



# Jurnal Agricultural Biosystem Engineering

<https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/ABE/index>

ISSN 2830-4403

Received: December 23, 2025

Accepted: December 30, 2025

Vol. 4, No. 4, December 31, 2025: 440-451

DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jabe.v4i4.12268>

## Pengaruh Penambahan Urine dan Penghalusan Kohe Kambing Terhadap Kualitas Pupuk Kompos Limbah Kulit Kopi Robusta (*Coffea Canephora*)

***The Effect of Urine Addition and Goat Manure Grinding on the Quality of Compost Fertilizer from Robusta Coffee Husk (*Coffea Canephora*)***

**Yosavat Rimbanu<sup>1</sup>, Siti Suharyatun<sup>1\*</sup>, Ahmad Tusi<sup>1</sup>, Agus Haryanto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

\*Corresponding Author: [siti.suharyatun@fp.unila.ac.id](mailto:siti.suharyatun@fp.unila.ac.id)

**Abstract.** Goat manure and urine are potential additives to organic compost to improve compost quality due to their high nutrient content, particularly nitrogen, phosphorus, and potassium (NPK). This study aimed to analyze the effects of manure grinding and the addition of goat urine on the quality of compost produced from robusta coffee husk waste (*Coffea canephora*). The experiment was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments: A1 (coffee husk + unground goat manure), A2 (coffee husk + unground goat manure + goat urine), A3 (coffee husk + ground goat manure), and A4 (coffee husk + ground goat manure + goat urine). Each treatment was replicated three times. The observed parameters included moisture content, temperature, pH, particle density, nutrient content (N, P, K, C/N ratio), and compost color. The results indicated that treatment A4 produced the best compost quality, with moisture content of 59–60%, temperature ranging from 27 to 29°C, pH 6.8–7.2, and nutrient contents of N 2.43%, P 0.78%, K 1.62%, and a C/N ratio of 17.03. The color change from light brown to dark brown–black indicated compost maturity. Increased particle density reflected a more compact and stable compost structure. The combination of material grinding and the addition of goat urine proved to accelerate the decomposition process and improve both the physical and chemical quality of the resulting compost.

**Keywords:** Coffee Waste, Compost pH, C/N Ratio, Organic Fertilizer, NPK Content.

## 1. Pendahuluan

Provinsi Lampung merupakan salah satu sentra utama kopi robusta di Indonesia, dengan luas areal perkebunan yang besar dan kontribusi signifikan terhadap produksi serta ekspor kopi nasional. Di Lampung Barat, luas lahan kopi pada tahun 2020 mencapai 54.100 ha dengan produksi 57.930 ton dan produktivitas 1,13 ton/ha. Secara nasional, Lampung menyumbang sekitar 70% ekspor kopi dan sekitar 24,19% produktivitas kopi nasional, dengan produksi kopi robusta petani yang dapat mencapai 100 ribu ton per tahun (Dinas Perindustrian Provinsi Lampung, 2019; Banuwa et al., 2022). Tingginya produksi kopi berdampak pada melimpahnya limbah kulit kopi, yang jumlahnya dapat mencapai 50–60% dari bobot buah kopi segar. Selama ini, limbah kulit kopi cenderung terbuang, belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah yang tidak dimanfaatkan dan dikelola dengan baik berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan di sekitarnya.

Limbah kulit buah kopi mengandung bahan organik dan unsur hara yang potensial untuk digunakan sebagai media tanam (Ditjenbun 2006). Kulit buah kopi memiliki kadar C-organik 45,3%, kadar nitrogen 2,98%, fosfor 0,18% dan kalium 2,26% (Puslitkoka, 2015). Selain itu kulit buah kopi juga mengandung unsur Ca, Mg, Mn, Fe, Cu dan Zn. Hal ini menunjukkan bahwa limbah kulit buah kopi memiliki peluang untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik dengan dibuat menjadi kompos. Pemanfaatan limbah kulit kopi sebagai kompos dapat membantu mengurangi akumulasi limbah, dan mengubahnya menjadi produk yang bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah dan suplai hara bagi tanaman.

Limbah peternakan seperti kohe (kotoran hewan) dan urin ternak, jika tidak dikelola berpotensi mencemari lingkungan. padahal kotoran kambing kaya akan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman. Kohe dan urine kambing merupakan sumber bahan organik dan unsur hara, khususnya nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), yang berperan penting dalam proses dekomposisi. Penambahan kotoran dan urine kambing pada bahan kompos berpotensi meningkatkan aktivitas mikroorganisme, mempercepat proses penguraian, serta meningkatkan kandungan hara kompos yang dihasilkan. Kotoran kambing bahkan diketahui memiliki kandungan nitrogen dan kalium lebih tinggi dibandingkan kotoran sapi, meskipun rasio C/N-nya masih perlu diturunkan melalui proses pengomposan agar menjadi pupuk yang lebih efektif (Saktiyono & Eky, 2019).

Kohe kambing berbentuk padat seperti butiran, sifatnya keras dan sulit diserap tanaman jika langsung diaplikasikan. Penghalusan kotoran kambing dapat memperbesar luas permukaan bahan sehingga meningkatkan kontak antara bahan organik dan mikroorganisme. Kondisi ini diduga dapat mempercepat proses dekomposisi, memperbaiki struktur fisik kompos, serta meningkatkan stabilitas dan kematangan kompos.

