

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KOPI ARABICA MENJADI
PUPUK ORGANIK CAIR**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh :

YANTI AINI

NIM. 210702088

**Mahasiswa Fakultas Sains Dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2025 M / 1446 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KOPI ARABICA MENJADI
PUPUK ORGANIK CAIR

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Dalam Prodi Teknik Lingkungan

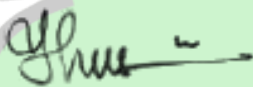
Diajukan Oleh:

YANTI AINI
NIM. 210702088

Mahasiswa Fakultas Sains Dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Disetujui Untuk Dimunaqasyakan Oleh:

Pembimbing I,



Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.
NIP. 198311092014032002

Pembimbing II,



Ir. Lisa Ginayatri, S.T., M.T.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.
NIP. 198311092014032002

LEMBAR PEENGESAHAN TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KOPI ARABICA MENJADI
PUPUK ORGANIK CAIR

TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Ar-Raniry Banda Aceh Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S1)
Dalam Program Studi Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: 6 Februari 2026
18 Sya'ban 1447 H

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,



Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.
NIP. 198311092014032002

Sekretaris,



Ir. Lisa Ginavatri, S.T., M.T.

Penguji I,



Bhayu Gita Bhernama, M.Si.
NIP. 998902232014032003

Penguji II,



Ir. Syarifah Seicha Fatma, S.T., M.T.

A R - R A N I R Y

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,




Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU.

NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yanti Aini
NIM : 210702088
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains Dan Teknologi
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi Arabica Menjadi Pupuk Organik Cair

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiat terhadap naskah karya orang lain
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun

Banda Aceh, 06 Februari 2026

Yang Menyatakan,



Yanti Aini
NIM. 210702088

ABSTRAK

Nama : Yanti Aini
NIM : 210702088
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains Dan Teknologi
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi Arabica Menjad
Pupuk Organik Cair
Tanggal Sidang : 6 Februari 2026
Jumlah Halaman : 58
Pembimbing I : Husnawati Yahya, S.SI.M., Sc,
Pembimbing II : Ir. Lisa Ginayatri, S.T. MT.
Kata Kunci : Bonggol Pisang, Fermentasi, Limbah Kulit Kopi
Arabika, Pupuk Organik Cair,

Limbah kulit kopi arabika berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Limbah kulit kopi dapat dimanfaatkan sebagai pupuk karena memiliki kandungan nitrogen yang cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan limbah kulit kopi arabika sebagai bahan baku pupuk organik cair (POC) melalui fermentasi alami dengan penambahan bonggol pisang sebagai aktivator. Fermentasi berlangsung selama 21 hari dengan variasi bonggol pisang 20 g, 40 g dan 60 g. Parameter yang dianalisis meliputi nitrogen (N), fosfor (P_2O_5), kalium (K_2O), C-organik dan pH berdasarkan Permentan No. 261/2019. Hasil penelitian menunjukkan kandungan nitrogen sebesar 0,05–0,08%, fosfor 0,01–0,02%, kalium 0,41–0,63% dan C-organik 0,9–1,63% dengan pH 4,5–5,0. Perlakuan 60g bonggol pisang menghasilkan kandungan kalium dan C-organik tertinggi. Evaluasi mutu menunjukkan bahwa hanya parameter kalium dan fosfor yang memenuhi standar pupuk organik cair, sedangkan nitrogen dan C-organik masih di bawah batas minimal. Berdasarkan hasil penelitian, pupuk organik cair (POC) dari limbah kulit kopi arabika menunjukkan potensi yang baik sebagai pupuk pelengkap cair yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif pemanfaatan limbah pertanian yang lebih ramah lingkungan serta memberikan nilai tambah pada limbah kulit kopi arabika melalui proses fermentasi yang tepat.

ABSTRACT

Name : Yanti Aini
NIM : 210702088
Program of Study : Environmental Engineering
Faculty : Science and Technology
Thesis Title : Utilization of Arabica Coffee Skin Waste
Liquid Organic Fertilizer
Trial Date : February 6, 2026
Number of Pages : 58
Supervisor I : Husnawati Yahya, S.SI.M., Sc,
Supervisor II : Ir. Lisa Ginayatri, S.T. MT.
Keywords : Banana Hump, Fermentation, Coffee Peel Waste
Arabica, liquid organic fertilizer,

Arabica coffee husk waste has the potential to pollute the environment if not managed properly. Coffee bark waste can be used as fertilizer because it has a fairly high nitrogen content. This research aims to utilize arabica coffee husk waste as a raw material for liquid organic fertilizer (POC) through natural fermentation with the addition of banana humps as an activator. Fermentation lasts for 21 days with variations of banana cobs of 20 g, 40 g and 60 g. The parameters analyzed include nitrogen (N), phosphorus (P_2O_5), potassium (K_2O), C-organic and pH based on Ministerial Regulation No. 261/2019. The results showed that the nitrogen content was 0.05–0.08%, phosphorus 0.01–0.02%, potassium 0.41–0.63% and C-organic 0.9–1.63% with a pH of 4.5–5.0. Treatment of 60g banana humps yields the highest potassium and C-organic content. The quality evaluation showed that only the potassium and phosphorus parameters met the standards of liquid organic fertilizers, while nitrogen and C-organic were still below the minimum limit. Based on the results of the study, liquid organic fertilizer (POC) from arabica coffee bark waste shows good potential as a liquid complementary fertilizer that can support plant growth. The results of this study are expected to be an alternative to the use of agricultural waste that is more environmentally friendly and provide added value to Arabica coffee bark waste through the right fermentation process.

KATA PENGANTAR

Segala puji beserta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Swt atas segala berkah dan rahmatnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. *Shalawat* beriring salam penulis panjatkan keharibaan Nabi Besar Muhammad saw, yang telah membawa umat manusia dari alam kebodohan ke alam yang berilmu pengetahuan.

Dengan penuh rasa cinta dan hormat, penulis persembahkan karya ini kepada cinta pertama dan panutan hidup, Bapak Awaludin. Meskipun beliau tidak sempat merasakan bangku perkuliahan, beliau mampu mendidik, memotivasi, serta memberikan dukungan yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan hingga jenjang sarjana. Begitu pula kepada pintu surga penulis, Ibunda Anisar, yang memiliki peran sangat besar dalam perjalanan studi ini. Walaupun beliau tidak sempat mengenyam pendidikan di bangku perkuliahan, doa, semangat, dan kasih sayang yang selalu beliau berikan menjadi kekuatan utama bagi penulis hingga mampu menyelesaikan studi sampai meraih gelar sarjana.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Dalam proses penyusunan skripsi ini, sejak tahap persiapan proposal hingga penyelesaian akhir, penulis telah banyak menerima bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Sekaligus Dosen Pembimbing saya di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

4. Ibu Ir. Lisa Ginayatri, S.T., M.T. Dosen Pembimbing kedua saya di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Bapak Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik saya di Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
6. Bapak/Ibu dosen serta seluruh staff dan karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
7. Adik saya tercinta, Andi Syahputra dan Shifan Padhil terimakasih sudah ikut serta dalam proses penulis menempuh pendidikan selama ini, terimakasih atas semangat, doa dan cinta yang selalu diberikan kepada penulis. Tumbuhlah menjadi versi terbaik dan paling hebat.
8. Sepupu-sepupu tercinta Hasni Marmas, Harlinda Yanti, Jurada, Mariana Aulia, Rizki, Roni, yang telah memberikan doa, dukungan, semangat serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Kehadiran dan perhatian kalian sangat berarti sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
9. Seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Khairul Azmi. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis dengan tulus mendampingi, menguatkan, dan memberikan kasih sayang disaat penulis merasa lelah dan ragu. Kehadirannya telah menjadi alasan untuk tetap bertahan dan melangkah maju selama penyusunan skripsi ini sampai selesai.
10. Sahabat-sahabat saya yaitu, Agita Nursalasatun, Devi Audia, yang selalu menemani penulis dengan setulus hati hingga akhir. Terimakasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan perkuliahan penulis, terimakasih telah menemani dan memberikan dukungan, dorongan, dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Teman - teman seperjuangan yaitu Farhatul Aini, Damai Ana terimakasih telah memberikan motivasi, support, dan semangat kepada penulis serta sudah banyak membantu dalam perjalanan penyusunan tugas akhir ini hingga selesai.

12. Keluarga besar yang senantiasa menyertai dengan doa dan dukungan tulus sepanjang perjalanan studi, khususnya dalam menyelesaikan skripsi ini. Segala bentuk perhatian serta kasih sayang menjadi kekuatan utama dalam setiap langkah penulis.
13. Terakhir, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang mendalam kepada diri saya sendiri, Yanti Aini terimakasih telah bertaha sejauh ini. Untuk setiap malam yang dihabiskan dalam kelelahan, setiap pagi disambut dengan keraguan namun tetap dijalani, serta setiap ketakutan yang berhasil dilawan dengan keberanian. Terimakasih kepada hati yang tetap ikhlas meski tidak semua hal berjalan sesuai harapan. Terimakasih kepada jiwa yang tetap kuat, meski berkali-kali hampir menyerah. Terimakasih kepada raga yang terus melangkah, meski lelah sering kali tak terlihat. Penulis bangga kepada diri sendiri yang telah mampu melewati berbagai fase sulit dalam kehidupan ini. Semoga kedepannya, tetap kuat, hati tetap tegar, dan jiwa tetap lapang dalam menghadap setiap proses kehidupan. Mari terus bekerja sama untuk tumbuh dan berkembang, menjadi pribadi yang lebih baik dari hari kehari.

Meskipun telah berusaha menyelesaikan skripsi ini sebaik mungkin, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan. Semoga Allah Swt meridhai penulisan ini dan senantiasa memberikan Rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Aamiin ya rabbal 'alamin.

Banda Aceh, 06 Februari 2026

Yanti Aini

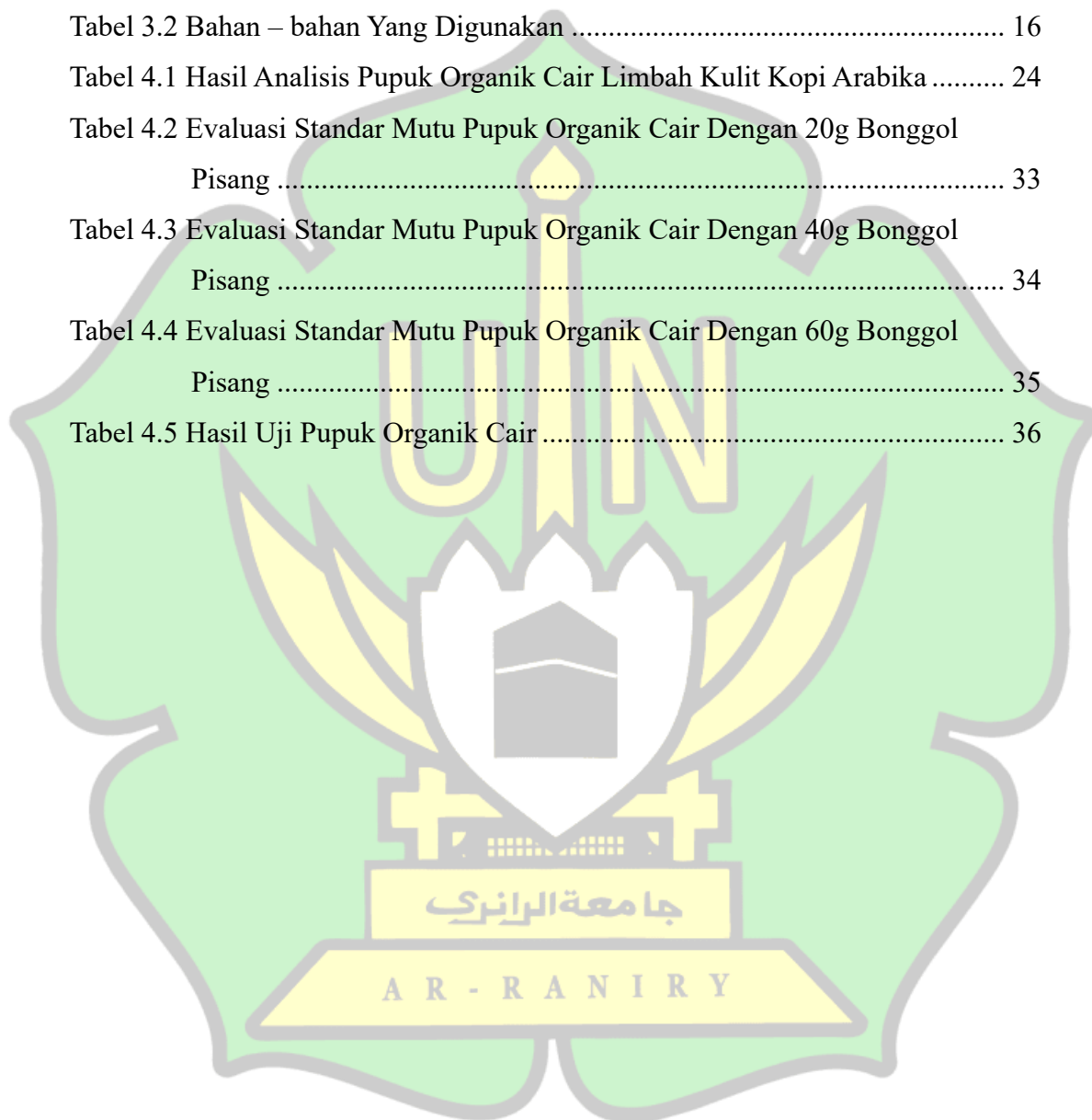
DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PEENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Limbah Kulit Kopi Arabika	5
2.2 Pupuk Organik Cair	6
2.3 Bonggol Pisang	7
2.3.1 Komposisi Kimia dan Kandungan Nutrisi	7
2.3.2 Kandungan Mikroorganisme	8
2.3.3 Potensi Sebagai Bahan POC	8
2.4 Fermentasi	9
2.5 Unsur Hara Pada Pupuk Organik	9
2.5.1 Nitrogen (N)	9
2.5.2 Fosfor (P ₂ O ₅)	10
2.5.3 Kalium (K ₂ O)	10
2.6 Metode Kjeldahl	11
2.7 Spektrofotometri	11

2.8 Metode Walkley and Black	12
2.9 Manfaat Limbah Kulit Kopi.....	12
2.10 Penelitian Terdahulu	12
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	14
3.1 Waktu Dan Lokasi Penelitian.....	14
3.2 Jenis Penelitian.....	14
3.3 Variabel Penelitian	15
3.4 Alat dan bahan	15
3.5 Desain Wadah Pembuatan POC.....	17
3.6 Tahapan Penelitian	17
3.7 Metode Pengumpulan Dan Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Hasil Penelitian	24
4.2 Pembahasan.....	26
4.2.1 Kandungan Nitrogen (N)	26
4.2.2 Kandungan Fosfor (P ₂ O ₅)	28
4.2.3 Kandungan Kalium (K ₂ O)	30
4.2.4 Kandungan C-Organik.....	32
4.2.5 Evaluasi Terhadap Standar Mutu Pupuk Organik Cair.....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Pupuk Organik Cair.....	6
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu.....	12
Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan.....	15
Tabel 3.2 Bahan – bahan Yang Digunakan	16
Tabel 4.1 Hasil Analisis Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Kopi Arabika	24
Tabel 4.2 Evaluasi Standar Mutu Pupuk Organik Cair Dengan 20g Bonggol Pisang	33
Tabel 4.3 Evaluasi Standar Mutu Pupuk Organik Cair Dengan 40g Bonggol Pisang	34
Tabel 4.4 Evaluasi Standar Mutu Pupuk Organik Cair Dengan 60g Bonggol Pisang	35
Tabel 4.5 Hasil Uji Pupuk Organik Cair	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kulit Kopi (Sumber : Mahkota Coffe, 2018)	6
Gambar 2.2 Bonggol Pisang (Sumber : Hijau Surya)	7
Gambar 3.1 Peta Penelitian	14
Gambar 3.2 Desain Wadah Pembuatan POC	17
Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Penelitian	18
Gambar 3.4 Bahan-bahan Penelitian	19
Gambar 3.5 Campuran Fermentasi	20
Gambar 4.1 Grafik Nitrogen	27
Gambar 4.2 Grafik Fosfor	29
Gambar 4.3 Grafik Kalium	30
Gambar 4.4 Grafik C-Organik	32



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia termasuk dalam jajaran produsen kopi utama di dunia. Indonesia menempati posisi keempat sebagai penghasil biji kopi terbesar setelah Brasil, Vietnam dan Kolombia, dengan rata-rata produksi mencapai sekitar 639 ribu ton per tahun atau kurang lebih 8% dari total produksi kopi global. Menurut *Indonesia Coffee Statistics 2022*, sebagian besar produksi kopi di Indonesia terdiri dari 72,84% jenis robusta dan 27,16% jenis arabika. Pebisnis di sektor *Food and Beverage* (F&B) memandang hal ini sebagai peluang bisnis dengan menghadirkan *coffee shop* sebagai sumber keuntungan. Tradisi menikmati kopi sendiri sebenarnya sudah ada sejak era kolonial Belanda, ketika VOC memperkenalkan kopi ke Nusantara. Seiring berkembangnya industri kuliner di Indonesia, kopi tidak hanya dikonsumsi sebagai minuman sehari-hari, tetapi juga berkembang menjadi bagian dari gaya hidup, hobi, sekaligus peluang usaha (Foedinatha & Hartanto, 2022).

