

KARAKTERISTIK BIOFISIK VERMIKOMPOS DARI CAMPURAN DAUN KELAPA SAWIT DAN KOTORAN KAMBING MENGGUNAKAN CACING TANAH AFRICAN NIGHT CRAWLER

(*Biophysical Characteristics of Vermicompost from a Mixture of Oil Palm Leaves and Goat Manure Using African Night Crawler Earthworms*)

Muhammad Harun Atillah¹, Ervina Aryanti^{1*}, Novita Hera¹

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Jl. HR Soebrantas Km. 15 Pekanbaru Riau
*E-mail korespondensi: ervina.aryanti@uin-suska.ac.id

ABSTRACT

Oil palm leaves and goat manure are common organic wastes that can be effectively utilized as raw materials for vermicomposting. This study aimed to identify the optimal combination of oil palm leaves and goat manure in producing vermicompost with desirable biophysical characteristics in accordance with the Indonesian National Standard (SNI 7763:2024). The research was conducted from October to December 2024 at the Composting Facility, Faculty of Agriculture and Animal Science, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. A Completely Randomized Design (CRD) with a single factor was employed, consisting of five treatments: 1000 g oil palm leaves, 1000 g goat manure, 500 g oil palm leaves + 500 g goat manure, 750 g oil palm leaves + 250 g goat manure, and 250 g oil palm leaves + 750 g goat manure. The parameters observed included temperature, color, odor, moisture content, particle size, particle density and Escherichia coli content. Analysis of variance (ANOVA) revealed that the combination of oil palm leaves and goat manure had a significant effect on several biophysical properties of the vermicompost, particularly on particle size and particle density. Moreover, the vermicompost was found to contain E. coli bacteria at levels that still complied with the SNI standard. The treatment using 1000 g of goat manure produced vermicompost with the most favorable characteristics in terms of odor, texture, temperature, color, and particle size, meeting the quality requirements specified in SNI 7763:2024.

Keywords : vermicompost, oil palm leaves, goat manure, biophysical properties, SNI 7763:2024

PENDAHULUAN

Pertanian memegang peranan penting dalam meningkatkan perekonomian nasional. Pemerintah Indonesia telah mengarahkan transformasi dari sistem pertanian tradisional menuju pertanian modern (Sulaiman, 2025). Dalam sistem pertanian modern, penggunaan pupuk menjadi aspek yang sangat krusial. Berdasarkan data Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia (2021), selama periode 2017–2021 konsumsi pupuk nasional mencapai 10–11 juta ton per tahun, terutama didominasi pupuk urea, SP-36, ZA, dan NPK. Pupuk organik hanya menyumbang sekitar lima persen dari total penggunaan, padahal penggunaan pupuk anorganik berlebihan dapat menurunkan kualitas tanah. Oleh sebab itu, perlu alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, salah satunya dengan meningkatkan pemanfaatan pupuk organik yang berasal dari limbah pertanian maupun peternakan. Pemanfaatan limbah tersebut tidak hanya meningkatkan produksi tanaman, tetapi juga membantu menjaga kebersihan dan kelestarian lingkungan.

Sektor pertanian yang sangat besar perannya di Indonesia adalah kelapa sawit (Ngadi & Noveria, 2017). Data BPS Provinsi Riau tahun 2022 menunjukkan bahwa luas lahan sawit di daerah tersebut mencapai 1.732.748 ha, terbesar di Indonesia. Luasnya areal sawit menghasilkan limbah tanaman dalam jumlah besar, termasuk daun yang relatif lebih mudah terurai dibandingkan bagian tanaman lainnya. Dengan populasi 130-140 pohon per hektar dan produksi 22 pelepah per tahun dengan berat 7 kg serta daun 0,5 kg per pelepah, total limbah daun dapat mencapai 1.430 kg per hektar dalam setahun (Mathius, 2017). Limbah daun ini sering dibiarkan menumpuk sehingga berpotensi menjadi sarang hama. Padahal daun sawit memiliki kandungan unsur hara yang cukup baik, yakni N 2,6-2,9%, P 0,16-0,19%, K 1,1-1,3%, Ca 0,5-0,7%, Mg 0,3-0,45%, S 0,25-0,40%, Cl 0,5-0,7%, B 15-25 µg/l, Cu 5-8 µg/l, dan Zn 12-18 µg/l (Srisook et al., 2022). Namun, untuk meningkatkan nilai nutrisinya, daun sawit perlu dikombinasikan dengan bahan organic lain, seperti limbah peternakan.

Penggunaan limbah peternakan, misalnya kotoran kambing, dapat meningkatkan kandungan hara kompos. Menurut Maarif (2022), 100 ekor kambing dapat menghasilkan sekitar 280 kg kotoran per

minggu, dan tanpa penanganan yang tepat dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Kotoran kambing memiliki kandungan hara yang cukup tinggi, yaitu C-organik 15,39%, N 1,9%, P 1,48%, dan K 2,9% (Suarmaprasetya & Soemarno, 2021). Namun rasio C/N-nya masih tinggi (>30), sehingga proses pengomposannya membutuhkan waktu lebih lama dan memerlukan bantuan dekomposer.

