

Sifat Fisik dan Kimia Feses Ternak Sapi Yang Diberi Campuran EM4 (Effective Microorganism-4) dan Molase

The Physical and Chemical of Cow Faeces with a Mixture of EM4 (Effective Microorganism-4) and Molasses

Muhamad Nur Fattah

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo. Jln. Prof. Dr. Ing. B.J Habibie,
Moutong, Tilongkabila, Kab. Bone Bolango, Gorontalo

*Corresponding: mamatfattah.69@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRACT
Status Artikel : Diterima : 10 Desember 2024 Disetujui : 16 Desember 2024 Tersedia online : 12 Januari 2025	<i>The objective of this study was to determine the results of the analysis of the physical and the chemical properties of cattle faeces treated with a mixture of EM4 and molasses. The method used in this experiment is an experimental method that uses 4 types of samples with 4 treatments and 3 replications so that there are 12 experimental units. The physical of cow faeces treated with a mixture of active EM4 and five litres of water for 21 days with a neutral pH value of 7.33 and a temperature of 28°C in accordance with the temperature of groundwater and chemical treatment treated with a mixture of active EM4 and five litres of water for 21 days with a content of 1.025% Nitrogen, 1.569% Phosphorus, and 1.150% Potassium.</i>
Keywords : Sifat Fisik, Kimia Feses Ternak, EM4, Molases	ABSTRAK Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hasil analisis sifat fisik dan sifat kimia dari feses ternak sapi yang diberi campuran EM4 dan molase. Metode yang diaplikasikan penelitian, metode eksperimen yang memanfaatkan 4 jenis sampel dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan sehingga terdapat 12 satuan percobaan. Fisik feses sapi perlakuan yang diberi campuran EM4 aktif dan lima liter air waktu fermentasi selama 21 hari dengan nilai pH netral 7,33 dan suhu 28°C sesuai dengan suhu air tanah dan kimia yang diberi campuran EM4 aktif dan lima liter air waktu fermentasi selama 21 hari dengan kandungan Nitrogen 1,025 %, Fosfor 1,569 %, dan Kalium 1,150 %.



Scan Disini :
Scan disini
dengan smart
phone untuk
diarahkan ke
laman website

PENDAHULUAN

Industri peternakan merupakan salah satu efek samping yang tidak bisa dihindari adalah timbulnya limbah berupa feses, urine, dan sisa pakan. Jika tidak ditangani dengan tepat, limbah peternakan tersebut berpotensi menjadi masalah lingkungan yang dapat menghambat pertumbuhan industri peternakan. Limbah ternak mengandung bahan organik dan unsur hara yang cukup tinggi. Oleh karena itu, sebelum dibuang atau digunakan menjadi pupuk atau pembenah tanah, bahan-bahan tersebut harus distabilkan lebih dahulu agar tidak berpengaruh negatif terhadap tanah dan

tanaman (Fitriyanto, et al, 2015). Pemanfaatan limbah peternakan (kotoran ternak) merupakan salah satu alternatif yang sangat tepat untuk menjaga kelestarian lingkungan, menambah sumber pendapatan peternak dan pengurangan pengeluaran petani dalam memenuhi kebutuhan pupuk dan biaya bahan bakar dalam bentuk biogas. Pemakaian kotoran ternak secara langsung (tanpa diproses lebih dahulu) dapat membahayakan tanaman, ternak, bahkan manusia. Hal tersebut disebabkan selama berada di dalam tanah terjadi dekomposisi bahan organik dengan hasil asam-asam organik, senyawa fenol, NH_3 , CO_2 , dan panas (Parks, 2007).

Peternakan sapi menghasilkan sisa berupa kotoran hewan seperti feses dan urine, dan juga sisa pakan seperti rumput, jerami, dedaunan, dedak, konsentrat, dan materi lainnya. Harian, satu ekor sapi dapat menghasilkan sekitar 10-15 kg kotoran. Untuk mengurangi efek negatif dari limbah ternak, terutama kotoran sapi, metode yang sederhana, cepat, dan ekonomis bagi peternak adalah mengolahnya menggunakan EM4 (*Effective Microorganism-4*). Pengelolaan limbah ternak tidak hanya berperan dalam penyelesaian masalah lingkungan, melainkan juga memberikan keuntungan ekonomis bagi para peternak. Pembuatan kompos dari limbah tersebut dapat mendukung kegiatan pertanian dengan memulihkan kesuburan lahan (Farid, 2020)