Selain memberikan dampak positif terhadap sektor ekonomi, industri kopi juga menimbulkan tantangan besar dalam hal penghasil limbah, khususnya limbah kulit kopi arabika. Dalam proses pengolahan basah, sekitar 40–50% dari berat buah kopi merupakan bagian kulit dan daging buah yang terbuang sebagai limbah. Limbah kulit kopi mengandung bahan organik tinggi seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, serta senyawa nitrogen dan kalium. Apabila tidak dikelola dengan baik, limbah ini dapat mengalami pembusukan, menghasilkan bau tidak sedap, serta meningkatkan nilai *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada lingkungan perairan di sekitarnya. Kondisi tersebut berpotensi mencemari tanah dan air serta menimbulkan gangguan lingkungan bagi masyarakat sekitar sentra produksi kopi (Ashari dan Kusnaedi, 2024).

Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif untuk mengelola limbah kulit kopi arabika secara ramah lingkungan dan bernilai guna. Salah satu solusi tersebut adalah mengolah limbah kulit kopi arabika menjadi pupuk organik cair (POC). POC menjadi pilihan yang tepat karena proses pembuatannya sederhana, biaya

produksinya rendah, serta dapat dilakukan dengan peralatan terbatas oleh masyarakat atau kelompok tani. Selain itu, penggunaan mikroorganisme lokal (MOL) sebagai aktivator fermentasi juga menjadi pendekatan inovatif untuk meningkatkan kualitas pupuk secara alami, tanpa tambahan bahan kimia sintetis. Menurut Oktafianus & Kannapadang, 2025 salah satu sumber MOL yang memiliki potensi besar namun belum banyak diteliti adalah bonggol pisang. Penggunaan bonggol pisang sebagai MOL dalam proses pengolahan POC dari limbah kulit kopi arabika merupakan pendekatan baru yang diharapkan mampu memberikan hasil lebih optimal dan ramah lingkungan (Smith, 2023).

Pemanfaatan POC dari limbah kulit kopi arabika telah dinuktikan secara ilmiah dapat dimanfaatkan sebagai unsur hara bagi tanaman. Limbah kulit kopi memiliki kandungan unsur hara penting seperti nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) yang sangat dibutuhkan tanaman untuk tumbuh optimal. Pupuk organik cair dari limbah kulit kopi arabika memiliki potensi besar sebagai alternatif ramah lingkungan pengganti pupuk kimia. Pengelolaan limbah ini menjadi pupuk cair tidak hanya membantu mengurangi pencemaran, tetapi juga menghasilkan produk yang bernilai ekonomis dan aplikatif dalam bidang pertanian. Dengan demikian, limbah yang sebelumnya dianggap tidak berguna kini dapat menjadi solusi berkelanjutan dalam pengelolaan lingkungan dan peningkatan produktivitas pertanian.

Penelitian lain menunjukkan bahwa POC dari limbah kulit kopi memenuhi standar mutu pupuk cair No. 261/Permentan/SR.310/4/2019, dengan kandungan N-total sebesar 0,084%, C-organik 0,065%, P_2O_5 0,026%, K_2O 0,071%, Fe 43,412 ppm, Mn 99,644 ppm, C/N Ratio 0,780%, serta populasi mikroba *Trichoderma* sp. $2,83 \times 10^5$ cfu/ml dan *Aspergillus* sp. $1,81 \times 10^5$ cfu/ml (Brilliantina *et al.*, 2023).

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti meneliti "Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi Arabika Menjadi Pupuk Organik Cair". Pengembangan teknologi dan metode untuk mengolah limbah kulit kopi arabika menjadi pupuk organik cair yang efektif dan efisien dapat memberikan kontribusi besar dalam menciptakan pertanian yang berkelanjutan, mengurangi pencemaran, serta meningkatkan kesejahteraan petani kopi. Penelitian ini memanfaatkan bonggol pisang sebagai aktivator.

Bonggol pisang digunakan sebagai aktivator fermentasi karena mengandung mikroorganisme lokal, enzim, serta senyawa organik yang dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik. Variasi dosis bonggol pisang diduga berpengaruh terhadap kualitas pupuk organik cair yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan tiga variasi penambahan bonggol pisang, yaitu 20g, 40g dan 60g. Pendekatan ini menawarkan inovasi dalam teknik pengomposan cair yang dapat diaplikasikan di tingkat rumah tangga maupun kelompok tani.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi penambahan bonggol pisang dalam pembuatan POC dari kulit kopi arabika yang memenuhi standar baku mutu POC dari Permentan No. 261/PERMENTAN/SR.310/4/2019.

1.3 Tujuan Penelitian

Berlandaskan pada permasalahan sebelumnya, sehingga dapat ditentukan tujuan utama dari penelitian ini, untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan bonggol pisang terhadap kualitas POC dari limbah kulit kopi arabika berdasarkan standar mutu pupuk cair.

1.4 Manfaat Penelitian

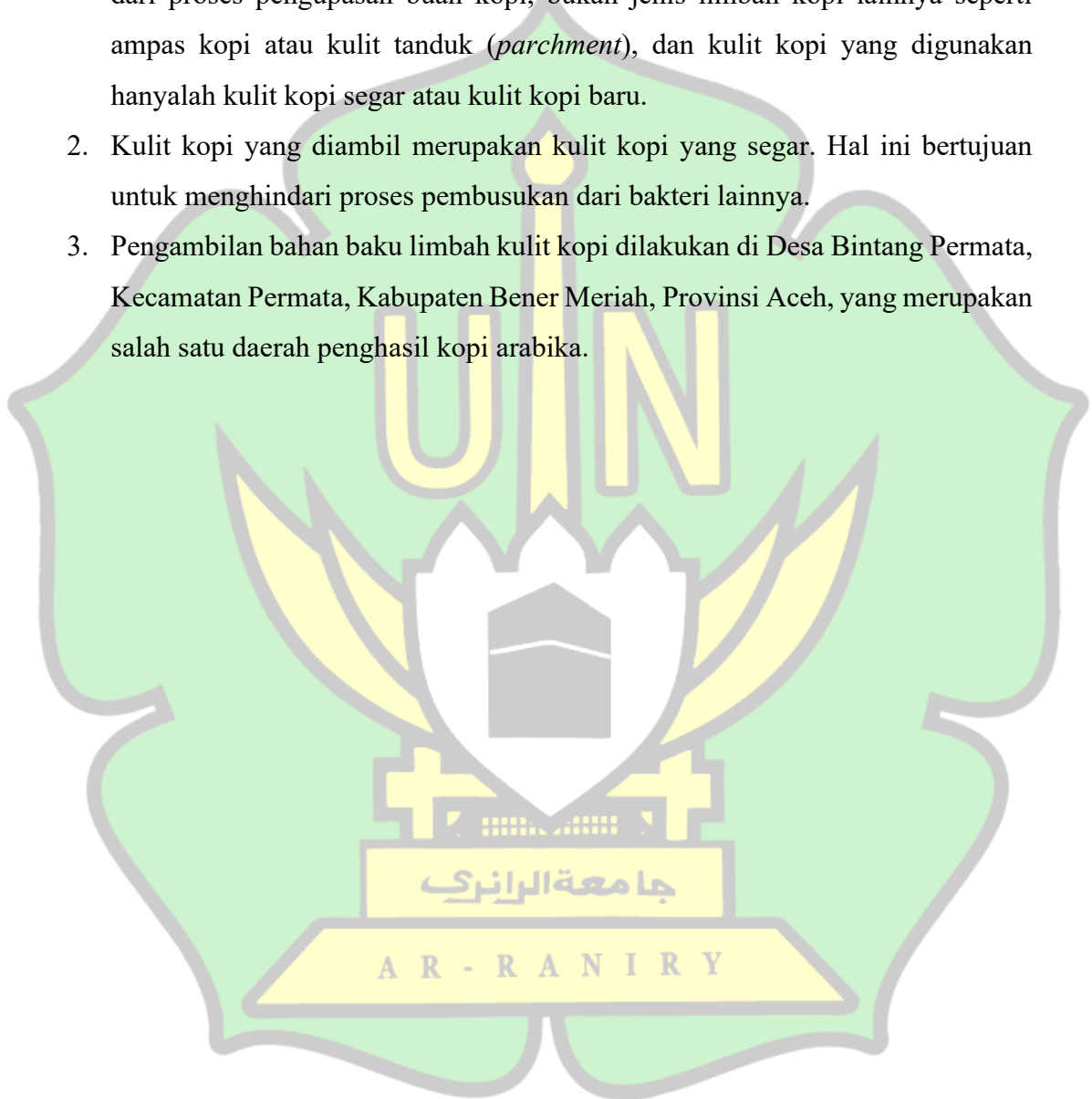
Manfaat dalam penelitian ini meliputi yaitu:

1. Penelitian ini dapat membantu mengurangi jumlah limbah kulit kopi yang terbuang, yang jika dibiarkan tanpa pengelolaan yang tepat dapat mencemari lingkungan. Pengelolaan limbah kopi menjadi pupuk organik cair dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, seperti penumpukan sampah organik yang menyebabkan polusi tanah dan air.
2. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam bidang Teknik Lingkungan dengan memperkenalkan metode baru dalam pengelolaan limbah organik, khususnya limbah kulit kopi arabika.

1.5 Batasan Penelitian

Untuk memfokuskan ruang lingkup kajian agar penelitian lebih terarah dan terukur, maka penelitian ini dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Penelitian ini hanya menggunakan limbah kulit buah kopi arabika segar hasil dari proses pengupasan buah kopi, bukan jenis limbah kopi lainnya seperti ampas kopi atau kulit tanduk (*parchment*), dan kulit kopi yang digunakan hanyalah kulit kopi segar atau kulit kopi baru.
2. Kulit kopi yang diambil merupakan kulit kopi yang segar. Hal ini bertujuan untuk menghindari proses pembusukan dari bakteri lainnya.
3. Pengambilan bahan baku limbah kulit kopi dilakukan di Desa Bintang Permata, Kecamatan Permata, Kabupaten Bener Meriah, Provinsi Aceh, yang merupakan salah satu daerah penghasil kopi arabika.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Limbah Kulit Kopi Arabika

Kopi arabika merupakan jenis kopi pertama yang dibawa masuk ke Indonesia. Tanaman ini idealnya tumbuh pada ketinggian 1.000 - 1.200 meter di atas permukaan laut. Semakin tinggi wilayah penanamannya, maka kualitas cita rasa biji kopi yang dihasilkan akan semakin baik. Namun, arabika cukup rentan terhadap serangan penyakit karat daun yang disebabkan oleh cendawan *Hemileia vastatrix*, terutama jika ditanam pada ketinggian di bawah 600–700 mdpl. Serangan penyakit ini dapat menurunkan produktivitas sekaligus mutu biji kopi. Oleh sebab itu, perkebunan kopi arabika hanya terdapat pada beberapa daerah tertentu (Syaiful *et al.*, 2022).

Kulit kopi arabika merupakan bagian luar dari buah kopi yang terlepas setelah proses pengupasan untuk mengambil biji kopi. Kulit ini terdiri dari beberapa lapisan, yaitu eksokarp (kulit luar), mesokarp (lapisan berlendir), dan sebagian dari endokarp (kulit tanduk), tergantung pada proses pengolahan yang digunakan. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah kulit kopi arabika dapat membusuk dengan cepat, menghasilkan bau tidak sedap, serta mencemari lingkungan, terutama apabila dibuang langsung ke lingkungan terbuka atau ke badan air.

Limbah kulit kopi, atau sering disebut sebagai "*coffee husk*," adalah bagian luar dari buah kopi yang terbuang setelah biji kopi dipisahkan dari buahnya. Limbah ini biasanya dihasilkan dalam jumlah yang sangat besar, terutama pada musim panen dan sering kali dibuang begitu saja atau hanya digunakan untuk tujuan yang kurang optimal, seperti bahan bakar atau pakan ternak. Potensi pemanfaatan limbah kulit kopi cukup tinggi, terutama sebagai bahan baku dalam produksi pupuk organik cair. (Arwaa Marden *et al.*, 2024).

Limbah kulit kopi berpotensi tinggi untuk diolah menjadi produk bermanfaat. Kandungannya terdiri dari serat 65,2% (49% selulosa, 24,5% hemiselulosa, 7,63% lignin), protein 9,94%, serat kasar 18,17%, lemak 1,97%, abu 11,28%, fosfor 0,20%, kalsium 0,68%, TDN 50,6%, serta energi bruto 3.306

kkal/kg. Berbagai penelitian menunjukkan kulit kopi dapat diolah menjadi teh (*cascara*), bioetanol, hingga pakan untuk unggas dan ruminansia (Khaleyra *et al.*, 2023).



Gambar 2.1 Kulit Kopi (Sumber : Mahkota Coffe, 2018)

2.2 Pupuk Organik Cair

Pupuk organik adalah pupuk alami yang dibuat dari tumbuhan mati, kotoran hewan, atau limbah organik lain yang diproses terlebih dahulu. Pupuk ini bisa berupa padatan atau cairan, bahkan sering diperkaya dengan mineral dan mikroba yang berguna untuk menambah unsur hara serta memperbaiki kondisi tanah dan air.

Pupuk organik cair merupakan larutan hasil dekomposisi bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, maupun manusia, dengan kandungan lebih dari satu unsur hara. Keunggulan pupuk ini antara lain mampu mengatasi kekurangan hara dengan cepat, tidak menimbulkan masalah pencucian hara, serta dapat menyediakan unsur hara secara instan. Selain itu, pupuk organik cair mengandung bahan pengikat yang memungkinkan larutan pupuk dapat segera dimanfaatkan tanaman setelah diaplikasikan ke tanah atau air (Abdullah & Andres, 2021).