Salah satu dekomposer yang efektif adalah cacing tanah jenis African Night Crawler (ANC). Produk dekomposisi cacing ini dikenal sebagai kascing. Cacing ANC termasuk jenis epigeik dan sangat efisien dalam pengomposan di daerah tropis (Hazra et al., 2018). Ukurannya lebih besar dibandingkan cacing tanah biasa sehingga mampu mengonsumsi pakan hingga 150% dari bobot tubuhnya per hari (Kyle & Jen, 2018). Reproduksinya cepat dan mampu mempercepat penguraian bahan organik. Kartini et al. (2015) melaporkan bahwa penggunaan media cacing dalam pengomposan dapat memengaruhi C-organik, N-total, populasi mikroorganisme, serta rasio C/N.

Selain kandungan hara, kualitas fisik kascing juga penting. Kascing yang baik memiliki ciri: warna coklat kehitaman, tidak berbau, tekstur remah, dan rasio C/N < 20 . Bulan et al. (2016) menemukan bahwa kombinasi 1 kg daun sawit, 1 kg cacing, dan 4 kg kotoran sapi menghasilkan kascing dengan kandungan N 0,94%, P 1,29%, K 0,31%, dan C/N 12,21, yang sesuai standar SNI kompos. Aspek biologis kompos juga perlu diperhatikan. Keberadaan bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Salmonella sp.* dalam limbah kotoran hewan dapat menurunkan kualitas kompos (Harvianti et al., 202). Produk pupuk organik harus memenuhi standar SNI 19-7030-2004, yaitu kandungan *E. coli* tidak lebih dari 1000 MPN/g total solid. Dengan latar belakang tersebut, penelitian diperlukan untuk mengoptimalkan pemanfaatan limbah pertanian dan peternakan sebagai kompos yang aman, berkualitas, dan bermanfaat bagi tanah serta tanaman.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Rumah Kompos Fakultas Pertanian dan Peternakan. Analisis kadar air, rasio C/N, serta kandungan bakteri *E. coli* dilaksanakan di Laboratorium Wiwiadi Bintang Sains yang beralamat di Jalan Lubuk Indah Kubu Dalam Parak Karakah No. 47, Kecamatan Padang Timur, Kota Padang. Kegiatan penelitian berlangsung pada periode Oktober hingga Desember 2024.

Bahan yang digunakan meliputi baglog, cacing African Night Crawler, kotoran kambing, dan daun kelapa sawit. Alat-alat yang digunakan antara lain kain hitam, paronet, kawat, handsprayer, sarung tangan, gunting, timbangan analitik, oven, thermohygrometer, ayakan, pH meter, keranjang buah, soil meter, serta buku *Munsell Soil Color Chart*.

Penelitian ini menggunakan percobaan satu faktor, yaitu variasi komposisi limbah daun kelapa sawit dan kotoran kambing yang dikombinasikan dengan cacing African Night Crawler dalam proses vermicomposting. Unit percobaan berupa keranjang plastik berbentuk tabung yang diisi campuran bahan kompos, disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan sebagai berikut: P1 = 1000 g daun kelapa sawit + 500 g cacing ANC, P2 = 1000 g kotoran kambing + 500 g cacing ANC, P3 = 500 g kotoran kambing + 500 g daun kelapa sawit + 500 g cacing ANC, P4 = 750 g kotoran kambing + 250 g daun kelapa sawit + 500 g cacing ANC, P5 = 250 g kotoran kambing + 750 g daun kelapa sawit + 500 g cacing ANC. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali sehingga total diperoleh 20 unit percobaan. Media cacing yang digunakan berupa baglog bekas jamur tiram sebanyak 1000 g untuk setiap unit percobaan.

Pembuatan Kascing

Proses pembuatan kascing berlangsung selama kurang lebih empat minggu. Media hidup cacing disiapkan dengan menempatkan 1000 g baglog jamur ke dalam keranjang plastik yang telah dilapisi kain hitam, kemudian ditambahkan 500 g cacing. Setelah cacing dimasukkan, dilakukan pemantauan setiap dua jam selama 12 jam untuk memastikan cacing tidak keluar dan telah beradaptasi dengan media. Selanjutnya, daun kelapa sawit dan kotoran kambing dimasukkan ke dalam setiap keranjang sesuai perlakuan. Pemberian pakan dilakukan satu kali setiap minggu, atau setelah pakan sebelumnya benar-benar terurai. Pada minggu terakhir, pakan tidak diberikan untuk mencegah adanya bahan yang belum terdekomposisi sehingga tidak mengganggu kematangan kascing. Perlakuan diberikan pada sore hari karena cacing bersifat nokturnal dan lebih aktif pada malam hari.

Pemeliharaan Kascing

Setelah seluruh bahan organik dimasukkan ke setiap unit percobaan, dilakukan tahapan pemeliharaan media cacing, yang meliputi pembalikan media, pengecekan kelembapan, serta pemantauan suhu. Pengadukan media dilakukan secara rutin pada saat pemberian perlakuan guna menjaga sirkulasi udara di dalam media sehingga suplai oksigen tetap tersedia bagi cacing.

Pengadukan dilakukan secara manual menggunakan tangan yang telah dilapisi sarung tangan plastik. Kelembapan media diukur menggunakan soil meter. Jika media terlalu kering, dilakukan penyemprotan air dengan handsprayer, sedangkan media yang terlalu basah perlu ditambahkan bahan kering untuk menurunkan kelembapannya. Kebutuhan kelembapan ideal bagi cacing berada pada kisaran 60–80%. Pemantauan suhu juga dilakukan menggunakan soil meter yang memiliki fitur pengukuran suhu. Wadah budidaya dibiarkan terbuka pada siang hari agar sirkulasi udara tetap baik, dan kembali ditutup pada sore hari untuk mencegah cacing keluar dari media. Suhu ruangan kemudian dicatat menggunakan Thermohygrometer.

