

**PENGARUH EKSTRAK LIMBAH UDANG, EKSTRAK DAUN  
LAMTORO, DAN LARUTAN *ECO-ENZYME* DENGAN  
NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN  
HASIL TANAMAN SAYURAN SAWI (*Brassica juncea* L).  
SECARA HIDROPONIK NFT.**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Maria Oktavia Anggraeni  
2114161016**



**UNIVERSITAS LAMPUNG  
2025**

**PENGARUH EKSTRAK LIMBAH UDANG, EKSTRAK DAUN  
LAMTORO, DAN LARUTAN *ECO-ENZYME* DENGAN  
NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN  
HASIL TANAMAN SAYURAN SAWI (*Brassica juncea* L).  
SECARA HIDROPONIK NFT.**

**Oleh**

**MARIA OKTAVIA ANGGRAENI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERTANIAN**

**Pada**

**Jurusan Agronomi dan Hortikultura  
Fakultas Pertanian, Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

## ABSTRAK

### PENGARUH EKSTRAK LIMBAH UDANG, EKSTRAK DAUN LAMTORO, DAN LARUTAN *ECO-ENZYME* DENGAN NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SAYURAN SAWI (*Brassica juncea* L). SECARA HIDROPONIK NFT.

Oleh

MARIA OKTAVIA ANGGRAENI

Keterbatasan lahan pertanian, perlu media alternatif tanpa menggunakan tanah. Salah satu upaya untuk menggantikan media tanam serta meningkatkan hasil dan kualitas tanaman sawi dengan menerapkan sistem teknologi budidaya secara hidroponik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi terbaik pupuk organik cair berbahan dasar ekstrak limbah udang, ekstrak daun lamtoro, dan *eco-enzyme* untuk pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L) pada sistem hidroponik NFT. POC yang digunakan pada penelitian berbahan dasar limbah udang, ekstrak daun lamtoro, dan larutan *eco-enzyme*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), menggunakan 4 macam perlakuan yang terdiri dari P1 (AB mix 100%), kontrol P2 (AB mix 75% + Ekstrak limbah udang 15%+ Ekstrak daun lamtoro 10%), P3 (AB mix 75% + Ekstrak limbah udang 15%+ Ekstrak daun lamtoro 10% + Larutan *eco-enzyme* 1 ml/l), dan P4 (AB mix 75% + Ekstrak limbah udang 15%+ Ekstrak daun lamtoro 10% + Larutan *eco-enzyme* 2 ml/l). Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi pupuk organik cair berbahan dasar ekstrak limbah udang, ekstrak daun lamtoro, dan *eco-enzyme* yang menghasilkan hasil terbaik adalah AB mix 75% + Ekstrak limbah udang 15%+ Ekstrak daun lamtoro 10% + Larutan *eco-enzyme* 2 ml/l. Hal tersebut ditunjukkan pada variabel tinggi tanaman, panjang daun, jumlah daun, diameter batang, bobot kering daun, dan tingkat kehijauan daun.

**Kata Kunci:** Tanaman sawi, *eco-enzyme*, pupuk organik cair limbah udang, pupuk organik cair ekstrak daun lamtoro.

## ABSTRACT

### **THE EFFECT OF SHRIMP WASTE EXTRACT, LAMTORO LEAF EXTRACT, AND ECO-ENZYME SOLUTION WITH AB MIX NUTRITION ON THE GROWTH AND YIELD OF MUSTARD VEGETABLES (*Brassica juncea* L.) BY NFT HYDROPONICS.**

By

**MARIA OKTAVIA ANGGRAENI**

Limited agricultural land requires alternative media without using soil. One effort to replace the growing medium and increase the yield and quality of mustard greens is by implementing a hydroponic cultivation technology system. This study aims to determine the best composition of liquid organic fertilizer based on shrimp waste extract, lamtoro leaf extract, and eco-enzyme for the growth and yield of mustard greens (*Brassica juncea* L.) in the NFT hydroponic system. The POC used in the study was based on shrimp waste, lamtoro leaf extract, and eco-enzyme solution. This study used a completely randomized design (CRD), using 4 types of treatments consisting of P1 (AB mix 100%), control P2 (AB mix 75% + Shrimp waste extract 15% + Leucaena leaf extract 10%), P3 (AB mix 75% + Shrimp waste extract 15% + Leucaena leaf extract 10% + Eco-enzyme solution 1 ml / l), and P4 (AB mix 75% + Shrimp waste extract 15% + Leucaena leaf extract 10% + Eco-enzyme solution 2 ml / l). The results showed that the composition of liquid organic fertilizer based on shrimp waste extract, Leucaena leaf extract, and eco-enzyme that produced the best results was AB mix 75% + Shrimp waste extract 15% + Leucaena leaf extract 10% + Eco-enzyme solution 2 ml / l. This was shown in the variables of plant height, leaf length, number of leaves, stem diameter, leaf dry weight, and leaf greenness level.

**Keywords:** Mustard greens, eco-enzyme, liquid organic fertilizer made from shrimp waste, liquid organic fertilizer made from lamtoro leaf extract.

Judul Skripsi :PENGARUH EKSTRAK LIMBAH UDANG,  
EKSTRAK DAUN LAMTORO, DAN  
LARUTAN *ECO-ENZYME* DENGAN  
NUTRISI AB MIX TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN  
SAYURAN SAWI (*Brassica juncea* L).  
SECARA HIDROPONIK NFT.

Nama Mahasiswa : Maria Oktavia Anggraeni

Nomor Pokok Mahasiswa : 2114161016

Jurusan : Agronomi dan Hortikultura

Fakultas : Pertanian

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing



Prof. Ir. Darwin Pangaribuan, M.Sc., Ph.D.  
NIP 19630131198603004



Dr. Ir. Agus Karyanto, M. Sc.  
NIP 196108201986031002

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D.  
NIP 196603041990122001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji



Ketua : Prof. Ir. Darwin Pangaribuan, M.Sc., Ph.D. \_\_\_\_\_

Sekretaris : Dr. Ir. Agus Karyanto, M. Sc.