Penggabungan limbah kulit kopi dan kohe kambing sebagai bahan baku kompos menjadi salah satu alternatif pengelolaan limbah yang produktif dan ramah lingkungan. Kompos yang dihasilkan berpotensi meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah menahan air, serta mengurangi beban pencemaran dari industri kopi dan usaha peternakan. Dengan demikian, pemanfaatan kedua jenis limbah ini sejalan dengan upaya pengembangan pertanian berkelanjutan di wilayah sentra kopi seperti Lampung Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh penambahan urine terhadap kualitas pupuk kompos yang dihasilkan dari campuran limbah kulit kopi robusta dan kohe kambing, serta mengevaluasi pengaruh penghalusan kohe kambing terhadap kualitas pupuk kompos.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei – Juli 2025. Proses pembuatan kompos dilakukan di Laboratorium Daya Alat dan Mesin Pertanian (DAMP) dan Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan (RSDAL), Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Alat yang digunakan meliputi semprotan, trash bag, karung, terpal, sekop kecil, soil tester digital, timbangan analitik, oven, gelas ukur, dan batang pengaduk. Bahan yang digunakan adalah limbah kulit kopi robusta, kotoran kambing (utuh dan dihaluskan), urine kambing, bioaktivator EM4, dan molase.

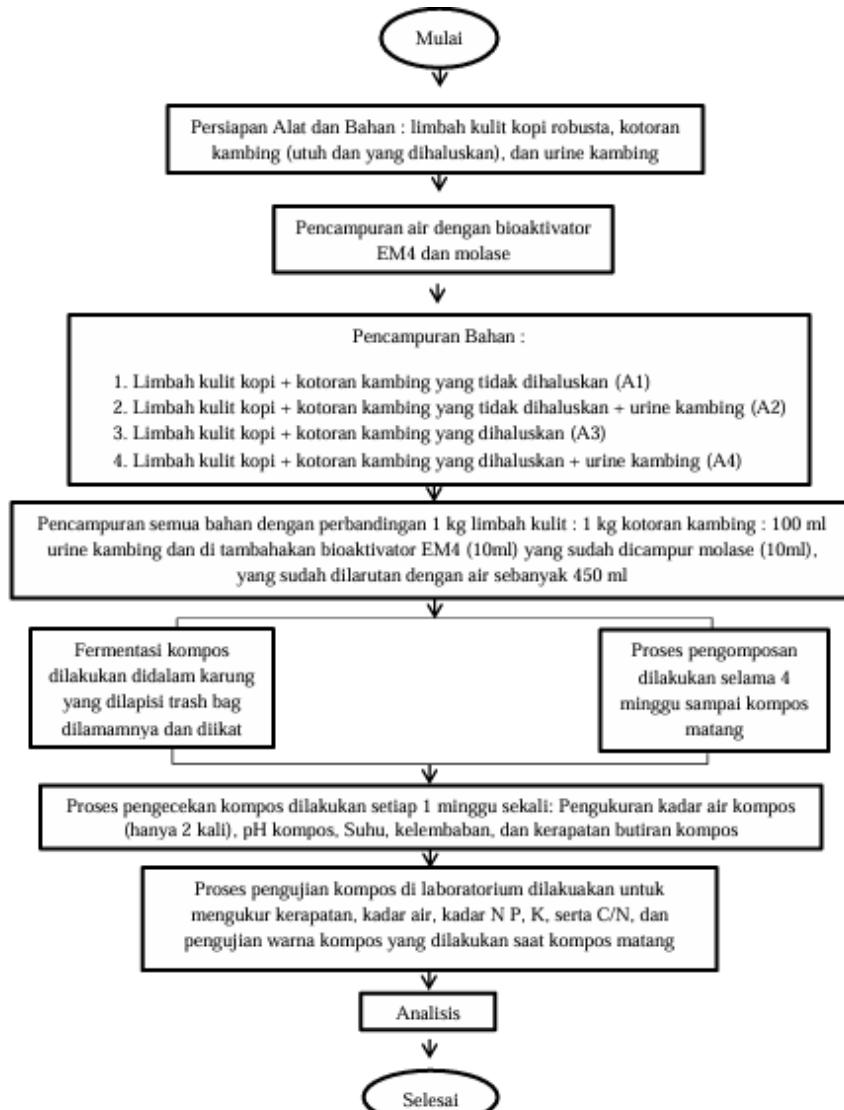
### 2.1 Prosedur Pembuatan Pupuk Kompos

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan:

- A1: kulit kopi + kohe kambing tidak dihaluskan;
- A2: limbah kulit kopi dan kohe kambing tidak dihaluskan + urine kambing;
- A3: limbah kulit kopi + kohe kambing dihaluskan + urine kambing;
- A4: limbah kulit kopi + kohe kambing dihaluskan + urine kambing.

Masing-masing perlakuan dilakukan 3 ulangan.

