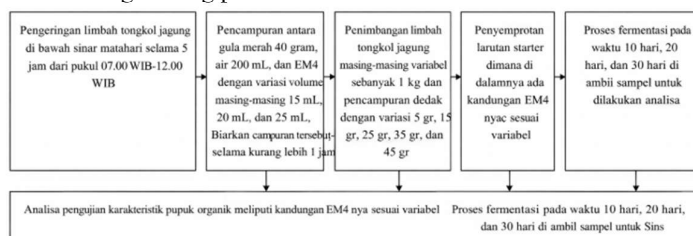
Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioenergi ITN Malang. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: variabel kontrol adalah limbah tongkol jagung; berat sampel limbah tongkol jagung 1 kg; jenis bioaktivator yang digunakan adalah EM4; jenis bahan penunjang yang digunakan adalah dedak; ukuran sampel adalah padatan 0,5 cm, suhu selama proses fermentasi adalah suhu ruang. Sebagai pembanding, variabel bebas meliputi tiga variasi volume EM4 (15 mL, 20 mL, dan 25 mL), lima variasi massa dedak (5 g, 15 g, 25 g, 35 g, dan 45 g) dan waktu fermentasi 10, 20, dan 30 hari.

Alat dan Bahan:

Alat yang digunakan adalah sebagai berikut: Batang pengaduk, *Beakerglass*, Botol semprot, Gelas ukur, Kantong plastik besar 50 $\times$ 60 cm, Mesin pencacah, Neraca analitik, Timbangan analog. Bahan yang digunakan adalah Air, Dedak, EM4, Gula merah, Limbah tongkol jagung, kertas label, dan tisu.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan meliputi tiga tahap yaitu persiapan bahan, fermentasi, dan analisis. Berikut ini adalah tahapan dari masing-masing proses.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Persiapan Bahan:

Limbah tongkol jagung dikeringkan di bawah sinar matahari langsung, kemudian dicacah hingga berukuran 0,5 cm. Selanjutnya, limbah yang telah dicacah ditimbang sebanyak 1 kg untuk setiap variabel dan dicampur dengan

dedak dalam variasi massa 5 g, 15 g, 25 g, 35 g, dan 45 g. Sementara itu, 40 gram gula merah dilarutkan ke dalam 200 mL air dalam *Beakerglass*, kemudian ditambahkan larutan EM4 sebanyak 15 mL, 20 mL, dan 25 mL sesuai variasi, lalu didiamkan selama 1 jam. Larutan EM4 tersebut kemudian disemprotkan secara merata ke campuran tongkol jagung dan dedak sesuai variabel, dan jika kelembapan masih kurang dapat ditambahkan air secukupnya.

Pupuk organik limbah tongkol jagung, kemudian dilakukan analisis terhadap kandungan C/N, kadar air, unsur hara, dan pH dengan, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Uji Kandungan C/N} : \frac{\text{Kadar C-organik}}{\text{Kadar N-total}} \times 100 \dots (8.)$$

$$\text{Uji Unsur Hara} : \frac{(\text{VHCl} \times \text{NHCl} \times 14)}{W} \times 100 \dots (9.)$$

$$\text{Uji Kadar Air} : \frac{W_i \times W_f}{W_i} \times 100 \dots (10.)$$

Pengujian kualitas pupuk organik dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama, uji kandungan C/N dilakukan dengan analisis menggunakan metode Walkley and Black untuk C-organik serta metode Kjeldahl untuk N-total^[15]. Selanjutnya, uji unsur hara juga menggunakan metode Kjeldahl, spektrofotometri, dan AAS untuk menentukan kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium^[16]. Uji kadar air dilakukan dengan menimbang sekitar 10 gram sampel ke dalam cawan, mengeringkannya dalam oven bersuhu 105°C selama 3 jam, lalu ditimbang kembali setelah didinginkan dalam desikator^[17]. Uji pH dilakukan dengan mencampur 10 gram pupuk dengan 100 mL air suling, diaduk selama 5 menit, didiamkan 10 menit, kemudian pH diukur dari larutan supernatan menggunakan pH meter setelah nilai stabil^[18].