Parameter Kompos

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah karakteristik dari fisik kasing yang meliputi aroma, ukuran dan kerapatan butiran, suhu, warna, kadar air, serta karakteristik biologi kasing yaitu kandungan bakteri *E. coli*.

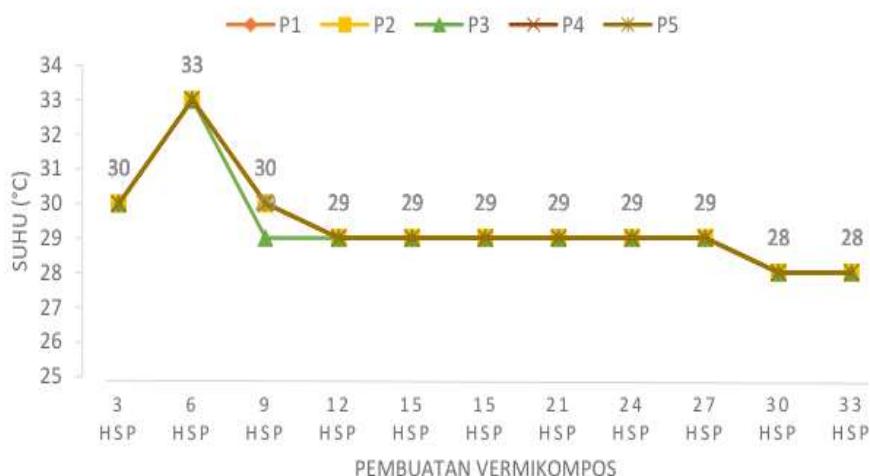
Analisis data

Data dari hasil pengamatan yang merupakan data kuantitatif seperti ukuran dan kerapatan butiran, kadar air, suhu dan jumlah *E. Coli* selain dianalisis menggunakan SAS 9.0 juga dibandingkan dengan standar SNI 7763:2024. Sementara itu, data kualitatif seperti aroma dan warna dievaluasi dengan merujuk pada ketentuan SNI 7763:2024.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu Vermikompos

Selama proses vermicompos berlangsung, telah terjadi perubahan suhu. Perubahan suhu tersebut ditampilkan pada grafik yang terdapat pada gambar 1 yang menunjukkan dinamika suhu kasing selama proses pengomposan.



Keterangan: P1= 1 kg daun kelapa sawit, P2= 1 kg kotoran kambing, P3= 500 g daun kelapa sawit + 500 g kotoran kambing, P4= 750 g kotoran kambing + 250 g daun kelapa sawit, P5= 250 g kotoran kambing + 750 g daun kelapa sawit

Gambar 1. Grafik perubahan suhu kasing (°C).

Pada proses pengomposan campuran daun kelapa sawit dan kotoran kambing menggunakan cacing African Night Crawler, terjadi perubahan suhu sepanjang tahapan vermicompos. Setiap perlakuan menunjukkan pola fluktuasi suhu yang serupa. Pada hari ke-3, suhu seluruh perlakuan berada di kisaran 30 °C, kemudian meningkat cukup tajam menjadi 33 °C pada hari ke-6. Kenaikan suhu ini berkaitan dengan aktivitas mikroorganisme yang juga dipengaruhi oleh meningkatnya aktivitas cacing dalam mendekomposisi bahan organik serta isolasi panas oleh material kompos. Domínguez (2018) menjelaskan bahwa peningkatan suhu dipengaruhi oleh metabolisme cacing yang bersinergi dengan mikroorganisme. Kondisi ini sejalan dengan Arthawidya et al. (2017), yang menyebutkan bahwa peningkatan temperatur merupakan ciri fase mesofilik (15-45 °C).

Memasuki hari ke-9, suhu kembali turun ke kisaran 29-30 °C, lalu stabil pada sekitar 29 °C mulai hari ke-12 hingga hari ke-27. Stabilitas suhu menunjukkan bahwa aktivitas cacing dalam

menguraikan bahan mulai berkurang. Temuan ini sesuai dengan Farida (2022), yang melaporkan bahwa suhu pada vermicompos cenderung konstan ketika cacing mengonsumsi bahan organik secara bertahap. Nyame et al. (2021) menyebutkan bahwa cacing tidak dapat bertahan pada suhu di bawah 9 °C, dengan suhu ideal untuk pertumbuhan berada di sekitar 25 °C.

Pada hari ke-30 hingga 33, suhu turun menjadi 28 °C. Menurut Subula et al. (2022), penurunan suhu ini menandakan bahwa sebagian besar karbon telah terdegradasi. Secara keseluruhan, suhu kasing saat pemanenan berada pada 28 °C, yang telah memenuhi standar SNI. Temuan ini juga sejalan dengan Putro et al. (2016), bahwa pada fase pematangan suhu kompos stabil dan berada di bawah 30 °C sesuai ketentuan SNI.