Tabel 2.1 Baku Mutu Pupuk Organik Cair

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Minimal
1	pH	-	4,0 – 9,0
2	C-Organik	%	≥ 4
3	N Total	%	≥ 0,1
4	P ₂ O ₅	%	≥ 0,01
5	K ₂ O	%	≥ 0,01

(Sumber: Permentan No. 261/Permentan/SR.310/4/2019)

2.3 Bonggol Pisang

Pisang merupakan salah satu komoditas pertanian yang mudah ditemukan serta memiliki beragam manfaat. Salah satu bagian tanaman pisang yang jarang dimanfaatkan adalah bonggolnya. Bonggol pisang mengandung unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, di mana nitrogen tersedia dalam bentuk ion amonium maupun nitrat. Selain itu, bagian ini juga mengandung mikroba pengurai bahan organik, baik pada bagian luar maupun dalam. Beberapa jenis mikroba yang telah teridentifikasi di dalamnya antara lain *Bacillus sp.* dan *Aeromonas sp.*, yang berperan dalam proses penguraian bahan organik. Dengan demikian, bonggol pisang berpotensi dijadikan bahan baku pembuatan pupuk organik cair (Darlis *et al.*, 2024).

Bonggol pisang merupakan bagian batang semu tanaman pisang yang kaya akan nutrisi dan mikroorganisme alami. Kandungan senyawa seperti karbohidrat, protein, serta unsur hara seperti nitrogen dan kalium, menjadikannya media yang baik untuk perkembangan mikroba fermentatif. Dalam konteks fermentasi, bonggol pisang berfungsi sebagai aktivator alami yang dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik. Selain itu, bonggol pisang mudah diperoleh, terutama di daerah pedesaan dan perkebunan, sehingga cocok digunakan dalam skala rumah tangga atau komunitas tani.



Gambar 2.2 Bonggol Pisang (Sumber : Hijau Surya)

2.3.1 Komposisi Kimia dan Kandungan Nutrisi

Bonggol pisang memiliki kandungan air yang tinggi, namun juga mengandung berbagai unsur hara penting yang dibutuhkan tanaman, di antaranya:

- Nitrogen (N): Berperan penting dalam pembentukan klorofil, protein, dan asam amino.

- Fosfor (P): Berfungsi untuk pertumbuhan akar, pembelahan sel, serta pembentukan bunga dan buah.
- Kalium (K): Membantu dalam fotosintesis, pengangkutan hasil fotosintesis, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit.
- Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan unsur mikro lainnya juga terdapat dalam bonggol pisang dalam jumlah bervariasi.

Selain itu, bonggol pisang juga mengandung senyawa fitokimia seperti flavonoid dan fenol, yang dapat berfungsi sebagai antioksidan dan antibakteri alami.

2.3.2 Kandungan Mikroorganisme

Bonggol pisang secara alami mengandung mikroorganisme pengurai bahan organik, seperti:

- *Bacillus sp.* – Bakteri yang dapat mendegradasi senyawa selulosa dan menghasilkan enzim protease serta fitase.
- *Aeromonas sp.* – Bakteri yang membantu dalam proses fermentasi dan degradasi bahan organik.
- Mikroorganisme ini bekerja menguraikan senyawa kompleks menjadi bentuk sederhana dan dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman. Kehadiran mikroba ini sangat penting dalam proses pembuatan pupuk organik cair (POC) karena mempercepat dekomposisi bahan organik.

2.3.3 Potensi Sebagai Bahan POC

Pemanfaatan bonggol pisang dalam produksi pupuk organik cair memberikan sejumlah manfaat, di antaranya:

- Sumber nutrisi tambahan: Meningkatkan kandungan unsur hara pupuk cair.
- Agen dekomposer alami: Mempercepat fermentasi bahan organik seperti kulit kopi karena mengandung mikroba pengurai.
- Bahan mudah diperoleh dan ramah lingkungan: Bonggol pisang umumnya merupakan limbah pertanian yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Menurut Darlis *et al.*, (2024), penggunaan bonggol pisang dalam proses fermentasi limbah organik, termasuk kulit kopi, terbukti efektif meningkatkan aktivitas mikrobiologis selama proses fermentasi dan memperkaya kandungan hara dalam produk akhir.

2.4 Fermentasi

Fermentasi adalah proses biologis yang melibatkan penguraian bahan organik oleh mikroorganisme, seperti bakteri, jamur, atau ragi, menghasilkan senyawa yang lebih sederhana. Pembuatan pupuk organik cair dengan memanfaatkan limbah kulit kopi, mikroorganisme digunakan untuk mengurai bahan organik dalam kulit kopi menjadi senyawa yang dapat diserap oleh tanaman.

Proses fermentasi ini dapat dilakukan dengan menambahkan mikroorganisme tertentu yang mampu menguraikan selulosa, hemiselulosa, dan senyawa-senyawa lainnya dalam kulit kopi. Selain mikroorganisme, bahan tambahan seperti gula atau molase juga bisa digunakan untuk mempercepat fermentasi. Faktor-faktor seperti suhu, pH, dan durasi fermentasi juga sangat mempengaruhi hasil akhir dari pupuk organik cair yang dihasilkan. Pada penelitian Brilliantina dkk., 2023 terdahulu menunjukkan bahwa proses fermentasi yang berlangsung selama 21 hari pada suhu 26-28°C menghasilkan pupuk organik cair dengan kualitas yang baik dan kandungan unsur hara yang cukup tinggi (Septian et al., 2022).

2.5 Unsur Hara Pada Pupuk Organik

Unsur hara makro merupakan elemen yang diperlukan tanaman dalam jumlah besar untuk mendukung pertumbuhan, perkembangan dan produktivitas tanaman secara optimal. Dalam konteks pupuk organik cair, kandungan unsur hara makro menjadi parameter penting dalam menentukan kualitas dan efektivitas pupuk tersebut (Syamsurizal & Sutoyo, 2023).

2.5.1 Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan unsur esensial yang paling berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, khususnya pembentukan daun, batang dan jaringan hijau (klorofil). Dalam proses fotosintesis, nitrogen sangat dibutuhkan

untuk pembentukan protein dan enzim. Kekurangan nitrogen pada tanaman ditandai dengan daun yang menguning (klorosis), pertumbuhan lambat, dan tanaman tampak lemah. Pada pupuk organik cair, nitrogen berasal dari bahan organik yang mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme selama proses fermentasi. Bentuk nitrogen yang tersedia bagi tanaman antara lain amonia (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-). Kandungan nitrogen dalam POC dapat bervariasi tergantung jenis bahan baku dan efektivitas proses fermentasi (Rambitan *et al.*, 2024).

2.5.2 Fosfor (P_2O_5)

Fosfor berperan dalam merangsang pertumbuhan akar, pembungaan, pembentukan buah, serta memperkuat struktur tanaman. Fosfor juga penting dalam proses transfer energi dalam tanaman, khususnya melalui senyawa ATP (Adenosine Triphosphate). Ketersediaan fosfor dalam tanah biasanya lebih rendah dibandingkan nitrogen dan kalium, sehingga pemupukan tambahan sering dibutuhkan. Pada pupuk organik cair, fosfor dapat terbentuk dari dekomposisi senyawa organik yang mengandung fosfat atau melalui aktivitas mikroba pelarut fosfat (phosphate solubilizing bacteria). Kandungan P_2O_5 yang cukup dalam pupuk organik cair sangat membantu tanaman pada fase awal pertumbuhan dan pembentukan hasil panen (Yudha & Marliah, 2025).

2.5.3 Kalium (K_2O)

Kalium berfungsi mengatur proses fisiologis tanaman seperti pembukaan stomata, transpor air dan nutrisi, serta sintesis protein dan pati. Kalium juga berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres abiotik (kekeringan, salinitas) maupun biotik (hama dan penyakit). Tanaman dengan asupan kalium cukup cenderung lebih tahan lama, menghasilkan buah yang lebih berkualitas dan tahan simpan. Kalium dalam pupuk organik cair berasal dari pelapukan bahan organik tertentu seperti kulit buah, batang, dan daun yang kaya kandungan kalium. Kalium biasanya hadir dalam bentuk ion K^+ yang mudah diserap tanaman (Anwar *et al.*, 2025).

2.6 Metode Kjeldahl

Metode Kjeldahl merupakan penetapan kadar protein total dengan menghitung unsur nitrogen (N%) dalam sampel. Metode Kjeldahl merupakan metode yang cukup akurat dan cukup spesifik untuk menentukan jumlah protein dengan menentukan kandungan nitrogen. Metode Kjeldahl digunakan untuk menentukan kadar nitrogen total dalam sampel pupuk organik cair. Proses ini terdiri dari tiga tahapan utama, yakni destruksi, distilasi, dan titrasi. Pada tahap destruksi, sampel pupuk dicampur dengan asam sulfat (H_2SO_4) dan katalis seperti selenium atau tembaga, kemudian dipanaskan hingga seluruh nitrogen organik dalam sampel diubah menjadi amonium sulfat. Setelah itu, larutan dinetralkan menggunakan larutan basa (biasanya NaOH), dan dilakukan distilasi untuk melepaskan amonia. Amonia yang terbentuk ditampung dalam larutan asam borat, lalu dititrasi menggunakan larutan HCl standar untuk menghitung konsentrasi nitrogen total. Metode ini dikenal memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mengukur unsur nitrogen, yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman (Almaidah & Winahyu, 2022).

2.7 Spektrofotometri

Spektrofotometri adalah metode analisis yang bekerja berdasarkan prinsip penyerapan radiasi elektromagnetik. Instrumen yang digunakan, yaitu spektrofotometer, berfungsi untuk mengukur nilai transmitansi atau absorbansi suatu sampel pada berbagai panjang gelombang. Proses pengukuran dengan alat ini dikenal sebagai metode spektrofotometri. Prinsip kerja metode ini adalah pembentukan kompleks berwarna antara fosfat dan reagen molibdat ammonium dalam kondisi asam, yang kemudian direduksi dengan asam askorbat hingga membentuk kompleks biru fosfomolibdenum. Warna biru yang dihasilkan memiliki intensitas tertentu yang sebanding dengan kadar fosfor dalam sampel. Intensitas warna tersebut diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 880 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan kurva standar untuk mengetahui kadar fosfor dalam bentuk P_2O_5 . Metode ini banyak digunakan karena sederhana, sensitif, dan mampu mengukur kadar fosfor dengan presisi tinggi (Listiana *et al.*, 2022).

2.8 Metode Walkley and Black

Metode ini merupakan teknik oksidasi basah yang menggunakan larutan kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) dan asam sulfat pekat untuk mengoksidasi senyawa karbon organik dalam sampel. Setelah proses reaksi selesai, sisa larutan dikromat yang tidak bereaksi dititrasi dengan larutan ferrosulfat ($FeSO_4$). Selisih antara jumlah dikromat awal dan sisa setelah reaksi digunakan untuk menghitung kadar karbon organik. Hasil titrasi kemudian dikonversikan ke dalam satuan persen (% C-organik). Metode ini banyak digunakan karena mampu memberikan hasil yang cukup representatif untuk mengetahui kadar bahan organik dalam pupuk atau tanah (Mukhlisin *et al.*, 2023)

2.9 Manfaat Limbah Kulit Kopi

Pemanfaatan limbah kulit kopi sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik cair merupakan suatu bentuk inovasi yang potensial. Pada pupuk organik cair, unsur hara yang dibutuhkan tanaman telah diubah menjadi bentuk yang lebih mudah diserap, sehingga efektivitas pemupukan meningkat sekaligus menekan risiko pencemaran lingkungan. Meski demikian, sebelum penerapannya secara luas, diperlukan kajian lebih lanjut mengenai potensi kulit kopi sebagai bahan baku pupuk organik cair serta pengaruhnya terhadap kondisi tanah dan pertumbuhan tanaman (Arwaa Marden *et al.*, 2024).

2.10 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa orang. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan limbah kulit kopi, baik dalam pembuatan bioetanol, pakan ternak, maupun sebagai bahan baku pupuk organik cair. Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa limbah kulit kopi memiliki potensi yang besar untuk digunakan dalam berbagai aplikasi, khususnya dalam sektor pertanian. Penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

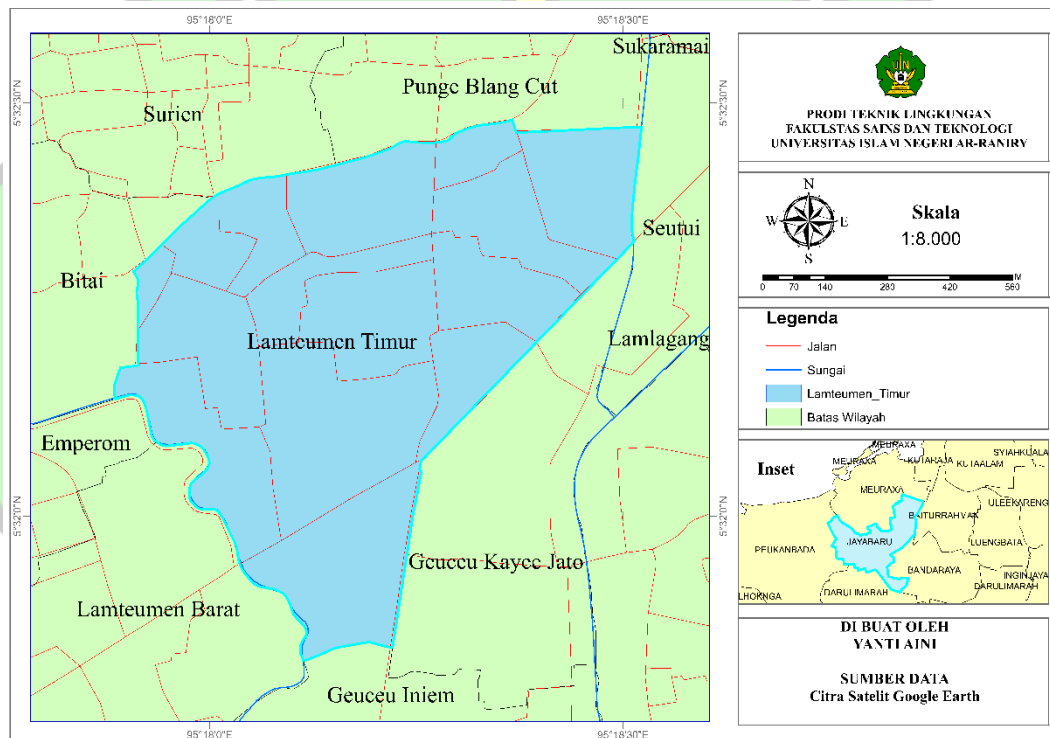
No	Penulis Dan Tahun Terbit	Judul Artikel	Sampel	Hasil Penelitian
1	Hafizd Arwaa Marden, (2024)	Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi Sebagai Pupuk Organik Cair di Desa Arul Item, Kabupaten Aceh Tengah	Limbah Kulit Kopi	Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa pupuk organik cair berbahan limbah kulit kopi mengandung konsentrasi nutrisi penting, antara lain nitrogen, fosfor, dan kalium, yang esensial bagi pertumbuhan tanaman. Uji coba lapangan di Desa Arul Item mendukung temuan tersebut, di mana penggunaan pupuk cair terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, yang terlihat dari perkembangan sistem perakaran, pematangan daun, serta hasil panen yang lebih optimal.
2	Dwi Wahyuni, Ina Darliana, Reni Srimulyaningsih, Asep Purwanto, Ishak Tan (2023)	Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi Sebagai Pupuk Kompos Di Kelompok Tani LMDH Campaka Bentang Desa Loa Majalaya	Limbah Kulit Kopi	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan nitrogen (N) pada kulit kopi mencapai 3,64% dan fosfor (P) sebesar 0,80%. Nilai tersebut menjadi salah satu keunggulan kulit kopi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan kompos.