Proses Fermentasi

Campuran kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik komposter, ditutup rapat, dan disimpan di tempat teduh dari sinar matahari langsung untuk menjalani proses fermentasi selama 7 hari dengan suhu sekitar suhu ruang, serta diaduk seminggu sekali untuk menjaga suhu dan sirkulasi udara. Setelah melalui proses fermentasi pada waktu 10 hari, 20 hari, dan 30 hari di ambil sampel untuk dilakukan Analisa. Pupuk organik yang telah kering dan siap digunakan kemudian diuji kualitasnya, meliputi uji kandungan C/N, kadar air, kandungan unsur hara, serta pH, guna memastikan kesesuaiannya dengan standar SNI 7763:2018.

Hasil

Proses pembuatan pupuk organik berhasil hingga tahap pengujian kualitas. Berdasarkan Gambar 1, pupuk organik hasil fermentasi 10 hari (Gambar 1(a)) memiliki rasio C/N sebesar 202 dengan kandungan N, P, dan K masing-masing 0,24%; 0,0845%; dan 0,2937%, sedangkan hasil fermentasi 30 hari (Gambar 1(b)) menunjukkan rasio C/N sebesar 23,50 dengan kandungan N, P, dan K masing-masing 0,34%; 0,64%; dan 0,82%. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa pupuk organik yang dihasilkan memenuhi persyaratan mutu pupuk organik sesuai SNI 7763:2018, yang meliputi rasio C/N maksimal 25%, kandungan unsur hara maksimal 15%, kadar air maksimal 25%, serta pH antara 4 hingga 9.



Gambar 1. Pupuk Organik: (a) 10 hari, hasil kandungan C/N 202 dan NPK masing-masing 0,24%; 0,0845%; 0,2937%; (b) 30 hari, hasil kandungan C/N 23,50 dan NPK masing-masing 0,34%; 0,64%; 0,82 %

Pupuk organik dari tongkol jagung difermentasi selama 30 hari pada suhu ruang dan menghasilkan pupuk. Uji kualitas meliputi kandungan C/N, unsur hara, kadar air, dan pH yang dilakukan di beberapa laboratorium menggunakan metode standar seperti Kjeldahl, spektrofotometri, oven pengering, dan pH meter.

Hasil Analisa Uji Rasio C/N

Waktu (hari)	Volume Bioaktivator (mL)	Jumlah Dedak (gram)	Kandungan C/N
10	20	15	222
	25	25	202
30	15	35	20,51
	25	25	23,50

Gambar 2. Tabel Hasil Analisa Uji Rasio C/N

Hasil pengujian menunjukkan bahwa rasio C/N pupuk organik dari limbah tongkol jagung dipengaruhi oleh massa dedak, volume bioaktivator EM4, dan lama fermentasi. Semakin banyak dedak dan semakin lama waktu fermentasi, rasio C/N cenderung menurun. Nilai C/N tertinggi sebesar (222) diperoleh pada perlakuan 15 gram dedak dan 20 mL EM4 setelah 10 hari fermentasi, sedangkan nilai terendah sebesar (20,51) diperoleh pada perlakuan 35 gram dedak dan 15 mL EM4 setelah 30 hari.

Rasio C/N yang tinggi karena waktu fermentasi singkat dan rendahnya kandungan nitrogen, menyebabkan dekomposisi belum sempurna. Sebaliknya, kombinasi dedak dan EM4 yang cukup serta waktu fermentasi yang lebih lama mempercepat dekomposisi bahan organik, menurunkan kandungan karbon, dan meningkatkan nitrogen. Pada hari ke-30, rasio C/N telah memenuhi standar SNI 7763:2018 (maksimal 25), menunjukkan bahwa pupuk organik yang dihasilkan sudah praktis.

