

Pengolahan Limbah *Manure* Padat Menjadi Pupuk Organik Menggunakan MOL di PT. P

Devy Apriliani¹, Teguh Taruna Utama^{2*}

^{1,2}Teknik Lingkungan, Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya, Indonesia
Email: ¹devyapriliani04@email.com, ²utama.teguh87@email.com

Abstract

Livestock waste is a type of waste produced from livestock activities. Problems caused by livestock waste include unpleasant odors that can interfere with breathing. This problem is caused by ammonia (NH₃) and hydrogen sulfide (H₂S) gas. This study aims to analyze the results of processing cow manure using MOL to be used as fertilizer in accordance with the Decree of the Minister of Agriculture of the Republic of Indonesia concerning Minimum Technical Requirements for Organic Fertilizers, Biofertilizers, and Soil Improvers in 2019. Cow manure has the potential to be used as compost. The content of nutrients such as Nitrogen (N), Fosfor (F), and Potassium (K) can increase soil fertility. The composting process can be carried out by adding materials containing microorganisms that decompose MOL. The fermentation process is carried out for 4 weeks. Changes that occur during the fermentation process include an increase in temperature and a dark brown color. Based on the test results, there was a decrease in the content of solid fertilizer. This is due to the fermentation time factor. The longer the fermentation time, the more nutrients are used for microorganism activity. This causes the availability of nutrients to decrease and be depleted. Experiments with better results can be carried out by reducing the length of the fermentation time. Further experiments can be carried out using solid manure waste as an additional nutrient in organic fertilizer made from vegetable juice.

Keywords: Solid Manure, Local Microorganism, Organic Fertilizer.

Abstrak

Limbah peternakan adalah salah satu jenis limbah yang dihasilkan dari aktivitas peternakan. Masalah yang ditimbulkan oleh hasil limbah peternakan seperti bau tidak sedap yang dapat mengganggu pernafasan. Masalah tersebut disebabkan oleh amonia (NH₃) dan gas hidrogen sulfida (H₂S). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil pengolahan *manure* sapi menggunakan MOL untuk dijadikan sebagai pupuk sesuai dengan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah tahun 2019. *Manure* sapi memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk kompos. Kandungan unsur hara seperti Nitrogen (N), Fosfor (F), dan Kalium (K) dapat meningkatkan kesuburan tanah. Proses pengomposan dapat dilakukan dengan penambahan bahan yang mengandung mikroorganisme pengurai MOL. Proses fermentasi dilakukan selama 4 minggu. Perubahan yang terjadi saat proses fermentasi, yaitu peningkatan suhu serta warna menjadi coklat tua. Berdasarkan hasil uji, terjadi penurunan pada kandungan pupuk padat. Hal tersebut dikarenakan faktor waktu fermentasi. Lamanya waktu fermentasi menyebabkan mikroba menggunakan lebih banyak nutrisi. Hal tersebut menyebabkan ketersediaan nutrisi menjadi berkurang dan habis. Percobaan dengan hasil yang lebih baik dapat dilakukan dengan mengurangi lama waktu fermentasi. Percobaan selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan limbah *manure* padat sebagai tambahan nutrisi pada pupuk organik yang terbuat dari sari sayuran.

Kata Kunci: *Manure* Padat, Mikroorganisme Lokal, Pupuk Organik.

1. PENDAHULUAN

PT. P merupakan perusahaan yang memproduksi susu sapi perah. Perusahaan ini berlokasi di kecamatan Wlingi, Kota Blitar, Jawa Timur. Peternakan dibangun di atas lahan yang memiliki luas 172 hektar sesuai dengan Surat Izin Lingkungan yang diperoleh dari Gubernur Jawa Timur dan Kepala Badan Penanaman Modal. Peternakan ini dilengkapi dengan teknologi modern seperti sistem *rotary milking parlor* dan *tunnel barn* untuk kenyamanan sapi. Perusahaan memiliki komitmen untuk menjaga kelestarian lingkungan dan mendukung petani lokal dengan memanfaatkan limbah peternakan sebagai pupuk alami untuk perkebunan di sekitarnya. Limbah peternakan adalah salah satu jenis limbah yang dihasilkan dari aktivitas peternakan. Limbah ini memiliki dampak signifikan terhadap pencemaran lingkungan. Limbah yang dihasilkan dapat mengganggu kenyamanan masyarakat yang tinggal di sekitar area pemukiman.