Penguji  
bukan pembimbing : Akari Edy, S.P., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.  
NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 Juni 2025

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Ekstrak Limbah Udang, Ekstrak Daun Lamtoro, Dan Larutan *Eco-enzyme* Dengan Nutrisi AB Mix Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sayuran Sawi (*Brassica Juncea L*). Secara Hidroponik NFT”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya tulis ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, masa saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 25 September 2025

Penulis,



Maria Oktavia Anggraeni  
2114161016

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama lengkap Maria Oktavia Anggraeni lahir di dusun Muntilan, kelurahan Margorejo, kecamatan Tegineneng, kabupaten pesawaran, pada tanggal 28 Oktober 2003. Penulis merupakan anak dari pasangan Bapak Antonius Agus Subroto dan Ibu Lucia Sumarni sebagai anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 01 Margorejo (2015), sekolah menengah pertama di SMPN 01 Adiluwih (2018) dan sekolah menengah atas di SMAN 01 Sukoharjo (2021).

Pada tahun 2021 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan akademik dan organisasi. Kegiatan akademik yang pernah dilakukan penulis yaitu kegiatan Praktik Pengenalan Pertanian (P3) dilakukan penulis di Dusun Muntilan, Desa Margorejo, Kecamatan Tegineneng, Kabupaten Pesawaran. Penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Teknologi Pertanian Organik semester ganjil pada 2024, Produksi Tanaman Hortikultura dan Produksi Tanaman Sayuran semester genap pada 2025. Penulis juga aktif dalam organisasi HIMAGRHO sebagai mentor bidang Akademi dan Profesi periode kepengurusan 2024.

Penulis memiliki kegiatan di luar kampus seperti melaksanakan Kulian Kerja Nyata (KKN) di Desa Trimukti Jaya Kecamatan Banjar Agung, Kabupaten Tulang Bawang. Selain itu, penulis juga pernah melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) pada bulan Juli-Agustus 2024 di Badan Standardisasi Instrumen Pertanian, Bandar Lampung.

## MOTTO

“Tuhan tidak bilang itu akan mudah tapi Dia berkata Dia akan bersamamu”  
(Mazmur 34:19)

“Janganlah hatimu iri kepada orang-orang yang berdosa tetapi takutlah akan Tuhan senantiasa karena masa depan sungguh ada, dan harapan tidak akan hilang”  
(Amsal 23: 17-18)

“Jangan takut, percaya saja”  
(Markus 5:36)

“Sebab itu janganlah kamu kuatir akan hari besok, karena hari besok mempunyai kesusahannya sendiri. Kesusahan sehari cukuplah untuk sehari.”  
(Matius 6:34)

## **PERSEMBAHAN**

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yesus Kristus

Penulis mempersembahkan skripsi ini untuk:

Kepada orangtua Penulis  
Bapak Antonius Agus Subroto dan Ibu Lucia Sumarni

Adik Penulis  
Yohanes Ricardo Saputra

Sebagai bentuk dan wujud atas terimakasih dari penulis karena telah memberikan cinta, motivasi, nasihat, dorongan, selalu mendoakan dan sabar yang tiada hentinya agar penulis dapat mencapai tujuan serta cita-cita yang menjadi alasan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Serta almamater tercinta

Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian,  
Universitas Lampung

## SANWACANA

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“PENGARUH EKSTRAK LIMBAH UDANG, EKSTRAK DAUN LAMTORO, DAN LARUTAN *ECO-ENZYME* DENGAN NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SAYURAN SAWI (*Brassica juncea* L). SECARA HIDROPONIK NFT”** Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian pada Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selama penulisan skripsi ini penulis mendapatkan bimbingan, dukungan, bantuan dan saran dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Ir. Darwin Pangaribuan, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan bimbingan, saran, motivasi serta nasihat kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, saran, motivasi, dan arahan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi.
4. Bapak Akari Edy, S.P., M.Si selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran, kritik dan arahan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi.
5. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

6. Ibu Fitri Yelli, S.P., M.Si., Ph.D., selaku pembimbing akademik yang telah memberikan saran dan motivasi selama bimbingan perkuliahan. Seuluruh bapak, ibu dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura yang telah mendidik dan memberikan bekal ilmu pengetahuannya.
7. Sahabat-sahabat penulis Fitri Anantatia, Destiana Veranti, dan Chandra Adytia yang selalu memberikan semangat, dorongan, saran, nasihat dan menemani penulis selama menyelesaikan studi sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
8. Teman-teman dekat penulis Anandhita Nailah Putri Adiman, Syifa Karlin, Ni Luh Dewi Puspita Sari, Nadila Annisa Zahwa, Helda Roudatul Fitri, Shandra Gusmia Sari, Rahma Juliana, Minta Ito yang selalu memberikan semangat dan menemani penulis.
9. Teman-teman seperjuangan penelitian hidroponik Kirana Ceri Fortuna, Ni Made Dinda, Yusuf Ikhsan AL-fariz, Ahmad Sidiq atas kerja sama dan dukungan, dan kebersamaannya selama ini.
10. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada semua pihak dan rekan-rekan yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, baik selama pelaksanaan penelitian maupun dalam penyusunan skripsi ini.