Warna Kasing

Hasil penelitian menunjukkan bahwa warna kasing mengalami perubahan selama proses pengomposan, yang diamati setiap minggu. Perubahan tersebut disajikan pada Tabel 1. Kombinasi daun kelapa sawit dan kotoran kambing yang diolah dengan bantuan cacing African Night Crawler memperlihatkan dinamika perubahan warna sepanjang proses dekomposisi. Setiap perlakuan menunjukkan pola perubahan warna yang berbeda dari minggu ke minggu. Pada minggu pertama, warna kasing berkisar antara coklat hingga coklat kekuningan. Memasuki minggu kedua, warna berubah menjadi abu-abu gelap. Pada minggu ketiga hingga minggu keempat, warna kasing tampak menjadi coklat sangat gelap keabu-abuan. Hingga hari ke-33, seluruh perlakuan menunjukkan perubahan warna akhir dari coklat sangat gelap keabu-abuan menjadi coklat sangat gelap hingga mendekati hitam.

Tabel 1. Perubahan Warna Kasing

| Perlakuan | 7 HSV | 14 HSV | 21 HSV | 28 HSV | 33 HSV |
|---|----------------|-----------|---------------|---------------|-----------|
| 1 kg daun kelapa sawit | 10 YR 4/4 | 10 YR 4.1 | 10 YR 3/2 | 10 YR 3/2 | 10 YR 2/2 |
| | Drak | Dark gray | Very dark | Very dark | Very dark |
| | Yelowish brown | | Grayish brown | Grayish brown | brown |
| 1 kg kotoran kambing | 10 YR 4/2 | 10 YR 4/1 | 10 YR 3/2 | 10 YR 3/2 | 10 YR 2/2 |
| | Drak grayis | Dark gray | Very dark | Very dark | Very dark |
| | brown | | Grayish brown | Grayish brown | Brown |
| 500 g daun kelapa sawit + 500 gram kotoran kambing | 10 YR 4/4 | 10 YR 4/1 | 10 YR 3/2 | 10 YR 3/2 | 10 YR 2/1 |
| 750 g kotoran kambing + 250 g daun kelapa sawit | Dark | Drak gray | Very dark | Very dark | Black |
| | Yelowis brown | | Grayish brown | Grayish brown | |
| | 10 YR 4/3 | 10 YR 4/1 | 10 YR 3/2 | 10 YR 3/2 | 10 YR 2/1 |
| 250 g kotoran kambing + 750 g daun kelapa sawit | Brown | Drak gray | Very dark | Very dark | Black |
| 250 g kotoran kambing + 750 g daun kelapa sawit | 10 YR 4/3 | 10 YR 4/1 | 10 YR 3/2 | 10 YR 3/2 | 10 YR 2/1 |
| | Brown | Dark gray | Very dark | Very dark | Black |
| | | | Grayish brown | Grayish brown | |

HSV: Hari Setelah Vermicompost

Perubahan warna selama proses vermicomposting terjadi akibat transformasi bahan organik. Saat bahan organik melewati saluran pencernaan cacing, bahan tersebut digiling oleh ampela cacing sehingga terpecah menjadi partikel sangat kecil. Partikel ini kemudian mengalami proses mineralisasi yang menghasilkan perubahan warna kotoran cacing menjadi coklat atau hitam (Chaoui, 2022). Menurut Kusmiyarti (2013), warna kompos umumnya berkembang secara bertahap menjadi coklat kehitaman seiring terjadinya transformasi bahan organik dan pembentukan senyawa humus. Perubahan warna ini tidak hanya dipengaruhi oleh kelembapan material, tetapi juga oleh kandungan CO₂ dan asam-asam organik volatil yang terbentuk selama proses dekomposisi.

Berdasarkan standar SNI, warna kasing yang dihasilkan pada penelitian ini sudah sesuai karena menunjukkan warna coklat sangat gelap hingga hitam. Kombinasi daun kelapa sawit dan kotoran kambing mampu menghasilkan kasing dengan karakteristik warna yang baik sesuai standar kompos. Hasil ini sejalan dengan penelitian Afsyah (2021), yang menemukan bahwa kasing dari campuran kotoran sapi, daun kelapa sawit, dan limbah sayur menghasilkan kompos berwarna hitam pekat, tidak berbau, dan bertekstur seperti butiran tanah halus.

Bau Kasing

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, proses pengomposan campuran daun kelapa sawit dan kotoran kambing dengan metode vermicomposting menunjukkan adanya perubahan bau yang diamati setiap interval tujuh hari.

Tabel 2. Pengamatan Bau Kascing

| Perlakuan | Hari ke-1 | Hari ke-7 | Hari ke-14 | Hari ke-21 | Hari ke-28 | Hari ke-33 |
|--|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| 1 kg daun kelapa sawit | + | ++ | ++ | ++ | +++ | +++ |
| 1 kg kotoran kambing | + | ++ | ++ | ++ | +++ | +++ |
| 500 g daun kelapa sawit + 500 gram kotoran kambing | + | ++ | ++ | ++ | +++ | +++ |
| 750 g kotoran kambing + 250 g daun kelapa sawit | + | ++ | ++ | +++ | +++ | +++ |
| 250 g kotoran kambing + 750 g daun kelapa sawit | + | ++ | ++ | +++ | +++ | +++ |

Keterangan = (+) Bau bahan aslinya, (++) Bau menyengat, (+++) Bau seperti tanah

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa terjadi perubahan bau selama proses pengomposan. Semua perlakuan menunjukkan pola perubahan bau yang serupa. Pada hari ke-7, 14, dan 21, seluruh perlakuan menghasilkan bau menyengat, menandakan aktivitas vermicompos sedang berlangsung. Pada perlakuan dengan 1 kg kotoran kambing, bau yang muncul lebih kuat, kemungkinan karena kandungan amonia yang tinggi. Amonia merupakan komponen utama gas yang dilepaskan selama pengomposan bahan organik ber-nitrogen tinggi dan menjadi penyebab utama bau tidak sedap (Sanches, 2016).