Pembuatan kompos ditambahkan Bioaktivator EM4 dan molase sebagai sumber mikroorganisme dan energi tambahan selama proses dekomposisi untuk semua perlakuan. Proses pembuatan kompos dilakukan selama 4 minggu. Tahap-tahap pelaksanaan penelitian disajikan dalam diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan kompos

## 2.2 Parameter Penelitian

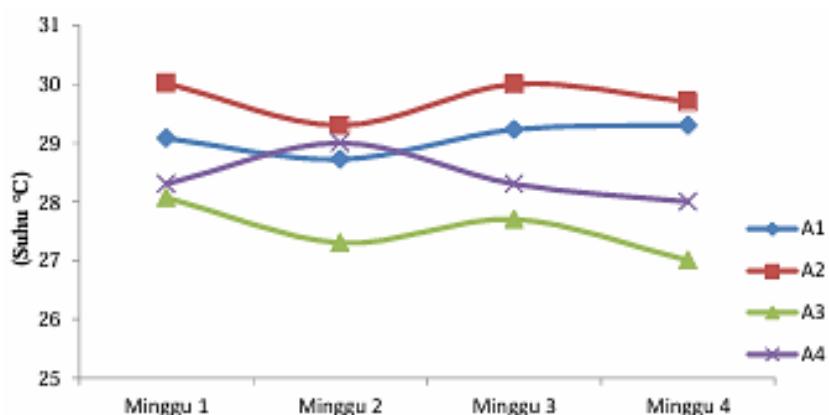
Parameter penelitian yang diamati terdiri dari:

- a. Kadar Air Kompos; diukur setiap minggu.
- b. Suhu Kompos; diukur setiap minggu
- c. pH Kompos; diukur setiap minggu
- d. Kerapatan butiran Kompos; diukur setelah proses pengomposan
- e. Kadar N, P, K dan Rasio C/N; diukur setelah proses pengomposan
- f. Warna Kompos (RGB); diukur setelah proses pengomposan menggunakan aplikasi berbasis Python.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Suhu Selama Proses Pengomposan

Perubahan suhu selama proses pengomposan semua perlakuan (A1–A4) selama empat minggu fermentasi disajikan pada Gambar 2. Grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata suhu pengomposan untuk semua perlakuan berada pada rentang 27°C – 30°C. Rentang suhu tertinggi pada perlakuan limbah kulit kopi dan kohe kambing tidak dihaluskan + urine kambing (A2), sedangkan rentang suhu terendah pada perlakuan limbah kulit kopi + kohe kambing dihaluskan + urine kambing (A3).



Gambar 2. Grafik rata-rata suhu

Suhu pada perlakuan limbah kulit kopi + kotoran kambing tidak dihaluskan (A1), minggu ke-1 sebesar 29,0°C, minggu kedua 28,7°C, kemudian meningkat menjadi 29,3°C pada minggu ketiga dan keempat. Nilai-nilai suhu tersebut berada dalam kisaran fase mesofilik ( $\pm 20\text{--}45^\circ\text{C}$ ), yang menandakan bahwa proses dekomposisi pada perlakuan A1 sedang berlangsung, terutama pada fase mesofilik di mana mikroorganisme ataupun bakteri dan fungi yang aktif pada suhu sedang, mendominasi dan menguraikan substrat yang mudah terurai seperti gula dan protein. Kestabilan suhu di sekitar 29°C selama empat minggu menunjukkan aktivitas mikroba yang relatif stabil tetapi tidak cukup untuk memicu puncak termofilik ( $\geq 45^\circ\text{C}$ ). Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh karakteristik substrat atau bahan kulit kopi yang kaya lignoselulosa dan ukuran partikel kasar pada perlakuan tidak dihaluskan, keseimbangan C/N, serta kondisi kelembaban dan aerasi yang tidak mendorong lonjakan suhu termofilik (Hamidah & Gawy, 2023).

Suhu pada perlakuan limbah kulit kopi dan kohe kambing tidak dihaluskan + urine kambing (A2) pada minggu ke-1 sebesar 30,0°C, minggu ke-2 sedikit menurun menjadi 29,3°C, minggu ke-3 kembali meningkat menjadi 30,0°C dan turun tipis menjadi 29,7°C pada minggu ke-4. Perlakuan A2 memiliki rentang suhu lebih tinggi dibandingkan perlakuan A1, hal ini

mengindikasikan bahwa penambahan urine kambing berperan dalam meningkatkan aktivitas mikroba, karena urine merupakan sumber nitrogen yang penting untuk metabolisme mikroorganisme selama proses dekomposisi. Ketersediaan nitrogen yang cukup akan mempercepat penguraian bahan organik dan mendukung transisi dari fase mesofilik menuju fase termofilik. Pada penelitian ini, suhu yang terbentuk masih berada pada kisaran mesofilik (20–45°C), tanpa adanya puncak termofilik (>40°C). Kondisi ini sejalan dengan penelitian (Madrini & Sulastri, 2019) yang melaporkan bahwa pada fase mesofilik, mikroorganisme aktif menguraikan senyawa organik sederhana, sehingga meskipun suhu tidak melonjak tinggi, aktivitas dekomposisi tetap berjalan secara intensif.

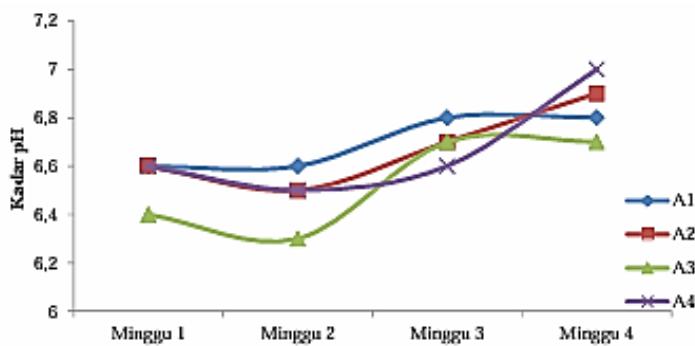
Suhu pada perlakuan limbah kulit kopi + kohe kambing dihaluskan + urine kambing (A3) berada pada kisaran terendah sepanjang proses pengomposan dibanding perlakuan yang lain. Suhu pada minggu ke-1 tercatat 28,0°C, pada minggu ke-2 mengalami penurunan hingga mencapai 27,0°C pada minggu keempat. Penurunan ini mengindikasikan bahwa penghalusan bahan tanpa penambahan urine kurang memberikan dukungan nutrisi tambahan, terutama nitrogen, maupun kelembaban yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mempertahankan aktivitasnya. Akibatnya, aktivitas mikroba dalam perlakuan ini relatif lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lain yang memperoleh tambahan sumber nitrogen. Rendahnya suhu pada A3 menunjukkan bahwa proses dekomposisi hanya berlangsung dalam kisaran fase mesofilik rendah dan tidak menunjukkan adanya kecenderungan menuju fase termofilik. Ketersedian nitrogen memegang peran penting untuk mempercepat penguraian bahan organik kompleks serta mendorong kenaikan suhu menuju fase termofilik. Dengan tidak adanya tambahan urine, bahan pengomposan pada A3 cenderung miskin nitrogen tersedia, sehingga mikroorganisme tidak memiliki energi metabolisme yang cukup untuk meningkatkan suhu tumpukan.