Hasil Analisa Uji Unsur Hara

Peningkatan kandungan unsur hara pada fermentasi 30 hari menunjukkan bahwa proses dekomposisi bahan organik berlangsung lebih optimal akibat meningkatnya aktivitas mikroorganisme. Waktu fermentasi yang lebih lama memungkinkan penguraian selulosa, hemiselulosa, dan lignin menjadi senyawa sederhana, sehingga unsur hara N, P, dan K lebih banyak dilepaskan. Pelepasan fosfor terjadi melalui proses mineralisasi dan pelarutan fosfat terikat oleh aktivitas mikroba. Hasil ini sejalan dengan Suryani *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa aktivitas mikroorganisme berperan penting dalam menentukan ketersediaan unsur hara pupuk organik. Selain itu, penambahan dedak sebagai sumber karbon turut mendukung pertumbuhan mikroorganisme, sehingga berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pupuk organik.

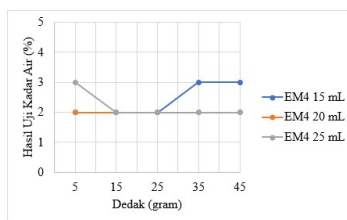
Waktu (hari)	Volume Bioaktivator (mL)	Jumlah Dedak (gram)	N (%)	P (%)	K (%)
10	20	15	0,22	0,1043	0,2737
	25	25	0,24	0,0845	0,2937
30	15	35	0,53	0,55	0,65
	25	25	0,34	0,64	0,82

Gambar 3. Tabel Hasil Analisa Uji unsur hara

Hasil uji kandungan unsur hara pada pupuk organik dari limbah tongkol jagung menunjukkan adanya perbedaan kadar nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang dipengaruhi oleh variasi volume bioaktivator EM4, massa dedak, dan waktu fermentasi. Berdasarkan data yang diperoleh, kandungan nitrogen (N) tertinggi sebesar 0,53% terdapat pada perlakuan dengan volume EM4 15 mL, massa dedak 35 gram, pada waktu fermentasi 30 hari. Sedangkan kadar nitrogen terendah yaitu 0,22% terdapat pada perlakuan dengan volume EM4 20 mL, massa dedak 15 gram, pada waktu fermentasi 10 hari. Untuk kandungan fosfor (P), nilai tertinggi sebesar 0,64% diperoleh pada perlakuan 25 mL EM4, 25 gram dedak, pada 30 hari fermentasi, sedangkan nilai terendah sebesar 0,0845% terdapat pada perlakuan 25 mL EM4, 25 gram dedak, pada 10 hari fermentasi. Kandungan kalium (K) tertinggi yaitu 0,82% terdapat pada perlakuan 25 mL EM4, 25 gram dedak, pada 30 hari fermentasi, sementara nilai terendah sebesar 0,2737% diperoleh pada perlakuan 20 mL EM4, 15 gram dedak, pada 10 hari fermentasi. Sementara itu, kandungan fosfor yang rendah kemungkinan disebabkan oleh waktu fermentasi yang masih singkat sehingga proses pelarutan senyawa fosfat organik belum berjalan optimal.

Jika dibandingkan dengan standar mutu pupuk organik padat berdasarkan SNI 7763:2024, kandungan nitrogen (N) minimal adalah 0,1%, fosfor (P) minimal 0,1%, dan kalium (K) minimal 0,1%. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh perlakuan telah memenuhi standar minimal untuk unsur nitrogen (N) dan kalium (K). Namun, kandungan fosfor pada salah satu perlakuan yaitu 0,0845% masih berada di bawah standar minimal SNI, menunjukkan bahwa proses pelepasan fosfor belum optimal pada perlakuan tersebut. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kombinasi massa dedak, volume EM4, dan waktu fermentasi sangat memengaruhi kandungan unsur hara pupuk organik. Semakin tinggi aktivitas mikroorganisme yang dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut, maka kandungan unsur hara dalam pupuk organik juga semakin tinggi. Sebaliknya, jika aktivitas mikroorganisme rendah akibat waktu fermentasi singkat atau komposisi bahan tidak seimbang, kandungan unsur hara akan cenderung rendah.

