

## Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kandungan N.P.K Dan Rasio C/N Pada Kotoran Ayam Dengan M21

Rizky Hidayah Siregar<sup>1</sup>, Kurniawan Sinaga<sup>2</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Study of animal science, Faculty of Science and Technology, Universitas Pembangunan Pancabudi

Email: <sup>1)</sup> [regarrizky912@gmail.com](mailto:regarrizky912@gmail.com)

### ARTICLE HISTORY

Received [10 April 2026]

Revised [18 Mei 2026]

Accepted [21 Mei 2026]

### KEYWORDS

Fermentation, Chicken Manure, M21, N.P.K, C/N Ratio.

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



### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi terhadap kandungan nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), serta rasio C/N pada kotoran ayam dengan penambahan bioaktivator M21. Penelitian dilakukan menggunakan beberapa perlakuan lama fermentasi yang dianalisis secara laboratoris, kemudian data diuji menggunakan analisis sidik ragam ANNOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar N pada setiap perlakuan yaitu P0 = 0,698%, P1 = 1,114%, P2 = 1,164%, dan P3 = 1,144%. Lama fermentasi tidak berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kadar fosfor (P), tetapi berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap kadar kalium (K). Sementara itu, rasio C/N menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ( $P>0,05$ ) pada setiap minggu pengamatan, meskipun secara numerik terjadi penurunan rasio C/N dari P0 hingga P3. Penurunan rasio C/N tersebut menunjukkan proses dekomposisi bahan organik yang semakin baik selama fermentasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa durasi fermentasi mempengaruhi rasio C/N, serta kandungan unsur N dan K, tetapi tidak berpengaruh pada kandungan P dalam pupuk kompos dari kotoran ayam. Kualitas terbaik dicapai pada perlakuan P2 dengan lama fermentasi 21 hari, yang menunjukkan kandungan N sebesar 1,164%, P: 1,032%, dan K: 1,322%. Secara keseluruhan, rasio C/N pada perlakuan fermentasi (P1–P3) sudah sesuai dengan SNI 7763-2018, sehingga berpotensi sebagai pupuk organik yang ramah lingkungan.

### ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of fermentation time on nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K) contents, and the C/N ratio of chicken manure with the addition of the M21 bioactivator. The experiment employed several fermentation-duration treatments analyzed through laboratory testing, and the data were evaluated using analysis of variance (ANOVA). The results showed that the average nitrogen content in each treatment was P0 = 0.698%, P1 = 1.114%, P2 = 1.164%, and P3 = 1.144%. Fermentation time had no significant effect ( $P>0.05$ ) on phosphorus (P) content but had a significant effect ( $P<0.05$ ) on potassium (K) content. Meanwhile, the C/N ratio showed no significant difference ( $P>0.05$ ) at each week of observation, although numerically it decreased from P0 to P3. This decrease in the C/N ratio indicates an improved decomposition process of organic matter during fermentation. Therefore, it can be concluded that fermentation duration affects the C/N ratio as well as N and K contents but does not influence the P content of chicken manure compost. The best quality compost was obtained in treatment P2 with 21 days of fermentation, showing N content of 1.164%, P of 1.032%, and K of 1.322%. Overall, the C/N ratio values in fermented treatments (P1–P3) met the Indonesian National Standard SNI 7763:2018, indicating their potential use as environmentally friendly organic fertilizer.

## PENDAHULUAN

Peternakan adalah bidang dengan potensi yang sangat luas untuk dikembangkan sebagai bisnis di waktu yang akan datang dan sektor ini berfungsi sebagai penghasil produk makanan yang memiliki peranan penting dalam pembangunan sumber daya manusia terutama pada pemenuhan kebutuhan gizi rakyat Indonesia. Produksi ayam broiler di Indonesia terus meningkat pesat untuk memenuhi kebutuhan daging ayam yang tinggi. Hal ini menyebabkan timbulnya limbah kotoran ayam broiler dalam jumlah besar yang jika tidak dikelola dengan baik akan merusak lingkungan (Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2013). Limbah kotoran ayam biasanya bercampur dengan alat kayu sebagai alas kandang yang juga bisa menjadi limbah apabila tidak dimanfaatkan secara optimal (Nenobesi et al., 2017). Kotoran ayam memiliki kandungan unsur hara dan zat organik yang melimpah serta tingkat kadar air yang sedikit. Rata-rata setiap ekor ayam menghasilkan limbah sekitar 6,6% dari berat tubuhnya setiap hari (Taiganides, 1977). Kotoran ayam mengandung unsur hara N 1%, P 0,80%, K 0,40% dan memiliki kadar air 55% (Lingga, 1986).

