

Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Kualitas Unsur Hara Nitrogen, Fosfor, dan Kalium pada Pupuk Trichokompos Kotoran Hewan Kambing

Effect of Fermentation Duration on the Quality of Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Nutrients in Goat Manure Trichocompost Fertilizer

Fiko Hidayat¹, Aldy Bahaduri Indraloka², dan Sari Wiji Utami³.

¹Jurusan Pertanian, Politeknik Negeri Banyuwangi

²Jurusan Pertanian, Politeknik Negeri Banyuwangi

³Jurusan Pertanian, Politeknik Negeri Banyuwangi

*Email Koresponden: Fikohidayat57@gmail.com

Received : 25 Oktober 2024 | Accepted : 8 November 2024 | Published : 8 Desember 2024

Kata Kunci

Kotoran hewan kambing, lama fermentasi, pupuk trichokompos, *Trichoderma sp.*

ABSTRAK

Trichokompos merupakan pupuk organik yang menggunakan agen hayati *Trichoderma sp* dalam proses fermentasi yang bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah. Kandungan unsur hara NPK (Nitrogen, Fosfor, dan Kalium) pada pupuk Trichokompos sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Pada penelitian ini, lama fermentasi pupuk Trichokompos dari kotoran hewan kambing menjadi fokus utama. Lama fermentasi dapat memengaruhi kandungan NPK dalam pupuk Trichokompos. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap kualitas pupuk Trichokompos kotoran hewan kambing yang dihasilkan dan waktu lama fermentasi yang menghasilkan kandungan NPK terbaik. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 kali ulangan, sehingga terdapat 20 satuan percobaan. Analisa data menggunakan analisis ragam (ANOVA) dilanjutkan dengan *Tukey's Honestly Significant Difference (Tukey's HSD)*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh secara signifikan terhadap parameter yang diujikan yaitu Nitrogen, Fosfor, dan Kalium. Lama fermentasi yang menghasilkan persentase kandungan unsur hara tertinggi adalah pada perlakuan empat (P4) yaitu fermentasi 35 hari. Semua parameter memenuhi SNI 7763:2018 Pupuk Organik Padat.

Keywords

ABSTRACT

Fermentation time, goat manure, Trichocompost, Trichoderma sp.

Trichokompos is an organic fertilizer that uses the biological agent Trichoderma sp in the fermentation process which is useful for increasing soil fertility. The content of NPK nutrients (Nitrogen, Phosphorus and Potassium) in Trichocompost fertilizer is very important for plant growth. In this study, the length of fermentation of Trichokompos fertilizer from goat manure is the main focus. It is known that the length of fermentation can affect the NPK content in Trichocompost fertilizer. The purpose of this research is to determine the effect of fermentation duration on the quality of Trichokompos fertilizer produced from goat manure and to identify the fermentation time that yields the best NPK content. The experimental design used a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 4 replications, so there were 20 experimental units. Data analysis used analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey's Honestly Significant Difference (Tukey's HSD). The results showed that the length of fermentation significantly influenced the parameters tested, namely Nitrogen, Phosphorus, and Potassium. The length of fermentation that produces the highest percentage of nutrient content is in treatment four (P4), which is 35 days of fermentation. All parameters meet SNI 7763:2018 Solid Organic Fertilizer.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan pupuk anorganik sangat umum di kalangan petani Indonesia, karena dianggap lebih praktis, mudah diperoleh, serta ekonomis. Petani cenderung memilih pupuk anorganik untuk meningkatkan produksi pertanian, meskipun penggunaannya secara terus-menerus dapat merusak lingkungan dan kesehatan tanah (Purwanti, Sasongko, Salamah, & Utami, 2021). Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara, degradasi struktur tanah, dan menurunnya populasi mikroorganisme tanah (Murnita & Taher, 2021). Sebagai solusi terhadap masalah ini, penggunaan pupuk organik mulai digalakkan. Pupuk organik tidak hanya menyediakan unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium (NPK), tetapi juga membantu memperbaiki kualitas tanah secara keseluruhan. Proses pengomposan yang melibatkan mikroorganisme seperti *Trichoderma sp.* dapat mempercepat dekomposisi bahan organik, meningkatkan ketersediaan hara, dan memperbaiki struktur tanah (Utami & Syamsuddin, 2018).