Manure sapi mengandung mikroorganisme seperti *e. Coli* dan *Salmonella*, yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Khurniyati et al., 2023). Masalah yang ditimbulkan oleh hasil limbah peternakan adalah bau tidak sedap. Bau ini disebabkan oleh Amonia (NH₃) dan gas Hidrogen Sulfida (H₂S) sehingga mengganggu pernafasan (Sulartini et al., 2024). Upaya pengolahan limbah peternakan diperlukan agar tidak memberi dampak negatif bagi lingkungan sekitar.

Manure sapi memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk kompos. Kandungan nutrisi pada *manure* sapi antara lain Nitrogen 1,33 ppm, Fosfor 0,28 ppm, Kalium 0,21 ppm, Kalsium 0,22 ppm, Besi 0,05 ppm, serta kadar air (Zainuddin et al., 2020). Kadar air yang cukup tinggi pada kotoran sapi menyebabkan penguraian bahan organik oleh mikroorganisme berjalan lambat. Kadar air yang tinggi pada kotoran sapi berdampak juga terhadap pH. Kotoran sapi dengan kadar air tinggi memiliki pH 4,0 – 4,5. Kadar pH yang tinggi menyebabkan kotoran sapi tidak dapat diaplikasikan secara langsung pada tanaman budidaya. Kadar air dan pH pada kotoran sapi harus dinetralkan terlebih dahulu. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan pengomposan. Pengomposan ini bertujuan untuk menetralkan pH kotoran ternak serta mempercepat penguraian bahan – bahan organik yang terkandung dalam kotoran ternak itu sendiri. Proses pengomposan dapat dilakukan dengan penambahan beberapa bahan yang mengandung mikroorganisme pengurai seperti Starbio, EM4, Stardec, MOL, dan lain – lain (Sulartini et al., 2024).

Mikroorganisme Lokal (MOL) dibuat dari bahan-bahan alami yang berfungsi sebagai media untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme. Sehingga dapat mempercepat proses penguraian bahan organik. MOL (Mikroorganisme Lokal) juga dapat dibudidayakan dan digunakan sebagai starter dalam pembuatan pupuk. MOL sebagai bioaktivator yang dapat mempercepat proses fermentasi (Afa et al., 2024). Dengan melalui proses fermentasi, MOL dapat berperan sebagai pengurai bahan organik serta sebagai pupuk cair organik. Keunggulan menggunakan Mikroorganisme Lokal adalah dapat menghemat biaya pembuatan kompos yang lebih murah namun tidak mengurangi kualitas kompos yang akan dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil pengolahan *manure* sapi menggunakan MOL untuk dijadikan sebagai pupuk sesuai dengan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah tahun 2019.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Kegiatan percobaan limbah *manure* padat menjadi pupuk organik dilakukan dengan menambahkan Mikroorganisme Lokal (MOL) dan proses fermentasi selama 1 bulan. Langkah yang dilakukan dalam percobaan ini, yaitu:

a. Pengambilan sampel *manure*

Manure yang digunakan dalam proses fermentasi ini yaitu *manure* padat *fresh* yang baru saja selesai diolah melalui *manure roller separator*. *Manure* padat setelah melalui *roller separator*, menjadi padatan dengan tekstur sedikit menggumpal dan masih lembab. Kemudian sampel dibawa menuju tempat penimbangan. Pada percobaan ini, diambil sebanyak 20 kg sampel *manure* padat. Proses pengambilan *manure* padat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Pengambilan *Manure* Padat
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

b. Proses mengangin-anginkan sampel *manure*

Setelah dilakukan penimbangan, sampel *manure* padat diangin-anginkan. Tujuan diangin-anginkannya *manure* padat ini yaitu untuk mengurangi kelembapan dan bau. Kotoran sapi dengan kadar air dan udara yang masih cukup tinggi dapat menyebabkan proses penguraian zat organik menjadi sangat cepat (Panda et al., 2021). Proses mengangin-anginkan *manure* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Mengangin-anginkan *Manure*
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

c. Pencampuran Mikroorganisme Lokal

Mikroorganisme Lokal didapatkan dari berbagai mikroorganisme yang dapat ditumbuhkan dan digunakan sebagai starter dalam proses pembuatan pupuk. Mikroorganisme Lokal dapat dibuat menggunakan bahan seperti buah-buahan yang sudah tidak layak dikonsumsi, nasi, tanah, limbah daun, dan dicampurkan dengan gula. Penambahan gula pada pembuatan Mikroorganisme Lokal ini sebagai sumber energi bagi mikroorganisme untuk pertumbuhan dan reproduksi. Fermentasi pada proses