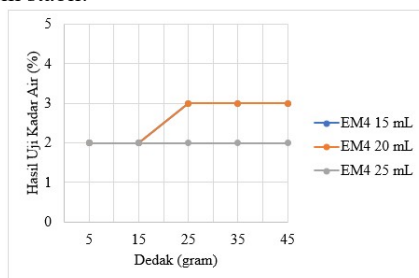
Hasil Analisa Uji Kadar Air



Gambar 4. Grafik Hubungan antara massa dedak dan volume EM4 terhadap kandungan kadar air hari ke 10

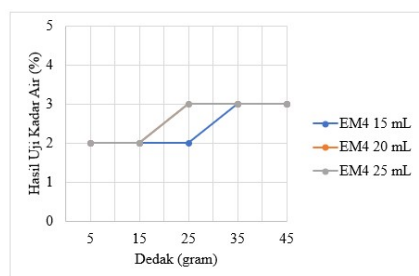
Kadar air merupakan parameter penting yang mencerminkan jumlah air yang terkandung dalam pupuk

organik serta digunakan sebagai indikator awal keberhasilan proses fermentasi. Pada hari ke-10, kadar air pupuk organik berada pada kisaran 2–3%. Nilai ini tergolong sangat rendah jika dibandingkan dengan kadar air pupuk organik matang pada umumnya, yaitu sekitar 10–20%. Rendahnya kadar air pada tahap awal fermentasi menunjukkan bahwa aktivitas mikroorganisme belum berlangsung secara optimal. Jumlah mikroorganisme aktif yang masih terbatas, serta ketersediaan substrat yang belum sepenuhnya terdekomposisi, menyebabkan kemampuan bahan dalam menyerap dan mempertahankan kelembapan masih rendah. Akibatnya, bahan cenderung cepat mengering. Kondisi ini mengindikasikan bahwa penambahan dedak sebagai bahan higroskopis dan EM4 sebagai sumber mikroorganisme fermentasi berperan penting dalam menjaga keseimbangan kelembapan selama fase awal fermentasi. Variasi kadar air yang terlihat pada grafik hari ke-10 menunjukkan bahwa proses fermentasi masih berada pada tahap adaptasi dan belum stabil.



Gambar 5. Grafik Hubungan antara massa dedak dan volume EM4 terhadap kandungan kadar air hari ke 20

Seiring bertambahnya waktu fermentasi, pada hari ke-20 mulai terlihat adanya kestabilan kadar air. Pada tahap ini, mikroorganisme yang berasal dari EM4 telah beradaptasi dengan lingkungan substrat dan mulai aktif melakukan dekomposisi bahan organik. Aktivitas metabolisme mikroba menghasilkan air sebagai produk samping, sementara dedak berfungsi menyerap dan mempertahankan kelembapan tersebut. Hal ini menyebabkan kadar air relatif lebih seragam antarperlakuan. Grafik hari ke-20 mencerminkan bahwa fermentasi telah berlangsung lebih efisien dan memasuki fase pertengahan, ditandai dengan kondisi lingkungan yang lebih stabil bagi aktivitas mikroorganisme.