Meskipun skripsi ini masih jauh dari sempurna, penulis berharap skripsi ini dapat memberi manfaat, baik bagi penulis sendiri maupun bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 25 September 2025  
Penulis,

**Maria Oktavia Anggraeni**

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran .....	3
1.5 Hipotesis .....	6
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Tanaman Sawi .....	7
2.2 Hidroponik .....	8
2.3 Nutrisi AB mix .....	9
2.4 <i>Eco-enzyme</i> .....	10
2.5 POC Ekstrak Daun Lamtoro .....	11
2.6 POC Ekstrak Limbah Udang .....	11
<b>BAB III. METODOLOGI</b> .....	<b>13</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	13
3.2 Alat dan Bahan .....	13
3.3 Metode Penelitian .....	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	14
3.4.1 Pemasangan Instalasi Hidroponik .....	15
3.4.2 Pembuatan Larutan Stok Nutrisi AB mix .....	15
3.4.3 Pembuatan POC Ekstrak Limbah Udang .....	16
3.4.4 Pembuatan POC Ekstrak Daun Lamtoro .....	17

3.4.5 Pembuatan <i>Eco-enzyme</i> .....	18
3.4.6. Penyemaian Benih.....	19
3.4.7 Pindah Tanam .....	20
3.4.8 Pemeliharaan .....	20
3.4.9 Pemanenan .....	21
3.5 Variabel Pengamatan .....	22
3.5.1 Tinggi Tanaman .....	22
3.5.2 Panjang Daun .....	22
3.5.3 Jumlah Daun.....	23
3.5.4 Lebar Daun .....	23
3.5.5 Diameter Batang.....	24
3.5.6 Luas Daun .....	24
3.5.7 Bobot Segar Daun .....	24
3.5.8 Berat Kering Daun .....	25
3.5.9 Tingkat Kehijauan Daun (TKD).....	25
3.5.10 Panjang Akar .....	26
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Hasil .....	27
4.1.1 Perbandingan unsur hara makro pada setiap perlakuan .....	29
4.1.2 Tinggi Tanaman .....	31
4.1.3 Panjang Daun .....	32
4.1.4 Lebar Daun .....	33
4.1.5 Jumlah Daun.....	34
4.1.6 Diameter Batang.....	35
4.1.7 Luas Daun .....	37
4.1.8 Bobot Segar Daun .....	37
4.1.9 Bobot Kering Daun .....	37
4.1.10 Tingkat Kehijauan Daun.....	38
4.1.11 Panjang Akar .....	38
4.2 Pembahasan .....	38
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan.....	44

5.2 Saran.....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>53</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekapitulasi analisis ragam dari setiap variabel pengamatan tanaman sawi umur 28 HSPT.....	27
2. Pengaruh AB mix, ekstrak limbah udang, ekstrak daun lamtoro dan <i>eco-enzyme</i> terhadap tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah daun, diameter batang, dan tingkat kehijauan daun tanaman sawi 28 HSPT.....	28
3. Pengaruh AB mix, ekstrak limbah udang, ekstrak daun lamtoro dan <i>eco-enzyme</i> terhadap luas daun, bobot segar daun, bobot segar akar, bobot kering daun, bobot kering akar tanaman sawi umur 28 HSPT.....	28
4. Perbandingan unsur hara makro pada setiap perlakuan .....	29
5. Hasil unsur hara AB mix .....	30
6. Hasil analisis unsur hara limbah udang.....	30
7. Hasil analisis unsur hara ekstrak daun lamtoro .....	30
8. Deskripsi kemasan benih sawi tosakan .....	56
9. Data pengamatan suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya .....	56
10. Data pengamatan PH larutan nutrisi .....	56
11. Data pengamatan kepekatan larutan nutrisi. ....	56
12. Data pengamatan tinggi tanaman sawi pada 7 HSPT .....	57
13. Hasil uji homogenitas tinggi tanaman sawi pada 7 HSPT.....	57
14. Hasil analisis ragam tinggi tanaman sawi pada 7 HSPT.....	57
15. Data pengamatan tinggi tanaman sawi pada 14 HSPT .....	57
16. Hasil uji homogenitas tinggi tanaman sawi pada 14 HSPT .....	58
17. Hasil analisis ragam tinggi tanaman sawi pada 14 HSPT.....	58
18. Data pengamatan tinggi tanaman sawi pada 21 HSPT .....	58
19. Hasil uji homogenitas tinggi tanaman sawi pada 21 HSPT .....	58
20. Hasil analisis ragam tinggi tanaman sawi pada 21 HSPT.....	59

21. Data pengamatan tinggi tanaman sawi pada 28 HSPT .....	59
22. Hasil uji homogenitas tinggi tanaman sawi pada 28 HSPT .....	59
23. Hasil analisis ragam tinggi tanaman sawi pada 28 HSPT.....	59
24. Data pengamatan panjang daun sawi pada 7 HSPT .....	60
25. Hasil uji homogenitas panjang daun sawi pada 7 HSPT .....	60
26. Hasil analisis ragam panjang daun sawi pada 7 HSPT .....	60
27. Data pengamatan panjang daun sawi pada 14 HSPT.....	60
28. Hasil uji homogenitas panjang daun sawi pada 14 HSPT .....	61
29. Hasil analisis ragam panjang daun sawi pada 14 HSPT .....	61
30. Data pengamatan panjang daun sawi pada 21 HSPT.....	61
31. Hasil uji homogenitas panjang daun sawi pada 21 HSPT .....	61
32. Hasil analisis ragam panjang daun sawi pada 21 HSPT .....	62
33. Data pengamatan panjang daun sawi pada 28 HSPT.....	62
34. Hasil uji homogenitas panjang daun sawi pada 28 HSPT .....	62
35. Hasil analisis ragam panjang daun sawi pada 28 HSPT .....	62
36. Data pengamatan lebar daun sawi pada 7 HSPT .....	63
37. Hasil uji homogenitas lebar daun sawi pada 7 HSPT .....	63
38. Hasil analisis ragam lebar daun sawi pada 7 HSPT .....	63
39. Data pengamatan lebar daun sawi pada 14 HSPT .....	63
40. Hasil uji homogenitas lebar daun sawi pada 14 HSPT .....	64
41. Hasil analisis ragam lebar daun sawi pada 14 HSPT.....	64
42. Data pengamatan lebar daun sawi pada 21 HSPT .....	64
43. Hasil uji homogenitas lebar daun sawi pada 21 HSPT .....	64
44. Hasil analisis ragam lebar daun sawi pada 21 HSPT.....	65
45. Data pengamatan lebar daun sawi pada 29 HSPT .....	65
46. Hasil uji homogenitas lebar daun sawi pada 28 HSPT .....	65
47. Hasil analisis ragam lebar daun sawi pada 28 HSPT .....	65
48. Data pengamatan jumlah daun sawi pada 7 HSPT .....	66
49. Hasil uji homogenitas jumlah daun sawi pada 7 HSPT .....	66
50. Hasil analisis ragam jumlah daun sawi pada 7 HSPT.....	66
51. Data pengamatan jumlah daun sawi pada 14 HSPT .....	66
52. Hasil uji homogenitas jumlah daun sawi pada 14 HSPT .....	67