pembuatan pupuk dapat dipercepat dengan Mikroorganisme Lokal sebagai biokomposer. (Juwita et al., 2017). Mikroorganisme Lokal dapat dianggap sebagai bioaktivator yang bertujuan untuk mempercepat proses fermentasi. Melalui proses fermentasi, Mikroorganisme Lokal berfungsi sebagai pengurai bahan organik dan sebagai pupuk organik. (Budiyani et al., 2016). Salah satu indikator kualitas Mikroorganisme Lokal yang penting adalah aroma yang dihasilkan. Aroma alkohol dan campuran asam yang ditimbulkan pada Mikroorganisme Lokal merupakan tanda MOL dengan kualitas yang tinggi. Selain itu, jika aroma yang dihasilkan masih aroma bahan baku, menunjukkan bahwa proses fermentasinya belum selesai (Erungan et al., 2005). Keunggulan menggunakan Mikroorganisme Lokal adalah dapat menghemat biaya pembuatan kompos yang lebih murah namun tidak mengurangi kualitas kompos yang akan dihasilkan. Selain itu, unsur hara makro dan mikro yang terdapat pada mikroorganisme lokal memiliki kemampuan untuk menguraikan sampah organik, mendorong perkembangan, dan mengelola hama. Mikroorganisme pada MOL dapat menghasilkan hormon yang berperan dalam memicu pertumbuhan dan perkembangan rambut akar, seperti auksin, sitokinin, dan giberilin sehingga jangkauan nutrisi tanaman lebih luas (Ferawati et al., 2019). Pengenceran Mikroorganisme Lokal dilakukan dengan perbandingan Mikroorganisme Lokal dan air yaitu 1:10, artinya 10 ml Mikroorganisme Lokal dilarutkan dalam 100 ml air untuk *manure* padat pada sebanyak 500 gram. Jika menggunakan *manure* basah atau cair, maka menggunakan Mikroorganisme langsung tanpa pengenceran (Novia et al., 2019). Dalam 1 kg *manure* cair memerlukan 20 ml Mikroorganisme Lokal. Pada proses percobaan ini menggunakan 20 kg *manure* padat, sehingga diperlukan Mikroorganisme Lokal sebanyak 400 ml dan dilarutkan dengan 4.000 ml air. Setelah membuat larutan Mikroorganisme Lokal, dicampurkan ke *manure* padat dengan cara disemprotkan. Selama proses penyemprotan, sampel *manure* padat juga dibolak-balik sehingga larutan Mikroorganisme Lokal dapat tercampur ke seluruh sampel. Proses penambahan Mikroorganisme Lokal dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pencampuran Mikroorganisme Lokal
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

d. Proses fermentasi

Sampel *manure* padat yang sudah dicampurkan dengan Mikroorganisme Lokal, ditutup rapat menggunakan plastik. Tujuan *manure* padat ditutup dengan plastik untuk menghindari terkontaminasi air atau benda lainnya. Proses fermentasi dilakukan selama 4 minggu. Setiap 1 minggu dilakukan observasi dan juga pembalikan sampel *manure* padat supaya proses fermentasi terjadi secara merata (Novia et al., 2021). Pada observasi minggu pertama, terjadi peningkatan suhu pada sampel. Selain itu warna dari sampel *manure* kering cenderung berubah dari coklat kekuningan menjadi coklat tua. Pada observasi minggu kedua, suhu pada pupuk organik masih optimal. Warna dari pupuk juga semakin coklat tua, selain itu tekstur dari pupuk juga jika digenggam

dengan tangan tidak menggumpal. Pada minggu ketiga dan keempat, terjadi perubahan warna yang sangat jauh. Terlihat warna dari pupuk coklat kehitaman. Selain itu terdapat jamur pelapuk yang semakin bertambah. Proses fermentasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. (a) Proses Fermentasi



