

**PENGUKURAN KANDUNGAN NITROGEN, FOSFOR, DAN
KALIUM PADA PUPUK CAIR DARI ECO-ENZIM DAN
APLIKASINYA PADA TANAMAN BAYAM HIJAU
(*Amaranthus Viridis*)**

SKRIPSI

Diajukan Oleh :

**MELNA NILVA
NIM 210704015**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2025 M/1447 H**

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGUKURAN KANDUNGAN NITROGEN, FOSFOR, DAN KALIUM PADA PUPUK CAIR DARI ECO-ENZIM DAN APLIKASINYA PADA TANAMAN BAYAM HIJAU (*Amaranthus Viridis*)

SKRIPSI

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

Oleh:

MELNA NILVA
NIM 210704015

Mahasiswa Fakultas Sains Dan Teknologi
Program Studi Kimia

Disetujui Untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I



Bhayu Gita Bhernama, M.Si
NIDN 2023018901

Pembimbing II



Febrina Arfi, M.Si
NIDN 2021028601

Mengetahui,
Ketua Program Studi,



Muhammad Ridwan Harahap, M.Si
NIDN 2027118603

LEMBAR PENGESAHAN

PENGUKURAN KANDUNGAN NITROGEN, FOSFOR, DAN KALIUM PADA PUPUK CAIR DARI ECO-ENZIM DAN APLIKASINYA PADA TANAMAN BAYAM HIJAU (*Amaranthus Viridis*)

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Prodi Kimia

Pada Hari/Tanggal : Kamis / 03 Juli 2025

8 Muharam 1447 H

di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi :

Ketua,

Bhayu Gita Bhernama, M.Si
NIDN 2023018901

Sekretaris,

Febrina Arfi, M.Si
NIDN 2021028601

Penguji I,

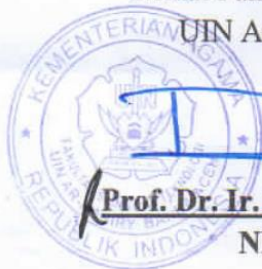
Dr. Khairun Nisah, M.Si
NIDN 2016027902

Penguji II

Muslem, M.Sc
NIDN 2006069004

Mengetahui:

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



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

NIDN 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Melna Nilva

NIM : 210704015

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul : Pengukuran Kandungan Nitrogen, Fosfor, Dan Kalium Pada Pupuk Cair Dari Eco Enzim Dan Aplikasinya Pada Tanaman Bayam Hijau (*Amaranthus Viridis*)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi 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 dipertanggungjawabkan 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, 19 Agustus 2025

Yang Menyatakan,



Melna Nilva

(Melna Nilva)

ABSTRAK

Nama : Melna Nilva
NIM : 210704015
Program Studi : Kimia
Judul : Pengukuran Kandungan Nitrogen, Fosfor, dan Kalium pada Pupuk Cair dari Eco-Enzim dan Aplikasinya pada Tanaman Bayam Hijau (*Amaranthus Viridis*)
Tanggal Sidang : 03 Juli 2025
Tebal Skripsi : 66
Pembimbing I : Bhayu Gita Bhernama, M.Si.
Pembimbing II : Febrina Arfi, M.Si.
Kata Kunci : Eco-enzim, Pupuk Cair Organik, NPK, Bayam Hijau, Pertumbuhan Tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar N, P, dan K pada pupuk cair eco-enzim dari limbah kulit buah serta mengevaluasi pengaruhnya terhadap pertumbuhan bayam hijau (*Amaranthus Viridis*). Dua jenis eco-enzim digunakan, yaitu dengan penambahan molase (gula merah) dan EM4 sebagai bioaktivator. Analisis unsur hara dilakukan menggunakan metode Kjeldahl untuk N, spektrofotometer UV-Vis untuk P, dan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) untuk K. Hasil menunjukkan bahwa kadar NPK dari kedua pupuk masih berada di bawah standar minimum Permentan No. 261 Tahun 2019, dengan pupuk berbasis EM4 memiliki kandungan tertinggi (N: 0,88%; P: 0,01%; K: 0,02%). Aplikasi pupuk eco-enzim menunjukkan peningkatan pertumbuhan bayam, terutama pada jumlah daun, tinggi batang, lebar daun, dan panjang akar, dengan perlakuan AB MIX memberikan hasil terbaik. Namun, uji ANOVA menunjukkan perbedaan antar perlakuan tidak signifikan ($p > 0,05$). Dengan demikian, pupuk cair eco-enzim lebih tepat digunakan sebagai suplemen nutrisi tanaman, bukan sebagai sumber utama hara