Perlakuan limbah kulit kopi + kohe kambing dihaluskan + urine kambing (A4) menunjukkan suhu awal sebesar 28,3°C, dan mengalami fluktuasi ringan, naik menjadi 29,0°C pada minggu ke-2, lalu kembali turun menjadi 28,3°C dan 28,0°C pada minggu ke-3 dan ke-4. Meskipun suhu tidak setinggi perlakuan A2, kombinasi bahan yang dihaluskan dengan penambahan urine masih mampu mempertahankan suhu yang relatif stabil, yang menandakan aktivitas mikroba tetap berlangsung dengan baik. Penambahan urine memberikan tambahan nitrogen sebagai sumber nutrisi bagi mikroorganisme, sementara penghalusan bahan meningkatkan luas permukaan sehingga mempercepat kontak mikroba dengan substrat. Pada perlakuan A4, aktivitas mikroba cukup terjaga, tetapi peningkatan suhu tetap terbatas sehingga proses dekomposisi berjalan lebih lambat dibandingkan perlakuan dengan dinamika termofilik yang jelas.

Secara keseluruhan, perlakuan A2 menghasilkan suhu tertinggi dan paling stabil selama empat minggu pengomposan, yang menunjukkan bahwa kombinasi bahan tidak dihaluskan dengan tambahan urine kambing efektif dalam meningkatkan aktivitas mikroorganisme. Perlakuan A3 memiliki suhu terendah, menunjukkan aktivitas pengomposan yang lebih lambat. Pola suhu yang terjadi pada grafik mencerminkan fase pengomposan yang berjalan dalam kondisi mesofilik (25–45°C), yang umum terjadi pada skala kecil atau tanpa pemanasan aktif. Meskipun tidak mencapai fase termofilik (>45°C), proses tetap dapat berjalan selama kelembaban, aerasi, dan komposisi bahan mencukupi. kompos dapat dinyatakan matang jika sudah mencapai suhu air tanah yaitu  $\leq 30^\circ\text{C}$ , (Dewilda & Listya, 2017).

### 3.2 Kadar pH pengomposan

Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui pengaruh kombinasi limbah kulit kopi, kotoran kambing, dan urine kambing terhadap perubahan derajat keasaman selama proses pengomposan. Perubahan pH selama proses pengomposan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan pH selama proses pengomposan

Secara umum, nilai pH awal pada keempat perlakuan (A1–A4) berada pada kisaran 6,4–6,6, yang termasuk kategori agak asam hingga mendekati netral, sesuai karakteristik awal bahan organic kompos. Menurut Seiring berjalananya waktu, seluruh perlakuan menunjukkan kecenderungan peningkatan pH hingga minggu keempat, dengan nilai pH akhir berada pada kisaran 6,7–7,0. Pola ini mencerminkan proses dekomposisi bahan organic yang aktif, di mana asam-asam organic yang terbentuk pada fase awal kemudian dinetralkan oleh terbentuknya senyawa-senyawa bersifat basa, seperti bahan organic dari dekomposisi senyawa nitrogen. Muliani dkk. (2022), derajat keasaman (pH) selama proses pengomposan tidak dipengaruhi kadar air, tetapi dipengaruhi kandungan nitrogen bahan organic kompos hasil sintesis protein oleh mikroorganisme.

Perlakuan A1 (kulit kopi + kotoran kambing tidak dihaluskan, tanpa urine) menunjukkan peningkatan pH bertahap dari sekitar 6,6 pada minggu pertama menjadi ±6,8 pada minggu keempat. Perlakuan A2 (bahan tidak dihaluskan + urine kambing) juga mengalami tren kenaikan dari pH 6,6 menjadi ±6,9. Peningkatan pH pada A2 mengindikasikan peran urine kambing sebagai sumber nitrogen yang mudah terurai, yang menghasilkan organic dan berdampak pada kenaikan pH.

Perlakuan A3 (bahan dihaluskan tanpa urine) memiliki pH awal paling rendah, yaitu sekitar 6,4, sedikit menurun pada minggu kedua, kemudian meningkat hingga ±6,7 pada minggu ketiga dan stabil hingga minggu keempat. Hal ini menunjukkan bahwa penghalusan bahan mempercepat aktivitas mikroba pada fase awal sehingga pH sempat menurun akibat pembentukan asam organic, sebelum kemudian meningkat seiring stabilisasi proses dekomposisi.