Salah satu sumber utama bahan organik adalah limbah peternakan. Di Kabupaten Banyuwangi, populasi kambing sangat tinggi, dan menghasilkan jumlah besar limbah berupa kotoran kambing yang dapat diolah menjadi kompos (Dinas Pertanian & Pangan Banyuwangi, 2020). Sayangnya, limbah tersebut sering kali tidak dimanfaatkan secara optimal, sehingga mencemari lingkungan. Kotoran kambing memiliki kandungan hara yang tinggi, dengan nitrogen, fosfor, dan kalium yang penting bagi pertumbuhan tanaman (Triadiawarman, Aryanto, & Krisbiyantoro, 2022). *Trichokompos*, yang dihasilkan dari kotoran kambing dengan bantuan *Trichoderma sp.*, menjadi salah satu alternatif pupuk

organik yang berkualitas. Pupuk ini memiliki kandungan NPK yang baik dan dapat membantu mengendalikan jamur patogen pada tanaman (Gusnawaty, Taufik, Triana, & Asniah, 2014). Penambahan bahan lain, seperti arang sekam, dapat lebih meningkatkan kandungan hara dan efektivitas pupuk tersebut (Firdaus, Sofyan, & Jumar, 2021). Permasalahan yang dihadapi adalah kurangnya pemanfaatan optimal limbah peternakan sebagai sumber pupuk organik yang berkualitas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh lama fermentasi terhadap kualitas unsur hara (NPK) dalam Trichokompos dari kotoran kambing. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana lama fermentasi mempengaruhi kualitas NPK dalam pupuk Trichokompos, sehingga dapat memberikan solusi bagi peningkatan kualitas tanah serta mengurangi ketergantungan pada pupuk anorganik. Manfaat penelitian ini adalah memberikan kontribusi dalam peningkatan penggunaan pupuk organik yang ramah lingkungan dan memberikan alternatif pengelolaan limbah peternakan yang lebih baik.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di *Greenhouse* Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Genteng yang beralamatkan di Dusun Cangaan, Desa Genteng Wetan, Kecamatan Genteng, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur 68465. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai bulan Mei 2023.

2.1 Alat dan Bahan

Proses pembuatan pupuk Trichokompos dari kotoran hewan kambing memerlukan berbagai peralatan dan bahan. Alat-alat yang digunakan meliputi karung jaring untuk penjemuran kotoran, mesin chopper yang berfungsi untuk menggiling kotoran hewan kambing hingga halus, serta karung sebagai wadah kompos. Selain itu, timbangan digunakan untuk menakar bahan dengan tepat, karung kompos untuk penyimpanan selama proses fermentasi, tali rafia untuk mengikat karung, serta cangkul, timba, dan terpal sebagai alat bantu dalam proses pencampuran dan pengangkutan bahan. Adapun bahan yang diperlukan terdiri dari kotoran hewan kambing sebagai sumber utama bahan organik, arang sekam yang berfungsi untuk menjaga kelembaban dan meningkatkan struktur tanah, produk *Trichoderma sp* sebagai dekomposer yang mempercepat proses fermentasi, serta air untuk menjaga kelembaban campuran selama proses fermentasi berlangsung.

2.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 20 satuan percobaan.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Pengeringan Kotoran Hewan Kambing

Pengeringan adalah proses mengurangi kadar air dari suatu objek, yang dapat dilakukan melalui berbagai metode seperti penjemuran, pengeringan konveksi, pengeringan kontak menggunakan oven, dan pengeringan elektrik (Reardon et al., 2022). Pengeringan kotoran kambing dilakukan dengan metode penjemuran menggunakan karung jaring. Pada tahap awal, kotoran kambing yang telah dimasukkan ke dalam karung jaring ditumpuk di tempat teduh untuk memulai proses penguapan atau pengeringan. Namun, metode ini cenderung memakan waktu lebih lama. Oleh karena itu, kotoran kambing yang sudah dikarungkan kemudian dijemur di lahan pekarangan kandang untuk

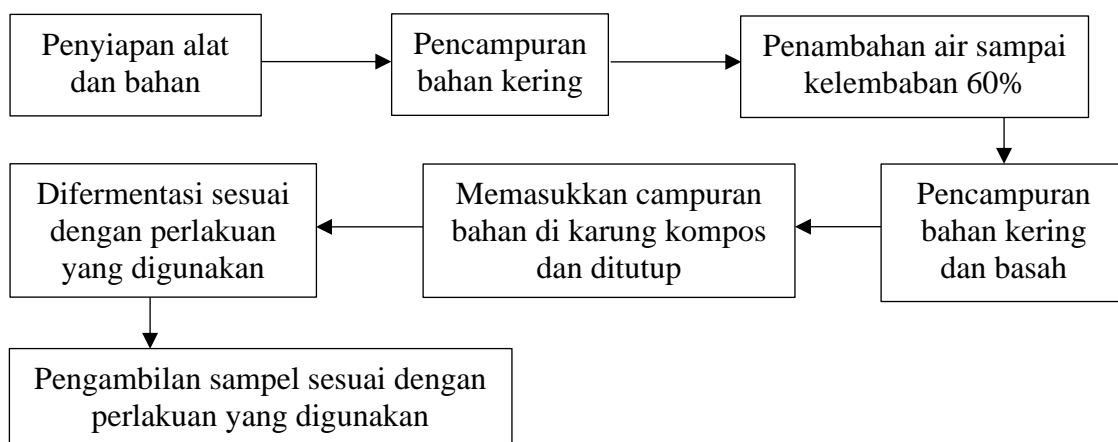
mempercepat proses pengeringan. Karung-karung berisi kotoran kambing ditata secara rapi di lahan penjemuran, dan proses penjemuran dilakukan saat cuaca panas atau cerah. Peralatan yang digunakan selama proses ini meliputi gerobak dorong (artco) untuk memindahkan kotoran dari kandang ke area penjemuran. Pengeringan biasanya berlangsung selama 14 hari jika cuaca tetap cerah. Tujuan utama dari proses ini adalah untuk mempermudah tahap penggilingan kotoran menggunakan mesin *chopper*, yang diperlukan untuk produksi pupuk Trichokompos.