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 3 bulan, dimulai pada bulan November 2025 hingga Januari 2026. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Balai Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri Banda Aceh, selama periode Agustus–Oktober 2025, Banda Aceh, yang dilengkapi dengan fasilitas untuk penelitian lingkungan dan pertanian.



Gambar 3.1 Peta Penelitian

3.2 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan penelitian eksperimen kuantitatif laboratorium dengan pendekatan *true experiment*, yaitu penelitian yang dilakukan untuk mengetahui hubungan sebab-akibat antara variabel yang dimanipulasi (aktivator fermentasi: bonggol pisang) terhadap variabel terikat (kualitas pupuk organik cair dari limbah kulit kopi arabika). Tujuan utama dari penelitian ini adalah menguji efektivitas dan pengaruh variasi jenis aktivator terhadap kandungan unsur

hara makro dan mikroorganismenya fungsional dalam pupuk organik cair yang dihasilkan.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel Independen (Bebas):
 - Aktivator fermentasi berupa bonggol pisang sebanyak 20gr, 40gr dan 60gr.
 - Durasi fermentasi selama 21 hari pada suhu ruang (26–28°C).
2. Variabel Dependen (Terikat):
 - a) Kualitas pupuk organik cair (terukur melalui kandungan unsur hara, pH, dan mikroorganismenya).
 - Kandungan unsur hara makro (N, P₂O₅, K₂O)
 - Kandungan C-organik
 - Nilai pH pupuk

3.4 Alat dan bahan

Penelitian ini memerlukan berbagai alat penunjang untuk memastikan proses pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah kulit kopi arabika dapat berlangsung secara optimal dan terkontrol. Alat-alat yang digunakan berfungsi untuk mendukung tahapan penimbangan, fermentasi, penyaringan, pengukuran parameter fisik-kimia, serta analisis laboratorium hasil fermentasi. Daftar alat yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Alat Yang Digunakan

No	Nama Alat	Jumlah	Fungsi
1	Timbangan digital	1	Menimbang bahan kulit kopi, bonggol pisang, dan gula merah
2	Ember fermentasi/tong plastik	3	Wadah fermentasi POC
3	Blender/penggiling	1	Menghaluskan bonggol pisang
4	Saringan kain	1	Menyaring hasil fermentasi

5	Gelas ukur	1	Mengukur volume air dan larutan
6	pH meter	1	Mengukur pH pupuk cair
7	Termometer	1	Mengukur suhu fermentasi
8	Botol plastik/jerigen	1	Sebagai wadah penyimpanan POC
9	Mikroskop dan alat kultur mikroba	1	Untuk analisis mikroorganisme
10	Spektrofotometer dan alat laboratorium	1	Untuk analisis unsur hara

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas bahan utama, bahan pendukung, serta bahan aktivator yang berperan penting dalam proses fermentasi alami. Setiap bahan dipilih berdasarkan fungsinya dalam mendukung pertumbuhan mikroorganisme dan pembentukan unsur hara pada pupuk organik cair. Rincian bahan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Bahan – bahan Yang Digunakan

No	Nama Alat	Jumlah	Fungsi
1	Limbah kulit kopi arabika	500 gram / wadah	Bahan utama POC
2	Air bersih	1 Liter / wadah	Pelarut
3	Gula merah (sebagai sumber karbon)	100 gram / wadah	Sumber karbon mikroba
4	Bonggol Pisang	<ul style="list-style-type: none"> • 20 g • 40 g • 60 g 	Aktivator fermentasi

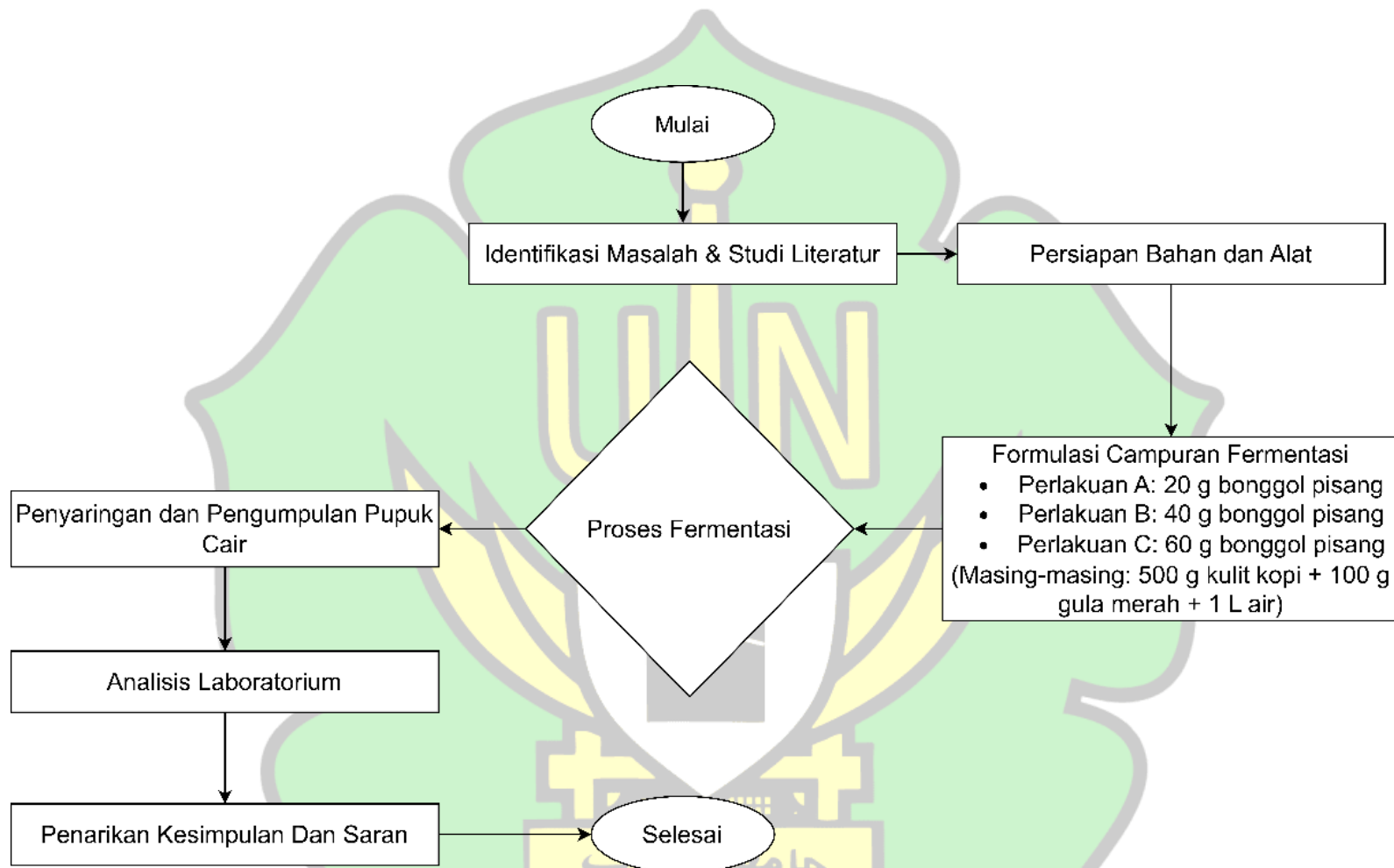
3.5 Desain Wadah Pembuatan POC



Gambar 3. 2 Wadah Pembuatan POC

3.6 Tahapan Penelitian

Penelitian diawali dengan identifikasi masalah dan studi literatur sebagai dasar penyusunan metode penelitian. Selanjutnya dilakukan persiapan alat dan bahan, kemudian formulasi campuran fermentasi dengan variasi bonggol pisang 20g, 40 g, dan 60 g. Campuran difermentasi selama 21 hari pada suhu ruang dengan pengadukan berkala. Setelah fermentasi selesai, larutan disaring untuk memperoleh pupuk organik cair. Pupuk kemudian dianalisis di laboratorium untuk mengetahui kandungan N, P_2O_5 , K_2O , C-organik, dan pH. Tahap akhir meliputi pengolahan data, pembahasan hasil, serta penarikan kesimpulan dan saran.



Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Penelitian

1. Identifikasi Masalah dan Studi Literatur

Tahap pertama penelitian diawali dengan identifikasi permasalahan terkait limbah kulit kopi arabika yang berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Selanjutnya dilakukan studi literatur terhadap jurnal ilmiah, buku, dan peraturan terkait pupuk organik cair, fermentasi, mikroorganisme lokal, serta standar mutu pupuk organik cair berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 261/PERMENTAN/SR.310/4/2019. Studi literatur ini bertujuan sebagai dasar penyusunan metode penelitian dan penentuan parameter uji.

2. Persiapan Bahan dan Alat

Tahap awal meliputi pengumpulan bahan baku seperti limbah kulit kopi arabika segar, bonggol pisang, air bersih dan gula merah/molase. Semua bahan dibersihkan dari kotoran dan kontaminan. Alat-alat seperti ember fermentasi, blender, saringan, pH meter dan peralatan laboratorium lainnya juga disiapkan dan disterilkan.



Limbah Kulit Kopi Arabika



Gula Merah



Air

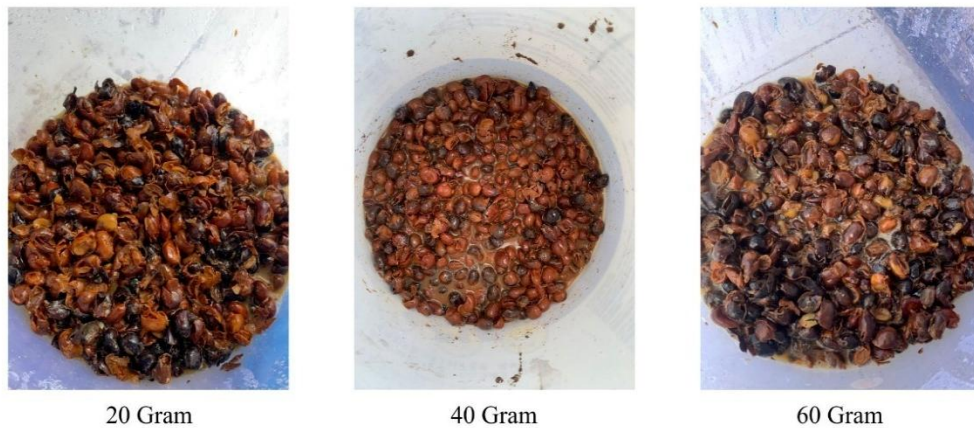


Bonggol Pisang

Gambar 3.4 Bahan-bahan Penelitian

3. Formulasi Campuran Fermentasi

Pembuatan pupuk organik cair dilakukan dengan membagi perlakuan menjadi tiga wadah fermentasi. Wadah pertama menggunakan 20g bonggol pisang, wadah kedua 40g dan wadah ketiga 60g. Masing-masing wadah ditambahkan 500 gram kulit kopi arabika, 100 gram gula merah, dan 1 liter air, kemudian difermentasi selama 21 hari pada suhu ruang (Brilliantina et al., 2023).



Gambar 3.5 Campuran Fermentasi

4. Proses Fermentasi

Campuran dimasukkan ke dalam wadah tertutup (ember/tong plastik) yang dilengkapi lubang ventilasi untuk pembuangan gas. Fermentasi berlangsung selama 21 hari pada suhu ruang ($26-28^{\circ}\text{C}$). Selama fermentasi, dilakukan pengadukan ringan setiap 2-3 hari untuk mendorong aktivitas mikroba dan mencegah kondisi anaerob berlebih. Parameter seperti suhu dan pH, diamati secara berkala (Vergianti, 2024).

5. Penyaringan dan Pengumpulan Pupuk Cair

Setelah fermentasi selesai, campuran disaring menggunakan kain bersih untuk memisahkan residu padat. Cairan hasil saringan inilah yang menjadi pupuk organik cair (POC) siap uji.

6. Analisis Laboratorium

Sampel pupuk cair dianalisis untuk mengetahui kandungan N, P₂O₅, dan K₂O menggunakan metode Kjeldahl, spektrofotometri, dan AAS atau flame photometer. Kandungan C-organik dianalisis dengan metode Walkley and Black. Selain itu, diukur juga rasio C/N, pH, serta jumlah mikroorganisme fungsional. POC yang dihasilkan diuji di laboratorium untuk mengetahui kadar N, P₂O₅, K₂O, C-organik, dan pH. (Brilliantina *et al.*, 2023).

7. Penarikan Kesimpulan Dan Saran

Tahap akhir penelitian adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, serta pemberian saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

3.7 Metode Pengumpulan Dan Analisis Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan observasional dan eksperimen, yang melibatkan langkah-langkah berikut:

1. Analisis Kimia dan Fisika Pupuk Organik Cair

Sampel pupuk organik cair yang telah difermentasi akan dianalisis untuk mengukur kandungan unsur hara yaitu:

a) Nitrogen (N)

Diukur menggunakan metode Kjeldahl, yang mencakup proses destruksi, distilasi, dan titrasi untuk menghitung kandungan nitrogen total dalam satuan persen (% N). Tahapan dari metode Kjeldahl adalah sebagai berikut:

➤ Destruksi

Sampel pupuk organik cair diambil sebanyak ± 10 mL, ditambahkan asam sulfat (H₂SO₄) pekat dan katalis (biasanya campuran selenium, tembaga, dan kalium sulfat). Campuran ini dipanaskan dalam labu Kjeldahl hingga larutan jernih untuk memecah senyawa organik dan mengubah nitrogen organik menjadi amonium sulfat.

➤ Netralisasi dan Distilasi

Setelah dingin, larutan destruksi ditambahkan larutan basa kuat (NaOH 40%) dan didistilasi. Uap amonia yang terbentuk ditangkap dalam larutan asam borat.

➤ Titrasi

Larutan hasil tangkapan dititrasi dengan larutan HCl standar. Volume titrasi digunakan untuk menghitung kandungan N-total dalam persen (% N) (Widyabudiningsih *et al.*, 2021).

b) Fosfor (P_2O_5)

Fosfor Diukur dengan spektrofotometri menggunakan reagen molibdat, membentuk kompleks biru yang diukur pada panjang gelombang tertentu (biasanya 880 nm). Hasil diubah ke satuan persen (% P_2O_5). Tahapan dari reagen molibdat adalah sebagai berikut :

➤ Preparasi Sampel

Sampel pupuk disaring dan diencerkan sesuai kebutuhan.

➤ Penambahan Reagen

Reagen molibdat ammonium dan asam askorbat ditambahkan. Reaksi ini akan membentuk senyawa kompleks biru fosfomolibdenum.

➤ Pengukuran Spektrofotometri

Intensitas warna biru diukur pada panjang gelombang 880 nm menggunakan spektrofotometer. Nilai absorbansi dibandingkan dengan kurva standar untuk menentukan kadar P_2O_5 dalam % (Adawiah *et al.*, 2021).

b) Kalium (K_2O)

Diukur menggunakan flame photometer atau spektrofotometer serapan atom (AAS). Sampel dicairkan dan konsentrasi kalium dibaca dalam bentuk persen (% K_2O). Tahapan dari flame photometer atau spektrofotometer adalah sebagai berikut :

➤ Persiapan Sampel

Sampel pupuk dilarutkan dan disaring untuk menghindari partikel padat.

