

**PENGARUH PENAMBAHAN URINE DAN PENGHALUSAN KOTORAN
KAMBING TERHADAP KUALITAS PUPUK KOMPOS LIMBAH KULIT
KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*)**

(Skripsi)

Oleh

Yosavat Rimbanu



FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025

ABSTRACT

THE EFFECT OF URINE ADDITION AND GOAT MANURE GRINDING ON THE QUALITY OF COMPOST FERTILIZER FROM ROBUSTA COFFEE HUSK (*Coffea canephora*)

By

Yosavat Rimbanu

This study aimed to analyze the effect of goat manure grinding and goat urine addition on the quality of compost made from robusta coffee husk (*Coffea canephora*). A Completely Randomized Design (CRD) was used with four treatments (A1 = coffee husk + unground goat manure, A2 = unground + urine, A3 = ground, A4 = ground + urine) and three replications. Observed parameters included moisture, temperature, pH, humidity, bulk density, nutrient content (N, P, K, C/N), and compost color. The results showed that treatment A4 produced the best compost quality with N 2.43%, P 0.78%, K 1.62%, C/N 17.03, neutral pH (6.8–7.2), ideal moisture (59–60%), and stable temperature (27–29°C). The color change from light brown to dark brown-black indicated compost maturity, while the increase in bulk density reflected a more compact and stable structure. The combination of ground materials and goat urine addition accelerated decomposition and improved both physical and chemical compost quality.

Keywords: coffee husk, goat manure, goat urine, grinding, compost quality.

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN URINE DAN PENGHALUSAN KOTORAN KAMBING TERHADAP KUALITAS PUPUK KOMPOS LIMBAH KULIT KOPI ROBUSTA (*coffea canephora*)

Oleh

Yosavat Rimbanu

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penghalusan kotoran kambing dan penambahan urine kambing terhadap kualitas pupuk kompos berbahan limbah kulit kopi robusta (*Coffea canephora*). Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan (A1 = kulit kopi + kotoran kambing tidak dihaluskan, A2 = tidak dihaluskan + urine, A3 = dihaluskan, A4 = dihaluskan + urine) dan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi kadar air, suhu, pH, kelembaban, kerapatan butiran, kadar hara (N, P, K, C/N), dan warna kompos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan A4 menghasilkan kompos terbaik dengan kadar N 2,43%, P 0,78%, K 1,62%, rasio C/N 17,03, pH netral (6,8–7,2), kadar air ideal (59–60%), serta suhu stabil (27–29°C). Perubahan warna dari coklat muda menjadi coklat tua kehitaman menandakan kematangan kompos, sedangkan peningkatan kerapatan butiran menunjukkan struktur kompos yang lebih padat dan stabil. Kombinasi penghalusan bahan dan penambahan urine kambing terbukti mempercepat proses dekomposisi dan meningkatkan kualitas fisik maupun kimia kompos yang dihasilkan.

Kata kunci: limbah kulit kopi, kotoran kambing, urine kambing, penghalusan, kualitas kompos.

**PENGARUH PENAMBAHAN URINE DAN PENGHALUSAN KOTORAN
KAMBING TERHADAP KUALITAS PUPUK KOMPOS LIMBAH KULIT
KOPI ROBUSTA (*coffea canephora*)**

Oleh

Yosavat Rimbanu

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul

: Pengaruh penambahan urine dan penghalusan kotoran kambing terhadap kualitas pupuk kompos limbah kulit kopi robusta (*coffea canephora*)

Nama Mahasiswa

: **Yosavat Rimbani**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2154071013

Jurusan/PS

: Teknik Pertanian

Fakultas

: Pertanian

MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing



Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si.
NIP. 197007031998022001



Ahmad Tusi, S.T.P., M. Si., Ph., D.
NIP. 198106132005011001

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian



Prof. Dr. Ir. Warji S.T.P., M.Si., IPM.
NIP. 197801022003121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si.**



Sekretaris

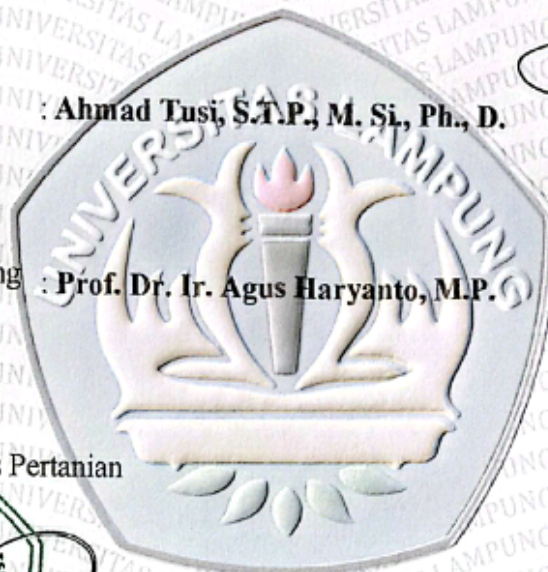
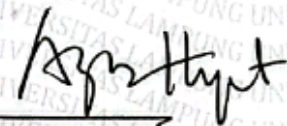
: **Ahmad Tusi, S.T.P., M. Si., Ph., D.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 24 September 2025

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Yosafat Rimbanu NPM 2154071013**

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M. Si. dan 2) Ahmad Tusi, S.T.P., M. Si., Ph., D. Berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan, karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 24 September 2025
Yang membuat pernyataan



Yosafat Rimbanu

NPM. 2154071011

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kabupaten Tulang Bawang Barat, Provinsi Lampung pada hari Kamis tanggal 27 Februari 2003. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara putra dari Bapak Gunarto dan Ibu Sri Rusmini, serta kakak dari Bagas Imanuel. Penulis memulai pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 02

Marga Jaya, lulus pada tahun 2015. Sekolah Menengah Pertama di SMP Sekolah Lentera Harapan Gunung Agung, Tulang Bawang Barat, lulus pada tahun 2018. Sekolah Menengah Atas di SMA Sekolah Lentera Harapan Gunung Agung dan lulus pada tahun 2021. Pada tahun 2021 penulis diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Mandiri. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi pengurus organisasi Permatep pada bidang Infokom sebagai anggota biasa pada periode 2023.

Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode 1 Tahun 2024 selama 40 hari terhitung pada bulan Januari sampai Februari tahun 2024 di Desa Sri Tnjung Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Mesuji. Penulis melaksanakan Praktek Umum (PU) selama 30 hari kerja terhitung pada bulan Juni sampai Agustus tahun 2024 di PT Great Giant Pineapple, Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Lampung dengan judul kegiatan yaitu “Analisis pertumbuhan tanaman pisang

cavendish, perbandingan pertumbuhan tanaman bibit nurseri dan bibit ratoon di plantation group 1 PT. Great giant pineapple”.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus, karena berkat kasih, rahmat, dan penyertaan-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Segala kemuliaan hanya bagi-Nya yang selalu memberi hikmat, kekuatan, dan pengharapan dalam setiap langkah hidup penulis.

Skripsi yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN URINE DAN PENGHALUSAN KOTORAN KAMBING TERHADAP KUALITAS PUPUK KOMPOS LIMBAH KULIT KOPI ROBUSTA (*coffea canephora*)”** merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Dalam pelaksanaan penelitian maupun penulisan skripsi ini, tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M. ASEAN Eng. selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
3. Prof. Dr. Ir. Warji, S.TP., M.Si., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
4. Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si. selaku pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, nasehat, kritik, dan saran serta motivasi selama proses penyusunan skripsi;
5. Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P. selaku dosen pembahas yang telah memberikan nasehat, kritik, dan saran sebagai perbaikan selama proses penyusunan skripsi;

6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu, pengalaman serta bantuan, baik dalam perkuliahan atau lainnya;
7. Bapakku Gunarto yang sangat kusayangi dan kucintai yang selalu mendukung, memberi nasihat, dan semangat, serta mendoakan kelancaran dalam menjalani pendidikan sampai selesai. Terimakasih atas setiap lelah dan upaya untuk mencari rezeki agar anak-anaknya bisa mendapatkan pendidikan yang tinggi. Semoga Bapak panjang umur dan sehat selalu agar bisa mendampingi proses anak-anak Bapak. Ibunda tercinta Sri Rusmini, seseorang yang biasa dipanggil mama. Terimakasih sudah melahirkan, merawat dan membesarkan saya sampai sekarang kita bersama. Terimakasih sudah mengantarkan penulis berada ditempat ini;
8. Sahabat terbaik saya selama kuliah Bobby, Zydan, Aldo, Galih dan kepada partner spesial Rizkyana Saptina Putri yang selalu menemani dan selalu menjadi support sistem penulis pada hari-hari yang sulit dan tidak mudah dalam proses pengerjaan skripsi;
9. Keluarga Teknik Pertanian 2021 yang telah membantu penulis dalam perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi ini;
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.
11. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini belum sempurna. akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandarlampung, 24 September 2025

Penulis,

Yosavat Rimbanu

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur bagi Tuhan Yesus Kristus

Puji dan syukur senantiasa saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, Sang Sumber kasih dan kehidupan. Atas kasih dan penyertaan-Nya, karya sederhana ini dapat terselesaikan dengan baik. Dengan kerendahan hati, kupersembahkan karya ini sebagai ungkapan syukur, cinta kasih, serta tanda bakti kepada:

Orang tuaku tercinta (Gunarto dan Sri Rusmini)

Terima kasih atas segala kasih sayang, doa, dan perjuangan dalam membesarkan serta mendidikku. Terima kasih karena selalu sabar dan mendukung setiap langkahku, baik dalam bentuk doa, semangat, maupun pengorbanan yang tiada henti. Tanpa kasih dan restu kalian, aku tidak akan sampai pada titik ini.

Motto

(Amsal 1:7) "Takut akan TUHAN adalah permulaan pengetahuan; tetapi orang bodoh menghina hikmat dan didikan."

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABLE	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
1.6. Hipotesis Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Kopi Robusta di Provinsi Lampung	6
2.2. Pengolahan Kopi Setengah Jadi	7
2.2.1. Pengolahan Basah	7
2.2.2. Pengolahan Semi-Basah.....	10
2.2.3. Pengolahan Kering.....	12
2.3. Jenis-Jenis Pupuk	14
2.3.2. Pupuk Kandang	15

2.3.3. Pupuk Kompos.....	17
2.3.4. Proses Pengomposan.....	18
2.4. Pupuk Anorganik NPK	21
2.5. Urine Kambing.....	22
III. METODE PENELITIAN	24
3.1. Waktu dan Tempat	24
3.2. Alat dan Bahan	24
3.3. Metode Penelitian.....	24
3.3.1. Pembuatan Pupuk Kompos	26
3.3.2. Pengukuran Mingguan Kelembaban atau Kadar Air Kompos.....	28
3.3.3. Pengukuran Suhu	28
3.3.4. Pengukuran pH Kompos	28
3.3.5. Perhitungan Kerapatan Butiran.....	29
3.3.6. Pengujian kadar N, P, K dan C/N	29
3.3.7. Pengukuran Warna Kompos (RGB).....	30
3.3.8. Analisis Data.....	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1. Rata-rata Suhu	31
4.2. Rata-rata pH	39
4.3. Rata-rata Kelembaban	45
4.4. Kerapatan Butiran Kompos	53
4.5. Pengujian Kadar N, P, K dan C/N.....	57
4.5.1. Kadar N,P,K dan C/N	59
4.6. Pengukuran Warna Kompos.....	65
V. KESIMPULAN.....	73