ABSTRACT

Name : Melna Nilva
Student ID : 210704015
Study Program : Chemistry
Title : *Measurement of Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Content in Liquid Fertilizer From Eco Enzyme and Its Application to Spinach Plants (Amaranthus Viridis).*
Session Date : 03 July 2025
Thesis Thickness : 66
Advisors I : Bhayu Gita Bhernama, M.Si.
Advisors II : Febrina Arfi, M.Si.
Keywords : *Eco-enzyme, Organic Liquid Fertilizer, NPK, Spinach.*

This study aims to determine the levels of macronutrients nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) in liquid eco-enzyme fertilizer from fruit peel waste, and evaluate its effect on the growth of green spinach (*Amaranthus Viridis*). Two types of eco-enzymes were used, namely with the addition of molasses (brown sugar) and EM4 as a bioactivator. Nutrient analysis was carried out using the Kjeldahl method for N, UV-Vis spectrophotometer for P, and Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) for K. The results showed that the NPK levels of both fertilizers were still below the minimum standard of Permentan No. 261 of 2019, with EM4-based fertilizer having the highest content (N: 0.88%; P: 0.01%; K: 0.02%). The application of eco-enzyme fertilizer showed an increase in spinach growth, especially in the number of leaves, stem height, leaf width, and root. However, the ANOVA showed no significant differences ($p > 0.05$). Therefore, eco-enzyme liquid fertilizer is more suitable as a supplementary source of plant nutrition rather than a primary fertilizer.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas karunia-Nya yang telah menurunkan Al-Qur'an sebagai petunjuk bagi seluruh umat manusia (hudan lin nass) dan rahmat bagi seluruh alam (rahmatan lil'alam), sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga beliau, para sahabat, dan seluruh umatnya yang senantiasa istiqamah hingga akhir zaman.

Dalam kesempatan ini penulis mengambil judul skripsi **“Pengukuran Kandungan Nitrogen, Fosfor, dan Kalium pada Pupuk Cair dari Eco-Enzim dan Aplikasinya pada Tanaman Bayam”**. Penulisan skripsi bertujuan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam proses penyusunan skripsi ini. Melalui proses tersebut, penulis memperoleh banyak ilmu dan wawasan baru yang sangat berharga. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Muhammad Ridwan Harahap, M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Ibu Bhayu Gita Bhernama, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing I Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Febrina Arfi, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing II Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen dan Staf Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
6. Ibu Nizar Mauliza, S.Si., selaku laboran Program Studi Kimia, Fakultas

6. Ibu Nizar Mauliza, S.Si., Selaku laboran Program Studi Kimia, Fakultas 4. Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan dorongannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua budi baik dan doa yang telah dipanjatkan. Idealnya, saran ini akan bermanfaat bagi semua orang yang terlibat. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam gagasan ini. Untuk menyempurnakan bahasa skripsi ini, penulis menerima kritik dan saran.

Banda Aceh, 14 Agustus 2025



HALAMAN PERSEMBAHAN

“Di balik satu halaman persembahan, ada ribuan doa yang dipanjatkan.

Terima kasih untuk setiap langkah yang menguatkan.”

(Melna Nilva)

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

Karya ini dengan penuh ketulusan saya persembahkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala, tempat kembali segala harap, tumpuan doa, dan sumber segala kekuatan.