➤ Pembacaan Konsentrasi

Larutan dianalisis menggunakan flame photometer atau Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Hasil pembacaan menunjukkan konsentrasi K, kemudian dikonversi menjadi % K_2O (Maharani *et al.*, 2023).

d) Kandungan C-organik:

Diukur menggunakan metode Walkley and Black yang melibatkan oksidasi dengan larutan kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) dan asam sulfat (H_2SO_4), kemudian dititrasi untuk menghitung kandungan karbon organik (% C). Tahapan dari flame photometer atau spektrofotometer adalah sebagai berikut :

➤ **Reaksi Oksidasi**

Sampel pupuk dicampur dengan larutan kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) dan asam sulfat pekat.

➤ **Titration Balik**

Setelah reaksi selesai, sisa $K_2Cr_2O_7$ yang tidak bereaksi dititrasi dengan larutan ferrosulfat ($FeSO_4$). Selisih jumlah menunjukkan banyaknya C-organik teroksidasi.

➤ **Perhitungan**

Hasil titrasi dikonversi menjadi kandungan karbon organik dalam persen (% C) (Yanti & Kusuma, 2022).

e) Rasio C/N:

Dihitung dari perbandingan nilai C-organik dan N-total yang telah diperoleh sebelumnya. Rasio ini mencerminkan keseimbangan nutrisi dalam pupuk (Yulia & Al'Amani, 2023).

f) pH Pupuk:

Diukur dengan pH meter langsung dari larutan pupuk setelah fermentasi. Pengukuran dilakukan dalam suhu ruang ($26-28^\circ C$) untuk hasil yang konsisten (Puspaningrum et al., 2022).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Analisis laboratorium terhadap pupuk organik cair (POC) berbahan dasar limbah kulit kopi arabika telah dilakukan di Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Banda Aceh (BSPJI Banda Aceh) dengan nomor laporan 3040/BSPJI-Banda Aceh/MS.08/LHU/X/2025. Sampel diterima pada tanggal 24 September 2025 dan dianalisis pada tanggal 25 September 2025 menggunakan metode pengujian kimia sesuai standar nasional seperti SNI (Standart Nasional Indonesia), AOAC (*Association of Official Analytical Chemists*) dan IK.MU.III.16.01. Hasil analisis menunjukkan bahwa pupuk organik cair yang dihasilkan mengandung unsur hara makro dan bahan organik dengan nilai yang bervariasi pada setiap perlakuan penambahan bonggol pisang 20g, 40g dan 60g, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.1. Variasi dosis bonggol pisang sebagai aktivator fermentasi memberikan pengaruh terhadap kandungan unsur hara yang terlarut dalam pupuk organik cair.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Kopi Arabika

No	Parameter Uji	Metode Uji	Satuan	20 g	40 g	60 g
1	Nitrogen (N)	AOAC 2.4.03	%	0,08	0,05	0,08
2	Fosfor Total (P ₂ O ₅)	SNI 2803:2012 Butir 6.3	%	0,02	0,01	0,02
3	Kalium	SNI 7763:2024	%	0,41	0,51	0,63
4	C-Organik	IK.MU.III.16.01	%	1,39	0,9	1,63
5	pH		-	4,5	5,0	4,5

(Sumber: Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Banda Aceh)

Berdasarkan data pada Tabel 4.1, kandungan nitrogen (N) pada pupuk organik cair berkisar antara 0,05–0,08%. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan 20 g dan 60 g bonggol pisang, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan 40 g. Kandungan nitrogen tersebut tergolong rendah, namun tetap berperan dalam pembentukan klorofil dan protein tanaman. Rendahnya kadar nitrogen diduga disebabkan oleh keterbatasan sumber nitrogen dalam bahan baku serta kemungkinan kehilangan nitrogen selama proses fermentasi dalam bentuk gas amonia (Cholisoh et al., 2023).

Kandungan fosfor total (P_2O_5) berada pada rentang 0,01–0,0163%, dengan nilai tertinggi pada perlakuan 20 g dan 60 g, sedangkan perlakuan 40 g menunjukkan nilai terendah. Fosfor merupakan unsur penting dalam pembentukan akar dan proses pembungaan tanaman. Rendahnya kandungan fosfor pada seluruh perlakuan menunjukkan bahwa kulit kopi arabika bukan merupakan sumber fosfor utama dan proses pelarutan fosfat selama fermentasi belum berlangsung optimal (Shalehah & Jaya, 2024).

Kandungan kalium (K_2O) menunjukkan kecenderungan meningkat seiring bertambahnya dosis bonggol pisang. Perlakuan 60 g bonggol pisang menghasilkan kandungan kalium tertinggi sebesar 0,63%, diikuti perlakuan 40 g (0,51%) dan 20 g (0,41%). Hal ini menunjukkan bahwa bonggol pisang berperan dalam meningkatkan ketersediaan kalium selama proses fermentasi. Kalium berfungsi penting dalam memperkuat jaringan tanaman, mengatur keseimbangan air, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan (Patty et al., 2023).

Kandungan C-organik pada pupuk organik cair berkisar antara 0,9–1,63%, dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan 60 g bonggol pisang. Peningkatan kandungan C-organik pada dosis bonggol pisang yang lebih tinggi menunjukkan bahwa penambahan bahan organik mampu meningkatkan jumlah senyawa karbon terlarut hasil dekomposisi. C-organik berperan penting dalam memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah (Pradiksa & Setyati, 2022).

Berdasarkan perbandingan dengan standar mutu pupuk organik cair menurut Peraturan Menteri Pertanian No. 261/Permentan/SR.310/4/2019, kandungan nitrogen, fosfor, dan C-organik pada seluruh perlakuan masih berada di bawah standar minimal, sedangkan kandungan kalium pada perlakuan 40 g dan 60 g telah memenuhi standar mutu. Meskipun demikian, pupuk organik cair dari limbah kulit kopi arabika tetap berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk pelengkap cair (PPC) atau bio-stimulan, karena mengandung unsur hara dan bahan organik yang dapat mendukung perbaikan kesuburan tanah apabila diaplikasikan secara berkelanjutan (Selvi Kurnia et al., 2025).

Berdasarkan hasil penelitian ini dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Brilliantina dkk., 2023 yang juga memanfaatkan limbah kulit kopi sebagai bahan baku pupuk organik cair dengan lama fermentasi 21 hari. Penelitian tersebut melaporkan kandungan N-total sebesar 0,084%, P_2O_5 sebesar 0,026%, dan K_2O sebesar 0,071%.

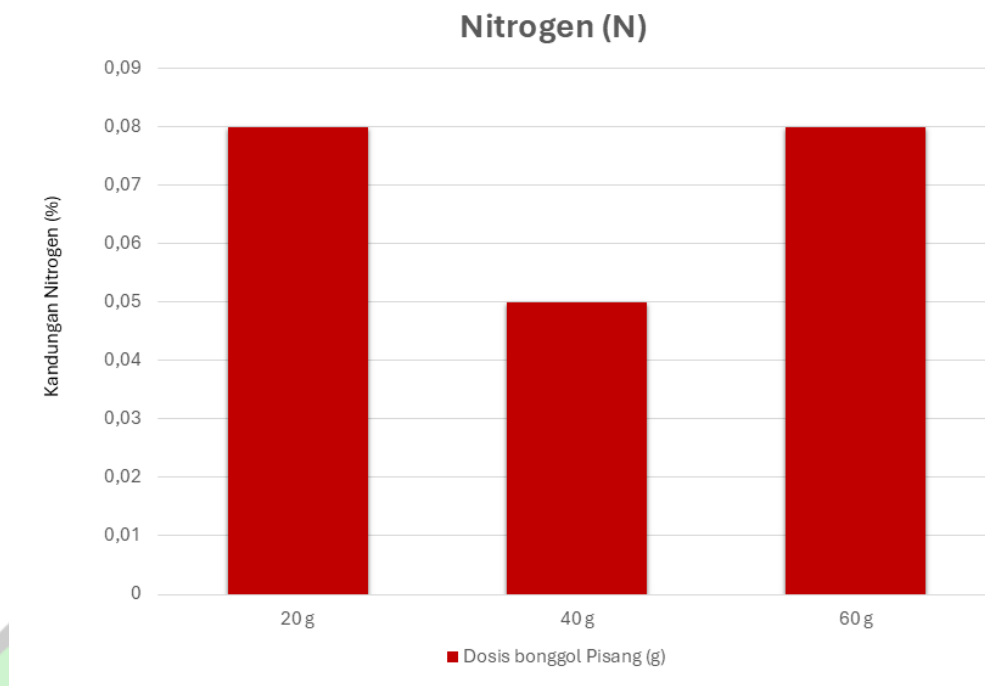
Jika dibandingkan dengan hasil penelitian ini, kandungan nitrogen pada perlakuan 60 g bonggol pisang (0,08%) relatif mendekati hasil penelitian Brilliantina dkk. Namun, kandungan kalium (K_2O) pada penelitian ini (0,41–0,63%) jauh lebih tinggi dibandingkan penelitian tersebut. Perbedaan ini diduga disebabkan oleh penggunaan bonggol pisang sebagai aktivator fermentasi yang mengandung kalium alami dan mikroorganisme lokal yang mampu membantu pelarutan unsur hara selama proses fermentasi.

Sementara itu, kandungan fosfor pada penelitian Brilliantina (0,026%) sedikit lebih tinggi dibandingkan penelitian ini (0,01–0,02%), yang kemungkinan disebabkan oleh perbedaan komposisi bahan baku atau aktivitas mikroba selama fermentasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan bonggol pisang dalam penelitian ini memberikan kontribusi positif terutama terhadap peningkatan kandungan kalium pada pupuk organik cair.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Kandungan Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro esensial yang sangat dibutuhkan tanaman, terutama dalam mendukung pertumbuhan vegetatif seperti pembentukan daun, batang, dan klorofil. Kandungan nitrogen dalam pupuk organik cair mencerminkan kemampuan pupuk tersebut dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman. Oleh karena itu, analisis kandungan nitrogen dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan bonggol pisang terhadap kadar nitrogen pupuk organik cair yang dihasilkan. Hasil pengukuran kandungan nitrogen pada masing-masing perlakuan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Nitrogen

Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan nitrogen (N) pada pupuk organik cair berada pada rentang 0,05–0,08%. Nilai nitrogen tertinggi diperoleh pada perlakuan 20 g dan 60 g bonggol pisang (0,08%), sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan 40 g (0,05%). Secara keseluruhan, kandungan nitrogen tersebut tergolong rendah apabila dibandingkan dengan standar mutu pupuk organik cair berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 261/Permentan/SR.310/4/2019, yang mensyaratkan kadar nitrogen minimal sebesar 0,1%. Nitrogen berfungsi penting bagi tanaman untuk pembentukan klorofil, asam amino, dan protein yang mendukung pertumbuhan vegetatif. Rendahnya kadar nitrogen dapat disebabkan oleh beberapa faktor:

1. Proses fermentasi yang kurang optimal selama fermentasi, sebagian nitrogen organik dapat terdegradasi atau menguap sebagai amonia (NH_3) akibat aktivitas mikroorganisme.
2. Keterbatasan sumber nitrogen alami kulit kopi memiliki kandungan protein yang relatif rendah, sehingga jumlah nitrogen total juga terbatas.

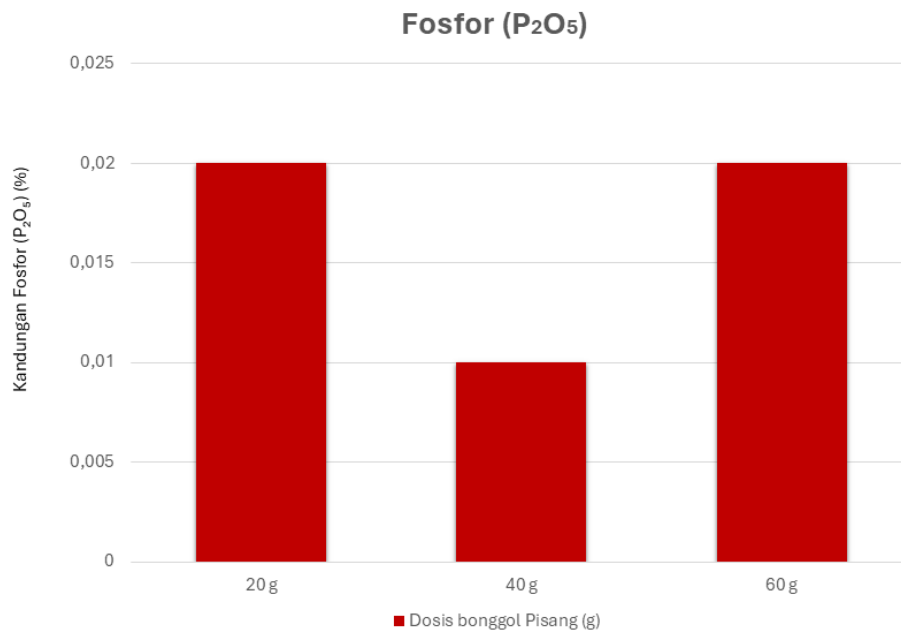
3. Kurangnya bahan tambahan kaya N bahan tambahan seperti urin sapi, air cucian beras, atau limbah sayuran kaya protein dapat meningkatkan kadar nitrogen pada proses fermentasi berikutnya.

Meskipun kandungan nitrogen rendah, pupuk ini tetap dapat berfungsi sebagai stimulan pertumbuhan mikroba tanah yang membantu fiksasi nitrogen dari atmosfer dalam jangka panjang (Sapalina & Ginting, 2022).

Selain itu, kondisi fermentasi yang cenderung asam, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai pH pupuk, juga dapat menghambat aktivitas mikroba penambat nitrogen. Keberadaan mikroorganisme spesifik dan kondisi lingkungan yang sesuai sangat berpengaruh terhadap peningkatan kandungan nitrogen pada pupuk organik cair (Widyabudiningsih *et al.*, 2021).

4.2.2 Kandungan Fosfor (P_2O_5)

Fosfor merupakan unsur hara makro yang berperan penting dalam proses pertumbuhan akar, pembungaan, serta pembentukan buah dan biji. Keberadaan fosfor dalam pupuk organik cair sangat menentukan efektivitas pupuk dalam menunjang fase generatif tanaman. Untuk melihat pengaruh variasi penambahan bonggol pisang terhadap kandungan fosfor pada pupuk organik cair dari limbah kulit kopi arabika, dilakukan analisis fosfor total (P_2O_5). Perbandingan hasil kandungan fosfor pada setiap perlakuan ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Fosfor

Kandungan fosfor total (P₂O₅) pada pupuk organik cair berada pada kisaran 0,02%, dengan nilai tertinggi pada perlakuan 20 g dan 60 g bonggol pisang, serta nilai terendah pada perlakuan 40 g. Nilai ini memenuhi standar mutu pupuk organik cair menurut Permentan No. 261/2019, yaitu $\geq 0,01\%$. Fosfor berperan penting dalam pembentukan akar, pembungaan, serta proses metabolisme energi tanaman (ATP dan ADP).