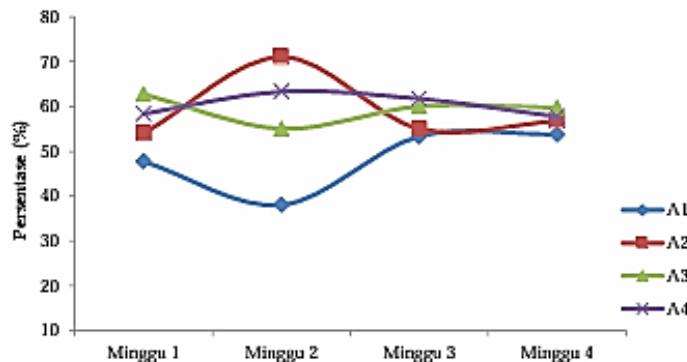
Perlakuan A4 (bahan dihaluskan + urine kambing) menunjukkan pola kenaikan pH yang lebih stabil, dari sekitar 6,6 pada minggu pertama menjadi ±7,0 pada minggu keempat, yang merupakan pH tertinggi pada akhir pengamatan. Kombinasi penghalusan bahan dan penambahan urine mendukung dekomposisi yang lebih cepat dan pembentukan senyawa-senyawa bersifat basa, sehingga pH kompos bergerak mendekati netral.

Secara keseluruhan, dinamika pH selama pengomposan menunjukkan kecenderungan meningkat dari agak asam menuju mendekati netral, dengan nilai akhir pH seluruh perlakuan berada dalam kisaran 6,5–8, yang termasuk kategori optimal untuk kompos matang. Hal ini sejalan dengan kriteria bahwa kompos yang telah matang umumnya memiliki pH mendekati netral, sehingga aman dan efektif digunakan sebagai pupuk organic. Muliani dkk. (2022), derajat keasaman (pH) selama proses pengomposan tidak dipengaruhi kadar air, tetapi dipengaruhi kandungan nitrogen bahan organic kompos hasil sintesis protein oleh mikroorganisme.

### 3.3 Kadar Air Kompos

Kadar air merupakan salah satu faktor kunci yang menentukan aktivitas mikroorganisme selama proses pengomposan. Kelembaban yang terlalu rendah akan membatasi aktivitas mikroba karena

kekurangan air, sedangkan kelembaban yang terlalu tinggi dapat menurunkan aerasi dan memicu kondisi anaerob. Dalam penelitian ini, kelembaban kompos diukur setiap minggu selama empat minggu pada masing-masing perlakuan A1–A4. Nilai rata-rata kelembaban disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik rata-rata kadar air kompos

Grafik pada Gambar 4 menunjukkan bahwa untuk semua perlakuan, kadar air selama proses pengomposan berada pada rentang suhu 38%–71%. Kadar air ini termasuk rentang kadar air optimal untuk aktivitas mikroba pengurai pada proses pengomposan.

Perlakuan A1 (kulit kopi + kotoran kambing tidak dihaluskan, tanpa urine) menunjukkan kadar air awal pada minggu ke-1 sekitar 47,7%, kemudian minggu ke-2 meningkat menjadi 54,0% dan mencapai puncak 62,7% pada minggu ke-3, kemudian menurun menjadi 58,3% pada minggu ke-4. Pola ini mencerminkan awal fase dekomposisi dengan kadar air belum optimal, kemudian meningkat seiring intensitas aktivitas mikroba, dan akhirnya menurun kembali pada fase pendinginan ketika laju dekomposisi mulai melambat.

Pada perlakuan A2 (tidak dihaluskan + urine kambing), kadar air awal pada minggu ke-1 relatif rendah, 38,0%, yang kurang ideal bagi aktivitas mikroba sehingga ditambahkan air untuk meningkatkan kadar air. Pada minggu ke-2, kadar air meningkat menjadi 71,0%, sebelum menurun menjadi ±55,0% pada minggu ke-3 dan naik kembali menjadi 63,3% pada minggu ke-4. Kadar air yang terlalu tinggi, lebih dari 65% berpotensi menurunkan difusi oksigen dan memicu kondisi anaerob, sehingga perlu dikendalikan dalam aplikasi lapang.

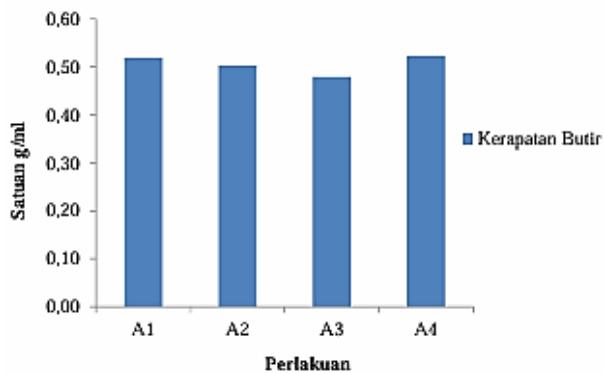
Kadar air pengomposan pada perlakuan A3 (bahan dihaluskan tanpa urine) memperlihatkan pola yang lebih stabil dan bertahap. Minggu ke-1 kadar air 53,3%, minggu ke-2 naik menjadi 55,3%, minggu ke-3 naik menjadi 60,0%, dan minggu ke-4 61,7%. Penghalusan bahan meningkatkan luas permukaan dan kapasitas menahan air, sehingga kadar air dapat dipertahankan pada kisaran optimal (55% – 62%) sepanjang proses pengomposan. Kondisi ini mendukung aktivitas mikroba baik pada fase awal maupun pertengahan, dan menjaga proses dekomposisi berlangsung secara lebih stabil.