2.3.2 Penggilingan Kotoran Hewan Kambing

Kegiatan kedua dalam proses produksi Trichokompos adalah penggilingan kotoran kambing menggunakan mesin *chopper*. Mesin *chopper* ini didesain untuk menghancurkan kotoran hewan secara mekanis dengan bantuan tenaga mesin. Syarat utama sebelum penggilingan adalah memastikan bahwa kotoran kambing benar-benar dalam keadaan kering. Jika kotoran masih basah, mesin *chopper* tidak akan bekerja optimal karena kotoran yang lengket dapat menyumbat saringan mesin. Jika kotoran kambing masih menggumpal, gumpalan tersebut harus dihancurkan terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam mesin. Penggilingan kotoran ini penting karena membantu mempercepat proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme selama fermentasi, sehingga waktu fermentasi yang diperlukan menjadi lebih singkat. Sebaliknya, jika kotoran tidak digiling atau dihaluskan terlebih dahulu, maka proses fermentasi akan berlangsung lebih lama karena mikroorganisme membutuhkan waktu lebih banyak untuk menguraikan bahan yang masih kasar.

2.3.3 Fermentasi Pupuk Trichokompos

Fermentasi adalah proses penguraian senyawa organik menjadi senyawa sederhana dengan bantuan mikroorganisme, dan dalam pembuatan pupuk Trichokompos, dekomposer yang digunakan adalah *Trichoderma sp.* Berikut adalah bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pupuk Trichokompos yaitu terdiri dari 10 kg kotoran hewan kambing, 50 ml *Trichoderma sp.*, 1 kg arang sekam, dan air diberikan secukupnya sampai kelembaban campuran pupuk mencapai 60%. Jika menggunakan perbandingan bahan yaitu 2 timba ukuran 25 liter (kotoran kambing) : 1 timba ukuran 5 liter (arang sekam) : 1 gelas belimbing (*Trichoderma sp.*). Alur proses fermentasi pupuk Trichokompos sebagai berikut:



2.3.4 Pengambilan Sampel

Tahapan selanjutnya adalah pengambilan sampel perlakuan. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil sedikit pupuk Trichokompos sekitar 100 gram/ulangan yang dimasukkan kedalam plastik kemas. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 5 kali yaitu pada level perlakuan P0 7 hari, P1 14 hari, P2 21 hari, P3 28 hari, dan P4 35 hari.

2.3.5 Uji Laboratorium

Uji laboratorium dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hasil nilai dari perlakuan dan parameter yang akan dianalisis. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah kualitas Nitrogen, Fosfor dan Kalium (NPK). Uji laboratorium dilakukan di Universitas Trunojoyo Madura dengan mengirimkan sampel perlakuan yang akan diuji.

2.3.6 Analisis Data

Analisis data penelitian ini menggunakan analisis data statistik. Analisis data statistik adalah sekumpulan metode yang berkaitan dengan pengumpulan, analisis (pengolahan), penarikan kesimpulan dan pengambilan keputusan atas data yang berupa angka. Analisis data statistik dibedakan menjadi dua yaitu analisis statistik deskriptif dan inferensial (Nuryadi et al., 2017). Hasil analisis data kandungan unsur hara Nitrogen, Fosfor, dan Kalium (NPK) pada pupuk Trichokompos dibandingkan dengan syarat mutu pupuk organik padat pada SNI 7763:2018.

2.4 Alat Analisis Data

Data hasil uji laboratorium untuk setiap perlakuan dalam penelitian ini dianalisis menggunakan beberapa metode statistik, meliputi uji normalitas, uji homogenitas, uji Analysis of Variance (ANOVA), dan uji lanjut *Tukey's Honestly Significant Difference* (BNJ).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Analisis Data Uji Normalitas, Homogenitas, Anova (*Analysis of Variance*), dan Uji Lanjut *Tukey's Honestly Significant Difference* (*Tukey's HSD*).

Penelitian ini melibatkan analisis data melalui beberapa tahap, dimulai dari uji normalitas untuk memastikan bahwa data mengikuti distribusi normal. Setelah itu, dilakukan uji homogenitas untuk mengevaluasi keseragaman varians antar kelompok. Selanjutnya, diterapkan ANOVA (*Analysis of Variance*) guna mengidentifikasi perbedaan signifikan antar rata-rata kelompok data dari perlakuan yang berbeda. Untuk memperdalam analisis, dilakukan uji lanjut *Tukey's Honestly Significant Difference* (*Tukey's HSD*), yang bertujuan untuk menentukan kelompok perlakuan yang memiliki perbedaan signifikan. Hasil dari berbagai analisis ini membantu mengidentifikasi perbedaan signifikan antar perlakuan fermentasi dan memberikan wawasan tentang pengaruh variabel yang diuji.