Faktor yang menyebabkan rendahnya kadar fosfor antara lain:

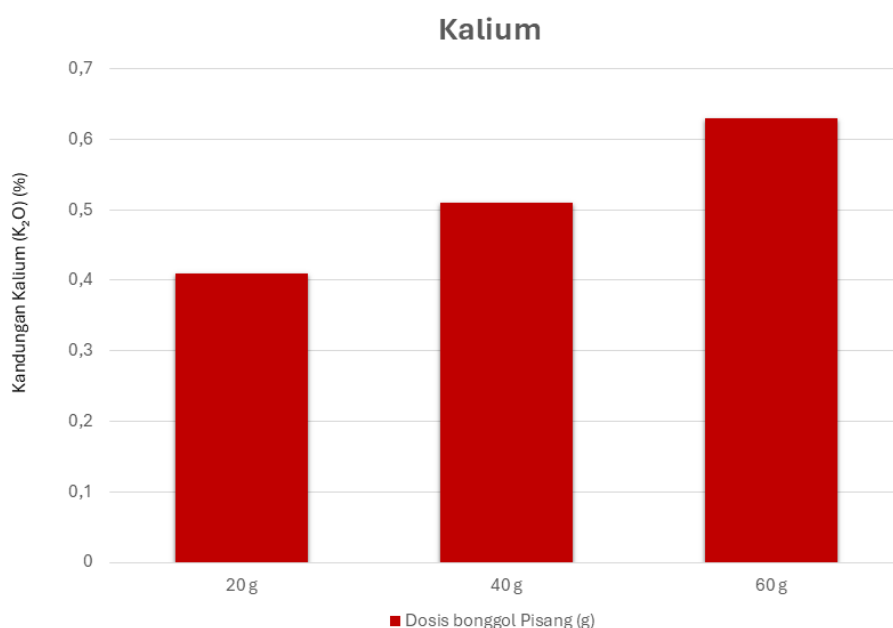
1. Ketersediaan fosfat alami dalam bahan baku rendah, karena kulit kopi cenderung memiliki komposisi lignoselulosa tinggi dan kadar mineral rendah.
2. Fermentasi anaerob yang belum cukup lama, sehingga belum terjadi pelarutan senyawa fosfat secara maksimal.
3. Tidak adanya aktivator pelarut fosfat (phosphate solubilizing bacteria / PSB) seperti *Bacillus megaterium* atau *Pseudomonas fluorescens* yang biasa digunakan untuk meningkatkan bioavailabilitas fosfor.

Hal ini juga dijelaskan pada penelitian lain, kandungan fosfor pada pupuk organik cair juga dipengaruhi oleh keterbatasan fosfor tersedia dalam bahan baku

kulit kopi serta belum optimalnya proses pelarutan fosfat selama fermentasi. Fosfor dalam bahan organik umumnya terikat dalam bentuk senyawa kompleks yang sulit larut, sehingga memerlukan aktivitas mikroorganisme pelarut fosfat agar dapat tersedia dalam bentuk yang dapat diserap tanaman. Proses fermentasi tanpa penambahan mikroba pelarut fosfat, seperti *Bacillus* atau *Pseudomonas*, menyebabkan pelepasan fosfor berlangsung terbatas. Selain itu, kondisi pH pupuk yang cenderung asam juga dapat memengaruhi stabilitas fosfor terlarut, sehingga kandungannya relatif rendah (Adawiah *et al.*, 2021).

4.2.3 Kandungan Kalium (K_2O)

Kalium merupakan unsur hara makro yang berfungsi dalam pengaturan keseimbangan air, aktivasi enzim, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres lingkungan dan serangan penyakit. Kandungan kalium dalam pupuk organik cair sangat dipengaruhi oleh jenis bahan baku dan dosis aktivator yang digunakan selama proses fermentasi. Untuk mengetahui pengaruh penambahan bonggol pisang terhadap kandungan kalium pupuk organik cair, dilakukan analisis K_2O pada setiap perlakuan. Hasil analisis tersebut disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Kalium

Kandungan kalium (K_2O) menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya dosis bonggol pisang. Perlakuan 20 g menghasilkan kandungan kalium sebesar 0,41%, perlakuan 40 g sebesar 0,51%, dan perlakuan 60 g sebesar 0,63%. Nilai ini merupakan yang tertinggi dibandingkan unsur hara lainnya dan telah memenuhi bahkan melampaui standar minimal kalium dalam Permentan No. 261/2019, yaitu $\geq 0,01\%$.

Kalium berperan penting dalam:

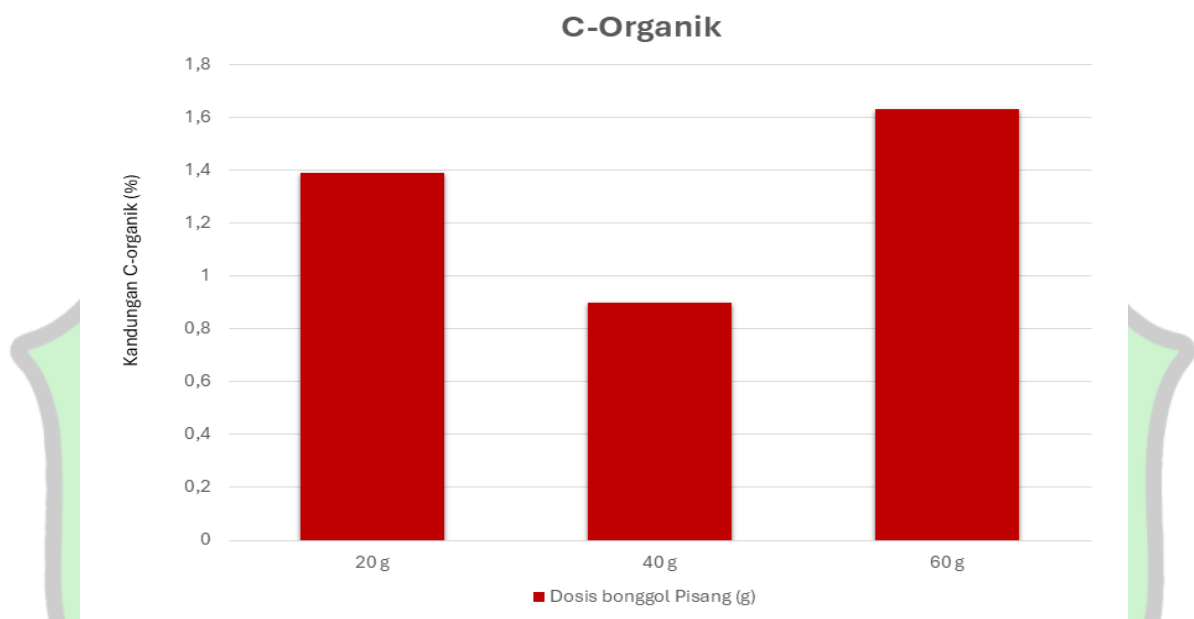
1. Pengaturan keseimbangan air dalam jaringan tanaman (osmoregulasi),
2. Aktivasi enzim dalam fotosintesis,
3. Peningkatan ketahanan terhadap stres kekeringan dan penyakit.

Kandungan K yang tinggi pada pupuk ini disebabkan oleh fakta bahwa kulit kopi mengandung kalium dalam jumlah signifikan, karena unsur ini banyak terdapat pada lapisan mesokarp dan endokarp buah kopi. Selama fermentasi, sebagian kalium larut ke dalam cairan, sehingga meningkatkan konsentrasinya dalam pupuk cair. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian oleh Fitriani et al. (2021) yang melaporkan bahwa limbah kulit kopi mengandung kalium antara 0,45–0,60% setelah fermentasi selama 21 hari. Dengan demikian, pupuk organik cair dari limbah kulit kopi memiliki potensi tinggi sebagai sumber kalium organik untuk tanaman hortikultura dan sayuran berdaun.

Berbeda dengan nitrogen dan fosfor, kandungan kalium pada pupuk organik cair relatif lebih tinggi karena kalium bersifat lebih mudah larut dan tidak terikat kuat dalam struktur organik. Kalium banyak terdapat dalam jaringan tanaman, termasuk kulit kopi dan bonggol pisang, sehingga selama proses fermentasi unsur ini mudah terlepas ke dalam larutan pupuk. Selain itu, peningkatan dosis bonggol pisang berkontribusi terhadap meningkatnya kandungan kalium karena bonggol pisang diketahui mengandung kalium dalam jumlah cukup tinggi, bahan organik berbasis limbah tanaman umumnya menghasilkan pupuk organik cair dengan kandungan kalium yang lebih dominan dibandingkan unsur hara makro lainnya (Maharani et al., 2023).

4.2.4 Kandungan C-Organik

C-organik merupakan salah satu parameter penting dalam pupuk organik cair karena berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah dan aktivitas mikroorganisme. Untuk mengetahui pengaruh penambahan bonggol pisang terhadap kandungan C-organik pupuk organik cair, dilakukan analisis pada setiap perlakuan. Hasil analisis C-organik disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik C-Organik

Kandungan C-organik pada pupuk organik cair berkisar antara 0,9–1,63%, dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan 60 g bonggol pisang dan nilai terendah pada perlakuan 40 g. Kandungan C-organik ini menunjukkan keberadaan senyawa karbon terlarut hasil dekomposisi lignin, selulosa, dan hemiselulosa dari kulit kopi. Meskipun demikian, nilai tersebut masih berada di bawah standar minimal C-organik pupuk organik cair menurut Permentan No. 261/2019, yaitu $\geq 4\%$. C-organik penting karena:

- Menjadi sumber energi bagi mikroorganisme tanah,
- Memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan porositas,
- Meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK),
- Memperbaiki kemampuan tanah menahan air.

Kandungan C-organik yang relatif rendah mengindikasikan bahwa sebagian besar bahan karbon telah terdekomposisi menjadi senyawa sederhana seperti asam organik, CO₂, dan alkohol selama fermentasi.

Kandungan C-organik pada pupuk organik cair juga disebabkan oleh tingginya tingkat dekomposisi bahan organik selama proses fermentasi. Sebagian besar senyawa karbon dalam kulit kopi dan bonggol pisang terurai menjadi senyawa sederhana seperti asam organik, alkohol, dan gas karbon dioksida (CO₂) akibat aktivitas mikroorganisme. Proses ini menyebabkan karbon tidak lagi terakumulasi sebagai C-organik terlarut dalam pupuk cair. Selain itu, bentuk pupuk yang bersifat cair menyebabkan sebagian fraksi karbon padat tertinggal pada residu fermentasi dan tidak terikut dalam filtrat pupuk. Menurut Mukhlisin et al. (2023), pupuk organik cair umumnya memiliki kandungan C-organik lebih rendah dibandingkan pupuk organik padat karena kehilangan karbon selama fermentasi berlangsung lebih besar (Yanti & Kusuma, 2022).

4.2.5 Evaluasi Terhadap Standar Mutu Pupuk Organik Cair

Tabel 4. 2 Evaluasi Standar Mutu Pupuk Organik Cair Dengan 20g Bonggol Pisang

Parameter	Hasil Uji	Standar Permentan No. 261/2019	Keterangan
Nitrogen (N)	0,08	≥ 0,1%	Tidak memenuhi
Fosfor (P ₂ O ₅)	0,0163	≥ 0,01%	Memenuhi
Kalium (K ₂ O)	0,41	≥ 0,01%	Memenuhi
C-Organik	1,39	≥ 4%	Tidak memenuhi
pH	4,5	4,0-9,0	Memenuhi

(Sumber: Permentan No. 261/Permentan/SR.310/4/2019)

Berdasarkan Tabel 2, pupuk organik cair dengan penambahan 20 g bonggol pisang menunjukkan bahwa kandungan nitrogen (N) sebesar 0,08% belum memenuhi standar mutu pupuk organik cair berdasarkan Permentan No. 261/2019 (≥ 0,1%). Kandungan fosfor (P₂O₅) sebesar 0,0163% telah memenuhi standar minimal (≥ 0,01%). Hal ini menunjukkan bahwa proses fermentasi pada dosis 20 g bonggol pisang mampu melarutkan fosfor dalam jumlah terbatas dari bahan baku kulit kopi. Kandungan kalium (K₂O) sebesar 0,41% juga telah memenuhi standar, yang mengindikasikan bahwa kulit kopi merupakan sumber kalium alami yang cukup potensial meskipun dosis aktivator relatif rendah. Kandungan C-organik

sebesar 1,39% masih berada di bawah standar minimal ($\geq 4\%$). Nilai ini menunjukkan bahwa sebagian besar bahan karbon telah terdekomposisi menjadi senyawa sederhana selama fermentasi, sehingga kadar C-organik terlarut yang tersisa relatif rendah. Nilai pH sebesar 4,5 berada dalam rentang standar (4,0–9,0), menandakan kondisi pupuk bersifat asam lemah yang masih dapat diterima untuk aplikasi tanah tertentu (Yanda et al., 2024).

Tabel 4. 3 Evaluasi Standar Mutu Pupuk Organik Cair Dengan 40g Bonggol Pisang

Parameter	Hasil Uji	Standar Permentan No. 261/2019	Keterangan
Nitrogen (N)	0,05%	$\geq 0,1\%$	Tidak memenuhi
Fosfor (P_2O_5)	0,01%	$\geq 0,01\%$	Memenuhi
Kalium (K_2O)	0,51%	$\geq 0,01\%$	Memenuhi
C-Organik	0,9%	$\geq 4\%$	Tidak memenuhi
pH	5,0	4,0-9,0	Memenuhi

(Sumber: Permentan No. 261/Permentan/SR.310/4/2019)

Hasil evaluasi pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pupuk organik cair dengan penambahan 40 g bonggol pisang memiliki kandungan nitrogen sebesar 0,05%, yang masih belum memenuhi standar Permentan ($\geq 0,1\%$). Penurunan kadar nitrogen dibandingkan perlakuan 20 g diduga disebabkan oleh meningkatnya aktivitas mikroorganisme yang memanfaatkan nitrogen sebagai sumber energi, sehingga nitrogen terasimilasi ke dalam biomassa mikroba atau hilang melalui volatilisasi. Kandungan fosfor (P_2O_5) sebesar 0,01% telah memenuhi batas minimal standar mutu. Kandungan kalium (K_2O) sebesar 0,51% menunjukkan peningkatan dibandingkan perlakuan 20 g dan telah memenuhi standar mutu, yang mengindikasikan bahwa peningkatan dosis bonggol pisang dapat membantu meningkatkan pelarutan kalium selama fermentasi. Kandungan C-organik sebesar 0,9% merupakan nilai terendah di antara ketiga perlakuan dan belum memenuhi standar. Hal ini menunjukkan bahwa pada dosis 40 g, proses dekomposisi bahan organik berlangsung lebih intensif sehingga sebagian besar karbon telah terurai menjadi senyawa volatil seperti CO_2 . Nilai pH sebesar 5,0 masih berada dalam kisaran standar, menunjukkan kestabilan kondisi kimia pupuk cair.

Tabel 4. 4 Evaluasi Standar Mutu Pupuk Organik Cair Dengan 60g Bonggol Pisang

Parameter	Hasil Uji	Standar Permentan No. 261/2019	Keterangan
Nitrogen (N)	0,08	$\geq 0,1\%$	Tidak memenuhi
Fosfor (P_2O_5)	0,0163	$\geq 0,01\%$	Memenuhi
Kalium (K_2O)	0,63	$\geq 0,01\%$	Memenuhi
C-Organik	1,63	$\geq 4\%$	Tidak memenuhi
pH	4,5	4,0-9,0	Memenuhi

(Sumber: Permentan No. 261/Permentan/SR.310/4/2019)

Berdasarkan Tabel 4, pupuk organik cair dengan penambahan 60 g bonggol pisang menghasilkan kandungan nitrogen sebesar 0,08%, yang masih belum memenuhi standar minimal Permentan. Meskipun demikian, nilai ini lebih tinggi dibandingkan perlakuan 40 g, yang menunjukkan bahwa peningkatan dosis bonggol pisang mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme pengurai, meskipun belum cukup untuk meningkatkan nitrogen hingga batas standar. Kandungan fosfor (P_2O_5) sebesar 0,0163% telah memenuhi standar mutu dan menunjukkan peningkatan dibandingkan perlakuan 40 g. Kandungan kalium (K_2O) sebesar 0,63% merupakan nilai tertinggi di antara seluruh perlakuan dan telah memenuhi standar mutu. Hal ini menegaskan bahwa peningkatan dosis bonggol pisang berkontribusi terhadap peningkatan ketersediaan kalium dalam pupuk organik cair. Kandungan C-organik sebesar 1,63% menunjukkan peningkatan dibandingkan perlakuan 20 g dan 40 g, namun masih belum memenuhi standar minimal ($\geq 4\%$). Rendahnya C-organik ini mengindikasikan bahwa sebagian besar karbon organik telah terdekomposisi selama fermentasi. Nilai pH sebesar 4,5 masih berada dalam rentang standar dan menunjukkan bahwa pupuk cair bersifat asam lemah (Zanatia *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap standar mutu pupuk organik cair, dapat disimpulkan bahwa pupuk organik cair yang dihasilkan dari limbah kulit kopi memenuhi parameter kalium (K_2O), sedangkan parameter nitrogen (N), C-organik, dan sebagian unsur hara lainnya masih berada di bawah batas minimal yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pertanian No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Meskipun demikian, pupuk organik cair ini tetap memiliki nilai fungsional dan agronomis, terutama sebagai bahan pendukung dalam sistem pemupukan berkelanjutan (Deni Ramadhan *et al.*, 2025).