53. Hasil analisis ragam jumlah daun sawi pada 14 HSPT.....	67
54. Data pengamatan jumlah daun sawi pada 21 HSPT .....	67
55. Hasil uji homogenitas jumlah daun sawi pada 21 HSPT .....	67
56. Hasil analisis ragam jumlah daun sawi pada 21 HSPT.....	68
57. Data pengamatan jumlah daun sawi pada 28 HSPT .....	68
58. Hasil uji homogenitas jumlah daun sawi pada 28 HSPT .....	68
59. Hasil analisis ragam jumlah daun sawi pada 28 HSPT.....	68
60. Data pengamatan diameter batang sawi pada 7 HSPT .....	69
61. Hasil uji homogenitas diameter batang sawi pada 7 HSPT .....	69
62. Hasil analisis ragam diameter batang sawi pada 7 HSPT.....	69
63. Data pengamatan diameter batang sawi pada 14 HSPT .....	69
64. Hasil uji homogenitas diameter batang sawi pada 14 HSPT .....	70
65. Hasil analisis ragam diameter batang sawi pada 14 HSPT.....	70
66. Data pengamatan diameter batang sawi pada 21 HSPT .....	70
67. Hasil uji homogenitas diameter batang sawi pada 21 HSPT .....	70
68. Hasil analisis ragam diameter batang sawi pada 21 HSPT.....	71
69. Data pengamatan diameter batang sawi pada 28 HSPT .....	71
70. Hasil uji homogenitas diameter batang sawi pada 28 HSPT .....	71
71. Hasil analisis ragam diameter batang sawi pada 28 HSPT.....	71
72. Data pengamatan luas daun sawi pada 28 HSPT .....	72
73. Hasil uji homogenitas luas daun sawi pada 28 HSPT.....	72
74. Hasil analisis ragam luas daun sawi pada 28 HSPT .....	72
75. Data pengamatan bobot segar daun sawi pada 28 HSPT.....	72
76. Hasil uji homogenitas bobot segar daun sawi pada 28 HSPT.....	73
77. Hasil analisis ragam bobot segar daun sawi pada 28 HSPT .....	73
78. Data pengamatan bobot kering daun sawi pada 28 HSPT .....	73
79. Hasil uji homogenitas bobot kering daun sawi pada 28 HSPT.....	73
80. Hasil analisis ragam bobot kering daun sawi pada 28 HSPT .....	74
81. Data pengamatan tingkat kehijauan daun sawi pada 28 HSPT.....	74
82. Hasil uji homogenitas tingkat kehijauan daun sawi pada 28 HSPT .....	74
83. Hasil analisis ragam tingkat kehijauan daun sawi pada 28 HSPT .....	74

84. Data pengamatan panjang akar sawi pada 28 HSPT.....	75
85. Hasil uji homogenitas panjang akar sawi pada 28 HSPT .....	75
86. Hasil analisis ragam panjang akar sawi pada 28 HSPT .....	75
87. Logbook kegiatan.....	76

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Kerangka Pemikiran.....	6
2. Tata letak percobaan penelitian.....	14
3. Instalasi Hidroponik.....	15
4. Nutrisi AB mix.....	16
5. Pembuatan limbah udang.....	17
6. Hasil pembuatan ekstrak daun lamtoro.....	18
7. Hasil pembuatan <i>eco-enzyme</i> .....	19
8. Penyemaian Benih Sawi.....	19
9. Pindah tanam.....	20
10. Pengukuran pH, dan pengukuran ppm.....	21
11. Pengukuran suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya.....	21
12. Pengukuran tinggi tanaman.....	22
13. Pengukuran panjang daun.....	23
14. Perhitungan jumlah daun.....	23
15. Pengukuran diameter batang.....	24
16. Pengukuran bobot segar daun.....	25
17. Pengukuran bobot kering daun.....	25
18. Pengamatan tingkat kehijauan daun.....	26
19. Pengaruh AB mix, Ekstrak limbah udang, Ekstrak daun lamtoro dan <i>eco-enzyme</i> terhadap tinggi tanaman sawi pada 7, 14, 21, 28 HSPT.....	32
20. Pengaruh AB mix, Ekstrak limbah udang, Ekstrak daun lamtoro dan <i>eco-enzyme</i> terhadap panjang daun sawi pada 7, 14, 21, 28 HSPT.....	33

21. Pengaruh AB mix, Ekstrak limbah udang, Ekstrak daun lamtoro dan <i>eco-enzyme</i> terhadap lebar daun sawi pada 7, 14, 21, 28 HSPT.....	34
22. Pengaruh AB mix, Ekstrak limbah udang, Ekstrak daun lamtoro dan <i>eco-enzyme</i> terhadap jumlah daun sawi pada 7, 14, 21, 28 HSPT.....	35
23. Pengaruh AB mix, Ekstrak limbah udang, Ekstrak daun lamtoro dan <i>eco-enzyme</i> terhadap diameter batang sawi pada 7, 14, 21, 28 HSPT.....	36

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) adalah salah satu jenis sayuran dari famili kubis-kubisan (*Brassicaceae*) yang berasal dari China. Sebagai salah satu tanaman hortikultura, sawi memiliki nilai komersial yang tinggi dan prospek yang menjanjikan. Bertambahnya jumlah penduduk Indonesia dan meningkatnya kesadaran tentang kebutuhan gizi turut mendorong permintaan akan sayuran, khususnya sayuran sawi (Siregar, 2023). Menurut Siregar (2018) banyak orang menyukai sawi karena rasanya yang lezat dan memiliki kandungan vitamin A, vitamin B, serta sedikit vitamin C.