Gambar 5. (b) Proses Fermentasi



Gambar 6. (b) Proses Fermentasi

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melalui proses fermentasi selama 4 minggu, pupuk yang berasal dari *manure* padat dilakukan uji laboratorium. Sehingga dapat diketahui perbandingan kandungan antara *manure* padat *fresh* dan *manure* setelah difermentasi. Parameter yang diuji pada *manure* padatan pupuk, yaitu:

a) C-Organik

C-Organik merupakan komponen utama dari bahan organik. Bahan organik dalam tanah terdiri dari senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang dalam tahap dekomposisi. Bahan organik tersebut meliputi humus yang dihasilkan dari humifikasi serta senyawa-senyawa anorganik yang berasal dari proses mineralisasi (Melsasail et al., 2021). Adanya bahan organik yang tinggi pada kotoran sapi dapat memberikan sumbangan ke dalam tanah. Sehingga bisa direkomendasikan untuk menjadi pupuk organik. Semakin tinggi bahan organik pada kotoran sapi maka semakin tinggi pula kadar Nitrogen pada kotoran sapi. Konsentrasi C-Organik adalah unsur hara makro dalam pupuk yang berperan dalam merangsang pertumbuhan tanaman. Kadar C juga berfungsi sebagai sumber makanan bagi mikroorganisme tanah. Kandungan C-Organik dalam tanah dapat mendorong aktivitas mikroorganisme dan meningkatkan proses dekomposisi pupuk organik di dalam tanah, serta penguraian organik oleh mikroorganisme (Fathu Rohman et al., 2023). Hasil fermentasi menunjukkan bahwa terjadi penurunan kandungan pada C-organik. Kandungan C-organik mengalami penurunan karena terdekomposisi menjadi CO₂, uap air, dan panas melalui aktivitas mikroorganisme (Subula et al., 2022). Aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik menghasilkan panas yang dihasilkan dari aktivitas mikroba, dengan hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen.

b) Nitrogen total

Nitrogen dalam jumlah besar diserap oleh tanaman sebagai Nitrat (No.) dan Amonium (NH). Nitrogen menyusun sekitar 1,5% bobot tanaman dan berfungsi terutama dalam pembentukan protein (Melsasail et al., 2021). Nitrogen adalah komponen utama dari klorofil yang diperlukan untuk fotosintesis. Tanaman dengan pupuk yang memiliki kandungan Nitrogen cukup dapat mendukung pertumbuhan vegetatif yang baik. Semakin tinggi kadar N total, semakin tinggi juga jumlah mikroba. Jumlah mikroba yang meningkat menyebabkan peningkatan pada proses penguraian Fosfor dalam kompos (Hidayati et al., 2010). Amonium adalah bahan kimia yang mengandung

Nitrogen yang dihasilkan Ketika bahan organik terurai. Jenis Nitrogen pertama yang berasal dari protein adalah Amonium, Organisme heterotrofik berkontribusi dalam proses enzimatis yang memecah protein. Tumbuhan dan mikroba akan menggunakan Amonium ini atau mengubah menjadi Nitrat. Hasil akhir dari penguraian senyawa Nitrogen adalah Nitrat. Hasil fermentasi menunjukkan bahwa terjadi penurunan kandungan Nitrogen. Saat proses fermentasi berlangsung terjadi perubahan kadar N, P, dan K dalam bahan organik. Penurunan kadar Nitrogen diakibatkan adanya aktivitas mikroorganisme dalam memanfaatkan protein untuk aktivitas. Nitrogen juga dapat hilang melalui volatilisasi dalam bentuk gas amonia (NH_3) dan melalui proses denitrifikasi (Permata et al., 2021). Denitrifikasi merupakan proses reduksi nitrat yang mengubah menjadi gas Nitrogen Inert dalam kondisi anaerobik.

c) Fosfor total

Tanah memiliki dua bentuk Fosfor, yaitu Fosfor organik dan Fosfor anorganik. Fosfor anorganik berasal dari pelapukan mineral-mineral apatit, pupuk buatan, dan dekomposisi bahan organik. Sebagian besar Fosfor organik terikat dalam Kalsium, Alumunium, dan Besi. Fosfor organik dalam tanah terbagi menjadi tiga kelompok senyawa. Kadar Fosfor organik lebih besar pada lapisan tanah atas (*top soil*) dibandingkan dengan lapisan tanah bawah (*sub soil*). Lapisan tanah atas mengandung akumulasi sisa-sisa tanaman dan bahan organik. Tanah tua di Indonesia umumnya memiliki kadar Fosfor alami yang rendah. Penanaman tanpa memperhatikan suplai Fosfor berisiko gagal akibat defisiensi Fosfor. Kekurangan Fosfor dapat menghambat pembelahan sel pada tanaman dan pertumbuhan tanaman terhambat. Fosfor diberikan dalam proses pembelahan sel, pengembangan jaringan, dan pertumbuhan titik tumbuh pada tanaman. Fosfor tidak dapat diserap langsung oleh tanaman karena masih berada dalam bentuk senyawa yang harus diuraikan menjadi ion-ion fosfat yang lebih mudah diserap, yaitu H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-} (Panunggul & Nurbaiti, 2025). Fosfor berperan dalam proses pembungaan dan pembuahan. Ketersediaan fosfor yang cukup dapat meningkatkan kualitas tanaman. Selain itu, fosfor juga penting untuk perkembangan akar yang kuat dan sehat. Penurunan kadar Fosfor dapat disebabkan karena Fosfor yang tersedia dikonsumsi oleh mikroorganisme selama proses fermentasi (Permata et al., 2021).