3.1.1 Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk memeriksa apakah sampel data mengikuti distribusi normal, yang merupakan salah satu syarat umum dalam banyak analisis statistik. Hipotesis nol (H_0) menyatakan bahwa data berdistribusi normal, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) menyatakan bahwa data tidak berdistribusi normal. Untuk menentukan apakah H_0 diterima atau ditolak, digunakan nilai signifikansi (*p-value*). Jika

p-value lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$), H_0 diterima, yang berarti data berdistribusi normal. Sebaliknya, jika p-value lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$), H_0 ditolak, yang menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal. Uji normalitas ini penting karena memastikan bahwa metode statistik yang digunakan dalam penelitian sesuai dengan asumsi distribusi data yang tepat. Hasil dari uji normalitas untuk unsur hara Nitrogen, Fosfor, dan Kalium disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Hasil uji normalitas data

No	Parameter	Sig.
1	Nitrogen	0.292
2	Fosfor	0.381
3	Kalium	0.654

Pada penelitian ini, hasil uji normalitas untuk unsur hara Nitrogen, Fosfor, dan Kalium masing-masing menghasilkan nilai signifikansi (*p-value*) sebesar 0,292; 0,381; dan 0,654. Karena nilai-nilai ini jauh lebih besar dari ambang batas signifikansi 0,05, maka tidak ada cukup bukti untuk menolak hipotesis nol (H_0). Dengan kata lain, data tersebut dianggap berdistribusi normal secara statistik. Hal ini penting karena distribusi normal memungkinkan penggunaan metode statistik parametrik seperti ANOVA, yang akan digunakan dalam analisis lebih lanjut. Meskipun data menunjukkan distribusi normal, interpretasi hasil tetap perlu dilakukan dengan cermat, mempertimbangkan berbagai faktor tambahan untuk memastikan hasil yang komprehensif dan akurat

3.1.2 Uji Homogenitas

Analisis uji homogenitas merupakan langkah penting untuk memeriksa apakah varians antar kelompok data atau perlakuan bersifat serupa (homogen) atau tidak. Hipotesis nol (H_0) menyatakan bahwa data memiliki varians yang homogen, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) menyatakan bahwa varians antar kelompok berbeda (heterogen). Penentuan homogenitas ini sangat penting karena hasilnya dapat memengaruhi keakuratan berbagai metode statistik, termasuk ANOVA (*Analysis of Variance*), yang mengasumsikan varians yang homogen.

Dalam uji homogenitas, nilai signifikansi (*p-value*) digunakan untuk menilai apakah H_0 dapat diterima atau ditolak. Jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$), maka H_0 diterima, yang berarti tidak ada bukti yang cukup untuk menyimpulkan bahwa varians berbeda, sehingga data dianggap homogen. Namun, jika p-value lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$), H_0 ditolak, menandakan adanya perbedaan signifikan dalam varians antar kelompok, sehingga data dianggap heterogen. Hasil dari uji homogenitas sangat penting dalam memilih metode analisis statistik yang tepat. Jika data homogen, metode seperti ANOVA dapat digunakan dengan lebih akurat. Namun, jika data heterogen, metode alternatif mungkin diperlukan. Hasil ini juga menjadi dasar dalam melakukan perbandingan antara kelompok data yang berbeda, memastikan analisis yang lebih tepat dan sesuai.

Tabel 3. Hasil uji homogenitas data

No	Parameter	Sig.
1	Nitrogen	0.594
2	Fosfor	0.129
3	Kalium	0.862

Hasil uji homogenitas memperkuat validitas analisis lanjutan yang dilakukan menggunakan ANOVA, serta memberikan keyakinan lebih dalam interpretasi hasil dari

perbandingan antar kelompok data. Homogenitas yang terkonfirmasi juga memastikan bahwa kesimpulan yang diambil dari analisis lebih akurat dan dapat diandalkan.

3.1.3 Uji ANOVA (*Analysis of Variance*)

Hasil uji ANOVA (*Analysis of Variance*) pada parameter Nitrogen, Fosfor, dan Kalium dilakukan untuk mengevaluasi apakah ada perbedaan signifikan antara perlakuan yang diberikan. Nilai signifikansi yang dihasilkan dari ANOVA menjadi indikator kunci dalam menafsirkan tingkat perbedaan antar kelompok perlakuan. Jika nilai signifikansi lebih kecil dari 0.01, maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan. Jika berada di antara 0.01 dan 0.05, ini menunjukkan perbedaan nyata namun tidak sekuat kategori "sangat nyata." Namun, jika nilai signifikansi lebih besar dari 0.05, artinya tidak ada perbedaan signifikan antara perlakuan yang diamati. Hasil ini penting dalam memahami efektivitas berbagai perlakuan yang dilakukan terhadap kandungan unsur hara (Nitrogen, Fosfor, dan Kalium), serta menjadi dasar bagi kesimpulan yang lebih mendalam mengenai dampak waktu fermentasi terhadap kualitas pupuk Trichokompos dari kotoran kambing.