Pemanfaatan limbah ternak sapi sebagai pupuk dalam hal ini pengelolaannya masih belum dilakukan secara optimal karena disebabkan oleh beberapa faktor yaitu minim inovasi dan kepedulian terhadap lingkungan, kurangnya pengetahuan serta keterampilan dalam pengelolaannya dan belum mengetahui bagaimana cara menghasilkan pupuk dengan kualitas nilai yang cukup baik sesuai dengan kebutuhan serta tidak berbahaya bagi tanaman dan lingkungan sekitar. Salah satu cara untuk meningkatkan kandungan pupuk organik adalah dengan menambahkan larutan starter EM4 (*Effective microorganism-4*) yang sebelumnya akan di aktivasi, karena bakteri yang ada pada larutan EM4 masih dalam keadaan dorman atau belum aktif. Maka dari itu, bakteri tersebut perlu diaktifkan terlebih dahulu untuk dapat bekerja dengan baik sebagai dekomposer melalui fermentasi selama beberapa hari dengan menggunakan bantuan molase sebagai sumber energi untuk mencukupi kebutuhan karbohidrat mikroorganisme yang ada pada EM4. (Yuniawati, M., Iskarima, F., Padulemba, 2012) sebelum digunakan EM4 perlu diaktifkan dahulu karena mikroorganisme dalam larutan EM4 berada dalam keadaan tidur (Dorman). Pengaktifan mikroorganisme di dalam EM4 dapat dilakukan dengan cara memberikan air dan makanan berupa molase. Proses fermentasi juga berkontribusi dalam menghilangkan bakteri berbahaya dan patogen yang terdapat dalam feses, keduanya dapat menjadi penyebab penyakit pada tanaman. Selain EM4, molase (juga dikenal sebagai tetes tebu) dan trico G umumnya digunakan dalam tahap fermentasi. EM4 mencakup *Azotobacter sp.*, *Lactobacillus sp.*, ragi, bakteri fotosintetik, dan jamur pengurai selulosa. Trico G berperan sebagai pengontrol jamur patogen, sementara molase bertindak sebagai sumber energi dan pupuk bagi bakteri dalam proses dekomposisi untuk menghasilkan pupuk organik. Umumnya, kotoran hewan yang mengalami fermentasi dapat digunakan dalam rentang waktu 2-5 minggu. Selain sebagai pupuk kompos, di masa mendatang, kotoran ternak juga dapat diolah menjadi biogas, yang berpotensi menjadi sumber energi terbarukan (Astuti et al., 2023)

Penggunaan larutan starter EM4 dan campuran molase dalam pengolahan limbah sebagai upaya untuk menghasilkan pupuk yang baik masih belum diketahui hasil kandungan akhirnya, baik dari segi kualitas sifat fisik dan juga sifat kimia. Maka dari itu, penulis melakukan penelitian terhadap sifat fisik dan kimia feses ternak sapi yang diberi campuran EM4 dan molase dengan tujuan untuk menganalisis sifat fisik dan sifat kimia dari hasil pengolahan limbah ternak sapi tersebut yang memenuhi beberapa kriteria sesuai dengan standar aturan yang ditentukan (SNI 19-7030-2004) setelah dilakukan pengamatan dan uji laboratorium.

BAHAN DAN METODE

Materi Penelitian

Penelitian dilakukan pada September-Oktober 2024 dengan tahap pengolahan limbah dan analisis sifat fisik yang bertempat di desa Huluduotamo kecamatan Suwawa kabupaten Bone Bolango, serta analisis sifat kimia di Laboratorium Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo. Alat dalam penelitian adalah karung, plastik sampah, timbangan duduk manual, gelas/cerek ukur, jerigen, terpal, gembor dan digital soil tester *analyzer*. Bahan yang digunakan berupa feses kering sapi, EM4, molase dan air.

Metode Penelitian

Metode eksperimen yang memanfaatkan 4 jenis sampel yaitu 4 perlakuan dan 3 kali ulangan sehingga terdapat 12 satuan percobaan. Proses eksperimen menerapkan 2 tahap yaitu tahap aktivasi larutan starter EM4 dan tahap kedua adalah tahap pengolahan feses dengan lama waktu fermentasi yang bervariasi yaitu 14 hari, 21 hari dan 28 hari. Bahan baku utama yang digunakan adalah 12 kg feses sapi kering, 12 ml EM4 aktif, dan 5 liter air.

P0 = kontrol (12 kg feses sapi)

P1 = 12 kg feses sapi + 12 ml EM4 aktif + 5 liter air > 14 hari fermentasi

P2 = 12 kg feses sapi + 12 ml EM4 aktif + 5 liter air > 21 hari fermentasi

P3 = 12 kg feses sapi + 12 ml EM4 aktif + 5 liter air > 28 hari fermentasi

Analisis Data

Analisis data menggunakan ANOVA satu arah (*one-way anova*) untuk menguji perbedaan yang signifikan antara rata-rata kelompok data. Metode ini digunakan dalam penelitian eksperimen untuk membandingkan efek dari perlakuan yang berbeda. Rakshit memberikan gambaran yang jelas tentang ANOVA satu arah dan menekankan bahwa pengguna menggunakannya untuk menguji perbedaan antara kelompok sampel (Rakshit, 2018). Apabila

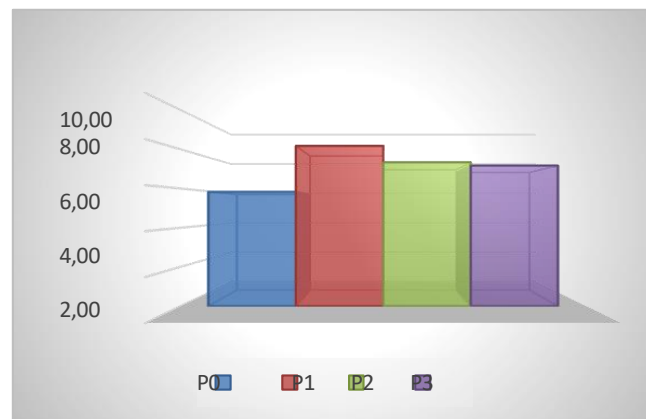
hasil analisis varian memperoleh perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sifat Fisik Feses (pH dan Suhu)

Analisis pH dan suhu dilakukan setelah proses fermentasi selesai dengan menggunakan sebuah alat digital *soil analyzer tester*, diawali dengan menekan tombol *on* lalu memilih tombol pengaturan pH atau suhu yang ada dibalik alat. Setelah digital *soil analyzer tester* aktif selanjutnya tancapkan alat tersebut pada feses yang akan diukur. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat pH pada setiap sampel dalam kondisi asam atau basa, dan mengetahui sampel tersebut memiliki tingkat suhu yang rendah atau tinggi serta dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004.