d) Kalium total

Salah satu unsur hara yang dibutuhkan tanaman adalah kalium (K). Dibandingkan dengan unsur lainnya, kalium diserap lebih cepat oleh tanaman. Protein dan karbohidrat sebagian dibentuk oleh kalium. Selain itu, komponen ini sangat penting untuk produksi antibodi tanaman yang memerangi penyakit. Tanda-tanda fisik dari kekurangan kalium pada tanaman adalah daun yang mengilap dan melengkung. Pinggiran dan ujung daun pada akhirnya akan menguning. Setelah Fosfor dan Nitrogen, Kalium adalah nutrisi ketiga yang diterima tanaman sebagai ion K^+ . Muatan listrik yang dihasilkan oleh muatan negatif Nitrat, Fosfat, atau zat lainnya dikurangi oleh muatan positif kalium. Selain itu, kalium mengatur pembukaan dan penutupan stomata, yang berdampak pada transpirasi tanaman dan konsumsi air. Kadar Kalium setelah dilakukan proses fermentasi dapat berkurang karena adanya proses pencucian (*leaching*). Kalium bersifat mudah larut dalam air. Selama proses fermentasi yang terjadi kelembaban tinggi dan pembalikan bahan, ion kalium dapat tercuci dan hilang bersama cairan air perkolasi (Permata et al., 2021).

e) pH dan kadar air

Reaksi tanah yang penting bisa bersifat basa, netral, atau asam. Kaitannya dengan kotoran sapi, yang sering digunakan sebagai pupuk organik untuk meningkatkan unsur hara, didasarkan pada tingkat pH kotoran sapi. Hal ini berkaitan dengan berapa banyak

ion H⁺ dan OH⁻ yang ada dalam larutan kotoran sapi. Konsentrasi H⁺ digunakan untuk mengukur keasaman atau kebasaan, yang kemudian diwakili oleh nilai pH. Selanjutnya, kandungan air kotoran sapi berkisar antara 82 hingga 95 persen (Fuad & Winarsih, 2021). Penurunan kadar air yang terjadi setelah proses fermentasi menunjukkan bahwa proses pengomposan berjalan dengan baik. Terjadinya peningkatan suhu dan penguraian bahan organik oleh mikroorganisme menyebabkan mikroorganisme menggunakan oksigen untuk proses penguraian. Suhu yang tinggi menyebabkan evaporasi air dari massa kompos. Proses respirasi mikroorganisme menghasilkan uap air sebagai produk sampingan yang akan menguap karena panas metabolik yang dihasilkan selama fermentasi (Subula et al., 2022).

f) C/N rasio

Nisbah C/N adalah rasio yang penting untuk dipahami terkait dengan kemampuan menambah hara dalam tanah. Rasio C/N berhubungan dengan kecepatan dekomposisi dan mineralisasi bahan organik dalam pupuk. Nisbah C/N yang rendah menunjukkan bahwa pupuk organik akan terdekomposisi lebih cepat menjadi unsur hara yang dapat diakses oleh tanaman (Handayani, 2022). Nisbah C/N yang kurang dari 20 akan mempercepat proses dekomposisi pupuk organik, sehingga hara tersedia lebih cepat. Nilai rasio C/N dipengaruhi oleh kadar karbon dan nitrogen dalam bahan pengomposan, dimana tingginya kandungan C-organik dan rendahnya kandungan nitrogen menyebabkan nilai rasio C/N kompos menjadi tinggi. Karena nitrogen mengalami penurunan yang lebih drastis dibandingkan karbon (melalui volatilisasi dan denitrifikasi), sementara karbon masih tersisa dalam bentuk senyawa kompleks yang sulit terdegradasi seperti lignin dan selulosa, maka rasio C/N justru meningkat.