1. Kepada Cinta pertama saya Ayahanda Alm. Mirham Yusuf Adil, meski hanya sekejap mengenalnya, almarhum ayah tetap menjadi sosok yang begitu berarti dalam hidup penulis. Walau kenangan bersamanya tak banyak, semangat dan doanya seolah tetap hidup dan menemani setiap langkah penulis.
2. Kepada Ibunda Nurhayani, ibu tunggal yang hebat luar biasa yang selalu menjadi penyemangat saya dan sebagai sandaran terkuat menghadapi kerasnya hidup ini. Terima kasih sudah melahirkan, berjuang sekuat tenaga untuk memberikan kehidupan yang layak untuk saya, kerja keras dan menjadi tulang punggung keluarga hingga akhirnya saya bisa tumbuh dewasa dan bisa berada di posisi ini. Kesuksesan dan segala hal baik yang kedepannya akan penulis dapatkan adalah karena beliau, tolonglah hidup lebih lama didunia ini.
3. Kepada Abang Nasirin dan Kakak tercinta saya Muthia Nindya, yang sudah memberikan dukungan dan menjadi garda terdepan untuk penulis selama ini. Terima kasih atas kasih sayang, nasihat, perhatian dan pelukan hangat yang selalu diberikan serta menjadi pengingat bahwa perjuangan ini tidak pernah dilalui seorang diri. Semoga Allah SWT membalas setiap kebaikan dengan keberkahan yang berlimpah.
4. Kepada Keponakan tercinta saya Nabil dan Nara, yang telah menjadi sumber semangat, dan kebahagiaan dalam setiap langkah penulis. Terima kasih telah hadir ke dunia dan menjadi bagian terpenting yang akan penulis usahakan ikut andil dalam hidupnya.

5. Kepada sahabat seiring langkah sejak awal perkuliahan, Ayi Zuhra dan Aina Arifah. Terima kasih yang tulus atas kebersamaan yang tak ternilai sejak langkah pertama di bangku perkuliahan hingga titik akhir perjalanan ini.
6. Kepada sahabat seperjuangan Maulidia Rahmah, yang telah menemani dan kebersamai setiap proses penelitian dan penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kerja sama, dukungan dan semangat yang diberikan serta menjadi bagian terpenting hingga penelitian ini dapat terselesaikan.
7. Kepada teman-teman searah satu tujuan Letting 2021, terimakasih atas pengalaman yang paling berharga selama 4 tahun terakhir ini. Disetiap suka dan duka canda dan tawa yang dirasakan, selalu menjadi pengingat bahwasanya sangat bersyukur memiliki lingkungan positif yang bermakna.
8. Kepada Teman rasa saudara Farida Ariani, dan Tara Zazkia, terima kasih atas segala bantuan selama hidup bersama dalam satu atap. Untuk setiap rasa sakit dan senang yang kita rasakan, terima kasih selalu ada. Serta terima kasih untuk setiap ajakan penulis yang selalu di "iya" kan dalam keadaan apapun.
9. Teruntuk diri sendiri, Melna Nilva. Apresiasi sebesar-besarnya yang telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Sulit bisa bertahan sampai dititik ini, terima kasih untuk tetap hidup dan merayakan dirimu sendiri, walaupun sering kali putus asa atas apa yang sedang diusahakan.
God thank you for being me independent women, I know there are more great ones but I'm proud of this achievement.

Penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan dorongannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, semoga segala bantuan dan doa yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT.

Banda Aceh, 14 Agustus 2025


(Melna Nilva)

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
Daftar Singkatan dan Lambang	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	4
I.3 Tujuan Penelitian	4
I.4 Manfaat Penelitian	4
I.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Eco-Enzim	5
II.2 Nitrogen.....	6
II.3 Fosfor.....	6
II.4 Kalium	7
II.5 Pupuk Cair	7
II.7 Bayam Hijau (Amaranthus Viridis).....	8
II.8 Pertumbuhan Tanaman Bayam Hijau (Amaranthus Viridis)	10
II.8.1 Parameter Pertumbuhan Tanaman	10
II.9 Metode Kjeldahl	11
II.10 Spektrofotometri UV-Vis	12
II.11 Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
III.1 Waktu dan Tempat	15
III.2 Alat dan Bahan.....	15

III.2.1 Alat	15
III.2.2 Bahan	15
III.3 Metode Penelitian.....	15
III.3.1 Proses Pembuatan Eco-Enzim (Junaidi dkk, 2021).....	15
III.3.2 Pengukuran Kadar Nitrogen (SNI 2803 : 2010).....	16
III.3.3 Pengukuran Kadar Fosfor (SNI 2803 : 2010).....	16
III.3.4 Pengukuran Kadar Kalium (SNI 2803 : 2010).	17
III.3.5 Aplikasi pada Tanaman Bayam Hijau (Sinaga dkk, 2023). ...	17
III.4 Bagan Alir Penelitian (Sinaga dkk, 2023).....	17
III.5 Diagram Alir Pembuatan Pupuk Cair	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
IV.1 Hasil Analisis NPK.....	19
IV.2 Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Eco-Enzim pada Tanaman Bayam	20
IV.2.1 Proses Pertumbuhan Tanaman Bayam pada Banyak Daun	21
IV.2.2 Proses Pertumbuhan Tanaman Bayam Pada Lebar Daun.....	22
IV.2.3 Proses Pertumbuhan Tanaman Bayam pada Tinggi Batang.....	24
IV.2.4 Proses Pertumbuhan Tanaman Bayam Pada Panjang Akar.....	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	28
V.1 KESIMPULAN	28
V.2 SARAN	28
DAFTAR PUSTAKA	29