Indikator pH



Gambar 1. Indikator pH

Setiap perlakuan memiliki nilai total rata-rata pH berkisar pada angka 5.83-7.17. Perbedaan nilai rata-rata terlihat pada P0 yang rendah yaitu 5.83 kemudian P1 meningkat pada angka 8.17, setelah itu nilai rata-rata pH P2 mengalami penurunan di angka 7.33 dan diikuti P3 7.17. Hal ini menunjukkan adanya fase kenaikan dan penurunan nilai pH pada proses fermentasi feses sapi yang diberi campuran EM4 dan molase. Pengukuran kandungan pH feses menggunakan digital *soil analyzer tester* di setiap perlakuan dan ulangan memiliki nilai dan rata-rata yang berbeda. Nilai rata-rata pH normal didapati pada P2 dan P3 yaitu 7.33 dan 7.17 sesuai dengan ketentuan SNI 19-7030-2004, pH normal atau netral berada pada kisaran angka 6.80-7.49. Pada perlakuan P1 memiliki nilai rata-rata pH $8.17 > 7.49$ menunjukkan sifat pH yang cenderung basa sedangkan P0 memiliki nilai rata-rata pH $5.83 < 6.80$ mengindikasikan feses tersebut bersifat asam.

Proses penguraian bahan baku organik oleh mikroorganisme menghasilkan asam laktat dan asam organik lainnya yang merupakan asam-asam lemah. Terjadinya peningkatan dan penurunan pH juga merupakan penanda terjadinya aktivitas mikroorganisme yang berasal dari bahan baku awal dan EM4 aktif. Hal ini juga disebabkan oleh munculnya mikroorganisme baru dari bahan yang didekomposisi dalam pembentukan nitrogen yang dibentuk dari senyawa-senyawa asam, seiring lama waktu fermentasi mikroorganisme akan berkembang biak sehingga kandungan asam pada bahan baku akan berkurang (Arifin et al., 2020).

Anova Nilai pH

Sumber Variasi	JK	DK	VAR	Fhitung	Ftabel
Antar Kelompok	8.400	3	2.800	33.433	4.066
Dalam Kelompok	0.670	8	0.084		
Total	9,070	11			

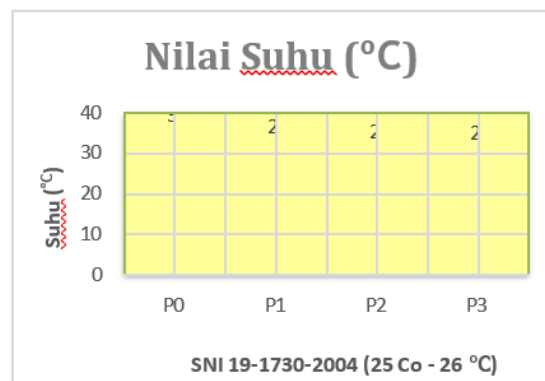
Feses sapi yang diberi campuran EM4 dan molase dengan lama waktu fermentasi yang bervariasi memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai rata-rata pH. Hal ini ditunjukkan melalui nilai Fhitung yang diperoleh dari nilai pH adalah 33.433 sehingga $F_{hitung} 33.433 > F_{tabel} 4.066$ pada taraf $\alpha 5\%$ yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan terhadap pH dengan variasi lama waktu fermentasi feses sapi yang diberi campuran EM4 dan molase. Jika hasil uji statistik Anova pH feses menunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$, artinya ada pengaruh antar perlakuan (variabel bebas) dengan hasil (variabel terikat), maka bisa dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur). Pada statistik Anova, nilai pH diperoleh hasil Fhitung lebih besar dari Ftabel sehingga dilanjutkan dengan uji BNJ.

Uji BNJ pH

Perlakuan	Rata-rata Perlakuan	Notasi	Selisih $P_0 \rightarrow P_1, P_2, P_3$	Selisih $P_1 \rightarrow P_2, P_3$	Selisih $P_2 \rightarrow P_3$
P0	5,83	D	-	-	-
P1	8,17	A	2,33	-	-
P2	7,33	B	1,50	0,83	-
P3	7,17	BC	1,33	1,00	0,17
BNJ 5% (0,76)					

Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan nilai pH rata-rata perlakuan memperoleh notasi dengan huruf yang berbeda yaitu P0 bernotasi (D), P1 (A), P2 (B) dan P3 (BC), notasi huruf yang berbeda juga tidak di ikuti oleh huruf lainnya menandakan perlakuan berbeda secara nyata. Nilai rata-rata pH feses yang bersifat netral terdapat pada perlakuan P2 (7,33) dan P3 (7,17) menurut SNI 19-7030-2004 (6.80-7,49) dengan mempertimbangkan efisiensi waktu fermentasi dan nilai antar rata-rata pH yang bersifat netral pada perlakuan P2 dan P3, hasil perlakuan terbaik ada pada P2 dengan nilai rata- rata pH 7,33 dari hasil feses sapi yang diberi campuran EM4 dan molase dengan lama waktu fermentasi 21 hari. Sama halnya dengan Widarti et al., 2014, pengaruh pH pada pengomposan yaitu pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri, dalam suasana asam umumnya mempunyai pengaruh buruk pada pertumbuhan bakteri. Bakteri lebih baik hidup dalam suasana netral (pH 7) atau dalam suasana sedikit basa (pH 7.2-7.4).