Tabel 4. Hasil uji ANOVA

No	Parameter	Sig.
1	Nitrogen	0.001
2	Fosfor	0.000
3	Kalium	0.002

Berdasarkan hasil ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk parameter Nitrogen, Fosfor, dan Kalium, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,001 untuk Nitrogen, 0,000 untuk Fosfor, dan 0,002 untuk Kalium. Nilai-nilai ini jauh lebih kecil dari batas yang telah ditetapkan (0,01), yang menandakan adanya perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan secara statistik. Untuk memahami lebih rinci mengenai perbedaan signifikan ini, dilakukan uji lanjut menggunakan *Tukey's Honestly Significant Difference (Tukey's HSD)* atau Beda Nyata Jujur (BNJ). Uji ini bertujuan untuk mengidentifikasi pasangan kelompok perlakuan yang memiliki perbedaan signifikan dalam hal kandungan Nitrogen, Fosfor, dan Kalium. Hasil dari uji BNJ/*Tukey's HSD* ini akan memberikan wawasan lebih mendalam tentang kelompok perlakuan mana yang berbeda secara signifikan satu sama lain, sehingga membantu dalam mengevaluasi secara lebih spesifik pengaruh masing-masing perlakuan terhadap kualitas unsur hara pupuk Trichokompos.

3.1.4 Uji *Tukey's Honestly Significant Difference (Tukey's HSD)*

Hasil dari uji Beda Nyata Jujur (BNJ) atau *Tukey's Honestly Significant Difference (Tukey's HSD)* dalam analisis parameter menunjukkan perbedaan signifikan antara rata-rata dari beberapa kelompok perlakuan, dapat dilihat pada Tabel berikut

Tabel 5. Hasil uji *Tukey's HSD*

No	Parameter	Perlakuan				
		P0	P1	P2	P3	P4
1	Nitrogen	2,62 ^a	3,04 ^{ab}	3,77 ^{bc}	3,67 ^{bc}	3,99 ^c
2	Fosfor	23,76 ^a	24,04 ^a	25,33 ^{bc}	24,28 ^{ab}	25,90 ^c
3	Kalium	0,13 ^a	0,27 ^{ab}	0,39 ^b	0,27 ^{ab}	0,41 ^b

Huruf pangkat pada tabel menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan dalam uji *Tukey's HSD*. Perlakuan dengan huruf yang sama tidak berbeda signifikan, sedangkan huruf yang berbeda menandakan adanya perbedaan signifikan. Huruf gabungan

(misalnya “ab”) menunjukkan perlakuan tersebut tidak berbeda signifikan dengan kelompok tertentu (misalnya “a” atau “b”) tetapi berbeda dengan kelompok lain. Penggunaan huruf ini memudahkan identifikasi perbedaan antar perlakuan dalam hasil uji statistik.

Hasil analisis Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan tren peningkatan persentase kandungan unsur hara dari P0 hingga P2 (7 hingga 21 hari), kemudian penurunan pada P3 (28 hari), dan kembali naik pada P4 (35 hari). Tren ini mengindikasikan dinamika aktivitas mikroba selama fermentasi, di mana unsur hara seperti Nitrogen, Fosfor, dan Kalium meningkat pada tahap awal hingga menengah fermentasi. Pada periode ini, mikroba aktif menguraikan bahan organik yang mudah terdekomposisi, sehingga unsur hara dilepaskan dan terkonsentrasi dalam kompos. Namun, pada 28 hari, kandungan unsur hara mengalami penurunan, yang mungkin disebabkan oleh sebagian unsur hara yang menguap atau terikat kembali dalam senyawa mikroba setelah sebagian besar bahan organik yang mudah terurai telah habis. Pada tahap akhir fermentasi (35 hari), unsur hara kembali meningkat karena mikroba mulai bekerja pada senyawa organik yang lebih kompleks, yang menghasilkan pelepasan unsur hara secara perlahan. Stabilitas yang mulai tercapai di fase akhir ini menjadikan kompos kaya akan kandungan N, P, dan K yang lebih subur.

3.2 Pembahasan

3.3.1 Nitrogen

Analisis data menggunakan perangkat lunak SPSS menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam persentase kandungan Nitrogen antara perlakuan P0 (lama fermentasi 7 hari) dan P1 (lama fermentasi 14 hari). Hal ini disebabkan oleh fase awal fermentasi di mana *Trichoderma* sebagai agen dekomposer masih beradaptasi, sehingga dampaknya terhadap perubahan persentase Nitrogen terbatas (Suryani & Taupiqurrohman, 2021). Sebaliknya, perbandingan antara P0 dan P4 (lama fermentasi 35 hari) menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik, di mana P4 memiliki pengaruh yang nyata terhadap perubahan persentase kandungan Nitrogen. P4 menunjukkan dampak lebih mencolok karena mikroorganisme telah memasuki fase lag, di mana aktivitas metabolisme meningkat, berkontribusi pada perubahan signifikan dalam persentase Nitrogen yang diukur (Suryani & Taupiqurrohman, 2021).