Perlakuan A4 (bahan dihaluskan + urine kambing) juga menunjukkan kadar air yang relatif stabil, yaitu sekitar 53,7% pada minggu ke-1, meningkat menjadi 56,7% pada minggu ke-2, mencapai ±59,7% pada minggu ke-3, dan sedikit menurun menjadi ±57,7% pada minggu ke-4. Kisaran ini berada di dalam rentang kelembaban ideal (50% – 65%). Kombinasi bahan dihaluskan dan penambahan urine pada A4 memungkinkan keseimbangan antara kapasitas simpan air dan aerasi yang masih memadai, sehingga kelembaban dapat dipertahankan pada tingkat yang menguntungkan bagi aktivitas mikroorganisme.

Secara keseluruhan, perubahan kadar air selama proses pengomposan menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan paling nyata terjadi pada fase pertengahan (minggu ke-2), ketika aktivitas mikroba sedang intensif dan pengaruh perbedaan komposisi bahan paling menonjol. Pada fase awal dan akhir, kadar air cenderung seragam antar perlakuan. Perlakuan dengan bahan dihaluskan (A3 dan A4) terbukti lebih unggul dalam menjaga kadar air pada kisaran optimal ( $\pm 50\text{--}65\%$ ) dibanding bahan kasar (A1 dan A2), sedangkan penambahan urine kambing memberikan efek peningkatan kadar air, terutama pada A2.

### 3.4 Kerapatan Butiran Kompos

Kerapatan butiran merupakan parameter fisik penting untuk menilai kualitas kompos karena berkaitan dengan tingkat kepadatan, porositas, serta kemudahan aerasi dan retensi air ketika kompos diaplikasikan ke tanah. Dalam penelitian ini, kerapatan butiran diukur dengan metode gravimetri, yaitu membandingkan massa kompos terhadap volume tetap dalam gelas ukur (Utari et al., 2015). Nilai kerapatan dihitung dalam satuan g/mL dan digunakan untuk mengevaluasi pengaruh kombinasi limbah kulit kopi, kotoran kambing, proses penghalusan, dan penambahan urine kambing terhadap struktur fisik kompos. Kerapatan butiran kompos dapat dilihat pada grafik Gambar 5.



Gambar 5 Grafik kerapatan butiran kompos

Berdasarkan Gambar 5, nilai kerapatan butiran kompos dari keempat perlakuan berada pada kisaran 0,48–0,52 g/mL. Perlakuan A1 (kulit kopi + kotoran kambing tidak dihaluskan) dan A4 (kulit kopi + kotoran kambing dihaluskan + urine kambing) memiliki nilai rata-rata kerapatan tertinggi, yaitu sekitar 0,52 g/mL, diikuti A2 ( $\pm 0,50$  g/mL), sedangkan A3 (bahan dihaluskan tanpa urine) menunjukkan kerapatan terendah, yaitu sekitar 0,48 g/mL. Secara umum, nilai ini mencerminkan kompos yang masih berstruktur ringan dan berpori, terutama karena penggunaan bahan organik kasar seperti limbah kulit kopi dan kotoran kambing yang cenderung menghasilkan partikel berukuran besar dan tidak saling mengisi ruang secara rapat.

Kisaran kerapatan butiran untuk pupuk organik padat yang direkomendasikan SNI 7763:2024 adalah 0,7–0,9 g/mL (BSN, 2018). Mengacu pada rekomendasi SNI ini, kompos yang dihasilkan dalam penelitian ini masih berada di bawah standar yang direkomendasikan, untuk semua perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa kompos yang dihasilkan memiliki densitas fisik yang relatif rendah, yang meskipun menguntungkan dari sisi aerasi dan kegemburan tanah, namun belum memenuhi kriteria mutu fisik berdasarkan SNI. Kondisi ini dapat disebabkan oleh ukuran partikel yang masih kasar, struktur butiran yang belum cukup padat, serta derajat dekomposisi yang belum sepenuhnya menghasilkan agregat kompos yang kompak. Untuk meningkatkan kesesuaian dengan standar mutu fisik, diperlukan perbaikan formulasi dan pengolahan, antara lain melalui

penghalusan bahan yang lebih intensif, pengaturan komposisi campuran, serta perpanjangan waktu pengomposan agar partikel kompos lebih terdekomposisi dan menyatu sehingga menghasilkan densitas yang lebih tinggi dan homogen.

### 3.5 Pengujian Kadar N, P, K dan Rasio C/N

Pengujian kadar hara dilakukan untuk menilai kualitas dan kelayakan kompos sebagai pupuk organik padat dengan mengacu pada SNI 7763:2024 dan persyaratan mutu kompos (C-organik, N-total,  $P_2O_5$ -total,  $K_2O$ -total, dan rasio C/N). Bahan kompos berasal dari campuran limbah kulit kopi dan kotoran kambing dengan empat perlakuan: A1 (tidak dihaluskan tanpa urine), A2 (tidak dihaluskan + urine), A3 (dihaluskan tanpa urine), dan A4 (dihaluskan + urine). Hasil uji Kadar N, P, K dan Rasio C/N disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji Kadar N, P, K dan Rasio C/N

Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji				SNI
		A1	A2	A3	A4	
C-organik	%	40,19	40,65	40,77	40,89	Min. 15,00 %
N-Total	%	2,07	2,09	2,02	2,43	Min. 0,40 %
$P_2O_5$ -Total	%	0,40	0,38	0,41	0,42	Min 0,10 %
$K_2O$ -Total	%	1,96	0,61	1,76	1,94	Min 0,20 %
C/N	%	19,42	19,45	20,18	17,03	Maks 20,00 %

Kadar C-organik seluruh perlakuan sangat tinggi dan relatif seragam, yaitu 40,19% (A1), 40,65% (A2), 40,77% (A3), dan 40,89% (A4), jauh di atas batas minimal  $\geq 15\%$ . Hal ini menunjukkan bahwa kompos kaya bahan organik dan berpotensi memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Perlakuan A4 menghasilkan C-organik tertinggi, yang mengindikasikan bahwa kombinasi penghalusan bahan dan penambahan urine mampu mendukung pembentukan bahan organik stabil yang bermanfaat bagi tanah.