Suhu



Gambar 2. Suhu

Campuran EM4 dan molase memiliki nilai suhu rata-rata berkisar angka 27°C-33°C. Perbedaan nilai rata-rata suhu terlihat pada P0 yang memiliki suhu cukup tinggi yaitu 33°C, setelah itu suhu menjadi lebih rendah seiring lama waktu fermentasi yang ditunjukkan oleh P1, P2 dan P3 yaitu 29°C, 28°C dan 27°C. Hal ini menjelaskan bahwa pada proses fermentasi feses sapi yang diberi campuran Em4 dan molase suhu pada feses akan menurun seiring lama waktu fermentasi. Menurut (Siagian et al., 2021), kenaikan suhu tersebut menunjukkan peningkatan dekomposisi bahan organik dan penurunan suhu disebabkan oleh mikroba dalam menguraikan kadar bahan organik yang tersedia telah memasuki tahap akhir serta menunjukkan bahwa pupuk telah memasuki fase kematangan dan suhu berpengaruh dalam ketersediaan nutrisi serta aktivitas suatu mikroorganisme. Suhu dapat memengaruhi mikroorganisme dalam dua cara yaitu apabila suhu naik, kecepatan metabolisme naik dan pertumbuhan dipercepat, dan sebaliknya apabila suhu turun kecepatan metabolisme juga turun dan pertumbuhan diperlambat (Abrar, 2013). Pengukuran suhu

dengan alat digital soil analyzer tester dilakukan untuk mengetahui perubahan aktivitas mikroorganisme karena suhu merupakan salah satu indikator dalam mengurai bahan organik.

Kenaikan suhu yang cukup tinggi menandakan bahwa proses fermentasi berjalan dengan baik. Suhu tertinggi terdapat pada P0 yaitu 33°C, selanjutnya pada suhu P1 nilai rata-rata suhu 29°C penurunan suhu ini diikuti oleh P2 dan P3 yaitu nilai suhu 28°C dan 27°C. Suhu yang baik sesuai dengan SNI 19- 7030-2004 adalah sama dengan suhu air tanah yaitu 28°C-30°C, standar ini sama dengan suhu pada P1 dan P2 yaitu 29°C dan 28°C, sedangkan P0 suhu yang dimiliki 33°C >suhu air tanah dan P3 27°C < suhu air tanah. Secara sederhana tahap fermentasi dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktif dan pematangan. Pada awal proses dekomposisi oksigen dan senyawa yang mudah terdegradasi akan dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik yang aktif pada suhu tinggi sehingga suhu meningkat cepat. Pada kondisi ini terjadi dekomposisi atau penguraian bahan organik yang sangat aktif karena mikroba menggunakan oksigen dan menguraikan bahan organik menjadi CO₂, uap air dan panas. Setelah semua bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan (Alpandari et al., 2022).

Anova Nilai Suhu

Sumber Variasi	JK	DK	VAR	Fhitung	Ftabel
Antar Kelompok	60.670	3	20.223	40.447	4.066
Dalam Kelompok	4.000	8	0.500		
Total	64.670	11			

Feses sapi yang diberi campuran EM4 dan molase dengan lama waktu fermentasi yang bervariasi memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai rata-rata suhu. Hal ini ditunjukkan melalui nilai Fhitung yang diperoleh dari nilai suhu adalah 40.447 sehingga Fhitung 40.447 > 4.066 Ftabel pada taraf α 5% yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan terhadap nilai rata-rata suhu dengan variasi lama waktu fermentasi fekes sapi yang diberi campuran EM4 dan molase.

Jika hasil uji statistik Anova suhu fekes menunjukkan Fhitung > Ftabel, artinya ada pengaruh antar perlakuan (variabel bebas) dengan hasil (variabel terikat), maka bisa dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur). Uji beda nyata jujur dapat mengetahui pengaruh secara umum nilai antar rata-rata perlakuan terbaik diantara variasi faktor yang diuji, maka dilanjutkan dengan uji BNJ untuk mengetahui perbedaan secara nyata. Nilai suhu diperoleh hasil Fhitung lebih besar dari Ftabel sehingga dilanjutkan dengan uji BNJ dan didapatkan hasil sebagai berikut :

Uji BNJ Suhu

Perlakuan	Rata-rata Perlakuan	Notasi	Selisih P0→ P1, P2, P3	Selisih P1→ P2, P3	Selisih P2→ P3
P0	33	A	-	-	-
P1	29	B	3,7	-	-
P2	28	BC	5,3*	1,6	-
P3	27	C	5,7*	2,0	0,3

BNJ 5% (1,85)