Dalam pembuatan pupuk trichokompos dari kotoran kambing, mikroorganisme berperan penting dalam mengurai bahan organik dan menghasilkan berbagai senyawa yang mengandung Nitrogen, seperti senyawa amino, amonium ion, dan nitrat. Berbagai sumber nitrogen yang digunakan dalam pupuk buatan meliputi amonia, amonium nitrat, dan urea (Warmada & Titisari, 2004). Proses dekomposisi oleh mikroorganisme menyebabkan pelepasan nitrogen dalam berbagai bentuk kimia, yang tidak hanya memperkaya pupuk dengan unsur nitrogen, tetapi juga meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Senyawa seperti amonia dan amonium ion dapat langsung diserap oleh tanaman, sementara nitrogen dioksida dan nitrat berperan dalam memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kesehatan tanaman. Oleh karena itu, aktivitas mikroorganisme dalam proses ini memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan persentase nitrogen dalam pupuk trichokompos dari kotoran hewan kambing.

3.3.2 Fosfor

Analisis data menggunakan perangkat lunak SPSS menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam persentase kandungan Fosfor antara perlakuan P0

(lama fermentasi 7 hari) dan P1 (lama fermentasi 14 hari) pada pupuk Trichokompos. Temuan ini mengindikasikan bahwa variasi durasi fermentasi tersebut tidak cukup untuk menginduksi perubahan nyata pada kandungan Fosfor, karena Trichoderma sebagai agen dekomposer masih berada pada fase awal fermentasi dan mikroorganisme sedang beradaptasi (Suryani & Taupiqurrohman, 2021). Selain itu, tidak terdapat perbedaan signifikan antara P0, P1, P2, dan P3 dalam perubahan persentase Fosfor, menunjukkan bahwa variasi durasi fermentasi dalam rentang waktu tersebut tidak memberikan dampak yang nyata pada parameter ini. Namun, perbandingan antara P0 dan P4 (lama fermentasi 35 hari) menunjukkan perbedaan signifikan dalam perubahan persentase Fosfor, di mana P4 memiliki dampak yang lebih mencolok. Pada fase ini, mikroorganisme telah memasuki fase lag dengan peningkatan aktivitas metabolisme yang menghasilkan perubahan signifikan dalam persentase Fosfor (Suryani & Taupiqurrohman, 2021).

Peningkatan Fosfor pada pupuk Trichokompos kotoran kambing yang telah difermentasi selama 35 hari dipengaruhi oleh penggunaan bahan tambahan pakan ternak, seperti Lagantor F1 Plus, pakan konsentrat, dan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). Lagantor F1 Plus meningkatkan produksi susu dan kesehatan hewan, yang berdampak positif pada kualitas kotoran kambing yang digunakan dalam pupuk. Nutrisi dari bahan tambahan tersebut memberikan kontribusi signifikan terhadap komposisi pupuk yang kaya nutrisi. Kandungan Fosfor dalam konsentrat pakan ternak kambing, berkisar antara 0,40 hingga 0,60%, juga berkontribusi pada peningkatan persentase Fosfor pada pupuk trichokompos. Fosfor berperan penting dalam pertumbuhan dan reproduksi hewan, sehingga pemberian konsentrat dengan kandungan Fosfor yang optimal tidak hanya meningkatkan kesehatan ternak tetapi juga kualitas pupuk yang dihasilkan. Selain itu, rumput gajah menyediakan nutrisi seimbang yang mendukung kesehatan dan pertumbuhan kambing. Kombinasi dari pakan ini menciptakan sinergi dalam menyediakan nutrisi lengkap, menjadikan pupuk Trichokompos dari kotoran kambing yang difermentasi selama 35 hari sebagai sumber yang kaya Fosfor dan nutrisi lainnya.

3.3.3 Kalium

Hasil analisis data menggunakan perangkat lunak SPSS menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara durasi fermentasi dan kandungan kalium pada pupuk Trichokompos. Perlakuan P0, dengan fermentasi selama 7 hari, menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan P2 (fermentasi 21 hari) dan P4 (fermentasi 35 hari). Ini menunjukkan bahwa durasi fermentasi berdampak nyata terhadap kandungan kalium, di mana semakin lama waktu fermentasi, semakin tinggi persentase kandungan kalium yang dihasilkan (Tallo & Sio, 2019). Namun, antara P2 dan P4 yang masing-masing memiliki durasi fermentasi 21 hari dan 35 hari, keduanya memberikan hasil yang setara dalam hal kadar kalium, ditandai dengan notasi yang sama ('b'). Dengan demikian, P2 menjadi pilihan yang lebih efisien waktu tanpa mengorbankan hasil yang diharapkan.