Hasil uji laboratorium disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium

Parameter	<i>Manure Fresh</i>	Pupuk	PerMenTan 2019
C-Organik	45,92	10%	Minimum 15%
Nitrogen Total	2,26	2%	Minimum 2 %
Fosfor Total	594,33 ppm	7%	Minimum 2 %
Kalium Total	2804,5 ppm	6%	Minimum 2 %
Kadar Air	79,24	14%	10-25%
pH	8,02	8,01	4-9
C/N Ratio	20	80	<25

Sumber: Hasil Analisa, 2025

Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/ M/4/2019 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah, pupuk yang diproduksi dan akan didistribusikan untuk kegiatan pertanian harus memenuhi standar baku. Dalam bentuk SNI, Badan Standardisasi Nasional menetapkan kriteria yang dikenal sebagai spesifikasi standar atau standar kualitas. Selain itu, dapat juga berupa keputusan yang ditetapkan oleh Menteri Pertanian dalam bentuk Persyaratan Teknis Minimal. Pupuk organik padat memiliki kandungan Nitrogen 3 mg/L, Fosfor 7 mg/L, Kalium 6 mg/L, kadar air 14 %, dan pH 8,01 yang sudah memenuhi standar. Tanaman membutuhkan sejumlah besar unsur hara makro yang penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Nutrisi yang cukup dapat dipasok untuk pertumbuhan tanaman dengan pupuk dengan konsentrasi makronutrien yang tinggi.

Pupuk organik memiliki kandungan air 14% dan pH 8,01 yang sudah memenuhi standar. Kandungan air pada hasil fermentasi, menunjukkan perbedaan yang cukup tinggi dengan kandungan air pada *manure* padat *fresh*. Suhu dan laju penguraian kompos dapat dipengaruhi oleh kadar air. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa mikroba membutuhkan kadar air yang ideal untuk menguraikan bahan organik (Ratna et al., 2017). Butuh waktu lama bagi pupuk kering untuk terurai, dan jika terlalu lembab, mikroorganisme akan memperlambat penguraian bahan organik selain menghasilkan bau yang tidak sedap. (Natalina et al., 2017). Peningkatan suhu selama proses pengomposan menghasilkan penurunan kadar air. Aktivitas mikroba ditunjukkan oleh kenaikan suhu yang terjadi selama proses pengomposan. Bahan kompos tidak dapat mempertahankan panas jika tumpukan terlalu rendah selama fermentasi. Akibatnya, mikroorganisme yang menyukai panas dan bersifat termofilik akan musnah secara bertahap. Aktivitas mikroba akan menurun dan bakteri pengurai tidak dapat berfungsi jika kadar air turun hingga kurang dari 40% (Ratna et al., 2017).

Derajat keasaman (pH) pada awal proses pengomposan menunjukkan nilai yang tinggi atau bersifat basa. Produksi amonia dari kotoran sapi menyebabkan peningkatan pH pada fase awal pengomposan. Namun, setelah dilakukan pengadukan, terjadi penurunan nilai pH (Hapsari, 2018). Untuk menjaga derajat keasaman pengomposan tetap dalam kondisi netral, pengadukan perlu dilakukan setiap minggu selama proses pengomposan. Derajat keasaman (pH) tetap berada dalam rentang yang diterima untuk proses pengomposan.

Kandungan C-Organik dan C/N Rasio yang dimiliki pupuk padat masih belum memenuhi standar. Hal tersebut dikarenakan terjadinya penurunan kandungan C-Organik yang terjadi selama waktu fermentasi. Penurunan kandungan C-organik dapat terjadi karena kadar C-organik pada pupuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme. Mikroorganisme memanfaatkan kadar C-Organik untuk aktivitas metabolismenya dan terdegradasi dalam bentuk CO₂ ke udara sehingga kadarnya akan menurun.