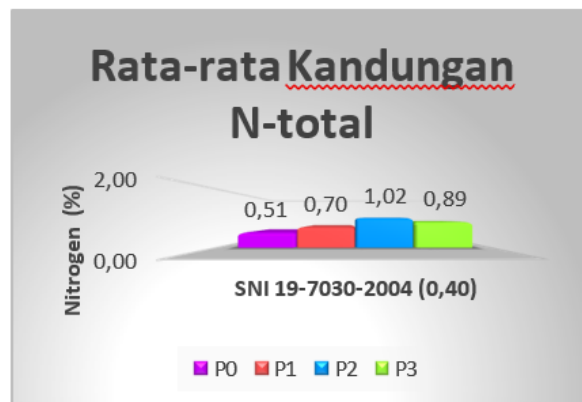
Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama, berarti tidak berbeda nyata dengan uji BNJ pada taraf 5%

Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan nilai Suhu rata-rata perlakuan memperoleh notasi dengan huruf yang berbeda yaitu P0 bernotasi (A), P1 (B), P2 (BC) dan P3 (C). Notasi huruf yang berbeda juga tidak diikuti oleh huruf lainnya menandakan perlakuan berbeda secara nyata.

Nilai rata-rata Suhu feses yang sesuai dengan SNI 19-7030-2004 yaitu suhu air tanah adalah 28°C-30°C terdapat pada perlakuan P1 29°C dan P2 28°C. Selanjutnya dengan mempertimbangkan efisiensi waktu fermentasi dan nilai antar rata-rata suhu yang sesuai dengan suhu air tanah pada perlakuan P1 dan P2, hasil perlakuan terbaik didapatkan pada P1 dengan nilai rata-rata Suhu 29°C dari hasil feses sapi yang diberi campuran EM4 dan molase dengan lama waktu fermentasi selama 14 hari. Suhu selama proses fermentasi yang di hasilkan dalam penelitian ini sama yang di ungkapkan oleh (Rosalina & Febriadi, 2019) suhu pengomposan berkisar antara 25°C-30°C.

Analisis Sifat Kimia Feses (Kadar Nitrogen, Fosfor, dan Kalium)

Nitrogen



Gambar 3. Kandung N-Total

Hasil uji laboratorium kandungan nitrogen pada feses yang diberi campuran EM4 dan molase dengan lama waktu fermentasi yang bervariasi dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali, diperoleh hasil rata-rata nitrogen P0 lebih rendah yaitu 0,51% dibandingkan dengan nilai rata-rata nitrogen pada P1, P2 dan P3 yaitu 0,70%, 1,02% dan 0,89%. Nilai rata-rata nitrogen tertinggi terdapat pada P2 dengan angka 1,02%, yaitu perlakuan pada feses yang melalui proses fermentasi selama 21 hari. Perlakuan lainnya juga memiliki kandungan nitrogen yang cukup baik karena telah memenuhi standar nilai rata-rata minimum nitrogen yang telah ditentukan yaitu 0.40% SNI 19-7030-2004.

Selain kandungan nitrogen pada setiap perlakuan telah memenuhi SNI 19-7030-2004, pada P3 feses yang difermentasi selama 28 hari memiliki nilai nitrogen rata-rata 0,89%. Hal ini menjelaskan bahwa terjadi penurunan kandungan nitrogen setelah fermentasi berlangsung selama 21 hari yang ditandai dengan keikutsertaan menurunnya nilai pH dan suhu feses. Menurut (Wijaksono et al., 2016), penurunan kadar nitrogen seiring dengan lama fermentasi disebabkan karena semakin lama waktu fermentasi maka pupuk akan kehilangan nitrogen yang terbang dalam bentuk amonia. Selanjutnya diduga nitrogen pada pupuk kandang sudah dalam bentuk asam amino dan NH^+ dimana asam amino digunakan oleh bakteri sebagai energi dan operasional sel sedangkan NH_4^+ mengalami nitrifikasi sehingga kadar nitrogen pada pupuk kandang semakin berkurang.

Nitrogen merupakan salah satu unsur makro yang dibutuhkan oleh tanaman karena nitrogen memiliki peran utama dalam memacu pertumbuhan vegetatif. Pertumbuhan vegetatif merupakan fase yang di mulai dari terbentuknya daun pada masa perkecambahan hingga awal pembentukan organ generatif yaitu bunga. Fase vegetatif memberikan pengaruh yang lebih nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan bobot kering tanaman (Wang et al., 2017).

Feses sapi yang diberi campuran EM4 dan molase dengan lama waktu fermentasi yang bervariasi memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai rata-rata Nitrogen. Hal ini ditunjukan melalui nilai Fhitung yang diperoleh dari nilai Nitrogen adalah 17.067 sehingga $F_{hitung} 17.067 > 4.066 F_{tabel}$ pada taraf α 5% yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan terhadap variasi lama waktu fermentasi feses sapi yang diberi campuran EM4 dan molase.

Jika hasil uji statistik Anova Nitrogen feses menunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$, artinya ada pengaruh antar perlakuan (variabel bebas) dengan hasil (variabel terikat), maka bisa dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur). Nilai nitrogen diperoleh hasil Fhitung lebih besar dari Ftabel sehingga dilanjutkan dengan uji BNJ dan didapatkan hasil sebagai berikut :

uji BNJ kadar N-total

Perlakuan	Rata-rata Perlakuan	Notasi	Selisih P0→ P1,P2,P3	Selisih P1→ P2, P3	Selisih P2→ P3
P0	0,51	C	-	-	-
P1	0,70	BC	0,19	-	-
P2	1,02	A	0,51	0,32	-
P3	0,89	AB	0,38	0,19	0,19
BNJ 5% (0,24)					

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama, berarti tidak berbeda nyata dengan uji BNJ pada taraf 5%.

Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada nilai Nitrogen rata-rata perlakuan memperoleh notasi dengan huruf yang berbeda yaitu P0 bernotasi (C), P1 (BC), P2 (A) dan P3 (AB). Notasi huruf yang berbeda juga tidak diikuti oleh huruf lainnya menandakan perlakuan berbeda secara nyata.

Nilai rata-rata dalam bentuk persen (%) Nitrogen feses telah sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004 yaitu 0,40% terdapat pada semua perlakuan yang memiliki nilai lebih dari standar tersebut yaitu P0 (0,51%), P1 (0,71%), P2 (1,02%) dan P3 (0,89%). Selanjutnya dengan mempertimbangkan efisiensi waktu fermentasi dan nilai antar rata-rata Nitrogen yang telah memenuhi standar SNI 19-7030-2004 pada perlakuan P0, P1, P2 dan P3, hasil perlakuan terbaik didapatkan pada perlakuan P0 dengan nilai rata-rata Nitrogen 0,51% > 0,40%, hasil dari feses sapi tanpa diberi campuran EM4 dan molase. Berdasarkan penelitian dari (Laila, 2019) nilai N total yang dihasilkan tersebut dapat dilihat bahwa semua sampel kompos memenuhi kandungan N total SNI 19-7030-2004 yaitu > 0,40%.

Mengenai hasil uji laboratorium kandungan fosfor pada feses yang diberi campuran EM4 dan molase dengan lama waktu fermentasi yang bervariasi yang dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali diperoleh hasil rata-rata fosfor P0 lebih rendah yaitu 0,91%, dibandingkan dengan nilai rata-rata fosfor lainnya pada P1, P2 dan P3 yaitu 1,19%, 1,57% dan 1,40%. Nilai rata-rata fosfor tertinggi terdapat pada P2 dengan angka 1,57%, yaitu perlakuan pada feses yang melalui proses fermentasi selama 21 hari. Selain itu, perlakuan lainnya juga memiliki kandungan nitrogen yang cukup baik karena telah memenuhi standar nilai rata-rata nitrogen yang telah ditentukan yaitu > 0,10% SNI 19-7030-2004.

Selain kandungan fosfor pada setiap perlakuan telah memenuhi standar SNI 19-7030-2004, pada P3 feses yang difermentasi selama 28 hari memiliki nilai fosfor rata-rata 1,40%. Hal ini menunjukkan, kandungan unsur P dapat dipengaruhi oleh jumlah unsur N yang terdapat dalam pupuk organik cair, semakin besar nitrogen dikandung maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak fosfor akan meningkat, sehingga kandungan fosfor dalam pupuk juga meningkat (Hidayati et al., 2011). Fosfor (P) merupakan salah satu unsur hara makro yang sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Maharajan et al., 2018). Tanaman

yang kekurangan fosfor akan mengalami terhambatnya pertumbuhan sehingga tanaman menjadi kerdil karena pembelahan sel terganggu, terjadinya perubahan warna daun menjadi coklat atau ungu dan keriting pada ujung daun, hal tersebut tampak pada tanaman yang masih muda.

Anova Kadar P-total

Sumber Variasi	JK	DK	VAR	Fhitung	Ftabel
Antar Kelompok	0.773	3	0.258	19.402	4.066
Dalam Kelompok	0.106	8	0.013		
Total	0.880	11			

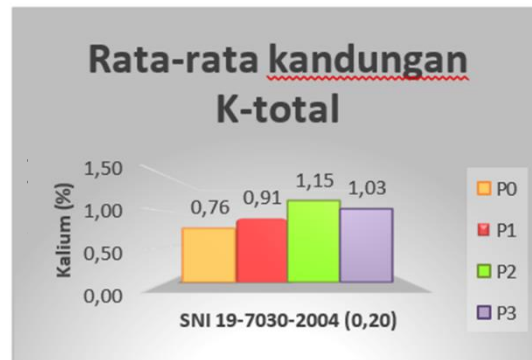
Feses sapi yang diberi campuran EM4 dan molase dengan lama waktu fermentasi yang bervariasi memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai rata-rata fosfor. Hal ini ditunjukkan melalui nilai Fhitung yang diperoleh dari nilai Fosfor adalah 19.402 sehingga $F_{hitung} 19.402 > F_{tabel} 4.066$ pada taraf α 5% yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan terhadap variasi lama waktu fermentasi feses sapi yang diberi campuran EM4 dan molase. Jika hasil uji statistik Anova fosfor feses menunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$, artinya ada pengaruh antar perlakuan (variabel bebas) dengan hasil (variabel terikat), maka dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur). Uji nyata jujur dapat mengetahui pengaruh secara umum nilai antar rata-rata perlakuan terbaik diantara variasi faktor yang diuji, maka dilanjutkan dengan uji BNJ untuk mengetahui perbedaan secara nyata. Pada statistik Anova, nilai Fosfor diperoleh hasil Fhitung lebih besar dari Ftabel sehingga dilanjutkan dengan uji BNJ dan didapatkan hasil sebagai berikut :

Uji BNJ Kadar P-total

Perlakuan	Rata-rata Perlakuan	Notasi	Selisih P0→ P1, P2, P3	Selisih P1→ P2, P3	Selisih P2→ P3
P0	0,91	D	-	-	-
P1	1,19	CD	0,28	-	-
P2	1,57	A	0,66	0,38	-
P3	1,40	ABC	0,49	0,21	0,17
BNJ 5% (0,30)					

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama, berarti tidak berbeda nyata dengan uji BNJ pada taraf 5%.