Menurut data Badan Pusat Statistik (2023), produksi sawi di Indonesia mencapai 727.467 ton pada tahun 2021, meningkat menjadi 760.608 ton pada tahun 2022, namun menurun menjadi 686.876 ton pada tahun 2023. Penurunan ini disebabkan oleh penyempitan lahan pertanian, sehingga diperlukan alternatif media tanam selain tanah. Selain itu, bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya kesadaran masyarakat tentang manfaat sayuran telah menyebabkan permintaan pasar yang terus meningkat. Salah satu upaya untuk menggantikan media tanam serta meningkatkan hasil dan kualitas tanaman sawi adalah dengan menerapkan sistem teknologi budidaya secara hidroponik (Gustia, 2014).

Teknologi hidroponik adalah metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah, melainkan dengan memanfaatkan larutan campuran air, pupuk, dan nutrisi sebagai sumber makanan untuk tanaman. Teknologi hidroponik memiliki banyak manfaat dibandingkan dengan teknik pertanian tradisional. Beberapa keunggulan hidroponik diantaranya sifatnya yang ramah lingkungan, hasil produksi yang lebih

higienis, pertumbuhan tanaman yang lebih cepat, kualitas hasil yang lebih terjaga, serta potensi kuantitas yang lebih tinggi. Sayuran yang dihasilkan melalui sistem hidroponik juga lebih sehat karena bebas dari kontaminasi mikroba yang terdapat di tanah dan tetap segar (Wiryo, 2021).

Pupuk organik cair merupakan ekstrak bahan organik yang sudah dilarutkan. Munaswar (2003), memaparkan pupuk organik cair dapat diaplikasikan melalui daun atau disebut sebagai pupuk cair foliar, yang pemberiannya langsung ke daun tanaman, sehingga penyerapan hara melalui stomata berjalan cepat dan hara dapat langsung terserap. Namun ada pula pupuk organik cair yang digunakan langsung pada tanah. Pupuk ini akan diserap oleh akar dan nutrisinya dapat digunakan oleh tanah (Anastasia, 2014).

Penggunaan pupuk organik cair dapat menjadi alternatif efektif untuk mengurangi ketergantungan pada pupuk anorganik yang berlebihan. Salah satu cara terbaik agar tanah lebih subur adalah dengan menambahkan bahan organik dalam praktik pertanian. Ekstrak daun lamtoro adalah salah satu pilihan untuk pupuk organik cair. Menurut Ikhsan (2017), daun lamtoro mengandung N (3,84%), P (0,2%), K (2,06%), Ca (1,31%), dan Mg (0,33%). Selain itu, ekstrak limbah udang juga dapat digunakan sebagai pupuk organik cair, karena mengandung protein dan mineral, serta unsur hara N sebesar 9,45%, P sebesar 1,09%, dan K sebesar 0,52%.

*Eco-enzyme* adalah hasil fermentasi limbah rumah tangga seperti sayuran dan buah-buahan, dicampur dengan gula dan air dalam perbandingan 1:3:10. Produk ini mengandung nitrat ( $\text{NO}_3$ ) yang berguna sebagai sumber nitrogen untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman (Novianto, 2023). Nutrisi AB mix merupakan nutrisi yang digunakan dalam budidaya hidroponik, tersedia dalam dua kemasan terpisah: Mix A dan Mix B mengandung kalsium, sementara Mix B mengandung sulfat dan fosfat (Suarsana, 2019). Oleh karena itu, penting untuk melakukan penelitian mengenai dampak penambahan pupuk organik cair dari ekstrak daun lamtoro, ekstrak limbah udang, larutan *eco-enzyme*, dan nutrisi AB mix terhadap pertumbuhan serta hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan jawaban dari rumusan masalah sebagai berikut:

1. Perlakuan pupuk organik cair berbahan dasar ekstrak limbah udang, ekstrak daun lamtoro, dan *eco-enzyme* manakah yang paling terbaik komposisinya untuk pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L) dengan sistem hidroponik NFT.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui komposisi terbaik pupuk organik cair berbahan dasar ekstrak limbah udang, ekstrak daun lamtoro, dan *eco-enzyme* untuk pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L) pada sistem hidroponik NFT.

## 1.4 Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran

Tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) memiliki banyak manfaat kesehatan, sehingga sering dikonsumsi oleh banyak orang. Tanaman sawi kaya akan berbagai vitamin, seperti A, B, C, E, dan K, serta mengandung protein, lemak, dan karbohidrat yang juga bermanfaat untuk kesehatan (Alifah *et al.*, 2019). Namun, budidaya konvensional sawi sering menghadapi masalah seperti lahan terbatas, perubahan iklim yang tidak menentu, kualitas hasil yang kurang baik, serta serangan hama dan penyakit. Masalah-masalah ini dapat diatasi dengan budidaya sistem hidroponik, salah satunya dengan metode NFT (*Nutrient Film Technique*) yang sering diterapkan untuk menanam sayuran.