5.1. Kesimpulan.....	73
5.2. Saran	74
DAFTAR PUSTAKA.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Diagram Alir Pengolahan Basah Kopi	9
Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan Semi-Basah Kopi	11
Gambar 3. Diagram Alir Pengolahan Kering Kopi.....	13
Gambar 4. Diagram Alir Pembuatan Kompos.	27
Gambar 5. Grafik Rata-Rata Suhu	31
Gambar 6. Grafik Rata-Rata pH.....	39
Gambar 7. Grafik Rata-Rata Kelembaban	46
Gambar 8. Grafik Kerapatan Butiran	54
Gambar 9. Grafik Warna Kompos	65

Lampiran

Gambar 10. Gelas Takar 100 ml dan Gelas Takar 1000 ml.....	84
Gambar 11. Sprayer 2000 ml dan Bioaktivator EM4 Pertanian	84
Gambar 12. Molase Sari Tetes Tebu dan Soil Tester	85
Gambar 13. Gelas Ukur 50ml dan Timbangan	85
Gambar 14. Oven dan Karung dan Trash Bag	86
Gambar 15. Limbah Kulit Kopi dan Kotoran Kambing dan Urine Kambing.....	86
Gambar 16. Penimbangan Kotoran Kambing dan Penimbangan Limbah Kulit	
Kopi	87
Gambar 17. Pencampuran Bahan Kompos dan penakaran Bioaktivatoe EM4.....	87
Gambar 18. Bioaktivator EM4 Dilarutkan dan Penakaran Molase.....	88
Gambar 19. Pencampuran Bioaktivator Em4, Molase dan Aktivator.....	88

Gambar 20. Kompos Setelah Homogen dan Penakaran Urine Kambing	89
Gambar 21. Pencampuran Urine Dengan Kompos dan Penghalusan Kotoran Kambing.....	89
Gambar 22. Kotoran Kambing Halus dan Sampel Dimasukkan Trash Bag.	90
Gambar 23. Pemberian Tanda Sampel dan Pengukuran Suhu, pH, dan Kelembaban	90
Gambar 24. Pengukuran Dengan Soil Tester dan Sampel Kompos Minggu Ke-2.....	91
Gambar 25. Berat Awal Sampel Sebelum Dioven dan Berat Sampel Setelah Dioven.....	91
Gambar 26. Sampel Sebelum dan Sampel Setelah Dioven.....	92
Gambar 27. Berat Cawan Kosong dan Sampel Kompos Minggu Ke-3.....	92
Gambar 28. Pengukuran Kerapatan Butiran Kompos dan Berat Gelas Ukur 50ml....	93
Gambar 29. Kompos Siap Uji Laboratorium dan Pengukuran Kerapatan Butiran.....	93
Gambar 30 Sampel Kompos A1U1 dan Sampel A1U2 Minggu Ke-4	94
Gambar 31. Sampel Kompos A1U3 dan Sampel Kompos A2U1 Minggu Ke-4.....	94
Gambar 32. Sampel Kompos A2U2 dan Sampel Kompos A2U3 Minggu Ke-4.....	95
Gambar 33. Sampel Kompos A3U1 dan Sampel Kompos A3U2 Minggu Ke-4.....	95
Gambar 34. Sampel Kompos A3U3 dan Sampel Kompos A4U1 Minggu Ke-4.....	96
Gambar 35. Sampel Kompos A4U2 dan Sampel Kompos A4U3 Minggu Ke-4.....	96
Gambar 36. Tabel Data Pengukuran Suhu Kompos Minggu 1-4	97
Gambar 38. Tabel Data Pengukuran pH Kompos Minggu 1-4.....	98
Gambar 39. Tabel Data Pengukuran Kelembaban Kompos Minggu 1-4	99
Gambar 40. Tabel Data Rata-Rata Warna R,G,B Kompos.....	100
Gambar 41. Tabel Data Pengukuran kerapatan Butiran Kompos	100

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Rancangan Percobaan.	25
Tabel 2. ANOVA Pengaruh Perlakuan terhadap Suhu Kompos Minggu-1.....	35
Tabel 3. ANOVA Pengaruh Perlakuan Terhadap Suhu Kompos Minggu-2	36
Tabeel 4. ANOVA Pengaruh Perlakuan Terhadap Suhu Kompos Minggu-3	37
Tabel 5. ANOVA Pengaruh Perlakuan Terhadap Suhu Kompos Minggu-4	37
Tabel 6. ANOVA Pengaruh Perlakuan Terhadap pH Kompos Minggu-1.....	41
Tabel 7. ANOVA Pengaruh Perlakuan Terhadap pH Kompos Minggu-2.....	41
Tabel 8. Rerata pH Kompos Pada Minggu K-2 Dengan Uji Lanjut BNT 5%.....	42
Tabel 9. ANOVA Pengaruh Perlakuan Terhadap pH Kompos Minggu-3.....	43
Tabel 10. ANOVA Pengaruh Perlakuan Terhadap pH Kompos Minggu-4.....	44
Tabel 11. ANOVA Pengaruh Perlakuan Terhadap Kelembaban Kompos Minggu-1	49
Tabel 12. ANOVA Pengaruh Perlakuan Terhadap Kelembaban Kompos Minggu-2	49
Tabel 13. Rerata pH Kompos Pada Minggu Kedua Dengan Uji Lanjut BNT 5%.....	50
Tabel 14. ANOVA Pengaruh Perlakuan Terhadap Kelembaban Kompos Minggu-3	51
Tabel 15. ANOVA Pengaruh Perlakuan Terhadap Kelembaban Kompos Minggu-4	52
Tabel 16. ANOVA Pengaruh Perlakuan Terhadap Kerapatan Butiran Kompos	55
Tabel 17. Data Kadar N,P,K dan C/N A1, A2, A3, dan A4	59
Tabel 18. ANOVA Pengaruh Perlakuan Terhadap Intensitas Warna Merah.....	67

Tabel 19. ANOVA Pengaruh Perlakuan Terhadap Intensitas Warna Hijau	69
Tabel 20. ANOVA Pengaruh Perlakuan Terhadap Intensitas Warna Biru	71

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Provinsi Lampung memiliki luas areal perkebunan kopi terbesar kedua di Pulau Sumatera setelah Provinsi Sumatera Selatan dengan jenis kopi robusta. Luas lahan perkebunan kopi pada tahun 2020 di Lampung Barat mencapai 54.100 ha, dengan produksi kopi sebesar 57.930 ton. Produktivitas kopi Lampung Barat pada tahun 2020 sebesar 1,13 ton/ha. Provinsi Lampung memberikan sumbangan nasional sebesar 70% dari total Ekspor Kopi nasional (Dinas Perindustrian Provinsi Lampung, 2019), dan dikenal sebagai salah satu sentra penghasil kopi robusta terbesar di Indonesia, dikarenakan mampu memberikan kontribusi sebesar 24,19% bagi produktivitas kopi nasional. Dan secara agronomis wilayah Lampung lebih cocok membudidayakan kopi robusta daripada kopi arabika. Produksi petani kopi robusta di Provinsi Lampung, mampu mencapai 100 ribu ton per tahun. (Banuwa, et al., 2022). Kecamatan Pagar Dewa merupakan wilayah dengan produksi dan luas areal tertinggi di Kabupaten Lampung Barat, sedangkan wilayah dengan produktivitas paling tinggi di Kabupaten Lampung Barat adalah Kecamatan Kebun Tebu. Wilayah penghasil kopi robusta tertinggi kedua di Kabupaten Lampung Barat adalah Kecamatan Air Hitam, namun luas areal kebun kopi robusta tertinggi kedua adalah Kecamatan Sekincau. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa wilayah yang memiliki luas areal tinggi tetapi produktivitasnya rendah (Fenti & Rabiatal, 2021).

Kopi merupakan minuman khas yang sangat dikenal oleh masyarakat Indonesia dari ragam usia, meskipun tidak semua mengonsumsi kopi. Olahan kopi diperoleh dari bagian bijinya. Sementara, hasil sampingan olahan kopi adalah bagian kulitnya.

Jumlah limbah kulit kopi menyamai dan bahkan melebihi dari hasil panen biji kopi yaitu sekitar 50 – 60 %. Artinya, apabila panen kopi segar sejumlah 1000 kg, maka sekitar 500 – 600 kg banyaknya jumlah kulit kopi yang terbuang. Hal ini yang menjadi perhatian, bahwa diperlukan tindakan lanjut terhadap limbah sisa kulit kopi yang tidak terpakai. Adapun hasil beberapa penelitian yang diperoleh adalah peneliti mendapati bahwa limbah kulit kopi mempunyai potensi sebagai pupuk kompos yang dapat dimanfaatkan bidang pertanian, peternakan dan perikanan. Hal ini karena peneliti limbah kulit kopi menyadari bahwa kulit kopi memiliki kadar bahan organik sehingga diperkirakan dapat memperbaiki struktur tanah. Penelitian terhadap penanganan limbah kulit kopi seperti ini, apabila diteruskan maka beberapa petani kopi akan mendapatkan pedoman untuk pengolahan hasil panen kopi secara optimal dengan cara mengolah limbah kulit kopi menjadi kompos (Sianturi & Wachjar, 2016).

Limbah peternakan seperti feses, dan urin, yang dibiarkan tanpa penanganan lebih lanjut, dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan pada masyarakat di sekitar. Pengolahan kotoran ternak perlu dilakukan untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Pengolahan kotoran ternak dapat dilakukan dengan cara menggunakan kotoran ternak sebagai pupuk kandang. Kotoran ternak dimanfaatkan sebagai pupuk kandang karena kandungan unsur haranya seperti nitrogen , fosfor , dan kalium serta unsur hara mikro diantaranya kalsium, magnesium, belerang, natrium, besi, dan tembaga yang dibutuhkan tanaman dan kesuburan tanah. Jika dimanfaatkan secara baik kotoran kambing, bukan merupakan polusi justru merupakan suatu penghasilan yang bisa menghasilkan kompos yang berkualitas bila diolah dengan metode pengolahan yang baik, bahkan menghasilkan uang yang tidak sedikit nilainya. Kotoran kambing memiliki beberapa keunggulan, yaitu kotoran kambing mengandung nitrogen dan kalium lebih tinggi dibandingkan kotoran sapi. kotoran kambing memiliki kadar K yang lebih tinggi daripada kandungan K pada kotoran sapi dan kerbau. Pupuk kotoran kambing umumnya memiliki nilai rasio C/N masih diantara 20-25. Pupuk kotoran hewan yang baik harus memiliki nilai rasio C/N

kurang dari 20, sehingga pupuk kotoran kambing akan lebih baik penggunaannya bila dikomposkan terlebih dahulu (Saktiyono & Eky, 2019).