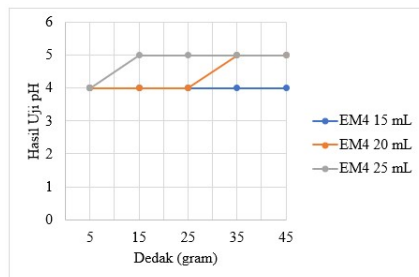


Gambar 6. Grafik Hubungan antara massa dedak dan volume EM4 terhadap kandungan kadar air hari ke 30

Memasuki hari ke-30, kadar air pupuk organik tetap berada pada kisaran 2–3% dengan fluktuasi yang sangat kecil. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses fermentasi telah mencapai fase akhir atau stabil, di mana aktivitas mikroorganisme mulai menurun dan proses pelapukan bahan organik hampir selesai. Meskipun nilai kadar air tergolong rendah, kondisi tersebut masih menunjukkan bahwa bahan mampu mempertahankan sisa kelembapan secara konsisten, kemungkinan dipengaruhi oleh proses fermentasi yang relatif cepat atau adanya tahap pengeringan selama perlakuan. Perlakuan dengan massa nutrisi dan volume bioaktivator yang lebih tinggi cenderung menghasilkan kadar air yang sedikit lebih besar dibandingkan perlakuan dengan jumlah bahan yang lebih rendah, meskipun perbedaannya tidak signifikan dan masih berada dalam batas yang layak.

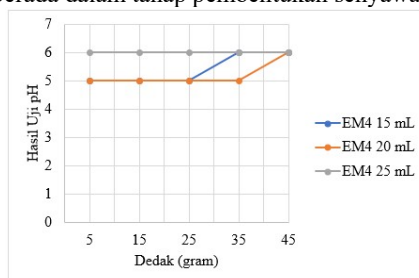
Jika dibandingkan dengan standar mutu pupuk organik, seluruh nilai kadar air yang dihasilkan masih berada di bawah batas maksimum SNI 7763:2018, yaitu 25%. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk organik pada hari ke-30 telah memenuhi persyaratan fisik dan layak untuk digunakan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ratnawati (2022) yang menyatakan bahwa aktivitas fermentasi mikroba dapat memengaruhi dinamika kadar air selama proses dekomposisi bahan organik. Secara keseluruhan, perbandingan kadar air pada hari ke-10, 20, dan 30 menunjukkan pola yang relatif stabil seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi dan meningkatnya aktivitas mikroorganisme, serta tetap memenuhi standar yang ditetapkan.

Hasil Analisa Uji pH



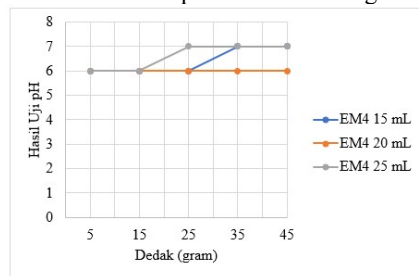
Gambar 7. Grafik Hubungan antara massa dedak dan volume EM4 terhadap pH pada hari ke 10

Berdasarkan Gambar 7, hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH pada hari ke-10 berada pada kisaran 4 hingga 5 di seluruh variasi perlakuan. Nilai pH yang rendah ini menunjukkan bahwa proses fermentasi masih berada pada fase awal, di mana aktivitas mikroorganisme seperti *Lactobacillus* sangat dominan dalam membentuk senyawa asam organik, seperti asam laktat dan asam asetat. Kondisi asam tersebut menyebabkan nilai pH turun dan belum menunjukkan kestabilan. Hal ini sesuai dengan pendapat Ratnawati (2022), bahwa pada tahap awal fermentasi, akumulasi senyawa asam adalah hal umum yang terjadi akibat proses dekomposisi bahan organik. Berdasarkan grafik, peningkatan massa dedak dan volume EM4 belum menunjukkan pengaruh signifikan terhadap peningkatan pH, karena aktivitas mikroba penetral asam belum optimal. Dengan demikian, pada hari ke-10, pupuk organik belum mencapai kondisi stabil dan masih berada dalam tahap pembentukan senyawa asam.