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Standar NPK pada Pupuk Cair Permentan No 261 tahun 2019	8
Tabel IV. 1 Kandungan Nutrien eco-enzim dari pupuk cair dan molase.....	19
Tabel IV. 2 Kandungan Nutrien eco-enzim dari pupuk cair dengan EM4	19
Tabel IV. 3 Hasil Parameter Analisa eco-enzim dari pupuk cair	20



DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Proses Pembuatan Eco-Enzim	5
Gambar II. 2 Bayam Hijau (<i>Amaranthus Viridis</i>).....	10
Gambar IV.1 Grafik Pertumbuhan Banyak Daun pada Tanaman Bayam.....	21
Gambar IV.2 Grafik Pertumbuhan Lebar Daun dari Eco-Enzim.....	23
Gambar IV.3 Grafik Pertumbuhan Tinggi Batang dari Eco-Enzim.....	24
Gambar IV.4 Grafik Pertumbuhan Panjang Akar dari Eco-Enzim.....	26



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Bagan Alir.....	32
Lampiran 2 Pembuatan Eco-Enzim	33
Lampiran 3 Hasil Pengamatan	34
Lampiran 4 Perhitungan Kadar Nitrogen, Fosfor, dan Kalium.....	44
Lampiran 5 Spektrum Spektrofotometer Uv-vis.....	46
Lampiran 6 Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)	47
Lampiran 7 Hasil Statistik Uji Anova SPSS 24	48
Lampiran 8 Tabel SNI 2803:2010	50



Daftar Singkatan dan Lambang

SINGKATAN	NAMA	Pemakaian Pertama kali pada halaman
EM4	<i>Effective Microorganisms 4</i>	2
NPK	Nitrogen, Fosfor, dan Kalium	3
N	Nitrogen	4
P	Fosfor	4
K	Kalium	4
AAS	<i>Atomic Absorption Spectroscopy</i>	5
SSA	Spektrofotometri Serapan Atom	13
POC	Pupuk Organik Cair	17
ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>	17
H7	Hari ke 7	21
H14	Hari ke 14	21
H21	Hari ke 21	21
H28	Hari ke 28	21
LAMBANG		
V	Volume Larutan	6
N	Normalitas	6
14,008	Berat Atom Nitrogen	6
P	Pengenceran	6
W	Berat Contoh	6
KA	Kadar Air	6
%	Persen	6
C	mg P ₂ O ₅ dari Pembacaan Kurva Standar	7
1,2046	Faktor Konversi K ₂ O	7

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Beragam buah yang diperdagangkan sering kali mengalami kerusakan akibat pengaruh pengangkutan atau penyimpanan, yang menyebabkan pembusukan. Beberapa jenis buah yang mudah rusak selama perdagangan, seperti salak, anggur, pepaya, pisang, nenas, dan apel, menjadi contoh umum. Apabila tidak dimanfaatkan lebih lanjut, limbah dari buah-buahan tersebut dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Namun, limbah tersebut sebenarnya dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan pupuk organik yang berguna bagi pertanian. (Juwainingsih dkk., 2019).

Proses pengolahan kulit limbah buah dan sayuran merupakan bagian dari bahan organik yang umum dimanfaatkan dalam proses fermentasi untuk pembuatan eco-enzim. Kulit buah mengandung senyawa-senyawa penting seperti serat, senyawa fenolik, dan sejumlah nutrisi makro maupun mikro yang dapat berkontribusi terhadap aktivitas mikroba selama fermentasi. Kandungan serat dan senyawa bioaktif ini juga berperan dalam mendukung pembentukan enzim dan meningkatkan kestabilan produk fermentasi. Pemanfaatan kulit limbah tidak hanya membantu mengurangi volume sampah organik, tetapi juga berkontribusi dalam menciptakan produk ramah lingkungan yang multifungsi. Pada pembuatan eco-enzim ini digunakan kulit limbah buah jeruk, buah mangga, dan buah naga sebagai bahan utama fermentasi, karena ketiganya mengandung senyawa organik dan nutrisi yang dapat mendukung aktivitas mikroorganisme selama proses pembentukan enzim. Eco-enzim menjadi salah satu hasil olahan yang bernilai tinggi, karena dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair organik, pembersih alami, hingga pestisida nabati (Junaidi dkk., 2021).