Kotoran kambing dan limbah kulit kopi merupakan limbah yang tidak dimanfaatkan dengan baik. Kotoran kambing dan limbah kulit kopi dapat dijadikan sebagai pupuk kompos yang memiliki nilai guna serta dapat di manfaatkan pupuk oraganik bagi tanaman. Pencampuran limbah kulit kopi dengan kotoran kambing sebagai pupuk kompos adalah metode yang efektif dan ramah lingkungan. Limbah kulit kopi, yang dihasilkan dari proses pengolahan biji kopi, kaya akan nitrogen dan bahan organik. Kotoran kambing juga mengandung nutrisi penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, yang sangat diperlukan oleh tanaman. Selain meningkatkan kesuburan tanah, kompos ini juga dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan retensi air. Dengan menggunakan limbah ini, kita tidak hanya mengurangi sampah dari industri kopi, tetapi juga mendukung praktik pertanian yang lebih berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan urine terhadap kualitas pupuk kompos yang dihasilkan dari limbah kulit kopi Robusta dan kotoran kambing?
2. Bagaimana pengaruh penghalusan kotoran kambing terhadap kualitas pupuk kompos dari campuran limbah kulit kopi Robusta dan kotoran kambing?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi pengaruh penambahan urine terhadap kualitas pupuk kompos yang dihasilkan dari campuran limbah kulit kopi Robusta dan kotoran kambing.
2. Mengevaluasi pengaruh penghalusan kotoran kambing terhadap kualitas pupuk kompos dari bahan limbah kulit kopi Robusta dan kotoran kambing.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat membantu mengurangi jumlah limbah organik seperti kulit kopi robusta dan kotoran kambing yang seringkali terbuang percuma atau menjadi polutan. Dengan memanfaatkan limbah-limbah tersebut sebagai bahan pupuk kompos, penelitian ini dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan mengarah pada pengelolaan limbah yang lebih berkelanjutan.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pemanfaatan limbah kulit kopi robusta, kotoran kambing, dan urine kambing sebagai bahan baku pembuatan pupuk kompos.
2. Penelitian ini terbatas pada penggunaan bahan limbah kulit kopi kering yang berjenis robusta sebagai campuran kompos. Jenis kopi lain tidak dipertimbangkan dalam penelitian ini.

1.6. Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini adalah penambahan urine dan penghalusan kotoran kambing dapat berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kualitas pupuk kompos, yang ditunjukkan oleh penurunan rasio C/N dan peningkatan kadar unsur hara N, P, dan K.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kopi Robusta di Provinsi Lampung

Provinsi Lampung merupakan salah satu sentra produksi kopi terbesar di Indonesia, khususnya jenis robusta. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021 luas areal perkebunan kopi di Lampung tercatat sekitar 156.458 hektar, yang hampir seluruhnya dikelola oleh masyarakat. Kabupaten Lampung Barat memiliki areal terluas, yaitu lebih dari 54 ribu hektar, diikuti oleh Kabupaten Tanggamus sekitar 41 ribu hektar, serta Way Kanan dan Lampung Utara. Dari segi produksi, pada tahun 2022 Lampung menghasilkan sekitar 118.139 ton kopi, dengan kontribusi terbesar berasal dari Lampung Barat mencapai lebih dari 62 ribu ton, dan Tanggamus sekitar 36,9 ribu ton. Dengan capaian tersebut, Lampung menempati peringkat kedua provinsi penghasil kopi terbesar di Indonesia setelah Sumatera Selatan. Meskipun luas areal yang dimiliki cukup besar, tingkat produktivitas kopi robusta di Lampung masih tergolong rendah, yaitu rata-rata hanya 1,1–1,9 ton per hektar, lebih rendah dibandingkan potensi hasil optimal. Kondisi ini menunjukkan adanya kendala dalam budidaya dan pengelolaan tanaman, mulai dari faktor usia tanaman yang sudah tua, teknik pemeliharaan yang belum optimal, hingga keterbatasan penggunaan teknologi pascapanen. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas kopi robusta Lampung perlu dilakukan melalui upaya peremajaan tanaman, penerapan teknik budidaya yang lebih baik, serta inovasi dalam pengolahan pascapanen agar kopi Lampung tidak hanya berperan sebagai pemasok utama nasional, tetapi juga mampu meningkatkan daya saing di pasar internasional.

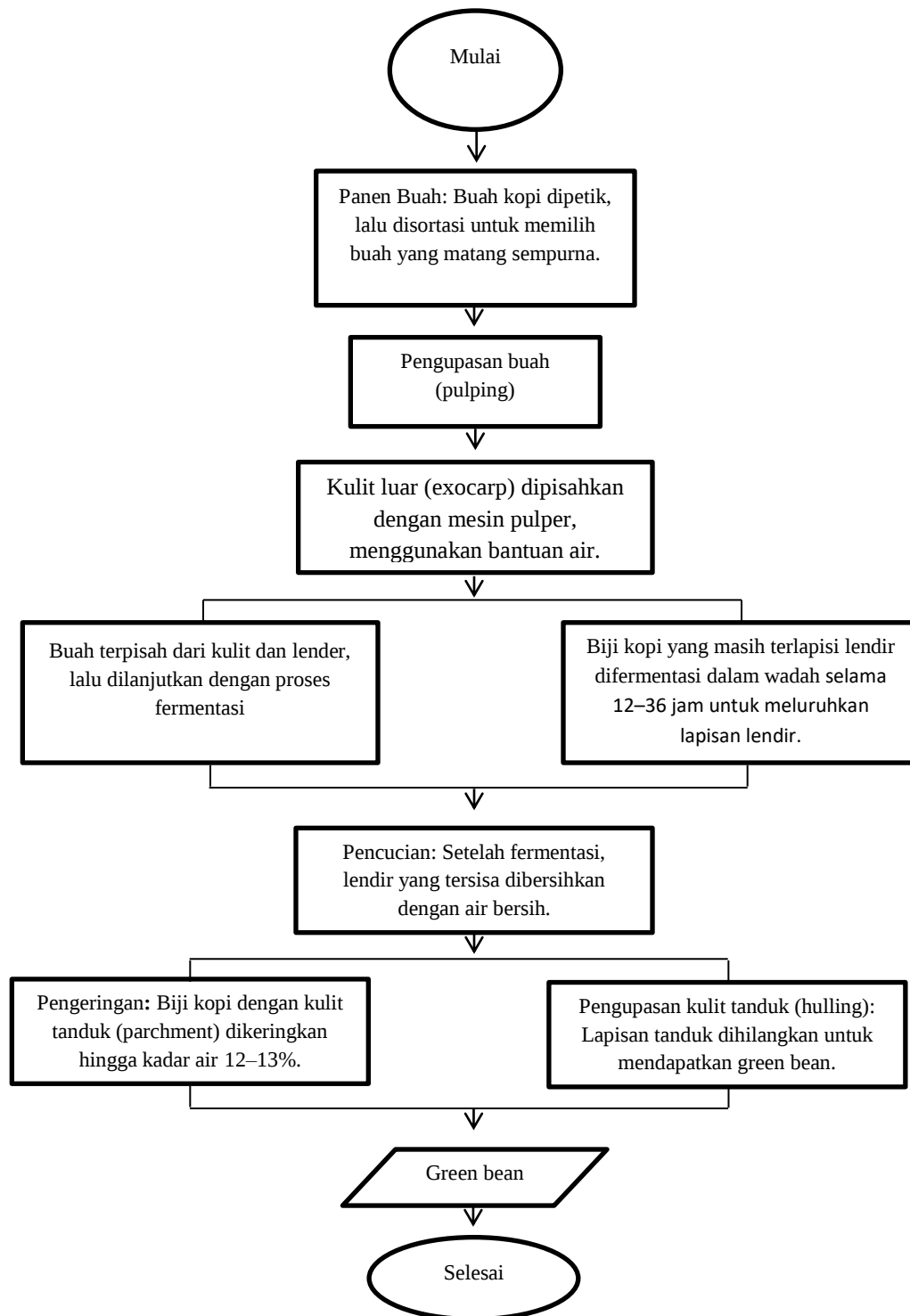
2.2. Pengolahan Kopi Setengah Jadi

Proses pengolahan kopi setengah jadi merupakan tahap pascapanen yang sangat menentukan mutu akhir biji kopi, baik dari segi fisik maupun cita rasa. Secara umum, terdapat tiga metode utama yang lazim digunakan oleh petani dan industri kopi, yaitu pengolahan basah, semi-basah, dan kering. Ketiga metode ini memiliki perbedaan mendasar dalam hal penanganan buah kopi, khususnya pada tahapan fermentasi, pencucian, dan pengeringan. Pengolahan basah umumnya menghasilkan kopi dengan mutu premium karena melalui fermentasi penuh dan pencucian lendir secara menyeluruh, sedangkan metode semi-basah yang banyak diterapkan di Indonesia menghasilkan cita rasa khas dengan body yang lebih tebal. Sementara itu, metode kering lebih sederhana karena buah kopi dijemur utuh, namun berisiko menghasilkan mutu yang kurang seragam. Dengan demikian, pemilihan metode pengolahan tidak hanya dipengaruhi oleh ketersediaan sarana dan kondisi lingkungan, tetapi juga oleh karakteristik mutu kopi yang ingin dihasilkan.

2.2.1. Pengolahan Basah

Pengolahan basah merupakan metode yang banyak digunakan untuk menghasilkan kopi dengan mutu premium. Prosesnya meliputi sortasi buah, pengupasan kulit (pulping), fermentasi untuk menghilangkan lendir (mucilage), pencucian, dan pengeringan. Metode basah mampu menghasilkan biji kopi dengan warna lebih cerah, keasaman lebih tinggi, serta cita rasa lebih bersih dibandingkan metode lainnya, karena proses fermentasi dan pencucian mengurangi kontaminasi senyawa yang berasal dari kulit buah. Metode ini umumnya dipilih oleh petani di daerah dengan pasokan air melimpah, meskipun membutuhkan biaya lebih tinggi serta pengelolaan limbah cair yang baik (Banti & Atlaw , 2024). Menurut Maulana *et al.*, (2024), pengolahan kopi robusta dengan metode basah di Lampung melibatkan tahapan sortasi, perendaman, pengupasan kulit (pulping), fermentasi, pencucian, dan pengeringan hingga kadar air mencapai $\pm 12\%$. Selain metode basah, petani kopi juga

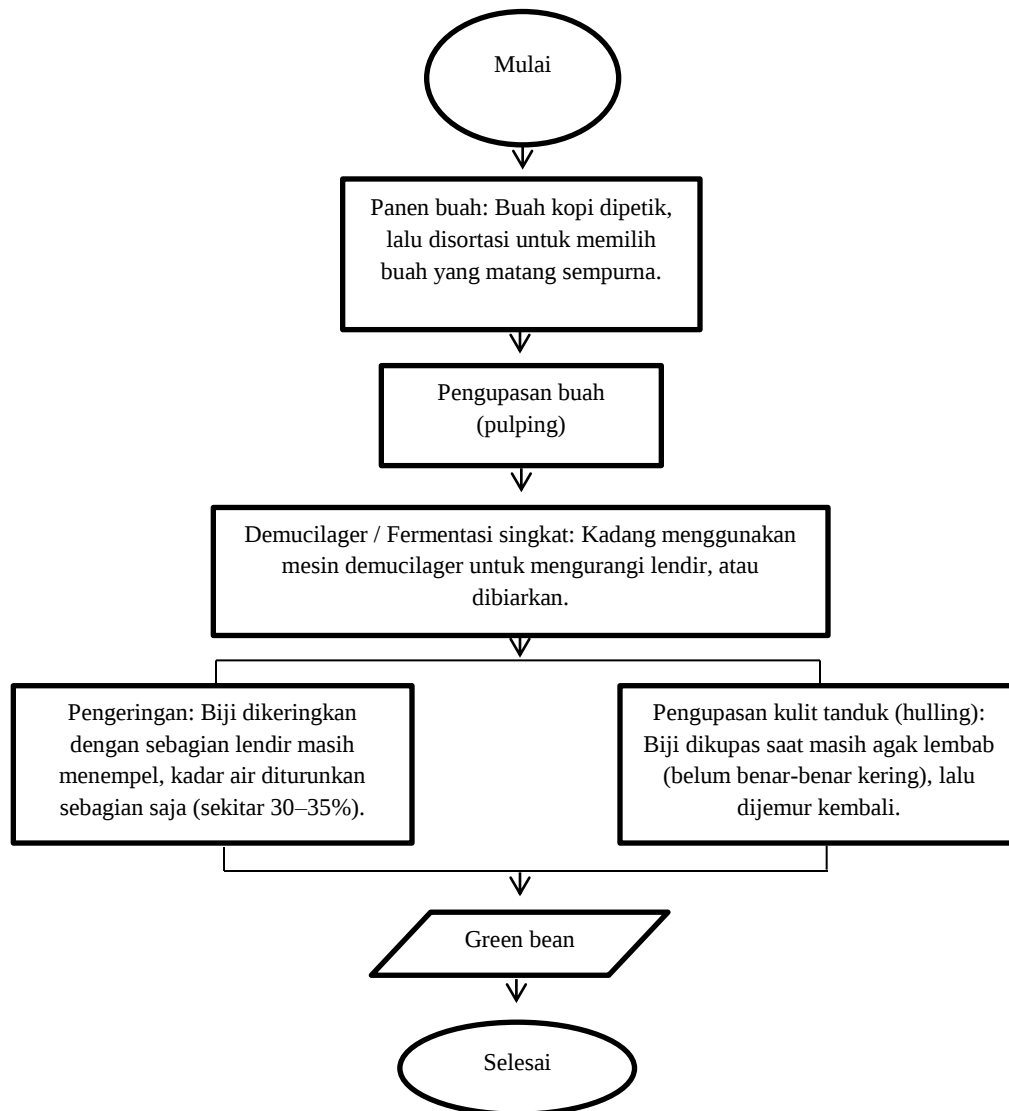
banyak menggunakan metode kering, dengan menjemur buah kopi secara langsung di bawah sinar matahari, dengan pengadukan dan pembalikan secara berkala, hingga kadar airnya menurun secara bertahap sampai mencapai sekitar 12% (Anggia & Wijayanti, 2023). Diagram alir proses pengolahan kopi basah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pengolahan Basah Kopi