Kadar N-total juga tinggi pada semua perlakuan, yaitu 2,07% (A1), 2,09% (A2), 2,02% (A3), dan 2,43% (A4), seluruhnya jauh melampaui syarat minimal  $\geq 0,40\%$ . Hal ini menunjukkan bahwa kompos yang dihasilkan berpotensi baik sebagai sumber nitrogen bagi tanaman. Perlakuan A4 kembali menunjukkan nilai tertinggi (2,43%), yang menggambarkan peran penting urine kambing sebagai sumber N yang mudah terdekomposisi serta pengaruh penghalusan bahan yang mempercepat pelepasan dan pemanfaatan nitrogen oleh mikroba selama pengomposan.

Kandungan  $P_2O_5$ -total pada semua perlakuan relatif seragam dan memenuhi standar SNI ( $\geq 0,10\%$ ), dengan nilai 0,40% (A1), 0,38% (A2), 0,41% (A3), dan 0,42% (A4). Demikian pula,  $K_2O$ -total berada pada kisaran yang tinggi, yaitu 1,96% (A1), 1,61% (A2), 1,76% (A3), dan 1,94% (A4), seluruhnya melampaui syarat minimal  $\geq 0,20\%$ . Hal ini menunjukkan bahwa kompos limbah kulit kopi dan kotoran kambing kaya unsur P dan K yang esensial untuk perkembangan akar, pembentukan energi, regulasi air, dan ketahanan tanaman. Nilai tertinggi umumnya dijumpai pada A1 dan A4, yang mencerminkan kontribusi alami kulit kopi yang kaya kalium serta pengaruh pengolahan bahan.

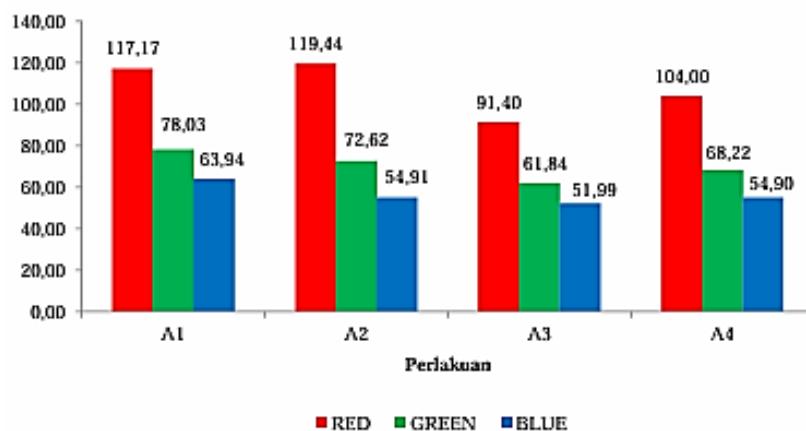
Rasio C/N kompos berada dalam kisaran 17,03% –20,18%, yaitu A1:19,42%, A2: 19,45, A3: 20,18, dan A4: 17,03. Perlakuan A1, A2 dan A34 memenuhi persyaratan mutu kompos SNI (maksimal 20%), sedangkan A3 sedikit di atas batas SNI. Rasio C/N A4 yang paling rendah (17,03) menunjukkan keseimbangan karbon dan nitrogen yang lebih baik, menandakan tingkat kematangan kompos yang lebih optimal dan kesiapan untuk diaplikasikan ke lahan. Sebaliknya,

rasio sedikit lebih tinggi pada A3 mengindikasikan bahwa dekomposisi masih menyisakan karbon lebih banyak sehingga memerlukan waktu lebih panjang untuk mencapai kestabilan maksimum.

Secara keseluruhan, seluruh perlakuan A1–A4 memenuhi syarat mutu hara kompos menurut SNI, baik dari aspek C-organik, N-total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-total, K<sub>2</sub>O-total. Di antara keempatnya, perlakuan A4 (kulit kopi + kotoran kambing dihaluskan + urine kambing) tampak paling unggul karena menghasilkan C-organik, N, P, K tinggi sekaligus rasio C/N yang rendah dan berada dalam kisaran ideal kematangan kompos.

### 3.6 Pengukuran Warna Kompos (RGB)

Warna kompos merupakan indikator visual penting untuk menilai tingkat kematangan dan kualitas bahan organik terdekomposisi. Dalam penelitian ini, pengukuran warna dilakukan secara digital menggunakan model warna RGB (Red, Green, Blue), sehingga diperoleh data kuantitatif intensitas warna untuk setiap perlakuan (Gambar 6).



Gambar 6. Grafik warna kompos

Perlakuan A1 (bahan tidak dihaluskan tanpa urine), rata-rata intensitas warna adalah R = 117,17; G = 78,03; B = 63,94. Nilai merah yang cukup tinggi dengan komponen hijau dan biru yang masih besar menunjukkan rona coklat kemerahan yang relatif cerah, mengindikasikan bahan yang telah mengalami dekomposisi namun masih menyisakan karakter bahan awal yang kasar.