Keberadaan bahan organik dan senyawa bioaktif dalam pupuk organik cair ini berperan dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kesuburan tanah, serta mendukung aktivitas mikroorganisme tanah. Selain itu, pupuk ini berpotensi berfungsi sebagai bio-stimulan alami yang mampu meningkatkan efisiensi penyerapan hara oleh tanaman. Oleh karena itu, pupuk organik cair dari limbah kulit kopi dapat dimanfaatkan sebagai pupuk tambahan (supplementary fertilizer), khususnya apabila dikombinasikan dengan bahan organik lain yang kaya unsur hara makro, seperti urin ternak, limbah sayuran, atau penambahan aktivator mikroba (EM4), sehingga kualitas dan kandungan nutrisinya dapat ditingkatkan secara optimal (Gatot *et al.*, 2025).

Tabel 4.5 Hasil Uji Pupuk Organik Cair

Parameter	Standar Permentan No. 261/2019	Hasil Variasi		
		20g	40g	60g
Nitrogen (N)	≥ 0,1%	0,08	0,05%	0,08
Fosfor (P ₂ O ₅)	≥ 0,01%	0,0163	0,01%	0,0163
Kalium (K ₂ O)	≥ 0,01%	0,41	0,51%	0,63
C-Organik	≥ 4%	1,39	0,9%	1,63
pH	4,0-9,0	4,5	5,0	4,5

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa limbah kulit kopi arabika berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair (POC) melalui proses fermentasi alami dengan penambahan bonggol pisang sebagai aktivator. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa POC yang dihasilkan mengandung unsur hara makro dengan kisaran kandungan nitrogen sebesar 0,05–0,08%, fosfor (P_2O_5) sebesar 0,01–0,0163%, kalium (K_2O) sebesar 0,41–0,63%, serta C-organik sebesar 0,9–1,63%. Penambahan bonggol pisang, khususnya pada dosis 60 g, memberikan pengaruh terhadap peningkatan kandungan kalium dan C-organik. Evaluasi terhadap standar mutu pupuk organik cair berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/Permentan/SR.310/4/2019 menunjukkan bahwa parameter kalium (K_2O) telah memenuhi persyaratan mutu, sedangkan nitrogen dan C-organik masih berada di bawah batas minimal yang ditetapkan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, kandungan nitrogen dan C-organik pupuk organik cair masih berada di bawah standar mutu Peraturan Menteri Pertanian No. 261/Permentan/SR.310/4/2019. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan sumber nitrogen organik yang lebih kaya serta mengoptimalkan proses fermentasi melalui pengaturan waktu fermentasi dan penggunaan aktivator mikroorganisme yang lebih efektif. Selain itu, perlu dilakukan uji aplikasi lapangan pada tanaman untuk mengetahui efektivitas pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman dan kesuburan tanah secara langsung. Untuk meningkatkan kadar fosfor, penelitian lanjutan dapat menggunakan aktivator mikroba pelarut fosfat atau menambahkan abu sekam padi atau batuan fosfat dalam komposisi bahan fermentasi. Untuk meningkatkan kadar C-organik, fermentasi dapat dilakukan dengan rasio bahan padat lebih tinggi atau waktu fermentasi diperpanjang hingga 30 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., & Andres, J. (2021). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L*) Secara Hidroponik. *PENDAS: Pendidikan Dasar*, 3(1), 21–27.
- Adawiah, S. R., Amalia, V., & Purnamaningtyas, S. E. (2021). Analisis Kesuburan Perairan di Daerah Keramba Jaring Apung Berdasarkan Kandungan Unsur Hara (Nitrat dan Fosfat) di Waduk Ir . H . Djuanda Jatiluhur Purwakarta Analysis of Aquatic Fertility in Floating Nets Based on Nutrient (Nitrate and Phosphate). *Jurnal Kartika Kimia*, 4(November), 96–105.
- Almaidah, A., & Winahyu, D. A. (2022). Penetapan Kadar Protein Pada Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus Muelleri Blume*) Dengan Metode Kjeldahl. *Jurnal Analis Farmasi*, 7(2), 140–150.
- Anwar, C., Wonggo, D., Mongi, E., Dotulong, V., Waste, I., Study, P., Baru, T., Bogor, N., City, B., Technology, F. P., Sciences, M., Ratulangi, S., Campus, U., & Sulawesi, N. (2025). Macro And Micro Nutrients in The Soil of The Mangrove Forest Area, Bunaken Marine Park Unsur Hara Makro dan Mikro Tanah Kawasan Hutan Mangrove Taman Laut Bunaken. 13(June), 174–181.
- Arwaa Marden, H., Julia Nanda, A., Maulida Herika, S., Mulyani, S., Idayana, U., & Irawan, J. (2024). Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi Sebagai Pupuk Organik Cair di Desa Arul Item, Kabupaten Aceh Tengah (Utilization of Coffee Skin Waste as Liquid Organic Fertilizer in Arul Item Village, Central Aceh Regency). *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 20–31. <https://ebsina.or.id/journals/index.php/djpm>
- Ashari, B. P., & Kusnaedi, I. (n.d.). Eksperimen Limbah Kopi Manglayang Bandung dan Penerapannya sebagai Material dan Elemen Desain Interior pada Coffee Center . 6.
- Brilliantina, A., Wibisono, Y., Sari, E. K. N., Adhamatika, A., Triardianto, D., Prayitno, P., & Arifiana, N. B. (2023). Potensi Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Kopi Robusta (*Coffea canephora L.*) di Perumda Perkebunan Kahyangan Jember. *Oryza (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(1), 24–28. <https://doi.org/10.33627/oz.v12i1.1047>
- Selvi Kurnia., Rahmat Firman Septiyanto., Yus Rama Denny., dan Isriyanti Affifah., (2025). Pengaruh Carbon Dots Dari Kulit Kentang Dengan Teknik Iradiasi Gelombang Mikro Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains (JPFS)*. 8(1), 19–28.
- Cholisoh, S. N., Ibrahim, A. M., Sari, P., & Yulianti, N. (2023). Jurnal β eta kimia Sintesis dan Karakterisasi Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Produksi Tahu di Kota Cilegon dengan Penambahan Abu Sabut Kelapa , serta Aplikasinya pada Tanaman. 3(November), 44–56.

- Dan, K., Decanter, S., Penambahan, D., & Em, A. (2025). Sifat Kimia Kompos Yang Dihasilkan Dari Kombinasi Limbah Kulit Kopi Dan Solid Decanter Dengan Penambahan Aktivator Em4. 3(1), 439–448.
- Darlis, V. V., Siahaan, H., Mardhiansyah, M., & Pebriandi. (2024). Pengaruh Pupuk Organik Cair Bonggol Pisang Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tembesu (*Fagraea gragrans*). *Jurnal Education and Development*, 12(1), 333–337.
- Foedinatha, B., & Hartanto, D. D. (2022). Perancangan Aplikasi sebagai Wadah Penggemar Kopi di Indonesia. *Nirmana*, 21(1), 38–53. <https://doi.org/10.9744/nirmana.21.1.38-53>
- Gatot, I., Prasetyo, A., Fauziah, A. N., Meliyaningsih, P., Wahyudin, F., Biologi, P. S., Pamulang, U., & Serang, K. (2025). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Pada Pupuk Organik Cair Dengan Bioaktivator B-8 Ternak. 8(April), 82–93.
- Khaleyla, F., Kuswanti, N., Qomariyah, N., & Purnama, E. R. (2023). Pelatihan Pengolahan Limbah Kulit Kopi untuk Pakan Ternak Ruminansia di Desa Ngembat, Gondang, Mojokerto. *Mitra Mahajana: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(3), 179–185. <https://doi.org/10.37478/mahajana.v4i3.3135>
- Listiana, L., Wahlanto, P., Ramadhani, S. S., & Ismail, R. (2022). Penetapan Kadar Tanin Dalam Daun Mangkokan (*Nothopanax scutellarium* Merr) Perasan Dan Rebusan Dengan Spektrofotometer UV-Vis. *Pharmacy Genius*, 1(1), 62–73. <https://doi.org/10.56359/pharmgen.v1i01.152>
- Maharani, A. I., Kuswytasari, N. D., Shovitri, M., & Tempat, A. W. (2023). Pengaruh Bioaktivator JAKABA terhadap. 12(5).
- Mukhlisin, Dalimunthe, B. A., & Harahap, F. S. (2023). Kajian Status Hara Tanah Sawah Tadah Hujan di Desa Sei Rakyat Kecamatan Panai Tengah Kabupaten Labuhanbatu. *Jurnal Mahasiswa Agroteknologi (JMATEK)*, 4(2), 48–55. <https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/JMATEK/article/view/4994/0>
- Mulya, M. H., Kurniawan, E., Ibrahim, I., & Kamar, I. (2025). PERBANDINGAN BIOAKTIVATOR PADA FERMENTASI PUPUK ORGANIK CAIR DARI KULIT KOPI DAN AIR TAHU. 1(April), 68–79.
- Oktafianus, S., & Kannapadang, S. (2025). Pelatihan Budidaya Tanaman Hortikultura dan Pembuatan POC dari Bonggol Pisang dan Rebung Bambu sebagai Upaya Peningkatan Kapasitas Petani. 4(1), 28–35.
- Patty, J. R., Ririhena, R. E., & Leiwakabessy, C. (2023). Pemanfaatan Abu Kulit Kakao (*Theobroma Cocoa L*) Sebagai Sumber Kalium Dan Taraf Kadar Air Tanah Berbeda Pada Tanaman Jagung (*Utilization Of Cocoa Bark Ash (Theobroma Cocoa L) As a Source of Potassium and Different Different Levels of Soil Moisture Content in Corn Plants*) tanah dan menjaga sirkulasi hara tidak berimbang. *Kebutuhan akan kalium*. 7(2), 104–114.
- Pradiksa, O. I., & Setyati, W. A. (2022). Pengaruh Bioaktivator EM4 Terhadap Proses Degradasi Pupuk Organik Cair serasah *Cymodocea serrulata*. 11(2),

136–144.

- Puspaningrum, D. H. D., Sumadewi, N. L. U., & Sari, N. K. Y. (2022). Karakteristik Kimia dan Aktivitas Antioksidan Selama Fermentasi Kombucha Cascara Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Desa Catur Kabupaten Bangli. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 5(2), 44–51. <https://doi.org/10.24246/juses.v5i2p44-51>
- Rambitan, V. M. M., Maasawet, E. T., & Palenewen, E. (2024). Analisis Kandungan Unsur Hara Tumbuhan Sembung Rambat (*Mikania Micrantha* Kunth) yang Berpotensi Sebagai Pupuk Organik PENDAHULUAN Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi , namun dimana Indonesia menempati urutan kedua . 12(2), 114–122.
- Sapalina, F., & Ginting, E. N. (2022). Bakteri Penambat Nitrogen Sebagai Agen Biofertilizer. 27(1), 41–50.
- Septian, M. H., Arzaq, M., Suhendra, D., & Idayanti, R. W. (2022). Kualitas fermentasi kulit kopi menggunakan probiotik heryaki berdasarkan kandungan asam laktat, pH, bahan kering, dan nilai fleight. *Composite: Jurnal Ilmu Pertanian*, 4(2), 34–40. <https://doi.org/10.37577/composite.v4i2.442>
- Shalehah, I., & Jaya, I. K. D. (2024). Pengaruh Jenis Pupuk Fosfor Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill .) di Musim Hujan The Effect Of Phorphorus Fertilizer Types on The Growth and Yield of Two Varieties of Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill .) in The Rainy Season. 3(3), 195–205.
- Smith, D. (2023). Peningkatan Keterlibatan Masyarakat Melalui Inisiatif Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Dari Limbah Bonggol Pisang. *Journal Of Sustainable Community Development*, 1(1), 6–10.
- Syaiful, A. Z., Hermawati, & Sonda, M. (2022). Pengaruh Lama Pengaktifan Ragi Untuk Fermentasi Kulit Kopi Arabika Menjadi Bioetanol. *Saintis*, 3(2), 37–49.
- Syamsurizal, A., & Sutoyo, E. (2023). *Jurnal Pengabdian Masyarakat Uika Jaya: Sinkron* Volume 1, No 1, Februari 2023. 1(1), 10–17.
- Vergianti, C. (2024). Pengaruh Penambahan Konsentrasi Mol Bonggol Pisang Terhadap Kualitas Fisik Dan Nutrisi Kulit Kopi Sebagai Pakan Ternak. 22(3), 129–135. <https://sipora.polije.ac.id/id/eprint/36189>
- Widyabudiningsih, D., Troskialina, L., Fauziah, S., Shalihatunnisa, S., Riniati, R., Siti Djenar, N., Hulupi, M., Indrawati, L., Fauzan, A., & Abdilah, F. (2021). Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Buah-buahan dengan Penambahan Bioaktivator EM4 dan Variasi Waktu Fermentasi. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 4(1), 30–39. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol4.iss1.art4>
- Yanda, R. P., Aryanti, E., & Taslapratama, I. (2024). Unsur hara makro pupuk organik cair yang terbuat dari campuran air limbah tempe dengan variasi dosis