2.2.2. Pengolahan Semi-Basah

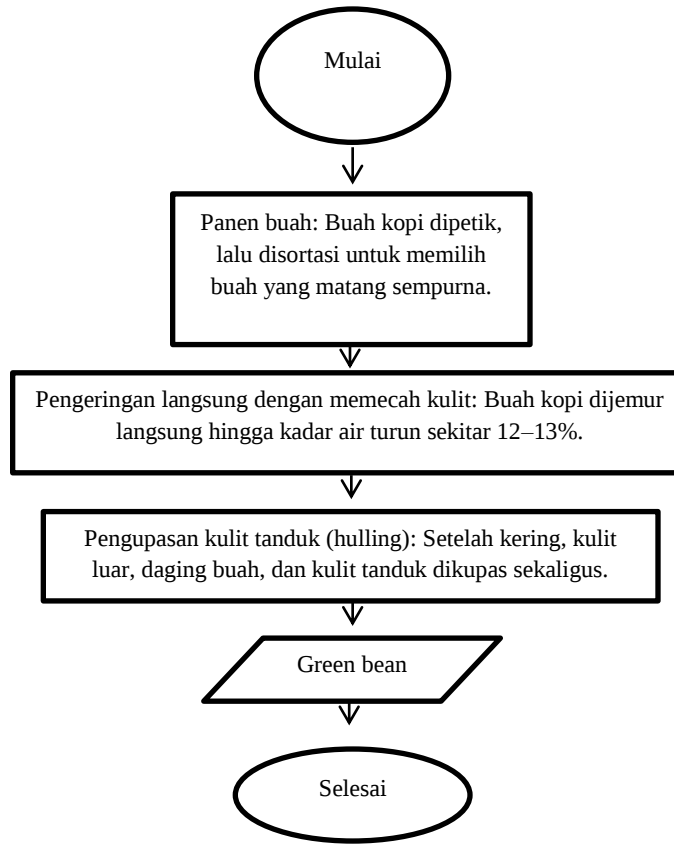
Metode semi-basah atau honey process mencakup tahap di mana buah kopi telah dipulping tetapi sebagian lendir (*mucilage*) dibiarkan menempel saat pengeringan. Menurut Penelitian Dalimunthe *et al.*, (2021), yang telah menunjukkan bahwa variasi intensitas pencucian dan kematangan buah memiliki pengaruh nyata terhadap sifat seperti kadar air, pH, Brix, dan karakter sensori kopi. Selain itu, menurut penelitian Mardhatilah & Faizah (2025), menemukan bahwa kopi dengan proses semi-basah mampu menghasilkan profil rasa dan aroma yang berbeda dibanding natural maupun full-wash, serta fermentasi yang lebih lama pada metode ini cenderung meningkatkan keasaman total dan menurunkan pH kopi. Parameter seperti kandungan bioaktif dan *volatile compounds* juga lebih tinggi pada kopi yang diproses dengan metode-semi basah dibanding natural, menurut studi Varady *et al.*, (2022), menunjukkan bahwa semi-basah adalah metode yang tengah, memadukan karakter manis atau rasa fruity yang natural dan kejernihan dari washed, dengan efek pencucian dan fermentasi yang banyak memengaruhi hasil akhir. Diagram alir pengolahan kopi secara semi-basah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan Semi-Basah Kopi

2.2.3. Pengolahan Kering

Pengolahan biji kopi kering (*green bean*) merupakan tahap penting setelah panen untuk menghasilkan bahan baku yang siap diperdagangkan maupun diolah lebih lanjut. Proses ini umumnya diawali dari panen buah kopi matang, dilanjutkan dengan sortasi untuk memisahkan buah layak olah dari buah cacat, dan kemudian masuk ke tahap pascapanen. Pada praktik tradisional di tingkat petani, proses penjemuran biasanya dilakukan di atas tikar, terpal, atau lantai semen dengan pengadukan manual agar pengeringan lebih merata. Fermentasi sering dilakukan secara sederhana, misalnya dengan menampung biji dalam karung atau bak kayu tanpa kontrol suhu yang ketat, sementara pencucian menggunakan air sumur atau sungai. Setelah biji kering, pengupasan kulit tanduk (*hulling*) dilakukan menggunakan alat giling sederhana atau jasa penggilingan di desa. Kedua metode pengolahan, baik basah maupun kering, memengaruhi rendemen, kadar air, serta mutu akhir biji kopi. Tahap akhir dari pengolahan kopi setengah jadi adalah proses grading dan sortasi biji kopi berdasarkan ukuran, berat, warna, dan tingkat cacat. Proses ini sangat menentukan nilai jual dan cita rasa kopi. Menurut penelitian Utami et al., (2025), menegaskan bahwa pengolahan pascapanen yang tepat, baik dengan metode kering maupun basah, mampu meningkatkan mutu kopi robusta sekaligus memberikan keuntungan ekonomi bagi petani. Gambar 1 menunjukkan diagram alir proses pengolahan kopi setengah jadi dengan metode kering.



Gambar 3. Diagram Alir Pengolahan Kering Kopi

2.3. Jenis-Jenis Pupuk

Pupuk adalah bahan yang ditambahkan ke tanah atau ke tanaman untuk menyediakan unsur hara yang dibutuhkan dalam pertumbuhan, perkembangan, dan hasil tanaman. Secara umum, pupuk dibedakan menjadi beberapa kategori berdasarkan asal dan cara kerjanya: pupuk organik, pupuk anorganik (kimia), dan pupuk hayati. Pupuk organik berasal dari bahan-organik seperti kotoran hewan, sisa tanaman, limbah pertanian, atau bahan sampah organik lainnya; sementara pupuk anorganik disintesis secara kimia dan mengandung unsur hara makro seperti N, P, K dalam bentuk yang langsung tersedia bagi tanaman. Pupuk hayati melibatkan mikroorganisme yang membantu proses penambatan nitrogen, pelarutan fosfat, atau menguraikan bahan organik menjadi bentuk yang mudah diserap tanaman. Pengetahuan tentang jenis-jenis pupuk ini sangat penting agar pemilihan pupuk sesuai dengan kebutuhan tanah, jenis tanaman, dan tujuan budidaya, misalnya untuk meningkatkan kesuburan jangka panjang atau untuk mempercepat hasil panen.

2.3.1. Pupuk Organik

Pemupukan merupakan salah satu kegiatan pemeliharaan yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman. Terdapat dua jenis pupuk yang biasa digunakan oleh para petani yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pemakaian pupuk organik segar memerlukan jumlah yang banyak, membutuhkan tempat yang besar, dan membutuhkan waktu dekomposisi lama. Oleh karena itu diperlukannya penambahan unsur agar dapat mengisi kekurangan yang ada pada pupuk organik. Penggunaan pupuk organik juga memiliki kelebihan yaitu dalam memperbaiki sifat fisik dan sifat kimia tanah, perbaikan sifat fisik tanah dapat terjadi karena pupuk organik dapat meningkatkan kapasitas menahan air dan memperbaiki agregat tanah. Menurut Widianingsih *et al.* (2025) pupuk organik merupakan pilihan yang lebih ramah lingkungan dan terbukti mampu memperbaiki kondisi fisik tanah serta menyediakan

unsur hara makro maupun mikro secara lebih alami. Penggunaan berbagai jenis pupuk organik, seperti pupuk kandang, kompos, dan limbah organik lainnya, telah terbukti efektif dalam meningkatkan jumlah mikroorganisme tanah, memperbaiki struktur agregat tanah, serta memperbesar ketersediaan unsur hara melalui proses penguraian bahan organik. Kemampuannya dalam menambahkan bahan organik ke dalam tanah, yang berperan sebagai sumber energi utama bagi mikroba tanah.

2.3.2. Pupuk Kandang

Pupuk kandang adalah jenis pupuk organik yang berasal dari kotoran hewan ternak seperti sapi, ayam, kambing, dan lain-lain yang telah difermentasi. Unsur hara yang terkandung dalam pupuk organik kotoran kambing adalah N 2,10%, P_2O_5 0,66%, K_2O 1,97%, Ca 1,64%, Mg 0,60%, Mn 233 ppm, Zn 90,8 ppm (Suwardi & Erika, 2024). Secara umum setiap ton pupuk kandang mengandung 5 kg N, 3 kg P_2O_5 dan 5 kg K_2O serta unsur-unsur hara esensial lain dalam jumlah yang relative kecil. Sifat-sifat dari pupuk kandang adalah sebagai berikut:

1. Kotoran ayam mengandung N tiga kali lebih besar daripada pupuk kandang kotoran kambing mengandung N dan K masing-masing dua kali lebih besar daripada kotoran sapi.
2. Kotoran babi mengandung P dua kali lebih besardan lebih banyak daripada kotoran sapi
3. Pupuk kandang dari kambing mengalami *fermentasi* dan menjaddi panas lebih cepat daripada pupuk kandang sapi
4. Dalam semua pupuk kandang P selalu terdapat dalam kotoran padat, sedangkan Sebagian besar K dan N terdapat dalam kotoran cair (urine).
5. Kandung K dalam urine adalah lima kali lebih besar daripada dalam kotoran padat, sedangkan kandungan N adalah dua sampai tiga kali lebih besar

6. Kandungan unsur hara dalam kotoran ayam adalah yang paling tinggi, karena bagian cair (urine) tercampur dengan bagian padat. Kandungan unsur hara dalam pupuk kandang ditentukan oleh jenis makanan yang diberikan.
7. Pupuk kandang dari kuda atau kambing mengalami fermentasi dan menjadi panas lebih cepat daripada pupuk kandang sapi dan babi. Karena itu banyak petani menyebut pupuk kandang sapi dan babi sebagai pupuk dingin (*cold manures*).