Kalium



Feses yang diberi campuran EM4 dan molase dengan lama waktu fermentasi yang bervariasi yang dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali diperoleh hasil rata-rata kalium P0 lebih rendah yaitu 0,76% dibandingkan dengan nilai rata-rata kalium lainnya pada P1, P2 dan P3 yaitu 0.91%, 1,15% dan 1.03%. Nilai rata-rata kalium tertinggi terdapat pada P2 dengan angka 1,15%, yaitu perlakuan pada fekes yang melalui proses fermentasi selama 21 hari. Selain itu, perlakuan lainnya juga memiliki kandungan kalium yang cukup karena telah memenuhi standar nilai rata-rata nitrogen yang telah ditentukan yaitu $>0.20\%$ SNI 19-7030-2004.

Kandungan unsur kalium pada setiap perlakuan telah memenuhi standar SNI 19-7030-2004, pada P3 fekes yang difermentasi selama 28 hari memiliki nilai fosfor rata-rata 1.03%. Hal ini menunjukkan, selain berkurangnya kandungan kalium disebabkan oleh menurunnya nilai pH, suhu dan nitrogen pada saat proses fermentasi.

Anova Kadar K-total

Sumber Variasi	JK	DK	VAR	Fhitung	Ftabel ($\alpha = 0.05$)
Antar Kelompok	0.254	3	0.085	14.046	4.066
Dalam Kelompok	0.048	8	0.006		
Total	0.303	11			

Feses sapi yang diberi campuran EM4 dan molase dengan lama waktu fermentasi yang bervariasi memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai rata-rata kalium. Hal ini ditunjukan melalui nilai Fhitung yang diperoleh dari nilai kalium adalah 14.046 sehingga $F_{hitung} 14.046 > F_{tabel} 4.066$ pada taraf $\alpha 5\%$ yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan terhadap variasi lama waktu fermentasi fekes sapi yang diberi campuran EM4 dan molase.

Jika hasil uji statistik Anova kadar kalium feces menunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$, artinya ada pengaruh antar perlakuan (variabel bebas) dengan hasil (variabel terikat), maka bisa dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur). Uji nyata jujur dapat mengetahui pengaruh secara umum nilai antar rata-rata perlakuan terbaik diantara variasi faktor yang diuji, maka dilanjutkan dengan uji BNJ untuk mengetahui perbedaan secara nyata. Pada statistik Anova, nilai Kalium diperoleh hasil F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} sehingga dilanjutkan dengan uji BNJ dan didapatkan hasil sebagai berikut :

Uji BNJ kadar K-total

Perlakuan	Rata-rata Perlakuan	Notasi	Selisih P0→ P1,P2,P3	Selisih P1→ P2, P3	Selisih P2→ P3
P0	0,76	C	-	-	-
P1	0,91	B	0,15	-	-
P2	1,15	A	0,39	0,24	-
P3	1,03	AB	0,27	0,12	0,12
BNJ 5% (0,20)					

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama, berarti tidak berbeda nyata dengan uji BNJ pada taraf 5%.

Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan nilai Kalium rata-rata perlakuan memperoleh notasi dengan huruf yang berbeda yaitu P0 bernotasi (C), P1 (BC), P2 (A) dan P3 (AB). Notasi huruf yang berbeda juga tidak diikuti oleh huruf lainnya menandakan perlakuan berbeda secara nyata, nilai Beda Nyata Jujur (BNJ) diperoleh untuk menjadi acuan nilai selisih antara nilai rata-rata Kalium adalah 0,20.

Nilai rata-rata Kalium pada feces telah memenuhi dan sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004 yaitu 0,20% terdapat pada semua perlakuan yang memiliki nilai lebih dari standar tersebut yaitu P0 (0,76%), P1 (0,91%), P2 (1,15%) dan P3 (1,03%). Selanjutnya dengan mempertimbangkan efisiensi waktu fermentasi dan nilai antar rata-rata Kalium yang telah memenuhi standar SNI 19-7030-2004 pada perlakuan P0, P1, P2 dan P3, hasil perlakuan terbaik didapatkan pada perlakuan P0 dengan nilai rata-rata Kalium $0,76\% > 0,20\%$, hasil dari feces sapi tanpa diberi campuran EM4 dan molase. Menurut penelitian yang dilakukan Hidayati (2010), kalium digunakan oleh mikroorganisme sebagai katalisator dalam substrat, sehingga adanya aktivitas mikroorganisme berpengaruh penting terhadap kandungan kalium. Kalium diikat dan disimpan dalam sel oleh mikroorganisme dan jamur, apabila mengalami degradasi maka kandungan kalium akan tersedia kembali