Meskipun begitu, hasil penelitian menunjukkan persentase kalium yang rendah dalam pupuk Trichokompos. Hal ini menunjukkan bahwa bahan organik yang digunakan dalam proses fermentasi memiliki kandungan kalium yang minim. Untuk meningkatkan kadar kalium, penelitian selanjutnya perlu mempertimbangkan penambahan bahan organik yang kaya kalium. Ketersediaan kalium dapat diperoleh dari berbagai mineral, seperti kalsium dari mineral Ca-feldspar, kalsit, dolomit, gypsum, dan anhidrit. Oleh karena itu, penting untuk meningkatkan kualitas bahan organik yang digunakan dalam

pembuatan pupuk untuk memastikan ketersediaan kalium yang optimal dan mendukung pengembangan proses fermentasi yang lebih efektif.

3.3.4 Perbandingan Hasil Analisis Parameter dengan SNI 7763:2018 Pupuk Organik Padat

Hasil analisis parameter pupuk Trichokompos yang diuji selanjutnya dibandingkan dengan SNI 7763:2018 tentang Pupuk Organik Padat. Tujuan dari perbandingan ini adalah untuk mengevaluasi sejauh mana pupuk Trichokompos memenuhi standar kualitas yang ditetapkan dalam SNI tersebut. SNI 7763:2018 memberikan pedoman teknis yang komprehensif mengenai karakteristik fisik, kimia, dan biologi yang harus dimiliki oleh pupuk organik padat. Dengan membandingkan hasil analisis pupuk Trichokompos dengan parameter yang diatur dalam SNI, kita dapat mengidentifikasi sejauh mana pupuk ini memenuhi persyaratan standar nasional.

Hasil perbandingan ini memberikan gambaran tentang kelayakan dan kualitas pupuk Trichokompos sebagai produk organik, serta menjadi landasan untuk pengembangan dan perbaikan proses produksi. Dengan demikian, pupuk Trichokompos tidak hanya memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman tetapi juga sesuai dengan norma-norma kualitas yang ditetapkan oleh otoritas yang berwenang. Selain itu, perbandingan ini dapat menjadi dasar untuk mendukung upaya sertifikasi pupuk Trichokompos sesuai dengan standar nasional, sehingga produk ini dapat diterima dan diakui secara luas dalam sektor pertanian. Hasil perbandingan parameter pupuk Trichokompos dari kotoran hewan kambing dapat dilihat pada tabel yang disediakan.

Tabel 6. Hasil perbandingan parameter pupuk Trichokompos dengan SNI 7763:2018

No	Parameter	Perlakuan				
		P0	P1	P2	P3	P4
1	Nitrogen	2,62 ^a	3,04 ^{ab}	3,77 ^{bc}	3,67 ^{bc}	3,99 ^c
2	Fosfor	23,76 ^a	24,04 ^a	25,33 ^{bc}	24,28 ^{ab}	25,90 ^c
3	Kalium	0,13 ^a	0,27 ^{ab}	0,39 ^b	0,27 ^{ab}	0,41 ^b
Total (%)		26,51	27,35	29,49	28,22	30,30
SNI 7763:2018		Min. 2 %				

Varian persentase Nitrogen, Fosfor, dan Kalium dalam pupuk Trichokompos, terutama peningkatan pada perlakuan 0, 1, dan 2, serta penurunan pada perlakuan 3, dapat dikaitkan dengan berbagai tahapan dalam proses fermentasi mikroorganisme Trichoderma. Pada tahap awal perlakuan, khususnya pada fase permulaan dan pertumbuhan dipercepat, terjadi peningkatan persentase karena mikroorganisme Trichoderma aktif mengurai bahan organik dan melepaskan nutrisi esensial seperti Nitrogen, Fosfor, dan Kalium ke dalam pupuk (Suryani & Taupiqurrohman, 2021).

Namun, pada perlakuan 3, penurunan persentase terjadi seiring dengan fase pertumbuhan yang diperlambat dan mencapai stasioner maksimum. Dalam fase ini, aktivitas mikroorganisme menurun, mengakibatkan penurunan pelepasan nutrisi. Sebaliknya, pada perlakuan 4, peningkatan kembali persentase terlihat, yang bisa dihubungkan dengan fase pertumbuhan yang dipercepat setelah mencapai stasioner maksimum. Pada tahap ini, kondisi fermentasi mendukung aktivitas mikroorganisme Trichoderma, sehingga meningkatkan pelepasan nutrisi ke dalam pupuk.

Penelitian ini menunjukkan bahwa pupuk Trichokompos memenuhi standar SNI 7763:2018 Pupuk Organik Padat, dengan semua parameter yang diukur memenuhi standar. Peningkatan kandungan NPK pada setiap perlakuan memberikan informasi

berharga, dengan P2 (fermentasi 21 hari) mencapai total kandungan NPK sebesar 29,29%, sedangkan perlakuan P4 (fermentasi 35 hari) menunjukkan kualitas terbaik dengan total kandungan NPK sebesar 30,30%. Semua perlakuan, termasuk P0 (fermentasi 7 hari), telah memenuhi persyaratan minimum total NPK standar SNI sebesar 2%.