Eco-enzim yakni cairan kompleks yang dibuat melalui fermentasi anaerobik dari limbah sayuran atau buah yang didaur ulang, gula, dan air. Cairan ini mengandung enzim (protein), asam organik, dan garam mineral. Produksi enzim ramah lingkungan adalah proses yang sederhana dan berbiaya rendah yang tidak memerlukan peralatan atau lahan khusus. Untuk membuat cairan enzim ini,

campurkan sampah organik, air, EM4 dan gula (molase atau gula merah) dengan perbandingan 3:10:1 dalam wadah atau tong plastik bekas. Simpan campuran tersebut di tempat yang teduh selama tiga bulan. Banyak individu yang membutuhkan pupuk untuk memberikan nutrisi yang diperlukan untuk perkembangan tanaman (Madyaningrana dkk, 2023).

Penambahan gula merah dan EM4 dalam proses pembuatan eco-enzim berperan penting dalam mempercepat dan mengoptimalkan proses fermentasi. Gula merah berfungsi sebagai sumber karbon yang dibutuhkan mikroorganisme untuk berkembang biak, sehingga mempercepat aktivitas fermentatif selama proses pembentukan enzim. Sementara itu, EM4 (Effective Microorganisms 4) mengandung campuran mikroorganisme menguntungkan seperti *Lactobacillus sp.*, *Saccharomyces sp.*, dan *Photosynthetic bacteria* yang bekerja secara sinergis dalam menguraikan bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana. Kombinasi gula merah dan EM4 dapat meningkatkan populasi mikroba selama fermentasi, menghasilkan eco-enzim dengan kandungan enzim dan nutrisi yang lebih tinggi dan lebih stabil. Eco-enzim yang terbentuk dari proses ini memiliki efektivitas lebih baik sebagai pupuk cair karena mengandung mikroba aktif dan senyawa bioaktif yang mampu meningkatkan kualitas tanah dan pertumbuhan tanaman (Sari dkk., 2022).

Menurut Nur dkk. (2016), pupuk organik cair merupakan campuran dari beberapa unsur hara yang dihasilkan dari penguraian bahan organik yang bersumber dari sisa tanaman, limbah agroindustri, dan kotoran hewan. Proses pembuatan pupuk cair dari eco-enzim yaitu, disiapkan cairan eco-enzim sebanyak 10 mL dan air 1000 mL. Dicampurkan kedua bahan dan aduk hingga merata. Setelah kedua bahan tercampur, saring campuran dalam wadah plastik. Setelah itu pupuk cair dari eco-enzim siap digunakan.

Salah satu komponen protein yang digunakan oleh makhluk hidup untuk membentuk jaringan selnya adalah unsur nitrogen yang terdapat di dalam tanah. Nitrogen di dalam tanah memiliki kemampuan untuk meningkatkan protein, kualitas, dan perkembangan tanaman. Sementara itu, kadar fosfor tanaman dapat mempercepat perkembangan akar dengan merangsang pembentukan akar tanaman yang kecil. Selain itu, kalium dapat meningkatkan sintesis protein dan karbohidrat

serta memperkuat ketahanan tanaman terhadap penyakit. Ketiga komponen ini bekerja sama untuk mendorong perkembangan yang sehat serta meningkatkan hasil dan kualitas produk pertanian, terutama dari tanaman bayam (Saragih, 2016).

Pupuk cair organik dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam pertanian, termasuk pada tanaman bayam. Bayam, sebagai tanaman yang membutuhkan kesuburan tanah yang baik untuk tumbuh optimal, sangat diuntungkan dengan penggunaan pupuk cair organik karena pupuk ini mengandung unsur hara yang penting, seperti Nitrogen, Fosfor, dan Kalium, yang dapat mendukung pertumbuhan vegetatif dan perkembangan tanaman. Banyak ahli yang telah melakukan penelitian tentang nutrisi NPK dari pupuk cair, termasuk pengukuran diameter batang, jumlah dan diameter daun, serta mempelajari faktor perkembangan tanaman bayam (Eltiya, dkk 2023). Menurut penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Intan (2024), proses pengembangbiakkan organisme cair dari eco-enzim memiliki dampak positif terhadap tinggi tanaman, panjang batang, dan panjang daun.