Penambahan pupuk dari kotoran ayam dapat meningkatkan komposisi tanah yang sangat minim kandungan unsur organiknya serta bisa memperkuat sistem perakaran tanaman. Namun, penggunaan kotoran ayam secara langsung dapat menimbulkan bau tidak sedap serta potensi penyebaran patogen yang merugikan, sehingga perlu dilakukan proses fermentasi untuk menghasilkan pupuk organik yang

lebih aman dan efektif (Hadi et al, 2021). Fermentasi kotoran ayam yang digabung dengan bahan organik lainnya seperti atal kayu dapat meningkatkan mutu pupuk dan juga mengurangi dampak buruk bagi lingkungan akibat limbah peternakan (Afiyah et al., 2021). Durasi proses fermentasi saat mengolah kompos dapat berbeda-beda, dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis bahan organik yang digunakan, timbunan kompos, tingkat kelembapan, suhu, ketersediaan oksigen, serta jenis mikroba yang berperan dalam proses pengomposan. Bioaktivator merupakan campuran mikroorganisme yang dapat menghasilkan asam organik, yang berfungsi sebagai pemicu fermentasi kompos (Rasmito et al., 2019). Bioaktivator tersebut terdiri atas campuran mikroba yang dikenal sebagai starter mikroba pengomposan, yang ditambahkan ke dalam tumpukan kompos di tahap awal proses pengomposan untuk mempercepat dan memandu proses dekomposisi. Beberapa jenis bioaktivator yang umum tersedia di pasar, seperti EM4, stardec, dan M21, mengandung variasi mikroba di dalamnya.

## LANDASAN TEORI

### Kotoran Ayam Broiler

Kotoran dari ayam merupakan salah satu jenis bahan organik yang memberikan dampak signifikan pada karakteristik fisik, kimia, dan perkembangan tanaman. Kotoran ayam mengandung banyak unsur hara dan bahan organik serta memiliki tingkat kelembapan yang rendah. Rata-rata, setiap ekor ayam dapat menghasilkan limbah harian sekitar 6,6% dari berat tubuhnya (Taiganides, 1977). Dalam kotoran ayam terdapat kandungan unsur hara N sebanyak 1%, P 0,80%, K 0,40%, dengan kadar air mencapai 55% (Lingga, 1986). Kelebihan kotoran ayam terletak pada tingginya kandungan unsur hara dan bahan organik. Jika dibandingkan dengan jenis pupuk kandang lainnya, kotoran ayam memiliki konsentrasi unsur hara yang lebih tinggi, khususnya unsur N, P, dan bahan organik (Firdaus, 2011).

### Pengolahan Kotoran

Ketersediaan kotoran ayam yang melimpah akibat peternakan membuatnya menjadi sumber pupuk yang cukup mudah didapatkan. Hal ini juga menekankan bahwa penggunaan pupuk organik dari kotoran ayam membantu menjaga keberlanjutan lingkungan pertanian. Pupuk ini mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia yang bisa merusak tanah dan mencemari lingkungan. Oleh karena itu, penggunaan kotoran ayam sebagai pupuk organik tidak hanya bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman, tapi juga mendukung pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. (Harsono 2009). Kotoran ayam yang dicampur dengan bahan organik lain seperti sekam padi bisa meningkatkan kualitas pupuk sekaligus mengurangi dampak negatif dilingkungan akibat limbah ternak (Afiyah et al., 2021).

### Pupuk Organik

Pupuk Organik merupakan jenis pupuk yang diartikan sebagai pupuk yang sebagian atau sepenuhnya diperoleh dari sumber tumbuhan atau hewan yang telah mengalami proses pengolahan, dapat ditemukan dalam bentuk padat maupun cair yang berfungsi untuk menyediakan bahan organik guna meningkatkan karakteristik fisik, kimia, dan biologi tanah (Peraturan Menteri Pertanian Nomor 2 Tahun 2006). Mikroba seperti bakteri penambat nitrogen dan pelarut fosfat aktif meningkatkan kesuburan tanah tanpa merusak ekosistem. Ini mendukung pertanian berkelanjutan dengan nutrisi tanaman yang terpenuhi sempurna tanpa dampak negatif dari pupuk kimia berlebih. (Adiwijaya 2019).

### Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan unsur penting untuk pertumbuhan tanaman, umumnya berkontribusi besar dalam pengembangan bagian vegetatif seperti daun, batang, dan akar. Namun, kelebihan nitrogen pada tanaman dapat menghambat proses pembungaan dan hasil buah. (Derantika, 2018). Berdasarkan penelitian (Purnomo et al., 2017), nitrogen memiliki beberapa fungsi pada tanaman, antara lain: Memperbaiki pertumbuhan daun, dengan daun yang lebih lebar dan hijau. Menambah pertumbuhan tanaman. Meningkatkan kualitas tanaman penghasil daun. Meningkatkan kandungan protein dalam batang tanaman. Mendorong peningkatan jumlah mikroorganisme di dalam tanah.