Perubahan bau selama proses menunjukkan bahwa dekomposisi berjalan aktif. Pada hari ke-28 dan 33, bau kascing berubah menjadi mirip bau tanah, yang menunjukkan bahwa kompos telah matang. Rahmadanti et al. (2019) menyatakan bahwa pengamatan bau perlu dilakukan setiap tujuh hari untuk memastikan kematangan kompos. Seluruh perlakuan dalam penelitian ini akhirnya menghasilkan bau menyerupai tanah, menunjukkan kematangan kompos. Hasil ini konsisten dengan temuan Amalia & Widyaningrum (2016), bahwa bau bahan organik akan hilang dan berubah menjadi bau tanah saat kompos telah terdegradasi sempurna. Secara keseluruhan, bau kompos yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI, karena aroma tanah saat akhir pengomposan menandakan kompos sudah matang dan siap digunakan (Ariny, 2024).

Kadar Air Kascing

Berdasarkan hasil sidik ragam, kadar air pada vermicompos dari campuran daun kelapa sawit dan kotoran kambing menunjukkan perbedaan yang signifikan antarperlakuan, namun seluruh perlakuan belum memenuhi standar SNI.

Tabel 3. Kadar Air Kascing (%)

| Perlakuan | Kadar Air (%) |
|---|---------------------|
| 1 kg daun kelapa sawit | 56,60 ^a |
| 1 kg kotoran kambing | 60,05 ^{ab} |
| 500 g daun kelapa sawit + 500 g kotoran kambing | 64,50 ^{ab} |
| 750 g kotoran kambing + 250 g daun kelapa sawit | 64,70 ^{ab} |
| 250 g kotoran kambing + 750 g daun kelapa sawit | 67,40 ^b |

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan pada taraf 0,05%.

Kascing yang dihasilkan dari campuran daun kelapa sawit dan kotoran kambing dengan bantuan cacing African Night Crawler menunjukkan variasi kadar air pada setiap perlakuan, yaitu antara 56,60% hingga 67,40%. Perlakuan dengan 1 kg daun kelapa sawit menghasilkan kadar air paling rendah, namun tetap belum memenuhi standar SNI. Sementara itu, kadar air tertinggi terdapat pada kombinasi 250 g kotoran kambing dan 750 g daun kelapa sawit. Variasi bahan yang digunakan dapat memengaruhi kadar air kascing. Natsir et al. (2022) menyatakan bahwa kombinasi bahan dalam pengomposan akan menentukan kadar air akhir, terutama jika salah satu bahan memiliki kandungan air yang tinggi.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa seluruh perlakuan menghasilkan kadar air yang tidak sesuai dengan SNI. Selama proses vermicompos, kelembaban media dijaga melalui penyemprotan pada siang dan sore hari, yang kemungkinan menyebabkan tingginya kadar air kascing. Hal ini sejalan dengan temuan Andriawan et al. (2022) bahwa perawatan dengan menjaga kelembaban dapat meningkatkan kadar air dan membuat kompos tidak memenuhi standar SNI. Maulida (2015) juga menegaskan bahwa cacing tanah membutuhkan kelembaban tinggi, sekitar 30-50%, untuk mendukung respirasi dan kesehatannya.

Pada penelitian ini, kadar air diukur langsung setelah proses vermicompos sehingga nilainya masih tinggi dan belum sesuai SNI. Kadar air yang terlalu besar dapat menurunkan kualitas kompos, sehingga kompos yang akan dikemas atau dipasarkan perlu melalui proses pengeringan terlebih

dahulu. Widarti et al. (2015) menekankan bahwa kadar air sesuai standar akan menurunkan aktivitas mikroba, sedangkan kadar air di atas 50% dapat menyebabkan pencucian hara, berkurangnya udara dalam media, meningkatnya aktivitas mikroba, dan terjadinya fermentasi anaerob yang menimbulkan bau tidak sedap.

Ukuran Butiran Kascing

Berdasarkan sidik ragam, kombinasi daun kelapa sawit dan kotoran kambing yang diolah dengan metode vermicompos menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan terhadap ukuran butiran kascing yang dihasilkan.

Tabel 4. Persentase Ukuran Butiran (%)

| Perlakuan | Ukuran Butiran (Saringan 2,55 mm) | Kriteria SNI (Minimal 60%) |
|---|--------------------------------------|-------------------------------|
| 1 kg daun kelapa sawit | 89,06 ^b | Sesuai |
| 1 kg kotoran kambing | 93,49 ^a | Sesuai |
| 500 g daun kelapa sawit + 500 g kotoran kambing | 88,59 ^b | Sesuai |
| 750 g kotoran kambing + 250 g daun kelapa sawit | 87,56 ^{cb} | Sesuai |
| 250 g kotoran kambing + 750 g daun kelapa sawit | 85,93 ^c | Sesuai |

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan pada taraf 0,05%.