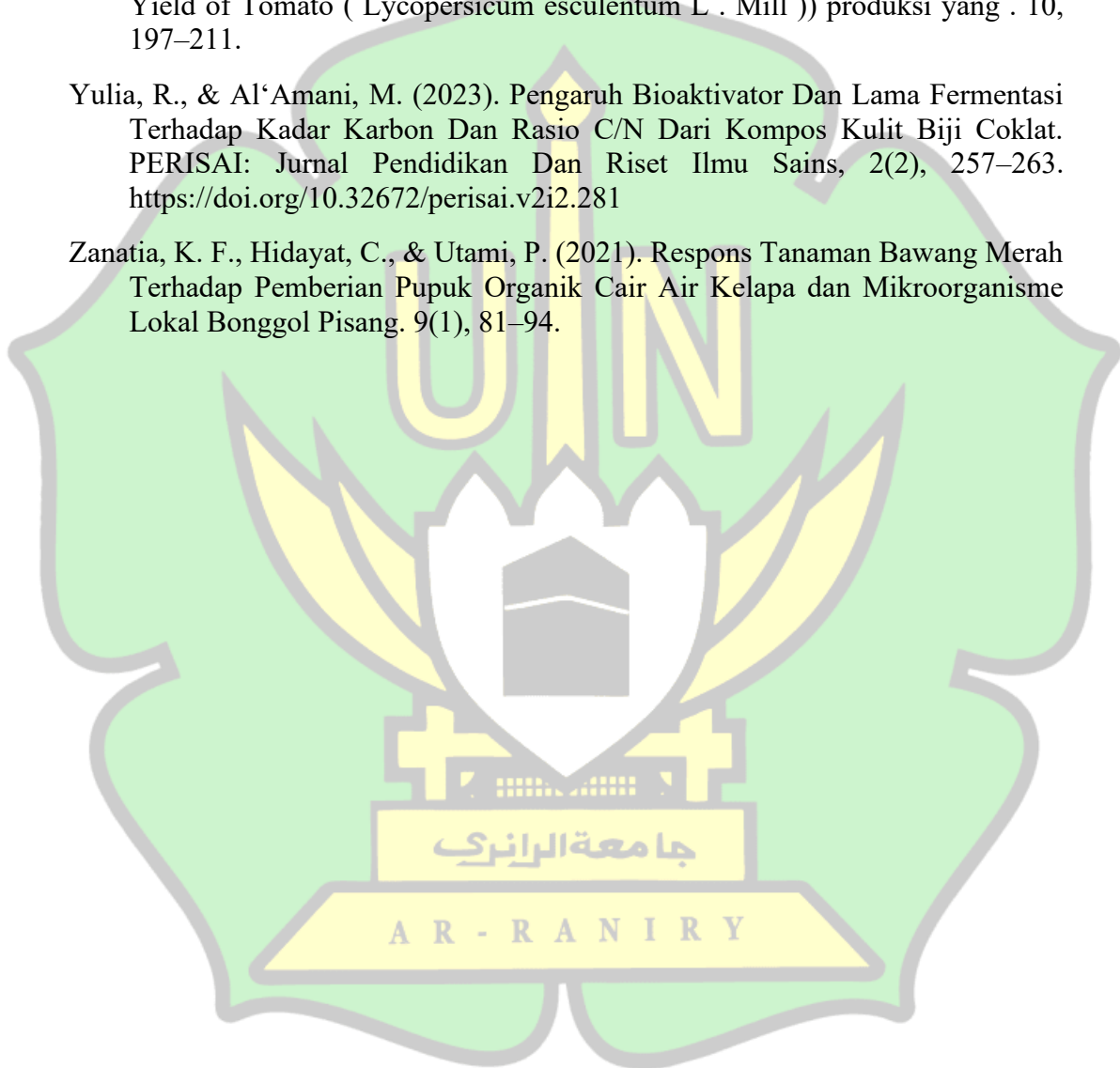
daun lamtoro yang berbeda. 2(1), 1–10.

YANTI, I., & Kusuma, Y. R. (2022). Pengaruh Kadar Air dalam Tanah Terhadap Kadar C-Organik dan Keasaman (pH) Tanah. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(2), 92–97. <https://doi.org/10.20885/ijcr.vol6.iss2.art5>

Yudha, R. R., & Marliah, A. (2025). Pengaruh Jenis Mikoriza dan Dosis SP-36 terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* L . Mill) (The Effect of Mycorrhizal Types and SP-36 Dosage on Growth and Yield of Tomato (*Lycopersicum esculentum* L . Mill)) produksi yang . 10, 197–211.

Yulia, R., & Al'Amani, M. (2023). Pengaruh Bioaktivator Dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Karbon Dan Rasio C/N Dari Kompos Kulit Biji Coklat. *PERISAI: Jurnal Pendidikan Dan Riset Ilmu Sains*, 2(2), 257–263. <https://doi.org/10.32672/perisai.v2i2.281>

Zanatia, K. F., Hidayat, C., & Utami, P. (2021). Respons Tanaman Bawang Merah Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Air Kelapa dan Mikroorganisme Lokal Bonggol Pisang. 9(1), 81–94.



LAMPIRAN

➤ Surat Keterangan Bimbingan



SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
Nomor: 370/Un.08/FST/KP.07.6/08/2025

TENTANG:

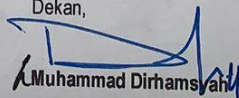
**PENETAPAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY**

- Menimbang** : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan Tugas Akhir mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, dipandang perlu menetapkan pembimbing dimaksud;
b. bahwa yang namanya tersebut dalam surat keputusan ini dianggap cakap dan memenuhi syarat untuk ditetapkan sebagai pembimbing Tugas Akhir mahasiswa.
- Mengingat** : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
5. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama Nomor 12 Tahun 2020, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Kepada Para Dekan dan Direktur Program Pascasarjana dalam Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor 498 Tahun 2024 tentang Satuan Biaya Lainnya Tahun 2025 di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Memperhatikan** : Keputusan Seminar Proposal Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tanggal 28 Juli 2025.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan** :
Kesatu : Menunjuk Saudara :
Husnawati Yahya, M.Sc Pembimbing Pertama
Ir. Lisa Ginayatri, ST. M.T Pembimbing Kedua
- Untuk membimbing Tugas Akhir :
Nama : Yanti Aini
NIM : 210702088
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi Arabica menjadi Pupuk Organik Cair
- Kedua** : Dengan Ketentuan, durasi waktu pembimbing I adalah 2 bulan, dan Pembimbing II adalah 4 bulan
Kepada Dosen Pembimbing tersebut dapat diberikan honorarium yang dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Tahun Anggaran 2025 dengan rincian :
- Dosen LB Rp. 250.000,- /Org/Mhs
- Ketiga** : Surat keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan bulan Februari 2026 dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di Banda Aceh,
Pada Tanggal 25 Agustus 2025
Dekan,


Muhammad Dirhamsyah


- Tembusan:**
1. Rektor UIN Ar-Raniry,
2. Ketua Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan
4. Yang bersangkutan.

➤ Surat Keterangan Hasil Penelitian 20g Bonggol Pisang

	BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI BALAI STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA INDUSTRI BANDA ACEH LABORATORIUM PENGUJI																												
	<small>Jln. Cut Nyak Dhien No. 377 Lamteumen Timur Banda Aceh 23230 Telp. (0651) 49714 Fax. (0651) 49556 - 6302642 E-mail: bspjaceh@gmail.com Website: http://bspjaceh.kemenperin.go.id</small>																												
LAPORAN HASIL UJI <i>Report of Analysis</i>																													
-Tanggal Penerbitan <i>Date of issue</i>	: 17 Desember 2025	Nomor Laporan <i>Report Number</i>	: 3958/BSPJI-Banda Aceh/MS.08/LHU/XII/2025																										
Kepada : <i>To</i>	Yanti Aini di - UIN Ar-Raniry	Nomor Analisis <i>Analysis Number</i>	: 25 - 1032 - Kim																										
Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa : <i>The undersigned certifies</i>																													
Nama Contoh <i>Sample Name (s)</i>	: Pupuk Organik Cair	Nomor BAPC <i>Sample Report Number</i>	: 385/Insd/Kim/11/2025																										
Status Penerimaan Contoh <i>Sample Admission Status</i>	: Diantar	Jenis Pengujian <i>Type of Analysis</i>	: Kimia																										
Kode Contoh <i>Sample Code</i>	: Bonggol pisang 20 g	Lokasi <i>Location</i>	: -																										
Kondisi Contoh <i>Sample Description</i>	: Dikemas Dalam Botol Plastik	Tanggal Penerimaan <i>Date of Receipt</i>	: 26 November 2025																										
Tanggal Sampling <i>Date of Sampling</i>	: -	Tanggal Analisis <i>Date of Analysis</i>	: 27 November 2025																										
Hasil Analisis <i>Analysis Results</i>	:																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">NO</th> <th style="width: 40%;">PARAMETER UJI</th> <th style="width: 25%;">METODE UJI</th> <th style="width: 10%;">SATUAN</th> <th style="width: 20%;">HASIL UJI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Nitrogen</td> <td>AOAC 2.4.03 995.04</td> <td>%</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Fosfor Total (P₂O₅)</td> <td>SNI 2803:2012 Butir 6.3</td> <td>%</td> <td>< 0,0163*</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Kalium</td> <td>SNI 7763:2024</td> <td>%</td> <td>0,41</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>C-Organik</td> <td>IK.MU.III.16.01</td> <td>%</td> <td>1,39</td> </tr> </tbody> </table>					NO	PARAMETER UJI	METODE UJI	SATUAN	HASIL UJI	1	Nitrogen	AOAC 2.4.03 995.04	%	0,08	2	Fosfor Total (P ₂ O ₅)	SNI 2803:2012 Butir 6.3	%	< 0,0163*	3	Kalium	SNI 7763:2024	%	0,41	4	C-Organik	IK.MU.III.16.01	%	1,39
NO	PARAMETER UJI	METODE UJI	SATUAN	HASIL UJI																									
1	Nitrogen	AOAC 2.4.03 995.04	%	0,08																									
2	Fosfor Total (P ₂ O ₅)	SNI 2803:2012 Butir 6.3	%	< 0,0163*																									
3	Kalium	SNI 7763:2024	%	0,41																									
4	C-Organik	IK.MU.III.16.01	%	1,39																									
Keterangan : *. Batas Pembacaan Metode Uji																													
 BSPJI BANDA ACEH Manajer Puncak Agung Budi Lestari, S.Si., M.T.A NIP. 19780208 200212 1 004																													
F. 7.08.01.02		Terbit/Revisi: 5/0																											

Laporan Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
 This Report of Analysis applies only for sample (s) specified above
 Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya, tanpa persetujuan tertulis dari laboratorium
 This report shall not be reproduced, except in full, without the written permission of laboratory

➤ Surat Keterangan Hasil Penelitian 40g Bonggol Pisang



**Kementerian
Perindustrian**
REPUBLIK INDONESIA

**BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI
BALAI STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA INDUSTRI BANDA ACEH
LABORATORIUM PENGUJI**

Jln. Cut Nyak Dhien No. 377 Lamteumen Timur Banda Aceh 23230 Telp. (0651) 49714 Fax. (0651) 49556 - 6302642
E-mail: bspjiaceh@gmail.com Website: http://bspjiaceh.kemenperin.go.id

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis

Tanggal Penerbitan : 10 Oktober 2025
Date of issue

Kepada : Yanti Aini
To
di - UIN Ar-Raniry

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :
The undersigned certifies

Nama Contoh : Pupuk Organik Cair
Sample Name (s)

Status Penerimaan Contoh : Diantar
Sample Admission Status

Kode Contoh : Limbah Kulit Kopi
Sample Code

Kondisi Contoh : Dikemas dalam botol plastik
Sample Description

Tanggal Sampling : -
Date of Sampling

Hasil Analisis :
Analysis Results

Nomor Laporan : 3040/BSPJI-Banda Aceh/MS.08/LHU/X/2025
Report Number

Nomor Analisis : 25 - 818 - Kim
Analysis Number

Nomor BAPC : 303/Insd/Kim/09/2025
Sample Report Number


Jenis Pengujian : Kimia
Type of Analysis

Lokasi : -
Location

Tanggal Penerimaan : 24 September 2025
Date of Receipt

Tanggal Analisis : 25 September 2025
Date of Analysis

NO	PARAMETER UJI	METODA UJI	SATUAN	HASIL UJI
1	Nitrogen	AOAC 2.4.03 995.04	%	0,05
2	Fosfor Total (P ₂ O ₅)	SNI 2803:2012 Butir 6.3	%	0,01
3	Kalium	SNI 7763:2024	%	0,51
4	C-Organik	IK.MU.III.16.01	%	0,9



BSPJI BANDA ACEH
Manajer Puncak,

Agung Budi Lestari, S.Si., M.T.A.
NIP. 19780208 200212 1 004

F. 7.08.01.02

Terbit/Revisi: 5/0

Laporan Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
This Report of Analysis applies only for sample (s) specified above
Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya, tanpa persetujuan tertulis dari laboratorium
This report shall not be reproduced, except in full, without the written permission of laboratory

➤ Surat Keterangan Hasil Penelitian 60g Bonggol Pisang

	BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI BALAI STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA INDUSTRI BANDA ACEH LABORATORIUM PENGUJI																								
	<small>Jln. Cut Nyak Dhien No. 377 Lamteumen Timur Banda Aceh 23230 Telp. (0651) 49714 Fax. (0651) 49556 - 6302642 E-mail: bspjaceh@gmail.com Website: http://bspjaceh.kemendperin.go.id</small>																								
LAPORAN HASIL UJI <i>Report of Analysis</i>																									
Tanggal Penerbitan <small>Date of issue</small>	: 17 Desember 2025	Nomor Laporan <small>Report Number</small>	: 3959/BSPJI-Banda Aceh/MS.08/LHU/XIII/2025																						
Kepada <small>To</small>	: Yanti Aini di - UIN Ar-Raniry	Nomor Analisis <small>Analysis Number</small>	: 25 - 1033 - Kim																						
Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa : <small>The undersigned certifies</small>																									
Nama Contoh <small>Sample Name (s)</small>	: Pupuk Organik Cair	Nomor BAPC <small>Sample Report Number</small>	: 385/Insd/Kim/11/2025																						
Status Penerimaan Contoh <small>Sample Admission Status</small>	: Diantar	Jenis Pengujian <small>Type of Analysis</small>	: Kimia																						
Kode Contoh <small>Sample Code</small>	: Bonggol pisang 60 g	Lokasi <small>Location</small>	: -																						
Kondisi Contoh <small>Sample Description</small>	: Dikemas Dalam Botol Plastik	Tanggal Penerimaan <small>Date of Receipt</small>	: 26 November 2025																						
Tanggal Sampling <small>Date of Sampling</small>	: -	Tanggal Analisis <small>Date of Analysis</small>	: 27 November 2025																						
Hasil Analisis <small>Analysis Results</small>																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NO</th> <th>PARAMETER UJI</th> <th>METODE UJI</th> <th>SATUAN</th> <th>HASIL UJI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Nitrogen</td> <td>AOAC 2.4.03 995.04</td> <td>%</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Fosfor Total (P₂O₅)</td> <td>SNI 2803:2012 Butir 6.3</td> <td>%</td> <td>< 0,0163[#]</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Kalium</td> <td>SNI 7763:2024</td> <td>%</td> <td>0,63</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>C-Organik</td> <td>IK.MU.III.16.01</td> <td>%</td> <td>1,36</td> </tr> </tbody> </table>	NO	PARAMETER UJI	METODE UJI	SATUAN	HASIL UJI	1	Nitrogen	AOAC 2.4.03 995.04	%	0,08	2	Fosfor Total (P ₂ O ₅)	SNI 2803:2012 Butir 6.3	%	< 0,0163 [#]	3	Kalium	SNI 7763:2024	%	0,63	4	C-Organik	IK.MU.III.16.01	%	1,36
NO	PARAMETER UJI	METODE UJI	SATUAN	HASIL UJI																					
1	Nitrogen	AOAC 2.4.03 995.04	%	0,08																					
2	Fosfor Total (P ₂ O ₅)	SNI 2803:2012 Butir 6.3	%	< 0,0163 [#]																					
3	Kalium	SNI 7763:2024	%	0,63																					
4	C-Organik	IK.MU.III.16.01	%	1,36																					
<small>Keterangan : [#]. Batas Pembacaan Metode Uji</small>																									
		 BSPJI BANDA ACEH Manajer Puncak, Agung Budi Lestari, S.Si., M.T.A. NIP. 19780208 200212 1 004																							
F. 7.08.01.02		Terbit/Revisi: 5/0																							

Laporan Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
This Report of Analysis applies only for sample (s) specified above
Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya, tanpa persetujuan tertulis dari laboratorium
This report shall not be reproduced, except in full, without the written permission of laboratory

➤ **Lampiran Kegiatan Penelitian**