### Fosfor (P)

Fosfor dapat ditemukan di dalam protoplasma dan inti sel dalam bentuk fitin, nuklein, serta fosfatida. Unsur ini berperan sangat penting dalam proses pembelahan sel dan perkembangan jaringan meristem, karena merupakan bagian penting dari inti sel. Tumbuhan mengambil fosfor dalam bentuk  $H_2PO_4$  dan  $HPO_4$  (Charles dan Merismon, 2022). Secara umum, peran Fosfor dalam tanaman adalah untuk mempercepat dan memperkuat pertumbuhan dari bibit muda hingga menjadi tanaman yang

dewasa. Ini juga berfungsi untuk mempercepat pengembangan akar semai, meningkatkan hasil dari biji-bijian, serta mempercepat proses pematangan dan pematangan biji, gabah, atau buah.

### **Kalium (K)**

Kalium merupakan salah satu elemen yang krusial dalam pupuk. Berdasarkan penelitian oleh (Ekawandani dan Kusuma 2018), menyatakan bahwa kalium tidak dapat dianggap sebagai unsur hara yang secara langsung terlibat dalam pembentukan bahan organik. Unsur hara kalium berfungsi untuk mengeraskan biji serta bagian kayu tanaman, berkontribusi dalam pembentukan karbohidrat dan protein, serta meningkatkan mutu buah dan biji. Kalium memiliki kecenderungan untuk larut dengan cepat. Beragam mineral seperti sisa-sisa tanaman, mikroorganisme, air untuk irigasi, larutan tanah, abu dari tanaman, serta pupuk sintetis adalah sumber kalium yang potensial untuk dikonversi menjadi kalium yang tersedia. Selain mudah larut dan bisa terbawa, kalium juga dapat terikat dengan mudah di dalam tanah (Nur Indah dan Aditya 2021).

### **Rasio C/N**

Rasio C/N merupakan perbandingan antara karbon dan nitrogen yang terdapat dalam suatu bahan organik. Ketika rasio C/N semakin tinggi, itu menandakan bahwa bahan organik tersebut belum sepenuhnya terurai. Sebaliknya, jika rasio C/N semakin rendah, hal ini menunjukkan bahwa bahan organik sudah mulai terurai dan mendekati humus. Tingkat nilai rasio C/N sangat dipengaruhi oleh jenis limbah yang ada (Djuarnani et al., 2005).

### **Bioaktivator M21**

M21 berperan sebagai pengurai dalam proses fermentasi pupuk organik. Untuk menghasilkan pupuk organik yang berkualitas tinggi, M21 memanfaatkan kombinasi organisme detritivora yang mampu memecah limbah organik dengan cara yang cepat dan efisien. Berbagai spesies mikobakteri seperti Actinomycetes, Pseudomonas, Lactobacillus, Trichoderma, Acetobacter, dan Rhizobium terdapat dalam dekomposer M21. M21 dapat mempercepat dan meningkatkan proses fermentasi. Efektivitas beberapa jenis bakteri degradasi, seperti nitrogen pengikat selulolitik, lignolitik, lipolitik, dan/atau non-simbiosis, berkontribusi pada proses fermentasi (Hindratiningrum dan Fitria, 2022).

### **Fermentasi**

Proses fermentasi dapat mengubah sumber energi seperti karbohidrat, selulosa, hemiselulosa, lemak, dan lilin menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O selama fase pengomposan. Sampai pada tahap di mana materi organik tertransformasi menjadi bentuk yang bisa diserap oleh tanaman (Sundarta et al., 2018). Berbagai spesies mikroorganisme tanah seperti bakteri, jamur, protozoa, actinomycetes, nematoda, cacing tanah, dan serangga berperan dalam pengomposan. Dengan adanya bioaktivator, pengomposan bisa dilakukan baik secara aerobik maupun anaerobik. Agar tanah mampu mengubah bahan organik menjadi asam amino, bioaktivator berfungsi untuk mengaktifkan bakteri pelarut dan meningkatkan jumlah humus dalam tanah (Dulur et al., 2021).

## **METODE PENELITIAN**

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dosis pupuk fermentasi yaitu:

P0: Fermentasi 7 hari

P1: Fermentasi 14 hari

P2: Fermentasi 21 hari

P3: Fermentasi 28 hari

### **Analisis Data**

Model analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan model linier berikut : Jumlah ulangan (Hanafiah, 2005):

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \Sigma_{ij}$$

Keterangan :

Y<sub>ij</sub> = Hasil pengamatan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j...

M = Nilai tengah umum

T<sub>i</sub> = Pengaruh perlakuan ke-i

Σ<sub>ij</sub> = Galat percobaan akibat perlakuan ke-i dan ulangan ke-j.

Data hasil penelitian di analisis dengan analisis ragam dan apabila terdapat perbedaan yang nyata akan dilanjutkan dengan uji beda sesuai dengan koefisien keragaman hasil penelitian (Hanafiah, 2005).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Analisis dalam penelitian ini meliputi Kandungan Unsur N P K dan Ratio C/N didalam pupuk kompos dengan fermentasi bioaktivator M21.