Kascing yang dihasilkan dari kombinasi daun kelapa sawit dan kotoran kambing menggunakan cacing African Night Crawler menunjukkan ukuran butiran antara 85,93% hingga 93,49%. Perlakuan dengan 1 kg kotoran kambing memberikan hasil terbaik, yaitu ukuran butiran hingga 93,49%. Hal ini disebabkan karena kotoran kambing pada penelitian ini telah dihaluskan terlebih dahulu, sehingga memudahkan cacing dalam mendegradasi bahan organik dan menghasilkan kasding yang lebih halus dibanding perlakuan lainnya. Hapsari (2018) menjelaskan bahwa bahan yang dihaluskan memiliki luas permukaan lebih besar sehingga mikroba dekomposer dapat lebih cepat memecahnya, dan semakin kecil ukuran bahan awal maka semakin cepat proses penguraiannya.

Persentase ukuran butiran terendah terdapat pada perlakuan 250 g kotoran kambing + 750 g daun kelapa sawit sebesar 85,93%. Kondisi ini dipengaruhi oleh kombinasi bahan yang membuat cacing membutuhkan waktu lebih lama untuk menghancurkan pakan menjadi ukuran yang lebih halus. Ukuran butiran merupakan salah satu indikator penting kematangan kompos, di mana kompos matang ditandai dengan partikel yang semakin kecil akibat bahan organik terurai secara optimal. Jika dibandingkan dengan standar SNI, seluruh perlakuan pada penelitian ini telah memenuhi kriteria karena menghasilkan kasding dengan ukuran butiran lebih dari 60% dari bentuk awal.

Selain itu, ukuran butiran kasding juga dipengaruhi oleh jenis bahan organik yang digunakan. Cacing African Night Crawler dikenal memiliki kapasitas makan yang tinggi sehingga dapat menghasilkan kasding lebih banyak. Kyle dan Jen (2018) menyatakan bahwa jenis cacing ini mampu mengolah bahan organik hingga 150% dari bobot tubuhnya per hari jika diberikan pakan yang sesuai seperti ampas, kotoran ternak, dan daun. Hal ini menunjukkan bahwa cacing ANC sangat efektif dalam mendaur ulang bahan organik yang digunakan dalam penelitian ini.

Kerapatan Butiran Kasding

Berdasarkan sidik ragam, kombinasi daun kelapa sawit dan kotoran kambing dalam proses vermicompos menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan terhadap nilai kerapatan butiran kasding yang dihasilkan.

Kombinasi daun kelapa sawit dan kotoran kambing dengan bantuan cacing African Night Crawler menghasilkan variasi kerapatan butiran kasding, yaitu antara 0,39-0,52 g/ml. Pada penelitian ini terlihat bahwa kerapatan tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan 1 kg kotoran kambing. Perlakuan tersebut juga memperlihatkan tekstur kompos yang lebih padat dan halus sehingga bobot kasding menjadi lebih tinggi, sejalan dengan temuan pada parameter ukuran partikel yang menunjukkan persentase terbesar pada perlakuan yang sama. Hal ini disebabkan cacing African Night Crawler mampu menguraikan bahan organik dari 1 kg kotoran kambing dengan lebih efisien. Menurut Dayanti (2017), jenis cacing ini memiliki keunggulan dalam proses vermicompos karena tingkat reproduksinya tinggi, cepat mengolah bahan organik bila diberi pakan yang sesuai, serta mampu hidup pada populasi yang padat dan kondisi lingkungan yang bervariasi.

Tabel 5. Kerapatan Butiran Kasding (g/ml)

| Perlakuan | Kerapatan Butiran (g/ml) | Kriteria SNI (0,7-0,9) |
|-----------|-----------------------------|---------------------------|
| | | |

| | | |
|---|--------------------|--------------|
| 1 kg daun kelapa sawit | 0,39 ^d | Tidak Sesuai |
| 1 kg kotoran kambing | 0,52 ^a | Tidak Sesuai |
| 500 g daun kelapa sawit + 500 g kotoran kambing | 0,43 ^{cb} | Tidak Sesuai |
| 750 g kotoran kambing + 250 g daun kelapa sawit | 0,46 ^b | Tidak Sesuai |
| 250 g kotoran kambing + 750 g daun kelapa sawit | 0,41 ^{cd} | Tidak Sesuai |

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan pada taraf 0,05%.

Kerapatan butiran terendah pada penelitian ini ditemukan pada perlakuan 1 kg daun kelapa sawit. Kondisi ini sesuai karena perlakuan tersebut menghasilkan kascing dengan tekstur lebih remah. Hal tersebut dipengaruhi oleh komposisi bahan organik yang digunakan. Sahwan (2016) menjelaskan bahwa keberhasilan pembuatan pupuk organik ditentukan oleh komposisi bahan dasar, dimana semakin kecil ukuran partikel bahan kompos maka semakin cepat proses pematangannya karena luas permukaan yang tersedia bagi bakteri pembusuk semakin besar.

Jika dibandingkan dengan standar SNI, seluruh perlakuan pada penelitian ini belum memenuhi ketentuan kerapatan butiran. Ketidaksesuaian tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti bahan organik yang belum terurai sempurna dan waktu pengomposan yang kurang optimal. Hal ini sejalan dengan Budi (2015) yang menyatakan bahwa proses pengomposan dipengaruhi oleh rasio C/N, ukuran partikel, aktivitas mikroorganisme, aerasi, porositas, kelembaban, suhu, pH, serta kandungan hara.