Menurut Andyawati *et al.* (2023) kotoran kambing memiliki kandungan hara yang cukup baik untuk dijadikan sumber pupuk organik, terutama unsur kalium (K) yang tersedia dalam jumlah lebih tinggi dibandingkan dengan kotoran sapi. Kalium berperan penting dalam metabolisme tanaman, membantu transportasi hasil fotosintesis, serta menunjang proses pembentukan bunga dan buah. Sementara itu, kandungan nitrogen (N) tertinggi ditemukan pada kotoran sapi, yang lebih berperan dalam mendorong pertumbuhan vegetatif, khususnya pada daun sebagai organ utama fotosintesis. Setiap jenis kotoran ternak memiliki keunggulan masing-masing, sehingga kotoran kambing unggul dalam penyediaan kalium, sedangkan kotoran sapi lebih baik dalam penyediaan nitrogen. Dengan demikian, penggunaan kotoran kambing sebagai pupuk organik dapat memberikan manfaat yang signifikan terhadap kualitas tanah dan produktivitas tanaman, terutama pada fase generatif yang memerlukan unsur kalium lebih banyak. Penelitian yang telah dilakukan Suryani *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pengolahan kotoran kambing dengan bioaktivator *Bacillus subtilis* mampu menghasilkan pupuk organik padat dengan kandungan nitrogen (N) sebesar 2,55%, fosfor (P) sebesar 2,37%, dan kalium (K) sebesar 4,10%. Selain itu, rasio C/N yang diperoleh yaitu 15,43 telah sesuai dengan standar kualitas pupuk organik, dengan kadar air 23,23%. Kandungan unsur hara yang cukup tinggi ini menegaskan bahwa pupuk organik dari kotoran kambing dapat menjadi sumber nutrisi penting bagi tanaman serta berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Oleh karena itu, kotoran kambing dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pupuk organik untuk mendukung sistem pertanian berkelanjutan.

Menurut Gole *et al.* (2019) hasil penelitian penggunaan kotoran sapi sebagai pupuk kandang yang menunjukkan bahwa tinggi tanaman, jumlah daun, berat tongkol, berat basah dan berat kering pipilan tanaman jagung dapat ditingkatkan dengan diaplikasikannya pupuk sapi dengan dosis 20 ton/ha. Hal ini disebabkan pupuk kandang sapi mengandung sejumlah unsur hara dan bahan organik yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Penggunaan pupuk kandang ayam 14 ton/hektar bisa meningkatkan berat segar brangkasan tanaman cabai merah mencapai 389,20 g dan berat kering brangkasan mencapai 108,57 g. Pada takaran dosis pupuk kandang (pupuk kandang ayam dan sapi) yang sama yakni 20 ton/hektar pada jenis tanah Andisol, pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah yang diberikan pupuk kandang ayam lebih baik dibandingkan dengan pertumbuhan dan hasil dari tanaman cabai merah yang diberi pupuk kandang sapi (Prasetyo, 2014).

2.3.3. Pupuk Kompos

Kompos merupakan bahan organik yang telah terdekomposisi melalui proses alami dengan bantuan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan cacing tanah. Proses dekomposisi ini mengubah bahan organik seperti sisa makanan, daun, dan limbah pertanian menjadi humus yang kaya akan unsur hara dan memiliki manfaat besar untuk kualitas tanah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dalam bidang pertanian dan lingkungan, kompos terbukti dapat meningkatkan kesuburan tanah secara signifikan. Proses ini meningkatkan kandungan unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, yang sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk tumbuh dengan baik. Selain itu, kompos juga dapat memperbaiki struktur tanah, baik tanah yang berpasir maupun yang berat seperti tanah liat, sehingga meningkatkan daya serap air dan mencegah erosi. Tanah yang tercampur kompos cenderung lebih gembur, lebih mudah diolah, dan memiliki kapasitas drainase yang lebih baik, yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan. Penelitian juga menunjukkan

bahwa kompos dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia sintetis, yang berpotensi merusak lingkungan dan mengurangi kualitas tanah dalam jangka panjang. Selain manfaat agronomis, kompos juga berfungsi untuk mengurangi masalah limbah organik yang menumpuk. Dengan mengubah limbah tersebut menjadi kompos, kita dapat mengurangi volume sampah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir, yang pada gilirannya dapat membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Proses komposting sendiri dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti komposting terbuka, metode ini dilakukan di luar ruangan tanpa wadah tertutup, sering kali menggunakan teknik windrow. Bahan organik ditumpuk dalam gundukan untuk memfasilitasi aerasi alami. Menggunakan komposter, komposter adalah wadah yang dirancang khusus untuk proses komposting. Ada berbagai jenis komposter, seperti komposter aerasi, komposter aerasi adalah alat yang dirancang untuk mempercepat proses pengomposan dengan memanfaatkan sirkulasi udara yang baik. Alat ini berfungsi untuk menyediakan oksigen yang cukup bagi mikroorganisme pengurai, yang penting dalam proses dekomposisi bahan organik, atau bahkan metode yang lebih cepat menggunakan teknologi tertentu, dan biasanya membutuhkan waktu antara beberapa minggu hingga beberapa bulan, tergantung pada bahan yang digunakan dan kondisi (Bachtiar & Ahmad, 2019).

2.3.4. Proses pengomposan

Proses pengomposan berlangsung melalui beberapa tahapan yang ditandai oleh perubahan suhu, kelembaban, dan aktivitas mikroorganisme yang berbeda pada setiap fase. Secara umum, pengomposan dibagi menjadi tiga fase utama, yaitu fase mesofilik, fase termofilik, dan fase pendinginan atau pematangan. Ketiga fase ini saling berkaitan dan menunjukkan dinamika biologis serta kimiawi yang terjadi di dalam tumpukan kompos, mulai dari degradasi senyawa organik sederhana hingga pembentukan humus yang stabil. Pemahaman mengenai fase-fase pengomposan penting untuk memastikan kualitas kompos yang dihasilkan sesuai standar, karena

masing-masing fase memiliki peran khusus dalam menguraikan bahan organik, menstabilkan kondisi fisik-kimia, serta menghilangkan patogen maupun bau yang tidak diinginkan. Pengomposan melalui tahapan fisiologis yang melibatkan suksesi mikroba dan perubahan kondisi fisik-kimia tumpukan. Berdasarkan penelitian Siagian *et al.*, (2021), suhu tumpukan kompos mengalami fluktuasi yang mencerminkan aktivitas mikroba, pada awal pengomposan mikroba beradaptasi sehingga suhu naik secara bertahap, kemudian memasuki fase stabil pada kisaran 27°C sampai 30°C ketika proses degradasi bahan organik menurun. Nilai pH pada fase awal cenderung agak asam sekitar 5,5–7, karena pembentukan asam organik dari dekomposisi bahan mudah terurai dan seiring waktu, aktivitas mikroba yang memecah nitrogen organik menjadi amonia menyebabkan pH meningkat mendekati netral sekitar 7,0 sampai 7,4 pada akhir periode pengomposan.

Kelembaban juga memainkan peran kritis dalam proses pengomposan dan harus dijaga dalam rentang optimal agar mikroba dapat aktif. Kelembaban awal tumpukan kompos berada di bawah 80 %, dan selama proses secara periodik diukur setiap tiga hari. Kelembaban ideal pengomposan berada pada 40–60 %, tetapi kelembaban akhir kompos cenderung meningkat menjadi kisaran 70–75 % pada beberapa perlakuan. (Wahyudin & Nurhidayatullah, 2018). Sementara itu, hasil penelitian Wibisono *et al.*, (2016), menunjukkan bahwa pengontrolan suhu ideal pada fase mesofilik 37°C sampai 40°C dan suhu termofilik 41°C sampai 44°C, dapat memengaruhi distribusi kelembaban, laju penguraian dan stabilitas tumpukan, sehingga menjaga keseimbangan kelembaban dalam setiap fase menjadi kunci dalam menghasilkan kompos dengan mutu baik. Durasi fase mesofilik tergantung pada substrat dan kondisi pengomposan; bisa beberapa hari hingga 1-2 minggu sebelum suhu meningkat menuju fase termofilik. Setelah bahan yang mudah terurai habis dan suhu meningkat, fase mesofilik berangsur-angsur memberikan ruang bagi mikroba termofilik. Fase termofilik dimulai ketika suhu tumpukan kompos mencapai sekitar > 40-45 °C, dan bisa naik hingga 55-65 °C atau lebih tergantung bahan dan manajemen pengomposan. Pada suhu tinggi ini, mikroorganisme yang tahan panas (thermophilic

bacteria, actinomycetes, jamur termofilik) mengambil alih dominasi. Mereka mampu memecah bahan organik yang lebih kompleks seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin, yang sulit diuraikan oleh mikroba mesofilik

Salah satu fungsi penting dari fase ini, selain degradasi bahan kompleks, adalah sterilisasi, suhu tinggi membantu membunuh patogen dan benih gulma yang mungkin ada dalam bahan kompos. Dalam penelitian Handrah *et al.*, (2021), fase ini diatur agar suhu mencapai sekitar 55 °C selama beberapa hari untuk memastikan keamanan dan kualitas kompos. Kelembaban selama fase termofilik idealnya sedikit lebih rendah dari mesofilik, tapi tetap cukup untuk mendukung aktivitas mikroba tidak terlalu lembap agar aerasi tetap baik. Jika kelembaban turun terlalu jauh, aktivitas mikroba termofilik bisa menurun, dan jika terlalu tinggi bisa timbul anaerob. Banyak penelitian Indonesia menunjukkan kelembaban di fase ini berada di kisaran 50-60 % atau sedikit lebih rendah tergantung pengaturan ruang dan ventilasi. (Utomo & Nurdiana, 2018). Durasi fase termofilik bisa bervariasi, bergantung banyak faktor seperti jenis bahan, ukuran partikel, rasio C/N, dan seberapa sering tumpukan dibalik atau diaduk. Bisa berlangsung dari beberapa hari hingga beberapa minggu. Setelah fase ini, bahan organik kompleks sudah banyak terdegradasi dan sumber makanan cepat bagi mikroba mulai menipis. Setelah fase termofilik berakhir, suhu tumpukan mulai menurun secara bertahap mendekati suhu lingkungan. Ini menandakan bahwa aktivitas mikroba yang membutuhkan suhu tinggi sudah berkurang karena bahan yang mudah terurai sudah banyak habis. Fase ini sering disebut fase pendinginan (cooling) atau fase kematangan. Dalam fase ini, mikroba mesofilik kembali menjadi dominan, bersama dengan jamur dan actinomycetes yang mampu memecah residu bahan sangat sulit seperti lignin dan sisaan lignoselulosa. Proses humifikasi (pembentukan humus) terjadi, senyawa kompleks dan aromatik terbentuk, bau dan warna kompos mengarah ke coklat gelap atau hitam, tekstur menjadi lebih remah dan stabil. Kelembaban di fase pematangan sering kali lebih rendah dibanding fase awal, karena terjadi kehilangan air lewat penguapan dan respirasi mikroba, serta karena volume bahan menyusut. Nilai kelembaban akhirnya bisa mendekati nilai

stabil yang baik untuk produk kompos, misalnya sekitar 40-60 % atau kurang tergantung jenis bahan dan iklim. Durasi fase pematangan juga relatif panjang, bisa beberapa minggu hingga beberapa bulan, tergantung kondisi awal (jenis bahan, ukuran partikel, rasio C/N, kelembaban, dan seberapa baik aerasi). Fase ini penting agar kompos benar-benar stabil dan tidak merusak tanaman bila digunakan, karena jika dipanen sebelum matang, masih ada senyawa fitotoksik dan mikroba yang belum stabil.