**Tabel 1. Hasil Analisis Kandungan Pupuk Kompos**

Perlakuan	Kandungan Unsur Pupuk Kompos			Ratio C/N
	N (%)	P (%)	K (%)	
P0 (7 Hari)	0,698 <sup>b</sup> ± 0,082	0,842 <sup>a</sup> ± 0,166	0,864 <sup>c</sup> ± 0,048	25,142 <sup>a</sup> ± 1,100
P1 (14 hari)	1,114 <sup>a</sup> ± 0,080	0,962 <sup>a</sup> ± 0,137	1,128 <sup>b</sup> ± 0,079	16,068 <sup>b</sup> ± 0,804
P2 (21 hari)	1,164 <sup>a</sup> ± 0,052	1,032 <sup>a</sup> ± 0,090	1,322 <sup>a</sup> ± 0,051	15,882 <sup>b</sup> ± 0,939
P3 (28 hari)	1,144 <sup>a</sup> ± 0,062	0,984 <sup>a</sup> ± 0,111	1,272 <sup>a</sup> ± 0,049	14,256 <sup>b</sup> ± 0,755

Sumber: Hasil Penelitian 2026

### Pembahasan

Nitrogen merupakan unsur hara utama yang ada didalam kotoran ayam dan memiliki dampak signifikan terhadap mutu pupuk organik. Pada umumnya, nitrogen yang terdapat dalam kotoran ayam berada dalam bentuk nitrogen organik yang belum dapat digunakan oleh tanaman. Oleh karena itu, dibutuhkan proses fermentasi atau pengomposan agar nitrogen tersebut bisa diubah menjadi amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) atau nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) yang lebih mudah diserap oleh tanaman.

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa kadar nitrogen (N) dalam pupuk kompos dari kotoran ayam yang difermentasi dengan bantuan bioaktivator M21 bervariasi tergantung pada perlakuan yang diberikan. Rata-rata kadar N pada setiap perlakuan adalah P0 = 0,698%, P1 = 1,114%, P2 = 1,164%, dan P3 = 1,144%. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan fermentasi dengan penambahan bioaktivator M21 berhasil meningkatkan kadar nitrogen. Peningkatan ini menunjukkan bahwa proses fermentasi mampu memperbaiki kualitas hara kompos, terutama nitrogen total. Secara umum, mikroorganisme pada pengomposan kotoran ternak terbukti dapat meningkatkan akumulasi  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3^-\text{-N}$ , dan nitrogen total melalui peningkatan aktivitas enzimatis dan perubahan komunitas mikroba selama proses dekomposisi. Simamora (2006) menyatakan bahwa seiring dengan berlangsungnya mineralisasi nitrogen akan terjadi penurunan berdasarkan durasi fermentasi.

Hasil uji kadar nitrogen dalam limbah kotoran ayam selama proses fermentasi menunjukkan bahwa perlakuan P2 memiliki jumlah N tertinggi mencapai 1,164%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan nitrogen yang diperoleh telah memenuhi standar kualitas pupuk padat menurut SNI 7763-2018, yang menetapkan kadar nitrogen pada pupuk padat adalah 2% (Yuliana et al., 2015), menyatakan bahwa kandungan nitrogen (N) pada kotoran ayam sebesar 10% N, 8%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , dan 4%  $\text{K}_2\text{O}$ . Peningkatan kadar N pada tahap ini disebabkan oleh berlangsungnya proses fermentasi dengan keberadaan mikroba dalam bahan kompos yang berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme pengurai (Hindratiningrum dan Fitria, 2022). (Syafudin, 2007), menyatakan bahwa bentuk nitrogen seperti  $\text{NO}_3^-$  (nitrat) dan  $\text{NH}_4^+$  (amonium) dapat diikat oleh akar tumbuhan. Ketika tanaman kekurangan nitrogen, daun akan berubah warna menjadi kuning. Oleh karena itu, kompos terbaik yang mengandung unsur hara nitrogen ditemukan pada sampel P2 yang menggunakan bioaktivator M21.

Berdasarkan data diatas nilai tertinggi nitrogen terdapat pada P2 (1,164%), kemudian sedikit menurun pada P3 (1,144%). Hal ini terjadi pada pengomposan karena, fermentasi terlalu lama dapat meningkatkan kehilangan nitrogen melalui penguapan  $\text{NH}_3$  atau pemanfaatan nitrogen oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan sel. Hal ini sejalan dengan pendapat (Wijaksono et al., 2016), bahwa Semakin lama proses fermentasi yang berlangsung, semakin banyak pula nutrisi atau makanan yang digunakan oleh mikroorganisme, sehingga seiring berjalannya waktu, ketersediaan nutrisi akan habis dan menyebabkan kematian mikroorganisme. Pada tahap ini, kemampuan mikroorganisme untuk memecah senyawa organik akan berkurang, dan kadar nitrogen yang dihasilkan akan lebih sedikit dibanding sebelumnya. (Ahmad Shobib, 2020) menjelaskan bahwa penurunan kadar nitrogen terjadi karena nitrogen bereaksi dengan air membentuk  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{H}^+$ . Kehilangan nitrogen ini dapat diatasi dengan

cara membalik tumpukan pupuk organik, sehingga kadar air berkurang, memberikan suplai oksigen yang cukup bagi mikroorganisme untuk memecah protein menjadi ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), serta memastikan proses aerasi yang baik.