Bakteri *Escherichia coli* Kascing

Berdasarkan hasil penelitian, analisis *Escherichia coli* pada kombinasi daun kelapa sawit dan kotoran kambing selama proses vermicompos menunjukkan variasi kandungan bakteri pada setiap perlakuan. Jumlah *E. coli* yang terdeteksi dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Dari tabel tersebut tampak bahwa seluruh perlakuan menghasilkan kascing yang masih mengandung bakteri *E. coli*, dengan populasi berkisar antara $11,2 \times 10^{-3}$ hingga 77×10^{-2} . Kandungan tertinggi ditemukan pada perlakuan 1 kg kotoran kambing, yakni sebesar 77×10^{-2} , sedangkan kandungan terendah terdapat pada kombinasi 500 g daun kelapa sawit + 500 g kotoran kambing.

Kemunculan bakteri *E. coli* pada vermicompos ini kemungkinan berasal dari penggunaan kotoran kambing serta potensi kontaminasi lingkungan, termasuk air yang digunakan selama perawatan. *E. coli* sendiri merupakan bakteri yang secara alami hidup dalam saluran pencernaan manusia dan hewan, seperti sapi, kambing, dan unggas (Hainil et al., 2021), dan dapat menyebar melalui feses ke lingkungan. Menurut Afrisetiawati (2016), *E. coli* merupakan bakteri koliform yang sering dijadikan indikator adanya pencemaran feses melalui air.

Tabel 6. Jumlah Bakteri *E. coli*

| Perlakuan | Populasi | Kriteria SNI (102) |
|---|-----------------------|--------------------|
| 1 kg daun kelapa sawit | 69×10^{-2} | Sesuai |
| 1 kg kotoran kambing | 77×10^{-2} | Sesuai |
| 500 g daun kelapa sawit + 500 g kotoran kambing | $11,2 \times 10^{-3}$ | Sesuai |
| 750 g kotoran kambing + 250 g daun kelapa sawit | $16,4 \times 10^{-3}$ | Sesuai |
| 250 g kotoran kambing + 750 g daun kelapa sawit | $22,9 \times 10^{-3}$ | Sesuai |

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan pada taraf 0,05%.

Kehadiran bakteri *E. coli* pada kompos merupakan hal yang umum karena berkaitan dengan jenis bahan organik yang digunakan. Pirmasari et al. (2021) menyatakan bahwa *E. coli* dapat ditemukan pada proses pengomposan yang memakai bahan seperti isi rumen maupun kotoran ternak. Jiang & Wang (2024) melaporkan bahwa variasi kadar air dan kelembaban turut memengaruhi jumlah *E. coli*, di mana kadar air rendah (20%) menyebabkan penurunan populasi bakteri secara signifikan dibandingkan kadar air lebih tinggi (30%-40%). Temuan ini menunjukkan bahwa kadar air yang tinggi cenderung meningkatkan jumlah *E. coli* dalam kompos. Berdasarkan hasil penelitian ini, populasi *E. coli* yang terdeteksi masih berada dalam batas aman menurut SNI, sehingga kompos yang dihasilkan layak digunakan sebagai bahan penyubur tanah dan tidak menimbulkan risiko penularan kepada manusia.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi terbaik terdapat pada perlakuan P1 (1 kg kotoran kambing), karena memenuhi standar SNI 7763:2024 untuk parameter suhu, warna, bau, ukuran partikel, dan jumlah *E. Coli*. Namun, parameter kerapatan partikel dan kadar air pada seluruh perlakuan masih tergolong tinggi sehingga belum sesuai dengan ketentuan SNI 7763:2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrisetiawati. (2016). *Identifikasi bakteri Escherichia coli pada air minum isi ulang yang diproduksi DAMIU di Kelurahan Lubuk Buaya Kota Padang*. Jurnal Kesehatan Andalas, 570–574.
- Afsyah, S., Walida, H., Dorliana, K., & Sepriani, Y. (2021). *Analisis kualitas kascing dari campuran kotoran sapi, pelepas kelapa sawit dan limbah sayuran*. Jurnal Ilmu Pertanian, 10–12.
- Amalia, D., & Widyaningrum, P. (2016). *Penggunaan EM4 dan MOL limbah tomat sebagai bioaktivator pada pembuatan kompos*. Life Science, 5(1), 18–24.
- Andriawan, F., Walida, H., Harahap, F. S., & Sepriani, Y. (2022). Analisis kualitas pupuk kascing dari campuran kotoran ayam, bonggol pisang dan ampas tahu. *Jurnal Pertanian Agros*, 24(2), 423–428.
- Ariny, M. (2024). *Tinjauan terhadap parameter dan kualitas kompos organik perusahaan galangan kapal dengan penggunaan aktivator PROMI dan ecoenzymes*. Jurnal Publikasi Ilmu Tanaman dan Agribisnis (Botani), 15–27.
- Arthawidya, S. S. (2017). *Analisis komposisi terbaik dari variasi C/N rasio menggunakan limbah kulit pisang, sayuran dan kotoran sapi dengan metode vermicomposting*. Jurnal Teknik Lingkungan, 6.
- Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia. (2023). *Data distribusi penggunaan pupuk organik Indonesia*. Antara Kabar Berita.
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Statistik kelapa sawit Provinsi Riau*. <https://riau.bps.go.id/publication/2024/01/22/ceb97f2ba19041360c6279f5/statistik-kelapa-sawit-provinsi-riau-2022.html>
- Badan Sertifikasi Nasional. (2024). *Rancangan Standar Nasional Indonesia 37763:2024*.
- Budi, W. (2015). Pengaruh rasio C/N bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang. *Jurnal Integrasi Proses*, 77.
- Bulan, R., Tineke, H., & Desrial. (2016). *Pemanfaatan limbah daun kelapa sawit sebagai bahan baku pupuk kompos*. Jurnal Rona Teknik Pertanian, 135–141.
- Chaoui, H. (2022). *Vermicasting or vermicomposting*. Onotario, France.
- Dayanti, I. P. (2017). *Pengelolahan pupuk organik dengan metode cacing ANC di Desa Dlanggu Kabupaten Mojokerto*. Jurnal Pengabdian Masyarakat, 243–251.
- Domínguez, J. (2018). Earthworms and vermicomposting. In *Earthworms – The ecological engineers of soil*. InTech. <https://doi.org/10.5772/intechopen.76088>
- Farida, A. (2022). *Pengomposan sampah daun anggur menggunakan cacing Eisenia fetida dengan penambahan MOL nasi basi*. Conference Proceeding on Waste Treatment Technology, 97–108.
- Hainil, S., Yuni, E., & Intan. (2021). Identification of *Escherichia coli* in pure soy milk at the Market of Jodoh Batam City. *Jurnal Surya Medika*, 25–30.
- Harvianti, Y., Permatasari, A., & Yulianti, N. (2025). Analysis of the presence of pathogenic bacteria *Escherichia coli* and *Salmonella sp.* in organic fertilizer. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(4), 5693–5700.
- Hapsari, U. (2018). Pengaruh aerasi dan kadar air awal terhadap kinerja pengomposan kotoran sapi sistem windrow. *Agrotechnology Innovation (Agrinova)*, 1(1), 8–14.
- Hazra, N. R. (2018). Kualitas dan produksi vermicompos menggunakan cacing African Night Crawler (*Eudrilus eugeniae*). *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 77–81.
- Jiang, X., & Wang, J. (2024). Biological control of *Escherichia coli* O157:H7 in dairy manure-based compost using competitive exclusion microorganisms. *Pathogens*, 13(5), 361.
- Kartini, N. L., Sinda, & Atmaja, I. (2015). Pengaruh dosis pupuk kascing terhadap hasil tanaman sawi, sifat kimia dan biologi tanah Inceptisol Klungkung. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 4(3).
- Kusmiyarti, T. B. (2013). Kualitas kompos dari berbagai kombinasi bahan baku limbah organik. *Jurnal Agrotrop*, 83–95.
- Kyle, J. S. (2018). *The amazing African Night Crawler*. Midwest Worm, USA.
- Ma’arif, A. (2022). Pemanfaatan limbah kotoran kambing sebagai pendapatan tambahan di Mulia Farm. *Jurnal Politeknik*, 34–40.
- Mathius, I. W. (2017). *Akselerasi pengembangan sapi potong melalui sistem integrasi tanaman-ternak sawit-sapi*. IPB Press.
- Maulida. (2015). *Budidaya cacing tanah unggul ala Adam Cacing*. PT AgroMedia Pustaka.
- Natsir, H. S., & Fazrudin. (2022). Analisis kualitas kompos limbah organik rumah tangga berdasarkan variasi dosis mol tomat. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 155–165.
- Ngadi, & Noveria. (2017). Keberlanjutan perkebunan kelapa sawit di Indonesia dan prospek pengembangan di kawasan perbatasan. *Jurnal Masyarakat Indonesia*, 95–111.
- Nyame, H. S. (2021). Degradation and accumulation rates of human excreta during vermicomposting by *Eisenia fetida* and *Eudrilus eugeniae*. *Journal of Environmental Management*, 1–8.