Teknik hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan metode yang efisien dalam menyediakan kebutuhan air dan nutrisi untuk tanaman. Metode ini termasuk dalam kategori sistem hidroponik ekstensif yang relatif rendah biaya operasionalnya (Vidianto, 2013). Menurut Hidayanti (2019), untuk menanam sawi

secara hidroponik, digunakan nutrisi AB mix, yang terdiri dari pekatan A dan pekatan B yang diencerkan dengan rasio 1:1000. Nutrisi hidroponik umumnya dibagi menjadi dua kategori: yang mengandung unsur makro dan yang mengandung unsur mikro. Menurut Pangaribuan (2022) Perlakuan kombinasi 75% AB Mix dengan 25% campuran ekstrak fermentasi dari pupuk kandang sapi dan daun gamal memberikan hasil terbaik dari seluruh perlakuan ekstrak fermentasi karena menghasilkan bobot segar tajuk sebesar 112,89%. Menurut Martiningsih (2018) substitusi pupuk organik cair pada nutrisi AB mix 75% memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun dan berat basah total caisim (*Brassica juncea* L.).

Larutan nutrisi untuk budidaya hidroponik bisa dibuat dari bahan organik seperti *eco-enzyme*. *Eco-enzyme* merupakan limbah organik berupa limbah sayuran dan buah-buahan yang difermentasikan (Novianto, 2023). Menurut Yulian Dewi *et al.* (2018), penggunaan *eco-enzyme* dari sampah organik memberikan dampak signifikan pada pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.), mempengaruhi diameter batang, pertumbuhan akar, dan biomassa kering tanaman. Menurut Jasmine (2024), Pemberian perlakuan kombinasi larutan hara AB mix 75% dan *eco-enzyme* 1 ml/l dan 2 ml/l paling efisien untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.).

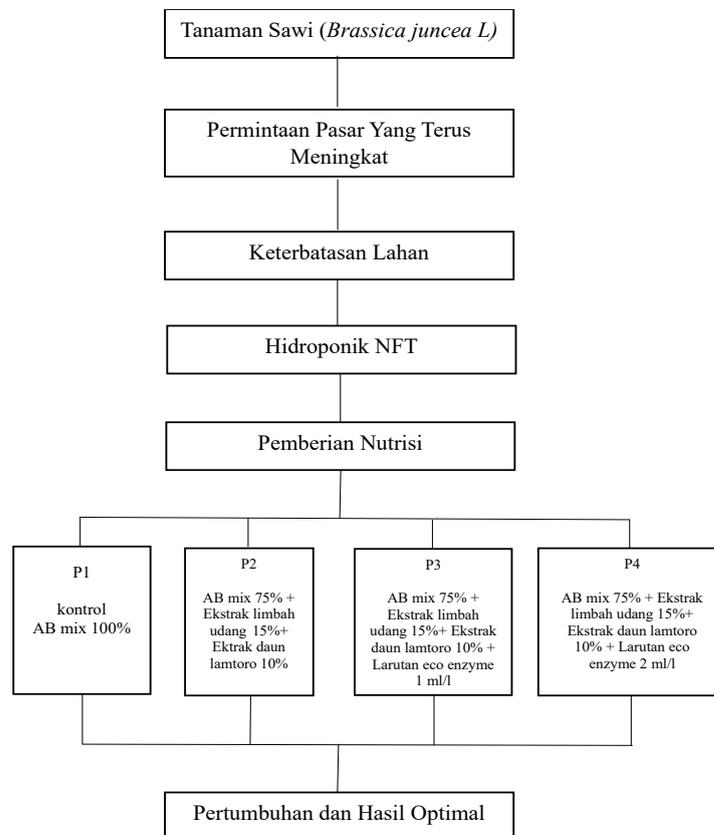
Pupuk organik cair merupakan ekstrak bahan organik yang sudah dilarutkan. Menurut Poerwanto dan Susila (2014), pemberian pupuk cair adalah alternatif pemberian nutrisi tanaman. Menurut Untung (2012), aplikasi pupuk berbentuk cair lebih dipilih karena dalam bentuk cair mikroorganisme mampu bertahan hidup hingga tahunan. Oleh karena itu aplikasi pupuk organik cair ekstrak tanaman sangat dianjurkan untuk memberikan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam budidaya. Contoh pupuk organik cair yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstrak daun lamtoro dan ekstrak limbah udang.

Daun lamtoro memiliki potensi sebagai pupuk yang berpengaruh baik bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Pratiwi, 2009). Dengan konsentrasi yang tepat, daun lamtoro dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Menurut Parlimbungan (2006), penggunaan pupuk organik cair dari daun lamtoro pada konsentrasi 10% dapat memperbaiki pertumbuhan dan hasil tanaman sawi. Menurut Septirosya (2019), pemberian pupuk organik cair (POC) lamtoro pada konsentrasi 100 ml efektif dalam meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah buah pada tanaman tomat.

Kandungan komponen nutrisi pada udang tergantung dari jenis udang dan habitatnya. Sehingga limbah dari udang dapat dijadikan sebagai bahan yang bermanfaat sebagai pupuk tanaman dan untuk meningkatkan kesuburan tanah dikarenakan mengandung komponen nutrisi yang sama seperti pupuk lainnya (syahri *et al.*, 2014). Menurut Budiwansah (2021), konsentrasi 150 ml/l air ekstrak limbah udang menunjukkan pengaruh terhadap parameter pengamatan pada budidaya tanaman sawi pagoda (*Brassica narinosa*). Hasil penelitian Dufault *et al.* (2000), terbukti bahwa limbah kepala dan kulit udang dapat dijadikan pupuk organik dan terbukti dapat meningkatkan produksi tanaman brokoli dan tanaman cabai.

Skema kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Kerangka Pemikiran.