Kandungan fosfor dalam bahan kompos akan dimanfaatkan oleh sebagian besar mikroorganisme untuk membentuk selnya. Proses dekomposisi bahan organik dan pengambilan fosfor berlangsung dengan adanya enzim fosfatase yang dihasilkan oleh beberapa mikroorganisme. Kotoran hewan memiliki unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan air, yang semuanya sangat diperlukan oleh tanaman. Fosfor yang melimpah ini sangat berguna dalam proses pembentukan buah.

Hasil analisis menunjukkan bahwa lama fermentasi pupuk kandang menggunakan bioaktivator tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ), terhadap kadar fosfor (P). Walaupun dengan demikian kadar fosfor (P) dalam kompos kotoran ayam yang diberi penambahan bioaktivator M21 semua mempunyai nilai kadar fosfor berkisar 0,842- 1,032% dimana nilai ini masih di bawah SNI 7763:2018 tentang Persyaratan Pupuk Organik Padat yaitu diatas 2% sehingga belum memenuhi syarat minimal kadar fosfor pupuk organik padat. Nilai fosfor menunjukkan nilai yang hampir sama dibandingkan dengan pupuk organik dari bahan organik lainnya seperti kadar fosfor pada pupuk organik dari kotoran sapi sebesar 0,380%, dari kotoran ayam sebesar 0,541% dan dari kotoran kambing sebesar 0,98% (Lussy et al. 2022). Namun nilainya jauh tinggi dibandingkan dengan kadar fosfor dari pupuk organik limbah rumah tangga dimana kadar fosfor hanya 0,0074% (Nur et al., 2016).

Berdasarkan data diatas adanya kenaikan konsentrasi P dari ( $P_0$ ) hingga perlakuan  $P_2$ , lalu terjadi sedikit penurunan pada  $P_3$ . Pola ini menunjukkan bahwa proses fermentasi menggunakan bioaktivator dapat meningkatkan ketersediaan fosfor hingga mencapai titik maksimum tertentu sebelum akhirnya tetap stabil atau mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena mineralisasi fosfor organik menjadi fosfat anorganik akibat aktivitas mikroorganisme selama fermentasi. Bioaktivator M21 berfungsi mempercepat dekomposisi bahan organik sehingga unsur P lebih cepat tersedia. Proses ini sejalan dengan temuan bahwa penggunaan bioaktivator dalam pengomposan dapat memperbaiki kualitas kompos dan mempercepat kematangan bahan organik. (Kaswinarni dan Nugraha, 2020), menyatakan bahwa selama proses pematangan kompos, mikroba akan mati dan jumlah fosfor di dalam mikroba akan tercampur dengan bahan kompos itu sendiri. Hal ini secara langsung akan meningkatkan kandungan fosfor dalam kompos tersebut. Banyaknya fosfor dalam pupuk dipengaruhi oleh jenis bahan dan kadar fosfor awal di dalam bahan tersebut (Wijaksono et al., 2016). Peningkatan kandungan fosfor diduga akibat aktivitas *Lactobacillus* sp. yang merubah glukosa menjadi asam laktat, sehingga menciptakan lingkungan asam yang menyebabkan fosfat larut dalam asam organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme tersebut (Amanillah, 2001).

Penurunan kandungan fosfor pada perlakuan  $P_3$  disebabkan oleh pemanfaatan unsur P oleh mikroorganisme untuk aktivitas metabolisme pada senyawa stabil selama fase pematangan kompos. Semakin lama waktu fermentasi, maka semakin banyak pula nutrisi atau makanan yang digunakan untuk aktivitas mikroorganisme, sehingga lama kelamaan, ketersediaan nutrisi akan habis dan mengakibatkan kematian pada mikroorganisme. Dalam fase ini, aktivitas mikroorganisme dalam memecah senyawa organik akan mengalami penurunan, dan hasil yang diperoleh akan menunjukkan kadar fosfor yang lebih rendah dibandingkan dengan sebelumnya. Penurunan kandungan fosfor dipicu oleh kemungkinan habisnya cadangan makanan mikroorganisme pengurai selama proses fermentasi (Ahmad Shobib, 2020). Sebagian besar mikroorganisme akan memanfaatkan fosfor dari bahan kompos yang ada untuk proses pembentukan sel. Proses penguraian bahan organik dan pengambilan fosfor terjadi berkat enzim fosfatase yang diproduksi oleh beberapa mikroorganisme tersebut (Amanillah, 2001).