2.4. Pupuk Anorganik NPK

Pupuk NPK adalah merupakan pupuk anorganik yang sangat efisien dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara makro (NPK), pupuk Tunggal seperti Urea, SP-36, dan KCI masing-masing mengandung NPK yang cukup tinggi sehingga mampu menunjang pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Unsur fosfor (P) yang berperan sangat penting dalam transfer energi di dalam sel tanaman, mendorong perkembangan akar dan pertumbuhan lebih awal, memperkuat batang sehingga tidak mudah rebah, serta meningkatkan serapan N pada awal pertumbuhan tanaman. Unsur kalium (K) juga sangat berperan dalam pertumbuhan tanaman misalnya untuk memacu translokasi karbohidrat dari daun ke organ tanaman. Unsur NPK mempunyai peran yang sangat penting terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman, dimana ketiga unsur ini saling berinteraksi satu sama lain dalam menunjang pertumbuhan tanaman, unsur nitrogen dapat diperoleh dari pupuk Urea dan ZA, unsur P dari pupuk TSP/SP-36, sedangkan K dalam KCL dan ZK. Unsur N merupakan unsur yang dapat cepat kelihatan pengaruhnya terhadap tanaman. Peran unsur ini adalah merangsang pertumbuhan vegetative, meningkatkan jumlah anakan, dan meningkatkan jumlah bulir/rumpun.

2.5. Urine Kambing

Urine kambing merupakan limbah cair yang dihasilkan dan dikeluarkan dari tubuh kambing melalui kencing atau buang air kecil. Ketersediaan urine kambing cukup melimpah di beberapa daerah, khususnya daerah yang memiliki peternak kambing, tetapi tidak dimanfaatkan dengan maksimal sehingga menjadi limbah yang dapat mencemari lingkungan karena urine kambing akan menimbulkan aroma yang tidak sedap. Satu ekor kambing dewasa dapat menghasilkan 2,5 liter urine/ekor/hari, sedangkan kotoran padat yang dihasilkan adalah 1 karung/ekor/2 bulan. Urine kambing dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik sehingga petani tidak bergantung pada pupuk kimia serta dapat dijadikan sebagai sumber ekonomi bagi masyarakat. Pupuk cair yang berasal dari urine hewan ternak mengandung hormone tertentu yang dapat memacu pertumbuhan tanaman dan bekerja lebih cepat karena mudah diserap oleh tanaman.

Urine kambing diketahui mengandung hormon pertumbuhan alami seperti auksin dan sitokinin yang berperan penting dalam mendukung proses pertumbuhan tanaman, khususnya dalam merangsang pembelahan dan pemanjangan . Keberadaan kedua hormon tersebut menjadikan urine kambing memiliki potensi tinggi sebagai pupuk organik cair yang efektif. Selain itu, urine kambing juga dianggap aman untuk digunakan karena tidak mengandung patogen berbahaya seperti bakteri *Salmonella sp.* yang dapat membahayakan tanaman maupun manusia. Hal ini menjadikan urine kambing sebagai bahan organik yang ramah lingkungan serta tidak memberikan dampak negatif terhadap kesehatan maupun kualitas hasil pertanian (Manik & Budiansyah, 2019).

Sebagai bahan organik cair, urine kambing juga memiliki kandungan unsur hara yang cukup tinggi, terutama unsur makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang sangat dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan vegetatif dan generatif. Pengolahan limbah urine kambing dapat dilakukan dengan proses fermentasi terlebih dahulu. Proses fermentasi dilakukan agar terjadinya pemecahan senyawa organik

menggunakan mikroorganisme menjadi senyawa organik yang sederhana. Urine yang telah melewati proses fermentasi, merupakan cara alternative untuk meningkatkan kebutuhan ketersediaan, dan juga efisiensi serapan nutrisi bagi tanaman, sehingga dapat menekan penggunaan bahan pupuk anorganik (Malika & Nuh, 2024).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni sampai Juli 2025. Pembuatan kompos dilakukan di Tempat Lab. Daya Alat dan Mesin Pertanian (DAMP), Lab. Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan (RSDAL). Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah semprotan, trash bag, karung, terpal, sekop kecil, soil tester, timbangan analitik, oven, gelas ukur, dan batang pengaduk. Bahan yang digunakan meliputi limbah kulit kopi, kotoran kambing, urine kambing, bioaktivator EM4, dan molase.

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diuji merupakan bahan campuran antara limbah kulit kopi dengan kotoran kambing, baik yang dihaluskan maupun tidak, serta penambahan urine kambing. Perlakuan pertama (A1) adalah limbah kulit kopi dicampur dengan kotoran kambing yang tidak dihaluskan.

Perlakuan kedua (A2) adalah campuran limbah kulit kopi dan kotoran kambing yang tidak dihaluskan, ditambah dengan urine kambing. Perlakuan ketiga (A3) adalah limbah kulit kopi yang dicampur dengan kotoran kambing yang telah dihaluskan, tanpa penambahan urine. Sedangkan perlakuan keempat (A4) merupakan kombinasi limbah kulit kopi dengan kotoran kambing yang dihaluskan serta ditambah urine kambing. Berikut merupakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disajikan pada table. Data dari setiap perlakuan akan dianalisis menggunakan Analisis Variansi (ANOVA) satu arah untuk setiap parameter (suhu, pH, dan kelembaban) pada setiap minggu selama empat minggu pengamatan. berikut:

Tabel 1. Rancangan Percobaan.

No	sampel	ulangan		
		I	II	II
1	A1	A1U1	A1U2	A1U3
2	A2	A2U1	A2U2	A2U3
3	A3	A3U1	A3U2	A3U3
4	A4	A4U1	A4U2	A4U3

Keterangan:

A1 = Limbah kulit kopi + kotoran kambing yang tidak dihaluskan

A2 = Limbah kulit kopi + kotoran kambing yang tidak dihaluskan + urine kambing

A3 = Limbah kulit kopi + kotoran kambing dihaluskan

A4 = Limbah kulit kopi + kotoran kambing dihaluskan + urine kambing

U1 = ulangan pertama (1)

U2 = ulangan kedua (2)

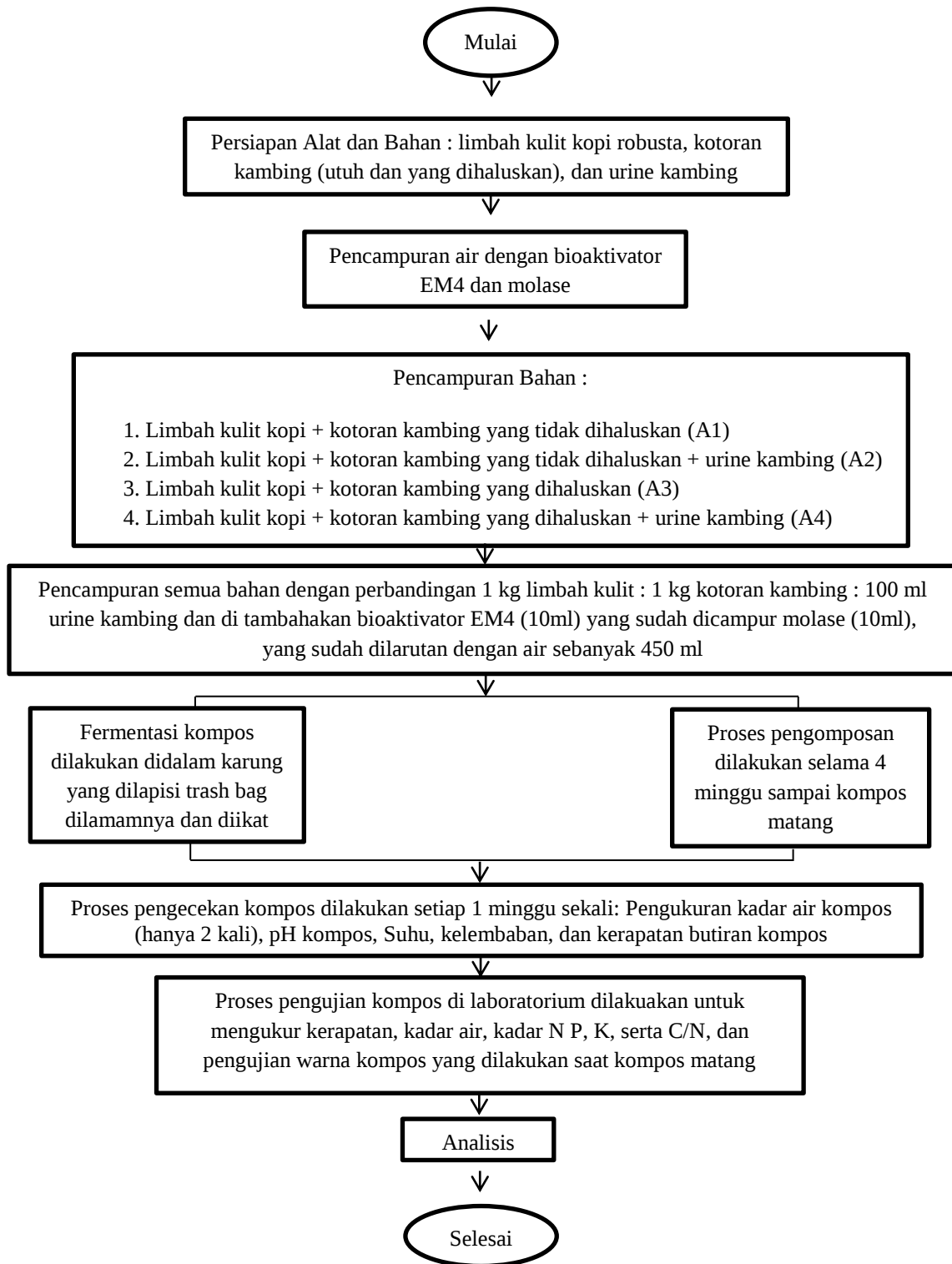
U3 = Ulangan ketiga (3)

3.3.1. Pembuatan Pupuk Kompos

Pupuk organik kompos dibuat dari limbah kotoran kambing yang dicampur dengan limbah kulit kopi, serta adanya perlakuan tambahan berupa campuran urine kambing sesuai dengan dosis yang telah ditentukan. Selain itu, digunakan pula bioaktivator EM4 dan molase sari tebu sebagai sumber energi tambahan bagi mikroorganisme selama proses dekomposisi. Prosedur kerja pembuatan pupuk kompos dilakukan dengan cara:

1. Menyiapkan bahan
2. Mencampurkan semua bahan menggunakan perbandingan 1 kg limbah kulit kopi : 1 kg kotoran kambing : 100 ml urine kambing.
3. Menambahkan bioaktivator berupa EM4 sebanyak 10 ml yang telah dicampur dengan 10 ml molase, kemudian dilarutkan ke dalam 450 ml air sebelum diaplikasikan ke dalam campuran bahan.
4. Mengaduk bahan tersebut secara merata hingga homogeny.
5. Bahan difermentasi di dalam karung bekas pupuk urea berukuran 50 kg ($\pm$ 50 $\times$ 80 cm) yang bagian dalamnya telah dilapisi trash bag berukuran 75 $\times$ 50 cm dan diikat rapat untuk menjaga kondisi fermentasi.
6. Proses fermentasi dilakukan dengan pemeliharaan yang terkontrol, di mana pengecekan kompos dilakukan setiap satu minggu sekali.

Parameter yang diamati meliputi kadar air kompos (diukur sebanyak dua kali selama fermentasi), pH kompos, suhu, kelembaban, serta kerapatan butiran kompos. Setelah kompos terindikasi matang dilakukan pengujian warna terhadap kompos. Diagram alir pembuatan kompos dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 4. Diagram Alir Pembuatan Kompos.