Oleh karena itu, aplikasi perlakuan P0 dapat diimplementasikan untuk menghasilkan pupuk sesuai standar. Namun, untuk optimalisasi kualitas, durasi fermentasi perlu diperhatikan. Penelitian ini membuktikan bahwa pupuk Trichokompos tidak hanya memenuhi standar yang ditetapkan, tetapi juga memberikan pemahaman mendalam mengenai peningkatan kualitas pupuk. Dengan demikian, penting untuk mempertimbangkan waktu fermentasi yang optimal agar pupuk Trichokompos dapat memberikan kualitas terbaik dalam mendukung pertumbuhan tanaman.

4. KESIMPULAN

Lama fermentasi berpengaruh signifikan terhadap kualitas pupuk Trichokompos dari kotoran kambing. Masing-masing perlakuan fermentasi menghasilkan variasi dalam kandungan Nitrogen, Fosfor, dan Kalium (NPK). Semakin lama fermentasi, terjadi peningkatan persentase unsur hara dalam pupuk. Perlakuan dengan lama fermentasi selama 35 hari (P4) menghasilkan kualitas terbaik dengan persentase NPK tertinggi. Semua perlakuan telah memenuhi standar minimum SNI 7763:2018 untuk pupuk organik padat, dengan total kandungan NPK lebih dari 2%. Oleh karena itu, disarankan menggunakan lama fermentasi 35 hari untuk menghasilkan pupuk Trichokompos dengan kualitas terbaik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini. Terima kasih kepada Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Genteng yang telah memberikan fasilitas dan sumber daya dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Banyuwangi atas data yang diberikan terkait populasi ternak di daerah tersebut. Tidak lupa, penulis menghaturkan terima kasih kepada pembimbing dan dosen yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama proses penelitian, serta rekan-rekan dan keluarga yang selalu memberikan dukungan moril. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan pertanian berkelanjutan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Pertanian & Pangan Banyuwangi. (2020). Populasi ternak kambing di Kabupaten Banyuwangi. Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Banyuwangi.
- Firdaus, M., Sofyan, A., & Jumar, J. (2021). Pemanfaatan Arang Sekam Padi dan Pupuk Organik Cair (POC) Bonggol Pisang Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tomat (*Lycopersicum esculantum* Mill). *Agroekotek View*, 4(2), 79–83.
- Gusnawaty, H., Taufik, M., Triana, L., & Asniah. (2014). Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* spp. Indigenus Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroteknos*, 4(2), 88–94.
- Murnita, & Taher, Y. A. (2021). Dampak pupuk organik dan anorganik terhadap perubahan sifat kimia tanah dan produksi tanaman padi (*Oriza sativa* L.). *Menara Ilmu*, XV(02), 67–76.
- Nuryadi., Astuti, D. T., Utami, S. E., dan Budiantara, M. 2017. *Dasar-dasar Statistik Penelitian*. Sibuku Media: Yogyakarta.

- Purwanti Pratiwi Purbosari, Sasongko, H., Salamah, Z., & Utami, N. P. (2021). Peningkatan Kesadaran Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat Desa Somongari melalui Edukasi Dampak Pupuk dan Pestisida Anorganik. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(2), 131–137. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.7.2.131-137>
- Reardon, C. L., Klein, A. M., Melle, C. J., Hagerty, C. H., Klarer, E. R., Machado, S., ... Wuest, S. B. (2022). Enzyme activities distinguish long-term fertilizer effects under different soil storage methods. *Applied Soil Ecology*, 177(December 2021), 104518. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2022.104518>
- Suryani, Y., & Taupiqurrahman, O. 2021. *Mikrobiologi Dasar*. LP2M UIN SGD: Bandung.
- Tallo, M. L. L., & Sio, S. (2019). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Kualitas Pupuk Bokashi Padat Kotoran Sapi. *Jas*, 4(1), 12–14. <https://doi.org/10.32938/ja.v4i1.646>
- Triadiawarman, D., Aryanto, D., & Krisbiyantoro, J. (2022). PERAN UNSUR HARA MAKRO TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH (*Allium cepa* L.). *Agrifor*, 21(1), 27. <https://doi.org/10.31293/agrifor.v21i1.5795>
- Utami, K. B., & Syamsuddin, A. (2018). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Nitrogen , Fospor dan Kalium pada Pupuk Trichokompos *Effect of Fermentation Time on the Quality of Nitrogen , Phosphorus , and Potassium on Tricho Compost Fertilizer*. 20(2).
- Warmanda, W. I., & Titisari, D. A. 2004. *Agromineralogi (Mineralogi untuk Ilmu Tanah)*. Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik UGM: Yogyakarta.