Kadar fosfor perlu diketahui sebagai parameter kualitas pupuk karena berperan sebagai nutrisi untuk membantu pertumbuhan tanaman. Proses perkembangan pada tanaman, pertumbuhan akar dan kuatnya batang dapat dipengaruhi oleh tingginya nilai fosfor. Kekurangan unsur ini mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman dan akar tanaman, mengganggu sebagian proses metabolisme diantaranya pembesaran dan pembelahan sel, hingga batang yang kerdil sehingga menyebabkan produktivitas tanaman menurun (Putra et al., 2022).

Kalium adalah hasil dari proses metabolisme mikroba, di mana bakteri memanfaatkan ion  $\text{K}^+$  yang tersedia dari bahan kompos untuk kebutuhan metabolisme mikroba tersebut. Nilai kalium  $P_2$  menunjukkan nilai tinggi seiring tingginya kadar N dan P yang tinggi dibandingkan pupuk organik dari limbah buah buahan menunjukkan kandungan kalium yang rendah yaitu 0,64% (Jalaluddin et al., 2016). Hal ini menunjukkan bahwa pupuk organik kompos ayam mampu menghasilkan pupuk tinggi kalium dengan penambahan bioaktivator M21. (Aditya et al., 2015), memaparkan bahwa mikroorganisme menggunakan kalium dalam bahan sebagai katalisator, sehingga aktivitas bakteri mempengaruhi kandungan kalium. Unsur kalium biasanya dimanfaatkan mikroba dalam proses dekomposisinya (Nur et

al., 2016). Penggunaan proses biologi dengan penambahan activator seperti M21 akan mengakibatkan semakin banyaknya pemanfaatan kalium oleh mikroba, proses pembuatan kompos. Peningkatan nilai kalium juga dapat terjadi karena pada saat pengolahan terdapat penurunan massa limbah (Yuriandala et al., 2020). Kandungan unsur hara juga dipengaruhi oleh perbandingan komposisi pada bahan baku yang digunakan. (Ahmad Shobib, 2020), menyatakan bahwa Mikroorganisme memanfaatkan kalium yang ada dalam substrat sebagai penguat reaksi, dan keberadaan bakteri serta aktivitasnya sangat berpengaruh dalam meningkatkan kadar kalium.

Tujuan dari proses pengomposan adalah mengurangi rasio C/N bahan organik hingga setara dengan C/N dari tanah. Semakin besar rasio C/N bahan organik maka proses pengomposan akan semakin lama. Penambahan bahan organik akan meningkatkan kadar C-organik. Bahan organik tersebut biasanya mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, baik itu unsur makro maupun mikro. Nilai C organik berhubungan dengan konsentrasi nitrogen yang mengindikasikan keseimbangan unsur hara yang dikenal dengan rasio C/N. Proses penguraian yang terjadi pada pengomposan memerlukan karbon organik (C) untuk energi dan pertumbuhan, serta nitrogen (N) untuk memenuhi kebutuhan protein sebagai komponen dasar metabolisme sel.

Hasil analisis menunjukkan bahwa ratio C/N berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ) setiap minggunya. Dapat juga dilihat bahwa rata-rata ratio C/N secara angka lebih besar P0, P1, P2 dan P3, dengan demikian bahwa perlakuan fermentasi menyebabkan penurunan rasio C/N yang cukup signifikan. Penurunan rasio C/N merupakan indikator penting dalam proses pengomposan karena menunjukkan berlangsungnya dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme. Rasio C/N yang tinggi pada P0 menunjukkan bahan organik belum terdekomposisi sempurna. Selama proses fermentasi, mikroorganisme memanfaatkan karbon sebagai sumber energi dan melepaskannya dalam bentuk  $CO_2$ , sedangkan nitrogen relatif dipertahankan dalam biomassa mikroba. Akibatnya, rasio C/N menurun seiring berlangsungnya proses pengomposan. Hasil ini sejalan dengan penelitian pengomposan limbah organik yang menyatakan bahwa perlakuan terbaik ditandai oleh penurunan rasio C/N yang stabil selama proses fermentasi (Simamora, 2006). Penurunan C/N rasio dapat terjadi karena adanya proses perubahan pada nitrogen dan karbon selama proses pengomposan berlangsung, perubahan kadar nitrogen dan karbon tersebut terjadi dikarenakan pada proses pengomposan di mana senyawa organik yang rumit diubah menjadi asam organik yang lebih sederhana serta pemecahan bahan organik yang memiliki kandungan nitrogen. (Ahmad Shobib, 2020).