3.3.2. Pengukuran Mingguan Kelembaban atau Kadar Air Kompos.

Pengukuran kelembaban dilakukan menggunakan alat yaitu soil tester digital yang sudah dilengkapi dengan pembaca kelembaban, pengukuran ini bertujuan untuk melihat proses metabolisme mikroba yang secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen. Kelembaban 40-60 % adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembaban di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan. Apabila kelembaban lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.

3.3.3. Pengukuran Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan alat yaitu soil tester digital yang sudah dilengkapi indikator suhu. Penggunaan alat ini dilakukan untuk efisiensi pengukuran suhu dan hasil pengukuran dapat lebih akurat.

3.3.4. Pengukuran pH Kompos

Pengukuran pH kompos padat dilakukan secara langsung dengan menggunakan pH meter tipe penetrasi, yaitu pH meter yang dilengkapi dengan elektroda khusus yang bisa ditusukkan langsung ke dalam bahan semi padat atau padat lembap seperti kompos, dan akan terlihat nilai pH yang ditampilkan pada layar digital. Alat yang digunakan memudahkan untuk melihat pH yang ada pada kompos. Untuk melakukan pengukuran, pertama-tama pastikan bahwa kompos dalam kondisi cukup lembap (tidak terlalu kering), karena alat ini hanya bisa mendeteksi pH jika terdapat cukup kelembapan yang menghantarkan ion-ion H^+ dalam material.

3.3.5. Perhitungan Kerapatan Butiran

Pengukuran kerapatan butiran pada pupuk kompos dilakukan dengan cara mengukur berat kompos dalam volume. Peralatan yang digunakan dalam pengukuran ini meliputi gelas ukur berkapasitas 50 mL, neraca analitik dengan ketelitian 0,1 mg. Langkah pertama dimulai dengan menimbang gelas ukur kosong dan mencatat massanya sebagai (B1). Selanjutnya, kompos dimasukkan ke dalam gelas ukur hingga mencapai tanda volume 50 mL. Setelah itu, gelas yang telah berisi kompos diketuk perlahan hingga material di dalamnya memadat dan tidak mengalami perubahan tinggi permukaan. Jika setelah pemadatan volume belum mencapai tanda tera, maka kompos ditambahkan kembali hingga tepat mencapai volume 50 mL, lalu diketuk ulang jika perlu. Setelah volume sudah tepat dan material telah stabil, gelas ukur yang berisi kompos kemudian ditimbang kembali dan beratnya dicatat sebagai (B2).

Kerapatan butiran kemudian dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kerapatan butiran} \left(\frac{g}{ml} \right) = \frac{B2-B1}{V} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- B1 : Berat gelas ukur
- B2 : Berat gelas ukur berisi kompos
- V : Volume gelas ukur

3.3.6. Pengujian kadar N, P, K dan C/N

Kompos limbah kulit kopi dan kotoran kambing yang sudah terindikasi matang akan dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui kadar N, P, K serta C/N. Pengujian kompos limbah kulit kopi dan kotoran kambing ini dilakukan untuk mengetahui kualitas akhir dari kompos yang dihasilkan. Hasil pengujian ini akan memberikan informasi penting mengenai nilai nutrisi yang terkandung dalam kompos, sehingga dapat digunakan untuk menentukan kelayakan kompos sebagai pupuk organik. Sampel uji kompos berjumlah 4 sesuai dengan perlakuan yang diberikan.

3.3.7. Pengukuran Warna Kompos (RGB)

Pengukuran warna pada kompos dapat dilakukan secara akurat menggunakan aplikasi perangkat lunak berbasis Python dengan memanfaatkan nilai RGB (Red, Green, Blue) dari gambar kompos yang diambil. Dengan menggunakan library Python seperti OpenCV dan NumPy, citra kompos diolah untuk mendapatkan nilai intensitas warna pada setiap piksel, yang kemudian direpresentasikan dalam bentuk nilai RGB. Nilai RGB ini digunakan sebagai parameter kuantitatif untuk menentukan perubahan warna kompos selama proses pengomposan, yang menunjukkan tingkat kematangan dan kualitas kompos.

3.3.8. Analisis Data

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sesuai rancangan penelitian yang telah ditetapkan. Uji lanjut yang digunakan adalah Beda Nyata Terkecil (BNT). Proses analisis atau pengolahan data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel. Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, serta dijelaskan secara deskriptif untuk mendukung pembahasan penelitian.

V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penambahan urine kambing meningkatkan kualitas kompos, terutama pada kandungan nitrogen dan kematangan kompos. Perlakuan Limbah kulit kopi + kotoran kambing yang tidak dihaluskan + urine kambing (A2) dan Limbah kulit kopi + kotoran kambing dihaluskan + urine kambing (A4) yang menggunakan urine menunjukkan kandungan N-total masing-masing sebesar 2,09% dan 2,43%, lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa urine (A1: 2,07% dan A3: 2,02%). Selain itu, rasio C/N A1 sebesar 19,42, menjadi 19,45 pada perlakuan Perlakuan Limbah kulit kopi + kotoran kambing yang tidak dihaluskan + urine kambing (A2) dan turun menjadi 17,03 pada Limbah kulit kopi + kotoran kambing dihaluskan + urine kambing (A4), yang mencerminkan proses dekomposisi yang lebih baik. Dengan demikian, urine kambing efektif memperkaya unsur hara dan mempercepat pematangan kompos.
2. Penghalusan kotoran kambing berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan kualitas akhir kompos. Perlakuan limbah kulit kopi + kotoran kambing dihaluskan (A3) dan limbah kulit kopi + kotoran kambing dihaluskan + urine kambing (A4) menunjukkan rasio C/N masing-masing sebesar 20,18 dan 17,03. Nilai rasio C/N yang lebih rendah pada A4 menunjukkan bahwa penghalusan bahan mempercepat proses dekomposisi, terutama jika

dikombinasikan dengan penambahan urine, sehingga menghasilkan kompos yang lebih matang dan berkualitas.

5.2. Saran

Adapun saran yang ditujukan untuk penelitian lanjut sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan bahan yang telah dihaluskan serta penambahan urine kambing pada dosis yang berbeda-beda, untuk mengetahui dosis yang paling tepat dalam menghasilkan kompos dengan kadar hara lebih tinggi dan kualitas yang lebih baik.
2. Perlu dilakukan pengujian lanjutan terhadap pengaruh kompos campuran limbah kulit kopi dan kotoran kambing pada pertumbuhan tanaman secara langsung, agar dapat diketahui efektivitasnya sebagai pupuk organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, J., Ameen, A., & Raza, S. (2017). Effect of different substrate on moisture percentage of compost. *Journal Biological Sciences*, 6(8), 33-36.
- Andyawati, A., Murcitro, B. G., Herman, W., & Prameswari, W. (2023). Effect of Vermicompost Chicken, Goat and Cow Manure on Growth Response and Yield of *Brassica juncea* L. on Ultisols. *Journal of Land Restoration*, 6(1), 46-50.
- Anggia, M., & Wijayanti, R. (2023). Studi Proses Pengolahan Kopi Metode Kering Dan Metode Basah. *Jurnal Hasi Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*, 2(2), 137-141.
- Assandri, D., Pampuro, N., Zara, G., Cavallo, E., & Budroni, M. (2021). Suitability of Composting Process for the Disposal and Valorization of Brewer's Spent Grain. *Journal Agriculture*, 11(2).
- Azis, Z. A., Agustina, C., Anggita, T., Rahayu, A., Abdillah, P., & Ikhwan. (2025). PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KOPI MENJADI PUPUK KOMPOS. *Jurnal Laksanapadma : Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 32-38.
- Bachtiar, B., & Ahmad, A. H. (2019). Analisis Kandungan Unsur Hara Kompos Johar *Cassia siamea* dengan penambahan Aktivator Promi. *Jurnal Biologi Makasar*, 67-76.
- Banti, M., & Atlaw, T. (2024). Effect of processing methods on physicochemical and cup quality of coffee at Jimma, Ethiopia. *Journal Heliyon*.
- Banuwa, I. S., Endaryanto, T., Aini, S. N., Rahmalia, D., Alam, H., Firdaus, R., et al. (2022, Maret). Tingkat adopsi *good agriculture practice* budidaya kopi

- robusta di pekon Rigis Jaya kecamatan Air Hitam kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian*, I(1), 093-112.
- BPS, B. P. (2023). Produksi Tanaman Kopi (ton) Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung, 2018–2022. In B. P. Lampung, *Provinsi Lampung dalam Angka 2023*. Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung.
- BSN. (2018). Pupuk organik padat. *Badan Standarisasi Nasional*.
- Dalimunthe, H., Mardhatilah, D., & ulfah, M. (2021). Modifikasi proses pengolahan kopi Arabika menggunakan metode Honey Process. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 10(3), 317-326.
- Dewi, N. E., Setiyo, Y., & Nada, I. M. (2017). Pengaruh Bahan Tambahan pada Kualitas Kompos Kotoran Sapi. *Jurnal beta (biosistem dan teknik pertanian)*, 5(1).
- 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.
- Diza K, V., Zulhelmi , & Syaryadhi, M. (2017). Monitoring Suhu dan Kelembaban Menggunakan Mikrokontroler ATmega328 pada Proses Dekomposisi Pupuk Kompos. *Jurnal Online Teknik Elektro*, 2(3), 91-98.
- Eka, N., & Sumardi. (2020). Pemberian pupuk kandang sebagai pembenah tanah untuk pertumbuhan dan hasil melon (*Cucumis melo L.*). *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*, 23-30.
- Fenti. (2021). Analisis pendapatan usahatani anggota koperasi dan nilai tambah. *Jurnal Ilmu Ilmu Agribisnis*, 4, 9.
- Fenti Gasanova, Dyah Aring Hepiana Lestari, Rabiatal Adawiyah. (2012). Analisis pendapatan usahatani anggota koperasi dan nilai tambah. *Jurnal Ilmu Ilmu Agribisnis*, 9.
- Fenti, G., & Rabiatal, A. (2021). Analisis pendapatan usahatani anggota koperasi dan nilai tambah. *Jurnal Ilmu Ilmu Agribisnis*, 9(4), 585.
- Gole, I. D., Sukerta, I., & Udiyana, B. P. (2019). Pengaruh dosis pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea L.*). *Jurnal Universitas Mahasaraswati Denpasar*, 19(18), 46-51.

- Hamidah, & Gawy, B. N. (2023). Teknologi composting skala rumah tangga untuk meretas problem sampah organik. *JPKPM*, 3(1), 74-77.
- Handrah, A. T., & Ratih, Y. W. (2021). Pengaturan fase termofilik pada pengomposan tandan kosong kelapa sawit: implikasinya terhadap aktivitas jasad perombak dan pembentukan humat. *Jurnal Tanah dan Air*, 18(2), 79-88.
- Hapsari, U. (2018). Pengaruh Aerasi dan Kadar Air Awal terhadap kinerja pengomposan kotoran sapi sistem windrow. *Journal of Agriculture Inovation*, 1(1), 08-14.
- Hariyadi, B. W., & Ali, M. (2017). *Damage Status Assessment Of Agricultural Land As A Result Of Biomass Production In Probolinggo Regency East Java*. *ADRI International Journal Of Agriculture*.
- Hasibuan, A. S. (2015). Pemanfaatan Bahan Organik dalam Perbaikan Beberapa Sifat Tanah Pasir Pantai Selatan Kulon Progo. *Journal of Agro Science*, 3(1), 31-40.
- Herisman, & Amrullah, S. (2024). Karakteristik pupuk organik dari sampah pasar berdasarkan kandungan fosfor (p) dengan variasi jenis starter. *Agroindustrial & Sustainable*, 1(1), 1-7.
- Hidayat, E., & Hiroyuki, H. (2020). Evaluate of Coffee Husk Compost. *International Journal of Food, Agriculture, and Natural Resources*, 1(1), 37-43.
- Hidayati, Y., Benito, A., Eulis, T., & Ellin, H. (2011). . Kualitas Pupuk Cair Hasil Pengolahan Feses Sapi Potong Menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. *Jurnal Ilmu Ternak*, 11(2).
- Hilma, Agustini, N. R., & Erjon. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Total Fenol Ekstrak Biji Kopi Robusta (*Coffea robusta* L.) Hasil Maserasi dan Sokletasi dengan Pereaksi DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 1, 11-18.
- Indrawan, I. O., Widana, G. A., & Oviantari, M. V. (2016). Analisis kadar n, p, k dalam pupuk kompos produksi tpa jagaraga, buleleng. *Jurnal Wahana Matematika dan Sains*, 9(2), 26-31.
- Karyono, T., & Laksono. (2019). Kualitas Fisik Kompos Feses Sapi Potong dan Kulit Kopi dengan Penambahan Aktivator. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 21(2), 154-162.