Berdasarkan hasil uji, terjadi penurunan pada kandungan pupuk padat. Hal tersebut dikarenakan faktor waktu fermentasi. Semakin lama periode fermentasi, semakin banyak nutrisi yang digunakan untuk aktivitas mikroba, yang mengakibatkan penurunan dan penipisan ketersediaan nutrisi dalam waktu lama. Hal tersebut mengakibatkan kematian pada mikroorganisme yang berpengaruh terhadap menurunnya aktivitas mikroorganisme dalam mengurai senyawa organik.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada tidak dilakukannya ulangan pada setiap perlakuan fermentasi *manure* padat menggunakan MOL. Keterbatasan ini timbul akibat kondisi operasional dan alokasi waktu penelitian di PT. P yang hanya memungkinkan satu kali proses fermentasi untuk setiap perlakuan. Tanpa adanya ulangan, analisis variabilitas dan reliabilitas data tidak dapat dilakukan secara komprehensif. Oleh karena itu, hasil penelitian ini bersifat representatif terhadap kondisi saat pengambilan data namun belum sepenuhnya mencerminkan variasi yang mungkin terjadi pada pengulangan proses fermentasi.

4. KESIMPULAN

Limbah *manure* yang dihasilkan oleh PT. P terdiri *manure* padat dan *manure* cair. *Manure* padat setelah melalui proses pengolahan, dimanfaatkan kembali sebagai pupuk untuk lahan odot internal dan sebagai *bedding* pada sapi *heifer*. Sedangkan *manure* cair dimanfaatkan kembali untuk sistem *land application* dan pengisian *flushing tank*. Proses pengolahan *manure* padat menjadi pupuk organik, dilakukan dengan proses fermentasi

selama 4 minggu. Hasil uji pupuk menunjukkan bahwa kandungan C-Organik 10%, Nitrogen total 2 mg/L, Fosfor total 7 mg/L, Kalium total 6 mg/L, kadar air 14%, pH 8,01, dan C/N rasio 80. Didapatkan perbedaan kandungan antara *manure* padat *fresh* dan pupuk organik. Setelah dilakukan proses fermentasi, terjadi penurunan kandungan pada pupuk. Hal tersebut dikarenakan faktor lamanya fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi, maka semakin banyak pula nutrisi yang digunakan untuk aktivitas mikroorganisme, sehingga semakin lama ketersediaan nutrisi menjadi berkurang dan habis. Hal tersebut mengakibatkan kematian pada mikroorganisme yang berpengaruh terhadap menurunnya aktivitas mikroorganisme dalam mengurai senyawa organik. Penelitian ini tidak menyertakan ulangan pada perlakuan fermentasi karena keterbatasan waktu dan kondisi operasional di PT. P. Oleh sebab itu, hasil yang diperoleh belum dapat menggambarkan variasi antar-ulangan secara menyeluruh.

REFERENCES

- Afa, M., Irwansyah, I., & Junaedi, J. (2024). Uji Kualitas Pupuk Organik Cair (POC) berbahan Dasar Jeroan Ayam Menggunakan Mikroorganisme Lokal (MOL) dari Limbah Buah sebagai Dekomposer. *Tarjih Tropical Livestock Journal*, 4(2), 45–52. <https://doi.org/10.47030/trolija.v4i2.832>
- BUDIYANI, N., SONIARI, N., & SUTARI, N. (2016). Analisis Kualitas Larutan Mikroorganisme Lokal (Mol) Bonggol Pisang. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 5(1), 63–72.
- Erungan, A. C., Ibrahim, B., & Yudistira, A. N. (2005). *Analisis Pengambilan Keputusan Uji Organoleptik dengan Metode Multi Kriteria*. 8(1). <https://doi.org/10.17844/jphpi.v8i1.1030>
- Fathu Rohman, A., Kamila, F., & Febriani, F. (2023). Efektifitas Limbah Kulit Nangka Dan Kotoran Sapi Pada Pupuk Organik Padat Dengan Fermentasi Menggunakan Bioaktivator Effective Mikroorganisme 4 (EM4). *Journal of Sustainable Research In Management of Agroindustry (SURIMI)*, 3(1), 18–22. <https://doi.org/10.35970/surimi.v3i1.1824>
- Ferawati, F., Kurnia, Y. F., Reswati, R., Erpomen, E., & Khalil, K. (2019). Teknologi Pengolahan Mol (Mikroorganisme Lokal) Whey Kefir Dan Limbah Peternakan Sapi Potong Di Nagari Sungai Kamuyang, Kabupaten Lima Puluh Kota. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*, 2(2), 88–97. <https://doi.org/10.25077/jhi.v2i2.229>
- Fuad, K., & Winarsih. (2021). Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Organik. *Jurnal Abdimas*, 07(4), 293–297. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v4i1.20014>
- Handayani, D. A. (2022). Pengaruh Tegakan Sengon (*Paraserianthes falcataria* L.) terhadap Kandungan C, N Tanah dan Produktivitas Buah Perkebunan Salak. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 16(1), 30–39. <https://doi.org/10.22146/jik.v16i1.1532>
- Hapsari, U. (2018). Pengaruh Aerasi dan Kadar Air Awal terhadap Kinerja Pengomposan Kotoran Sapi Sistem Windrow. *Agrotechnology Innovation (Agrinova)*, 1(1), 8. <https://doi.org/10.22146/agrinova.41756>
- Hidayati, Y. A., Marlina, E. T., Benito AK, T., & Harlia, E. (2010). Pengaruh Campuran Feses Sapi Potong dan Feses Kuda Pada Proses Pengomposan Terhadap Kualitas Kompos. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 13(6), 299–303. <https://doi.org/10.22437/jiiip.v0i0.121>
- Juwita, A. I., Mustafa, A., & Tamrin, R. (2017). STUDI PEMANFAATAN KULIT KOPI ARABIKA (*Coffea arabica* L.) SEBAGAI MIKRO ORGANISME LOKAL (MOL). *Agrointek*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v11i1.2937>
- Khurniyati, M. I., Nurhayati, A., Pamungkas, P. P., Rohim, A., & Nisak, Y. K. (2023). Pendampingan Masyarakat Di Desa Panditan Dalam Memanfaatkan Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Bokashi. *Darmabakti : Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 4(1), 11–16. <https://doi.org/10.31102/darmabakti.2023.4.1.11-16>