Nilai rasio C/N pada P0 menunjukkan bahan masih dalam tahap awal dekomposisi, rasio yang tinggi menandakan dominasi karbon dan rendahnya ketersediaan nitrogen bagi tanaman. Penurunan rasio C/N pada P1 hingga P2 menunjukkan aktivitas mikroba mulai optimal, nilai ini mendekati kisaran kompos matang sehingga bahan organik telah mengalami dekomposisi lanjutan. P3 menghasilkan rasio C/N terendah sebesar 14,256 yang menandakan tingkat kematangan kompos paling baik. Penurunan rasio C/N yang stabil merupakan indikator keberhasilan proses fermentasi aerob. Hal ini menunjukkan bahwa ratio C/N yang diperoleh telah memenuhi standar kualitas pupuk padat menurut SNI 7763-2018, yang menetapkan ratio C/N pada pupuk padat maksimal 25. Rasio C/N yang kurang dari 20, pupuk organik dianggap matang dan dapat dimanfaatkan tanpa Batasan, idealnya nilai C/N rasio antara 12 dan 18 (Ajaweed et al., 2022)

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa durasi fermentasi mempengaruhi rasio C/N, serta kandungan unsur N dan K, tetapi tidak berpengaruh pada kandungan P dalam pupuk kompos dari kotoran ayam. Kualitas terbaik dicapai pada perlakuan P2 dengan lama fermentasi 21 hari, yang menunjukkan kandungan N sebesar 1,164%, P: 1,032%, dan K: 1,322%. Secara keseluruhan, rasio C/N pada perlakuan fermentasi (P1–P3) sudah sesuai dengan SNI 7763-2018, sehingga berpotensi sebagai pupuk organik yang ramah lingkungan.

### Saran

Saran dari penelitian ini adalah penting untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan indikator tanaman, guna mengevaluasi kualitas kotoran ayam yang telah difermentasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, S., Suparmi, dan Edison. (2015). Studi Pembuatan Pupuk Organik Padat Dari Limbah Perikanan. *JOM*, 1–11.
- Adiwijaya, H. D. (2019). Pengaruh Kombinasi Takaran Pupuk Nitrogen dan Pupuk Fosfat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus L.*) Kultivar Zatavy F1. *Agrotektan*, 6(2)
- Afiyah, D. N., Uthari, E., Widyabudiningsih, D., dan Jayanti, R. D. (2021). Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Pasar dengan Menggunakan Bioaktivator EM4. *Fullerene Journ. Of Chem*, 6(2), 89–95. <https://doi.org/10.37033/fjc.v6i2.325>
- AOAC. 2007. Association of official analytical chemists. official methods of analysis of the association of official analytical chemists, 18th edn. Washington DC
- Ahmad Shobib. (2020). Pembuatan Pupuk Organik Dari Kotoran Sapi Dan Jerami Padi Dengan Proses Fermentasi Menggunakan Bioaktivator M-DEC. *Inovasi Teknik Kimia*, 5, 32–37.
- Ajaweed, A. N., Hassan, F. M., dan Hyder, N. H. (2022). Evaluation of Physio-Chemical Characteristics of Bio Fertilizer Produced from Organic Solid Waste Using Composting Bins. *Sustainability (Switzerland)*, 14(8), 2–12. <https://doi.org/10.3390/su14084738>
- Charles, R-T dan B. Hariyono, 1991, Pencernaan Lingkungan oleh Limbah Peternakan dan Pengelolaannya, *Bull, FKG-UGM*, X(2):71-75.
- Derantika, C. (2018). Pengaruh Pemberian Air dan Dosis Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pegagan (*Centella asiatica L.Urb*) Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan. (2013). Statistik peternakan dan kesehatan hewan. Jakarta: Kementerian Pertanian RI.
- Dulur, N. W. D., Nasiruddin, M. H., Farida, N., Kusnarta, I. G. M., dan Wangiyana, W. (2021). Pengaruh Limbah Organik Terhadap Kadar N, P Dan C Tanah Serta Komponen Hasil Kacang Hijau Tugal Langsung Pasca Padi Sistem Irigasi Aerobik agroteksos. 31 (2), 131-145.
- Djuarnani, Nan. dkk. 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. Agromedia Pustaka, Jakarta
- Ekawandani, N., dan Kusuma, A. A. (2018). Pengomposan Sampah Organik (Kubis dan Kulit Pisang) dengan Menggunakan EM4. *Jurnal TEDC*, 12(1), 38–43.
- Firdaus, F. 2011. Kualitas Pupuk Kompos Campuran Kotoran Ayam Dan Batang Pisang Menggunakan Bioaktivator MOL Tapai. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hadi, M., dan Susanto, D. (2021). Praktik pengelolaan limbah industri pertanian untuk pupuk organik dalam mendukung pertanian ramah lingkungan. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 8(3), 112-125.
- Hanafiah, K. A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta: Raja Grafindo.
- Harsono. 2009. Pupuk Organik Kotoran Ayam. *Jurnal Penelitian dan Konservasi Alam*. Vol (V): 3. Hal 289-296.
- Hindratiningrum, N., dan Fitria, R. (2022). Kecernaan Bahan Kering Dan Organik Secara In Vitro Amofer Jerami Jagung Menggunakan Starter Komersial Dengan Dosis Yang Berbeda. *Teknologi Dan Agribisnis Peternakan*.
- Jalaluddin, Nasrul ZA, dan Syafrina, R. (2016). PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK BUAH- BUAHAN MENJADI PUPUK DENGAN MENGGUNAKAN EFEKTIVE MIKROORGANISME. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5, 17–29. <https://doi.org/10.29103/jtku.v5i1.76>
- Kaswinarni, F., dan Nugraha, A. A. S. (2020). Kadar Fosfor, Kalium dan Sifat Fisik Pupuk Kompos Sampah Organik Pasar dengan Penambahan Starter EM4, Kotoran Sapi dan Kotoran Ayam. *Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 12(1), 1–6. <https://doi.org/10.30599/jti.v12i1.534>
- Lingga, P. (1986). Bertanam Umbi-Umbian. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nenobesi, D., Mella, W., dan Soetedjo, P. (2017). Pemanfaatan Limbah Padat Kompos Kotoran Ternak dalam Meningkatkan Daya Dukung Lingkungan dan Biomassa Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*). *PANGAN*, 26(1), 43–56. <https://doi.org/10.33964/jp.v26i1.344>
- Nur Indah, M., dan Aditya, M. (2021). Pupuk dan pemupukan. Syiah Kuala University Press. Nur, T., Noor, A. R., dan Elma, M. (2016). PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR DARI SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA DENGAN BIOAKTIVATOR EM4 (Effective Microorganisms). *Konversi*, 5(2), 44–51. <https://doi.org/10.20527/k.v5i2.4766>
- Peraturan Menteri Pertanian Nomor : 02/Pert/HK.060/2/2006 Tentang Pupuk Organik dan Permbenah Tanah. Kementerian Pertanian
- Purnomo, E. A., Sutrisno, E., dan Sumiyati, S. (2017). Pengaruh Variasi C/N Rasio Terhadap Produksi Kompos dan Kandungan Kalium (K), Pospat (P) dari Batang Pisang dengan Kombinasi Kotoran Sapi dalam Sistem Vermicomposting. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 1–15.