Gambar 8. Grafik Hubungan antara massa dedak dan volume EM4 terhadap pH pada hari ke 20

Nilai pH pada hari ke-20 mengalami sedikit peningkatan dibandingkan hari ke-10, yaitu berada dalam kisaran 5 hingga 6 pada seluruh perlakuan. Peningkatan ini menunjukkan bahwa proses fermentasi telah memasuki fase transisi, di mana sebagian besar senyawa asam organik mulai dinetralkan oleh aktivitas mikroorganisme dekomposer sekunder seperti jamur. Selain itu, proses amonifikasi juga mulai terjadi, menghasilkan senyawa amonia dari penguraian nitrogen organik yang bersifat basa dan turut berperan dalam peningkatan nilai pH. Hal ini diperkuat oleh teori Suwandi dan Kurniawan (2018) yang menyatakan bahwa keseimbangan antara ketersediaan nutrisi dan mikroorganisme fermentatif akan mempercepat kestabilan kondisi lingkungan fermentasi. Grafik juga menunjukkan bahwa perlakuan dengan massa nutrisi rendah dan volume bioaktivator rendah masih menghasilkan pH yang rendah, menunjukkan bahwa ketersediaan nutrisi belum cukup untuk mendorong netralisasi senyawa asam secara optimal.



Gambar 9. Grafik Hubungan antara massa dedak dan volume EM4 terhadap pH pada hari ke 30

Pada hari ke-30 nilai pH tertinggi tercatat sebesar 7. Peningkatan pH secara umum terjadi pada hampir semua perlakuan, dengan nilai rata-rata berada pada kisaran 6 hingga 7. Hal ini menunjukkan bahwa proses fermentasi telah mencapai fase akhir yang stabil, di mana sebagian besar senyawa asam telah berhasil dinetralkan oleh mikroorganisme dekomposer sekunder dan aktivitas bakteri amonifikasi yang menghasilkan amonia. Amonia yang bersifat basa menyebabkan pH meningkat hingga mendekati netral. Kombinasi nutrisi dan bioaktivator yang tepat akan meningkatkan efisiensi fermentasi dan mempercepat kestabilan pH. Berdasarkan grafik, terlihat bahwa semakin tinggi massa nutrisi yang digunakan, maka nilai pH yang dihasilkan juga semakin tinggi, karena dedak menyediakan sumber karbon dan nutrisi bagi mikroorganisme. Sebaliknya, volume bioaktivator yang terlalu tinggi tanpa diimbangi massa nutrisi yang mencukupi menyebabkan kestabilan pH tidak optimal. Hal ini sejalan dengan

teori Sunarno (2023), bahwa keseimbangan antara jumlah mikroba dan ketersediaan nutrisi sangat penting dalam keberhasilan fermentasi. Seluruh sampel pada hari ke-30 telah memenuhi syarat mutu pH pupuk organik berdasarkan SNI 7763:2018, yaitu dalam kisaran 4,0 hingga 9,0. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi massa nutrisi yang digunakan, maka nilai pH cenderung meningkat. Sebaliknya, semakin rendah massa nutrisi yang digunakan, maka nilai pH cenderung menurun.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa volume bioaktivator dan massa nutrisi berpengaruh nyata terhadap kualitas pupuk organik yang dihasilkan. Kombinasi volume EM4 yang lebih tinggi dengan massa dedak yang lebih banyak memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan kandungan unsur hara N, P, dan K, menurunkan rasio C/N, serta mempercepat proses fermentasi pada waktu tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan komposisi bahan tambahan memegang peranan penting dalam meningkatkan efisiensi proses dekomposisi bahan organik dan mutu akhir pupuk. Selain itu, produk pupuk organik yang dihasilkan dari limbah tongkol jagung pada hari ke-30 telah memenuhi beberapa parameter mutu sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7763:2018, ditandai dengan rasio C/N sebesar 20,51, kandungan unsur hara N 0,53%, P 0,64%, dan K 0,82%, kadar air 3%, serta pH berkisar antara 4 hingga 7. Hasil ini membuktikan bahwa pupuk organik berbahan dasar limbah tongkol jagung berpotensi sebagai alternatif pupuk organik yang ramah lingkungan.