Perlakuan A2 (tidak dihaluskan + urine kambing), intensitas merah meningkat menjadi R = 119,44, sementara G dan B menurun masing-masing 72,62 dan 54,91. Kenaikan komponen merah dengan penurunan hijau dan biru mencerminkan pengaruh penambahan urine yang mempercepat dekomposisi, sehingga pigmen hijau (klorofil) lebih cepat terdegradasi dan warna kompos bergeser ke arah coklat kemerahan yang lebih pekat.

Perlakuan A3 (dihaluskan tanpa urine), nilai RGB menurun tajam menjadi R = 91,40; G = 61,84; B = 51,99. Penurunan intensitas ini menunjukkan warna yang lebih gelap dan kusam, yang umumnya berasosiasi dengan tingkat humifikasi lebih lanjut. Penghalusan bahan meningkatkan luas permukaan dan mempercepat pembentukan senyawa humat berwarna coklat tua hingga kehitaman, sehingga kompos tampak lebih matang.

Perlakuan A4 (dihaluskan + urine kambing) menghasilkan nilai perantara, yaitu R = 104,00; G = 68,22; B = 54,90. Nilai ini menempatkan A4 di antara A2 dan A3, menggambarkan kombinasi tekstur halus dan penambahan urine yang mempercepat dekomposisi sekaligus menghasilkan warna gelap yang masih sedikit, sehingga lebih cerah dibanding A3.

Dengan demikian, meskipun pengolahan bahan (halus/kasar) dan penambahan urine memengaruhi nilai RGB secara deskriptif, semua perlakuan pada dasarnya menghasilkan kompos dengan warna gelap khas bahan terhumifikasi.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan urine kambing meningkatkan kualitas kompos, terutama pada kandungan nitrogen dan kematangan kompos. Perlakuan dengan urine, yaitu A2 (limbah kulit kopi + kotoran kambing tidak dihaluskan + urine) dan A4 (limbah kulit kopi + kotoran kambing dihaluskan + urine), menghasilkan N-total masing-masing 2,09% dan 2,43%, lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa urine (A1: 2,07% dan A3: 2,02%). Rasio C/N juga menunjukkan perbaikan, di mana nilai C/N pada A4 (17,03) lebih rendah dibanding perlakuan lain, mencerminkan proses dekomposisi dan pematangan kompos yang lebih baik.
2. Penghalusan kotoran kambing berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan kualitas akhir kompos, khususnya bila dikombinasikan dengan urine kambing. Perlakuan A3 (limbah kulit kopi + kotoran kambing dihaluskan) dan A4 (limbah kulit kopi + kotoran kambing dihaluskan + urine) memiliki rasio C/N masing-masing 20,18 dan 17,03. Nilai C/N yang lebih rendah pada A4 menunjukkan bahwa penghalusan bahan, disertai penambahan urine, mampu mempercepat dekomposisi dan menghasilkan kompos yang lebih matang dan berkualitas.

##### 4.2 Saran

Saran untuk penelitian ini yaitu sebagai berikut

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan bahan yang seluruhnya dihaluskan dan variasi dosis urine kambing yang berbeda, untuk menentukan dosis paling efektif dalam menghasilkan kompos dengan kandungan hara lebih tinggi dan kualitas fisik yang lebih baik.
2. Disarankan dilakukan uji aplikasi kompos campuran limbah kulit kopi dan kotoran kambing secara langsung pada tanaman, guna mengevaluasi efektivitasnya sebagai pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

#### Daftar Pustaka

- Banuwa, I. S., Endaryanto, T., Aini, S. N., Rahmalia, D., Alam, H., Firdaus, R., et al. (2022). Tingkat adopsi good agriculture practice budidaya kopi robusta di Pekon Rigis Jaya Kecamatan Air Hitam Kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian*, 1(1), 93–112.
- BSN. (2018). *Pupuk organik padat*. Badan Standardisasi Nasional.
- Dewilda, & Listya. (2017). Pengaruh komposisi bahan baku kompos (sampah organik pasar, ampas tahu, dan rumen sapi) terhadap kualitas dan kuantitas kompos. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 14(1), 52–61.
- Ditjenbun (2006). Pedoman pemanfaatan limbah dari pembukaan lahan. Direktorat Jenderal Perkebunan. Departemen Pertanian
- Hamidah, & Gawy, B. N. (2023). Teknologi composting skala rumah tangga untuk meretas problem sampah organik. *JPKPM*, 3(1), 74–77.
- Madrini, B., & Sulastri, N. N. (2019). Dinamika suhu pengomposan sampah organik rumah tangga dengan keranjang bio komposter. *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 7(1).
- Muliani, S., Okalia, & Seprido. (2022). Uji karakteristik fisik (pH, suhu, tekstur, warna, bau, dan berat) kompos tumbuhan pakis resam (*Gleichenia linearis*) yang diperkaya kotoran sapi. *Jurnal Green Swarnadwipa*, 11(3).

- Puslitkoka, 2015. Panduan Lengkap Budidaya Kakao. Agromedia Pustaka, Jakarta
- Saktiyono, & Eky, P. (2019). Pemanfaatan limbah kotoran kambing sebagai tambahan pupuk organik pada pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pre-nursery. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 66–76.
- Utari, N. A., Tamrin, & Triyono, S. (2015). Kajian karakteristik fisik pupuk organik granul dengan dua jenis bahan perekat. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 3(3), 267–274.