- Kaswinarni, F. (2016). Pengaruh Penambahan Variasi Starter pada Pengomposan Sampah Organik Pasar terhadap Kadar N Total, N Tersedia dan C/N Rasio. *Prosiding Seminar Nasional Masi, II*, 152-155.
- Kurniasih, N. (2012). PEngomposan lumpur pengolahan air dengan limbah pertanian. *Bogor Agricultural University*, 1-65.
- Kurnia, V. C., Sumiyati, S., & Samudro, G. (2017). Pengaruh kadar air terhadap hasil pengomposan sampah organik dengan metode open windrow. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 119-123.
- Kusuma. (2012). Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Kandang Terhadap Kualitas Bokashi. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 1(2).
- Lampung, B. P. (2023). Luas Areal Tanaman. In B. P. Lampung, *Produksi Tanaman Kopi (ton) Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung, 2018–2022*. Bandar Lampung: Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung.
- Liang, & Kits. (2014). *Antioxidant Property of Coffee Components Assessment of Methods that Define Mechanisms of Action. Molecules*.
- Madrini, B., & Sulastris, N. N. (2019). Dinamika Suhu Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga dengan Keranjang Bio Komposter. *Jurnal beta (biosistem dan teknik pertanian)*, 7(1).
- Malika, & Nuh, H. (2024). Pengaruh penambahan pupuk organik cair kombinasi urin kambing dan cangkang telur terhadap pertumbuhan kale (*Brassica oleracea*) secara hidroponik sistem wick. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 05-06.
- Manik, & Budiansyah. (2019). Pengaruh pemberian pupuk urin kambing yang difermentasi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicon Esculentum* Mill). 1(4), 01-07.
- Mardhatilah, D., & Faizah, K. (2025). Chemical and Sensory Characteristics of Arabica Coffee Due to Variations in Processing Methods and Fermentation Time. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 14(4), 1313-1324.
- Marlina, E. T., Hidayati, Y. A., Benito, T. B., & Harlia, E. (2010). Pengaruh Campuran Feses Sapi Potong dan Feses Kuda Pada Proses Pengomposan Terhadap Kualitas Kompos. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*, 8(6), 299-303.

- Marpaung, R., Hayata, & Ayu, Y. P. (2021). Karakteristik Mutu Organoleptik Seduhan Bubuk Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Pada Suhu Penyangraian Yang Berbeda. *Jurnal Media Pertanian*, 6(2), 74-79.
- Maulana, A., Analianasari, Ningtyas, K. R., Perdiansyah, M., & Harahap, M. (2024). Karakteristik kopi robusta pada pengolahan basah di desa tribudisyukur lampung barat. *Jurnal pengembangan agroindustri terapan*, 3(2), 1-17.
- Meriatna, M., Suuryati, S., & Fahri, A. (2019). Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Volume Bio Aktivator Em4 (Effective Microorganisme) Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (Poc) Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(1), 13.
- Muliani, S., Okalia, & Seprido. (2022). Uji karakteristik fisik (ph, suhu, tekstur, warna, bau dan berat) kompos tumbuhan pakis resam (*gleichenia linearis*) yang di perkayakotoran sapi. *Jurnal Green Swarnadwipa*, 11(3).
- Mulyadi, & Yovina. (2013). Studi Penambahan Air Kelapa pada Air Kelapa pada Pembuatan Pupuk Cair Limbah Ikan terhadap Kandungan Hara Makro C, N, P, dan K. *UNDIP*.
- Nurindahsari, P., Ushada, M., & Falah, M. A. F. (2014). Analisis Kinerja Mutu Prototipe Greening Material Lumut Berdasarkan Perubahan Skala Warna Lab dan RGB. *Jurnal Agritech*, 34(1), 137–145.
- Pandebesie, E. S., & Rayuanti, D. (2013). Pengaruh penambahan sekam pada proses pengomposan sampah domestik. *Jurnal Lingkungan Tropis*, 6(1), 31-40.
- Pranata, & Ayub, S. (2010). Meningkatkan hasil panen dengan pupuk organik. *PT. Agro Media Pustaka*.
- Prasetyo, R. (2014). Pemanfaatan Berbagai Sumber Pupuk Kandang sebagai Sumber N dalam Budidaya Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) di Tanah Berpasir. *Journal of Agro Science*, II.
- Rosalina, & Paracahyani. (2020). Uji Kualitas Pupuk Kompos Sampah Organik Rumah Tangga Menggunakan Metode AerobEffective Microorganisms 4 (EM4) dan Black Soldier Fly (BSF). *Jurnal Warta Akab*, 44(2), 9-21.
- 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.

- Salim, & Sriharti. (2008). Pemanfaatan Ampas Daun Nilam sebagai Kompos. In *Prosiding Seminar Nasional Teknoin Bidang Teknik Kimia dan Tekstil* (pp. B78-B83).
- Siagian, S. W., Yuriandala, Y., & Maziya, F. B. (2021). Analisis suhu, ph dan kuantitas kompos hasilpengomposan reaktor aerob termodifikasi dari sampah sisa makanan dan sampah buah. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 13(2), 166-176.
- Sianturi, V. F., & Wachjar, A. (2016). Pengelolaan pemangkasan Tanaman Kopi Arabika (*Coffee arabica* L.) di kebun Blawan. *Buletin Agrohorti*, IV, 266-275.
- Sri, M., & Seprido. (2022). Uji karakteristik fisik (ph, suhu, tekstur, warna, bau dan berat) tumbuhan pakis resam (*gleichenia linearis*) yang di perkayakotoran sapi. *Jurnal Green Swarnadwipa*, 11(3).
- Sri, S. W., Yebi, Y., & Fina, M. B. (2021). Analisis suhu, ph dan kuantitas kompos hasil pengomposan reaktor aerob termodifikasi dari sampah sisa makanan dan sampah buah. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 166-176 .
- Sriharti, & Salim, T. (2017). Pemanfaatan Sampah Taman (Rumput-Rumputan) untuk Pembuatan Kompos. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*.
- Supriatna, U., Somanjaya, R., & Imanudin , O. (2025). Uji Kualitas Kompos Feses Ayam Petelur Berdasarkan Variasi Dosis Probiotik Dan Lama Pengomposan. *Journal Tropical Livestock Science*, 3(2).
- Suwardi, & Erika. (2024, maret). Pengaruh Dosis Pupuk Organik Kotoran Kambing terhadap Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, III(12), 160-167.
- Syaifurrahman, M. A., & Miftahur , A. R. (2021, oktober). Kopi Robusta (*Coffea canephora*) di Garis Terdepan Menghadapi Perubahan Iklim Global. *Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*.
- Tan, T. J., Daniel, J., Victor, H., & Sugata, M. (2023). Pengomposan sampah organik dan isolasi bakteri termofil dari kompos. *Jurnal sains dan Teknologi*, 7(2).
- Tang, R., Liu, Y., Ma, R., Zhang, L., Li, Y., Li, G., et al. (2023). *Effect of moisture content, aeration rate, and C/N on maturity and gaseous emissions during kitchen waste rapid composting*. *Journal Environ Manage*.

- Toijon, R. R., Wahyudi, R., & Putranto, R. (2022). Pemantauan kematangan kompos dari sampah organik berdasarkan karakteristik fisik. *Jurnal teknologi infrastruktur*, 1(2).
- Tola, F. (2007). Pengaruh penggunaan dosis pupuk bokashi kotoran sapi terhadap pertumbuhan dan produksi jagung. *Jurnal Agrosistem*, III(1).
- Trivana, L., Manambangtua, A. P., & Pradhana, A. Y. (2017). Optimalisasi waktu pengomposan dan kualitas pupuk kandang dari kotoran kambing dan debu sabut kelapa dengan bioaktivator promi dan orgadec. *Jurnal Sain Veteriner*, 35(1), 142.
- Utami, S. S., Hidayati, N., & Sunar. (2025). Pengolahan kopi robusta dan kajian analisis usaha pada mangkudirjo coffee & roastery. *Jurnal Pertanian Agros*, 27(1), 84-92.
- Utomo, P. B., & Nurdiana, J. (2018). Evaluasi pembuatan kompos organik dengan menggunakan metode hot. *Teknik Lingkungan Universitas Mulawarman*, 2(1), 01-05.
- 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.
- Varady, M., Tauchen, J., Frankova, A., Kloucek, P., & Popelka, P. (2022). *Effect of method of processing specialty coffee beans (natural, washed, honey, fermentation, maceration) on bioactive and volatile compounds. Journal Food Science and Technology*.
- Wahyono. (2018). Tinjauan manfaat kompos dan aplikasinya pada berbagai bidang pertanian. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 6(1), 29-38.
- Wahyudin, & Nurhidayatullah. (2018). Pengomposan sampah organik rumah tangga menggunakan mikroorganisme lokal bonggol pisang sebagai bioaktivator. *Jurnal Agriovet*, 1(1).
- Wibisono, S. H., Nugroho, W. A., Kurniati, E., & Prasetyo, J. (2016). Pengomposan sampah organik pasar dengan pengontrolan suhu tetap dan suhu sesuai fase pengomposan. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 4(2), 94-102.

- Widianingsih, M. M., Suparno, N. O., Azalia, V., Zilvina, & Fatmawati. (2025). Pengaruh penggunaan pupuk organik terhadap sifat biologi tanah. *Jurnal Psikososial dan Pendidikan*, 1(2), 1-7.
- Widiarti, & Wardhini. (2015). Pengaruh rasio C/N bahan baku kompos dari kubis dan kulit pisang. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2).
- Wijaksono, R. A., Subiantoro, R., & Utoyo, B. (2016). Pengaruh lama fermentasi pada kualitas pupuk kandang. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 4(2), 88-96.
- Witasari, W. S., Sa'diyah, K., & Hidayatulloh, M. (2021). Pengaruh jenis komposter dan waktu pengomposan terhadap pembuatan pupuk kompos dari activated sludge limbah industri bioetanol. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 5(1), 31-40.
- Wiyono, S. (2021). Tinjauan manfaat kompos dan aplikasinya pada berbagai bidang pertanian. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 6(1), 29-38.
- Yulian, M., & Riza, P. A. (2020). Pemanfaatan Dan Pengelolaan Energi Baru Terbarukan Dari Limbah Kulit Kopi Berbasis Potensi Masyarakat Di Kabupaten Bener Meriah, Aceh. *UIN Ar-Raniry*.
- Zulnazri, E. S., Dewi, R., Meriatna, & Kurniawan, E. (2024). Pembuatan pupuk organik padat dari kotoran kambing dengan bio katalis bacillus subtilis. *Chemical Engineering Journal Storage*, 4(1), 74-85.