- Melsasail, L., RChWarouw, V., & Kamagi, Y. (2021). Analisis Kandungan Unsur Hara Pada Kotoran Sapi Di Daerah Dataran Tinggi Dan Dataran Rendah. *Jurnal Agroteknologi*, 2, 1–14.
- Natalina, Sulastri, & Aisah, N. N. (2017). Pengaruh variasi komposisi serbuk gergaji, kotoran kambing dan kotoran sapi pada pembuatan kompos. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, Dan Sains*, 1(2), 94–101.
- Novia, D., Mardhiyetti, Yetmaneli, Susanty, H., Putra, A. A., Sriagtula, R., & Sandra, A. (2021). *Pemanfaatan Mol Kulit Buah Nenas Dalam Pembuatan Pupuk Organik Kotoran Sapi di Sipujuk Farm*. 5(2), 167–186.
- Novia, D., Rakhmadi, A., Purwati, E., Juliyarsi, I., Hairani, R., & Syalsafilah, F. (2019). The characteristics of organic fertilizer made of cow feces using the Indigenous Micro-Organisms (IMO) from raw manures. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 287(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/287/1/012025>
- Panda, N. D., Jawang, U. P., & Lewu, L. D. (2021). Pengaruh Bahan Organik Terhadap Daya Ikut Air Pada Tanah Ultisol Lahan Kering. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(2), 327–332. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.2.3>
- Panunggul, V. B., & Nurbaiti, I. (2025). Pengaruh Fosfor Dan Zeolit Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.). *Agro Wiralodra*, 8(1), 23–30. <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v8i1.139>
- Permata, D. A., Kasim, A., Asebn, A., & Yusniwati. (2021). PENGARUH LAMA FERMENTASI SPONTAN TERHADAP KARAKTERISTIK TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT FRAKSI SERAT CAMPURAN. *Teknologi Pertanian Andalas*, 25, 96–103.
- Ratna, D. A. P., Samudro, G., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh Kadar Air Terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik Dengan Metode Takakura. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 63. <https://doi.org/10.22441/jtm.v6i2.1192>
- 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 STUDY ON THE QUALITY OF COMPOST USING EM4 (EFFECTIVE MICROORGANISM) AND MOLE (LOCAL MICROORGANISM) BIOACTIVATIONS FROM MAS CONCH. 4(2), 56–64.
- Sulartini, N. W. S., Ismayanti, J., Khairina, K., Sintanu, M. A. W., & Alvin, Z. (2024). Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Organik Kompos Dengan Metode Fermentasi EM4 di Desa Batu Kumbung. *Jurnal Gema Ngabdi*, 6(1), 47–53. <https://doi.org/10.29303/jgn.v6i1.397>
- Zainuddin, M. A., Rahayu, A. P., & Koesriharti. (2020). Pengaruh pupuk organik cair (poc) kotoran sapi diperkaya unsur n, ca dan fe terhadap hasil dan kandungan klorofil tanaman selada (*Lactuca Sativa* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(12), 1115–1124.