## 1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat komposisi terbaik pupuk organik cair ekstrak ekstrak limbah udang, daun lamtoro, dan *eco-enzyme* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea L*) dengan sistem hidroponik NFT.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Sawi

Sawi hijau (*Brassica juncea* L.) adalah salah satu komoditas hortikultura yang memanfaatkan daun mudanya sebagai sayuran. Tanaman ini termasuk dalam famili kubis-kubisan (*Brassicaceae*) dan berasal dari China. Sawi diperkenalkan ke Indonesia sekitar abad ke-17 dan berkembang dengan baik karena kondisi iklim, cuaca, dan tanah yang cocok. Tanaman sawi dapat tumbuh optimal baik di daerah panas maupun dingin, sehingga dapat dibudidayakan di berbagai ketinggian dari 5 m -500 m di atas permukaan laut (Ngantung, 2018).

Secara morfologi, tanaman sawi merupakan tanaman semusim. Tanaman ini memiliki akar serabut dengan cabang-cabang akar yang menyebar dalam tanah hingga kedalaman 40 cm hingga 50 cm. Tanaman sawi memiliki batang yang pendek dan tegak. Daunnya halus, tidak berbulu, dan tidak membentuk krop (telur). Memiliki daun lebar, memanjang, tipis, dan berwarna hijau tua, dengan rasa renyah, segar, dan sedikit pahit. Rata-rata umur panen sawi adalah 30-45 hari setelah tanam (Vitonia, 2018).

Menurut Sunarjono (2018), tanaman sawi hampir disukai oleh semua orang karena rasanya yang segar serta kandungan vitamin A, B, dan sedikit vitamin C. Menurut Iritani (2012), sawi mengandung vitamin A, B, C, E, dan K yang penting bagi tubuh. Selain itu, sawi juga memiliki komponen kimia yang dapat menghambat kanker. Tanaman sawi juga menyediakan berbagai

nutrisi penting seperti energi, protein, lemak, karbohidrat, serat, fosfor, zat besi, natrium, kalium, serta merupakan sumber vitamin A (Munthe, 2018).

Varietas sawi toसान merupakan tanaman besar, bentuk semi buka dan tegak, batang tumbuh memanjang dan memiliki banyak tunas, tangkai daun panjang dan langsing, bentuk daun dan warna yang menarik dan tidak berserat, dengan bentuk pertumbuhan daun yang tegak dan pinggir daun cukup rata (Rangian, 2017).

Caisim varietas Tosakan dapat dipanen pada umur 25 - 30 HST, tinggi tanaman 40 cm, warna tangkai putih kehijauan, jumlah daun 12 helai, bentuk daun eliptik, memiliki potensi hasil rata-rata 400 g per tanaman atau 20 – 25ton 1 ha, ciri yang paling khas caisim varietas Tosakan dibanding dengan tanaman caisim varietas lain adalah memiliki warna daun hijau muda, biasanya tanaman caisim yang banyak di budidayakan adalah tanaman casim warna daunnya hijau tua. Selain warna daun, ciri khas dari varietas Tosakan adalah memiliki rasa daun yang tidak pahit, sehingga varietas Tosakan ini banyak digemari oleh masyarakat (East West Seed Indonesia, 2006).

## 2.2 Hidroponik

Hidroponik berasal dari bahasa Yunani *Hydroponos*, di mana *hydro* berarti air dan *ponos* berarti daya. Hidroponik juga dikenal sebagai *soilless culture*, yang artinya pada metode budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam. Sehingga, tanaman hidroponik memanfaatkan sirkulasi air dan media seperti sekam bakar, *rockwool*, dan lain-lain. Meskipun sistem hidroponik menggunakan air, jumlah yang diperlukan relatif kecil. Hal yang harus diperhatikan dalam proses menanam menggunakan media tanam hidroponik adalah nutrisi yang terlarut dalam air (Singgih, 2019).

Pertanian dengan sistem hidroponik tidak memerlukan lahan yang luas, menjadikannya pilihan yang layak untuk bisnis pertanian, bahkan bisa berbudidaya di pekarangan rumah dengan menggunakan sistem hidroponik dibandingkan dengan penanaman di media tanah. Hidroponik memiliki beberapa

kelebihan, seperti pengurangan masalah hama dan penyakit. Produk yang dihasilkan biasanya memiliki kualitas yang lebih baik, memerlukan lebih sedikit tenaga kerja, dan lebih ramah lingkungan (Siregar, 2021). Selain itu, menurut Jafaruddin (2021), hasil panen dari metode hidroponik cenderung lebih melimpah dan lebih efisien dalam penggunaan ruang, serta menghasilkan buah dan sayur yang lebih steril karena bebas dari pestisida atau herbisida.

Kelebihan hidroponik NFT adalah mudah mengendalikan perakaran tanaman, kebutuhan tanaman akan air dapat terpenuhi dengan cukup, keseragaman nutrisi dan tingkat konsentrasi larutan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman juga dapat disesuaikan dengan umur dan jenis tanaman, serta tanaman dapat diusahakan beberapa kali dengan periode yang pendek. Sementara itu, kekurangannya adalah dibutuhkan biaya yang relatif besar untuk proses pembuatannya dan dalam proses perlakuannya juga sangat bergantung pada aliran listrik (Hendra, 2014). Menurut Kridhianto (2016), NFT mempunyai beberapa kelemahan seperti investasi dan biaya perawatan yang mahal, sangat tergantung terhadap energi listrik dan penyakit yang menjangkiti tanaman akan dengan cepat menular ke tanaman lain.