Daftar Pustaka

- [1] Ashari Mulya Asri, "Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Padat Di Desa Kelakar Kecamatan Hulu Gurung Kapuas Hulu," *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara*, vol. 5, no. 4, Oct. 2024.
- [2] A. Dahliana Besse, "Proses Pengolahan Limbah Jagung Menjadi Pupuk Organik Di Desa Wellulang Kecamatan Amali Kabupaten Bone," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Volume*, vol. 1, no. 4, pp. 455-461, July. 2022.
- [3] Fitrah Ade, "Pengaruh Jenis Pupuk Organik Padat dan Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) di Polybag," *Jurnal Klorofil*, ISSN 2085-9600, pp. 43-48, June. 2015.
- [4] Yulipriyanto, H., Sulastri, E., & Hermawan, A, "Pengaruh Kombinasi Bahan Organik Terhadap Kualitas Kompos dan Pertumbuhan Tanaman," *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, vol. 23, no. 1, pp. 45-53. 2021.
- [5] N. Ekawandani, "Pengomposan Sampah Organik (Kubis dan Kulit Pisang) dengan Menggunakan EM4," *Jurnal Teknik*, vol. 12, no. 1, pp. 38-43, 2018.
- [6] Pamandungan Yefta, "Pemanfaatan Limbah Tanaman Jagung Menjadi Pupuk Organik (Program Kemitraan Masyarakat di SMKN PP Kalasey)," *Jurnal Sains dan Terapan (Semnas-Sinta)*, vol. 2, pp. 45 -50, Des. 2024.
- [7] R. Ratnawati, *Pembuatan Pupuk Organik dari Limbah Padat Rumah Potong Hewan*, Sumatera Barat: CV. Azka Pustaka, 2022.
- [8] T. Anindyawati, "Potensi Selulase dalam Mendegradasi Lignoselulosa Limbah Pertanian untuk Pupuk Organik," vol. 45, no. 2, pp. 70 - 77, Des. 2010.
- [9] K. Nisa, *Memproduksi KOMPOS dan Mikro Organisme Lokal (MOL)*, Jakarta Timur: Bibit Publisher, 2016.
- [10] Suryani, A., et al, "Karakteristik kimia jerami dan sekam padi sebagai bahan baku pakan dan kompos," *Jurnal Peternakan Indonesia*, vol. 19, no. 1, pp. 1-8, 2017.
- [11] Rabelo, S. C., Carrere, H., Maciel Filho, R., & Costa, A. C, "Production of bioethanol, methane and heat from sugarcane bagasse in a biorefinery concept," *Journal Bioresource Technology*, vol. 102, no. 17, pp. 7887-7895, 2011.
- [12] N. Ramadhanti, "Pemanfaatan Ampas Tebu Menggunakan Enzim Selulase dari *Aspergillus niger* untuk Pembuatan Bioetanol-Mini Review Nia," *Jurnal Prosiding SEMNAS BIO 2021*, ISBN : 2809-8447, pp. 294-301, 2021.
- [13] Widiyastuti, E. & Wibowo, H, "Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung untuk Pembuatan Kompos Organik dengan Bioaktivator EM4," *Jurnal Pertanian Organik*, vol. 8, no. 2, pp. 112-119, 2020.
- [14] S. Dwiratna, "Kajian Karakteristik Proses Pengomposan Limbah Tanaman Jagung yang diberi Tambahan Kipahit dan Pupuk Kandang Kambing," *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, vol. 14, no. 2, pp. 31-41, Oct. 2021.
- [15] T. I. Rahmawati, "Kandungan Kalium dan Rasio C/N Pupuk Organik Cair (POC) Berbahan Daun-Daunan dan Urine Kambing dengan Penambahan Bioaktivator Ragi Tape (*Saccharomyces cerevisiae*)," *Jurnal Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak*, vol. 14, no. 2, pp. 50-60, 2021.