KESIMPULAN

Sifat fisik terbaik feses sapi dengan campuran EM4 aktif dan air 5 liter dengan lama waktu fermentasi 21 hari ialah nilai pH netral 7,33, dan suhu 28°C sesuai dengan suhu air tanah dan sifat kimia terbaik feses sapi dengan campuran EM4 aktif dan air 5 liter serta lama waktu fermentasi 21 hari ialah nitrogen 1,025%, fosfor 1,569% dan kalium 1,150%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, M. 2013. Pengembangan Model Untuk Memprediksi Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Laju Pertumbuhan Bakteri Pada Susu Segar. *Jurnal Medika Veterinaria*, 7(2), 109–112. <https://doi.org/10.21157/j.med.vet..v7i2.2945>
- Alpandari, H., Prakoso, T., & Astuti, A. 2022. Pemanfaatan Isolat Bakteri Tongkol Jagung Sebagai Bioaktivator Alami Dalam Pengomposan Tongkol Jagung (*Zea mays*) *Utilization of Corn Cob Bacteria Isolates as Natural Bioactivators in Composting Corn Cobs (Zea mays)*. *Muria Jurnal Agroteknologi (MJ-Agroteknologi)*, 1(1), 1–7.
- Arifin, A. J., Prasetya, B., & Kurniawan, S. 2020. Keragaman Jenis Dan Populasi Mikoriza Arbuskula Dalam Berbagai Kelompok Umur Pinus Tumpangsari Kopi Di Ub Forest. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(1), 9–17. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.1.2>
- Astuti, F., Fatimah, I., Silvia, L., Purwaningsih, S. Y., & Cahyono, Y. 2023. Pemrosesan Limbah Kotoran Ternak Sapi Menjadi Pupuk Organik Ramah Lingkungan di Desa Slumbung, Kecamatan Gandusari, Kabupaten Blitar. *Sewagati*, 8(1), 1188–1194. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i1.810>
- Farid, M. 2020. Pendampingan Pengelolaan Limbah Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Organik Kepada Peternak Sapi di Desa Pandanarum Kecamatan Tempeh Lumajang. *Khidmatuna : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 59. <https://doi.org/10.54471/khidmatuna.v1i1.998>
- Fitriyanto. N. A., Triatmojo. S., Pertiwinigrum. A., Erwanto. Y., Abidin. M. Z., Baliarti. E., S. Y. Y., & .2015. Peternakan Sapi Potong Di Kelompok Tani Ternak. *Community Engagement*, 1(1), 79–95.
- Hidayati, Y. A., Benito, T., Kurnani, A., Marlina, E. T., & Harlia, E. 2011. Kualitas Pupuk Cair Hasil Pengolahan Feses Sapi Potong Menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. *Jurnal Ilmu Ternak*, 11(2), 104–107.

- Laila, K. N. 2019. Optimasi Kompos Sampah Organik Dalam Biopori Menggunakan Effective Microorganism 4 (Em 4) Program Studi Kimia 2019 M / 1440 H Optimasi Kompos Sampah Organik Dalam Biopori (Vol. 4).
- Maharajan, T., Ceasar, S. A., Ajeesh krishna, T. P., Ramakrishnan, M., Duraipandiyar, V., Naif Abdulla, A. D., & Ignacimuthu, S. 2018. *Utilization of molecular markers for improving the phosphorus efficiency in crop plants. Plant Breeding*, 137(1), 10–26. <https://doi.org/10.1111/pbr.12537>
- Parks, N. 2007. Livestock's long shadow. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(1), 7. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[4:D\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[4:D]2.0.CO;2)
- Rakshit, A. 2018. Conception on One-Way ANOVA Technique with the assist of Illustration. *Ijirt*, 5(3), 88–92.
- Rosalina, F., & Febriadi, I. 2019. Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Pinang dan Batang Sagu dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair. *Median : Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 11(3), 13–18. <https://doi.org/10.33506/md.v11i3.690>
- Siagian, S. W., Yuriandala, Y., & Maziya, F. B. 2021. Analisis Suhu, pH dan Kuantitas Kompos Hasil Pengomposan Reaktor Aerob Termodifikasi dari Sampah Sisa Makanan dan Sampah Buah. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 13(2), 166–176. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss2.art7>
- Wang, X., Deng, Z., Zhang, W., Meng, Z., Chang, X., & Lv, M. 2017. Effect of waterlogging duration at different growth stages on the growth, yield and quality of cotton. *PLoS ONE*, 12(1), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169029>
- Widarti, B. N., Devia, S., & Busyairi, M. 2014. Kemampuan Kotoran Sapi Dan Em4 Untuk Mendekomposisi Bahan Organik dan Nilai Ekonomis Dalam Pengomposan. *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 10(1), 73. <https://doi.org/10.36055/tjst.v10i1.6636>
- Wijaksono, R. A., Subiantoro, R., Utoyo, B., Jurusan, M., Tanaman, B., Dan, P., Pengajar, S., & Budidaya, J. 2016. Pengaruh Lama Fermentasi pada Kualitas Pupuk Kandang Kambing (Effect of Fermentation Duration on Goat Manure Quality). *Jurnal Agro Industri Perkebunan Jurnal AIP*, 4(2), 88–96.
- Yuniawati, M., Iskarima, F., & Padulemba, A. 2012. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos dari Sampah Organik dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM4. In *Jurnal Teknologi* (Vol. 5, Issue 2, pp. 172–181).