- Pirmasari, R., & Nada, D. (2021). Pengaruh perbedaan tinggi tumpukan kompos terhadap jumlah bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella sp.* pada kompos limbah pasar dan limbah padat RPH. *Jurnal Engineering*, 45–55.
- Putro, G. S., & Bagaskoro. (2016). Pengaruh penambahan pupuk NPK dalam pengomposan sampah organik secara aerobik menjadi kompos matang dan stabil. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 8.
- Rahmadanti, D. O. (2019). Uji karakteristik kompos pada berbagai kombinasi tandan kosong kelapa sawit dan kotoran sapi menggunakan mikroorganisme selulotik. *Jurnal Ilmiah Teknoscains*, 105–112.
- Sahwan, F. L. (2016). Potensi sampah kota sebagai bahan baku kompos untuk mendukung kebutuhan pupuk organik dalam rangka memperkuat kemandirian pangan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 13(2), 193.
- Sanches, A. (2016). Emisi amonia dari pengomposan berbagai limbah organik: Ketergantungan pada suhu proses. *Jurnal Kemosfer*, 1534–1542.
- Srisook, N., Oramon, P., & Joe, P. (2022). Convolutional neural network-based nutrient deficiency classification in leaves of *Elaeis guineensis* Jacq. *International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications*, 19–27.
- Suarmaprasetya, & Soemarno. (2021). Pengaruh kompos kotoran kambing terhadap kandungan karbon dan fosfor tanah kebun kopi Bangelan. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan*, 505–514.
- Subula, R., Uno, W. D., & Abdul, A. (2022). Kualitas kompos menggunakan bioaktivator EM4 dan MOL keong mas. *Jambura Edu Biosfer Journal*, 4(2), 54–64.
- Sulaiman, A. A. (2025). *Transformasi pertanian tradisional ke modern mutlak dilakukan*. Antara Kantor Berita Indonesia.
- Widarti, W. (2015). Pengaruh rasio C/N bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang. *Jurnal Integrasi Proses*, 75–80.