- Putra, Z. A., Dewi, E. N., Purnamayati, L., dan Rianingsih, L. (2022). PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM PROTEASE TERHADAP SPESIFIKASI PUPUK ORGANIK CAIR *Sargassum* sp. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology Available*, 18(1), 47–52. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/saintek>
- Rasmito, A., Hutomo, A., dan Hartono, A. P. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang dan Kubis, dan Bioaktivator EM4. *Jurnal IPTEK*, 23(1). <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2019.v23i1>
- Simamora, S. (2006). Meningkatkan Kualitas Kompos (88-96, Tran.). In 979-006-024-6 (Vol. 5).
- Sundarta, I., Sari, A. Y., dan Wibowo, H. P. (2018). Pengelolaan Limbah Organik Menjadi Kompos Melalui Pembuatan Tong Super. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, (3), 261-263.
- Syafrudin, B. Z. (2007). PENGOMPOSAN LIMBAH TEH HITAM DENGAN PENAMBAHAN KOTORAN KAMBING PADA VARIASI YANG BERBEDA DENGAN MENGGUNAKAN STARTER EM4 (EFFECTIVE MICROORGANISM-4). *TEKNIK*, 28(2), 125–1. <https://doi.org/10.14710/teknik.v28i2.2143>
- Taiganides, E. P. (1977). Composting Of Feedlot Wastes. *Animal Wastes*, 241-251 [https://doi.org/10.1016/0269-7483\(89\)90007-4](https://doi.org/10.1016/0269-7483(89)90007-4)
- Tisdale, S., L. Nelson and J.D. Beaton. 1990. *Soil Fertility and Fertilizer* 4th Edition. Mac Millan Publishing. Co., New York. *J. of Crop Science* 14 (2): 35-40
- Wijaksono, R. A., Subiantoro, R., dan Utoyo, B. (2016). Pengaruh Lama Fermentasi pada Kualitas Pupuk Kandang Kambing. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 4, 88–96. <https://doi.org/10.25181/aip.v4i2.50>.
- Yuliana, Rahmadani Elfi, dan Permanasari Indah. (2015). Aplikasi Pupuk Kandang Sapi Dan Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) di Media Gambut. *Jurnal Agroteknologi*, 5(2), 37–42. <http://dx.doi.org/10.24014/ja.v5i2.1353>
- Yuriandala, Y., Putra, H. P., dan Lahtifah, N. (2020). Pengolahan Limbah Makanan Dengan Metode Conductive Drying. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 12(1), 5–58. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol12.iss1.art4>