Bayam dipilih sebagai tanaman uji coba karena memiliki siklus hidup yang singkat, kebutuhan nutrisi yang relatif tinggi, serta respons pertumbuhan yang cepat terhadap ketersediaan unsur hara. Hal ini menjadikan bayam sebagai tanaman indikator yang baik untuk melihat efektivitas pupuk cair organik dari eco-enzim. Selain itu, bayam juga merupakan tanaman sayuran yang banyak dikonsumsi masyarakat sehingga hasil penelitian memiliki nilai aplikatif yang tinggi dalam mendukung pertanian ramah lingkungan (Eltiya, dkk 2023).

Penggunaan sistem hidroponik dalam percobaan bayam dipilih karena metode ini memungkinkan kontrol lingkungan tumbuh yang lebih baik, terutama dalam hal ketersediaan nutrisi, pH, dan kelembapan. Dengan hidroponik, variabel yang dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman di tanah (seperti kondisi lahan, tekstur tanah, atau organisme pengganggu) dapat diminimalisasi, sehingga hasil uji pupuk cair eco-enzim menjadi lebih akurat dan terukur. Selain itu, hidroponik juga mendukung pertanian berkelanjutan karena efisien dalam penggunaan air dan lahan, serta dapat diterapkan di berbagai kondisi perkotaan (Muhammad dkk., 2023).

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70 Tahun 2011 Republik Indonesia, penggunaan pupuk organik dijelaskan sebagai pupuk yang berasal dari

bahan alami, seperti tumbuhan, hewan, atau limbah organik lainnya yang diolah untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertanian yang berkelanjutan. Selain itu, pengolahan limbah organik menjadi pupuk cair melalui proses fermentasi juga selaras dengan kebijakan untuk mengurangi limbah dan pencemaran lingkungan, serta memperkuat sistem pertanian yang ramah lingkungan. Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan uji kandungan NPK pada pupuk cair dari eco-enzim, dan pengaplikasiannya pada tanaman bayam hijau (*Amaranthus Viridis*)

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian yakni:

1. Berapa kadar Nitrogen (N), Fosfor (F), dan Kalium (K) dalam pupuk cair yang dihasilkan dari limbah eco-enzim (limbah kulit buah:air:gula merah) dan (limbah kulit buah:air:EM4) ?
2. Apakah pupuk cair dari eco-enzim mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam ?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk:

1. Untuk menentukan perbandingan kadar Nitrogen, Fosfor, dan Kalium dalam pupuk cair yang dihasilkan dari eco-enzim untuk mengetahui potensinya sebagai pupuk organik.
2. Untuk menilai pengaruh aplikasi pupuk cair eco-enzim pada pertumbuhan dan hasil tanaman bayam.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang di harapkan bagi peneliti dan bagi peneliti lain adalah untuk:

1. Bagi Peneliti
Mendapat ilmu pengetahuan tentang pengukuran kandungan NPK dan untuk meningkatkan kesadaran dan edukasi tentang manfaat dan aplikasi eco-enzim dalam pertanian.
2. Bagi Peneliti Lain

Referensi untuk melakukan penelitian lanjutan terkait pengukuran kandungan NPK pada produk lain.

I.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Jenis eco-enzim yang dipakai yakni limbah kulit buah jeruk, buah naga, dan buah mangga.
2. Metode pengukuran yang dipakai yakni; Nitrogen memakai metode destilasi, Fosfor memakai metode spektrofotometer UV-vis, dan kalium memakai metode *Atomic Absorption Spechtrophotometer* (AAS).
3. Metode perbandingan yang dilakukan yaitu, limbah eco-enzim dari (limbah kulit buah: air: gula merah) dan (limbah kulit buah: air: EM4).
4. Metode penanaman bayam menggunakan metode hidroponik.
5. Tanaman uji yang digunakan sebagai objek uji adalah tanaman bayam hijau (*Amaranthus Viridis*).
6. Waktu fermentasi eco-enzim selama 3 bulan.