### **2.3 Nutrisi AB mix**

Salah satu jenis nutrisi yang digunakan dalam sistem hidroponik adalah AB mix. Nutrisi AB mix merupakan larutan yang dibuat dari campuran nutrisi A dan nutrisi B yang diberikan melalui media tanam untuk menyediakan nutrisi yang diperlukan agar tanaman dapat tumbuh dengan optimal. Semua bahan yang digunakan dalam AB mix adalah *water soluble grade*, sehingga sangat cocok untuk diterapkan dengan sistem irigasi tetes atau rakit apung. Nutrisi AB mix mengandung kombinasi unsur makro dan mikro yang dirancang khusus untuk mendukung pertumbuhan berbagai jenis tanaman. Pupuk AB mix diformulasikan khusus untuk tanaman buah seperti paprika, tomat, melon, dan stroberi, serta sayuran daun seperti selada, pakchoy, sawi, caisim, bayam, serta tanaman hias seperti mawar dan krisan (Pohan, 2019).

Menurut Sitepu (2022), nutrisi AB mix terdiri dari dua komponen yang berbeda, yaitu campuran A dan campuran B, masing-masing mengandung unsur makro dan mikro. Campuran A mengandung kalsium, sedangkan campuran B mengandung sulfat dan fosfat. AB mix mengandung total 16 unsur hara yang terbagi menjadi dua kategori: unsur hara makro yang dibutuhkan dalam jumlah besar, meliputi 6 unsur seperti N, P, K, Ca, Mg, dan S. Sedangkan unsur hara mikro yang diperlukan dalam jumlah kecil, terdiri dari 10 unsur yaitu Fe, Mn, Bo, Cu, Zn, Mo, Cl, Si, Na, dan Co (Rahayu, 2021).

Nutrisi AB mix adalah salah satu jenis pupuk yang bisa digunakan sebagai larutan hara dalam sistem hidroponik. Pupuk ini terdiri dari dua komponen: stok A yang menyediakan unsur hara makro dan stok B yang menyediakan unsur hara mikro. Nutrisi AB mix mengandung 16 unsur penting untuk pertumbuhan tanaman. Dari 16 unsur tersebut, karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan oksigen (O<sub>2</sub>) diperoleh dari udara, sementara hidrogen (H) diperoleh dari air. Selain itu, enam unsur makro dan tujuh unsur mikro lainnya diserap oleh tanaman melalui akar (Sari *et al.*, 2020).

#### **2.4 Eco -enzyme**

*Eco-enzyme* merupakan larutan zat organik kompleks yang dihasilkan melalui proses fermentasi dari sisa-sisa organik, gula, dan air. Larutan ini berwarna coklat gelap dan memiliki aroma asam (Hemalatha, 2020). Dengan demikian, *eco-enzyme* dapat dibuat dari sampah organik yang ada di sekitar kita. Proses fermentasi memerlukan waktu sekitar 3 bulan dan harus dipantau secara berkala (Dinas Lingkungan Hidup Cimahi, 2020). Selain manfaatnya di bidang pertanian, *eco-enzyme* juga berguna untuk membersihkan selokan yang tercemar (Penmatsa *et al.*, 2019), sebagai anti jamur, anti bakteri, serta sebagai pembersih rumah tangga (Vama, 2020).

*Eco-enzyme* salah satu jenis cairan yang digunakan sebagai pupuk organik cair (POC) untuk tanaman. Bahan untuk membuat *eco-enzyme* adalah sayuran dan kulit buah yang kaya akan asam organik (Benny *et al.*, 2023). *Eco-enzyme*

berfungsi sebagai pupuk organik karena mengandung berbagai enzim seperti tripsin dan amilase, serta asam organik seperti asam asetat (HCOOH), mineral hara tanaman seperti N, P, dan K, serta bakteri yang dapat merombak bahan organik, merangsang pertumbuhan tanaman, dan berfungsi sebagai agen pengendali hama dan penyakit (Susilowati *et al.*, 2021).

## **2.5 POC Ekstrak Daun Lamtoro**

Tanaman lamtoro (*Leucaena leucocephala*) adalah tanaman liar yang tumbuh di daerah tropis. Tanaman ini sering dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai pakan ternak, lalapan, dan bahkan dalam pembuatan tempe. Menurut Ibrahim (2002), daun lamtoro mengandung hara dengan komposisi 3,84% nitrogen (N), 0,2% fosfor (P), 2,06% kalium (K), 1,31% kalsium (Ca), dan 0,33% magnesium (Mg). Selain itu, daun lamtoro yang masih basah mengandung unsur N, P, dan K dalam jumlah yang lebih tinggi dibandingkan daun yang telah kering (Anonim, 2008).

Pupuk organik yang terbuat dari daun lamtoro dapat meningkatkan kesuburan tanah serta memperbaiki pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan menyediakan berbagai unsur hara. Sebagai pupuk hijau, daun lamtoro mengandung unsur hara yang penting untuk proses pertumbuhan tanaman. Menurut Listyarini (2010), penggunaan bahan organik seperti daun lamtoro dapat meningkatkan hasil produksi tanaman dibandingkan dengan tidak menggunakan bahan organik. Tanaman lamtoro memiliki beberapa keunggulan, seperti kemampuannya untuk meningkatkan kesuburan tanah melalui pengikatan nitrogen dan produksi daun yang melimpah sebagai bahan organik. Selain itu, tanaman lamtoro tumbuh cepat dan menghasilkan banyak bahan organik yang berguna sebagai pupuk hijau (Widyaningrum, 2020).

## **2.6 POC Ekstrak Limbah Udang**

Udang kaya akan kandungan nitrogen yang mencapai 7% menurut Cho *et al.* (1998). Nitrogen yang mudah larut dalam air menyebabkan limbah dari proses

pencucian udang juga mengandung banyak nitrogen. Igunsyah (2014) menyebutkan bahwa limbah dari kepala udang dapat digunakan sebagai pupuk organik cair karena memiliki pH 7,90 serta kandungan unsur hara N sebesar 9,45%, P 1,09%, dan K 0,52%. Selain nitrogen, fosfor, dan kalium, udang juga mengandung senyawa kitin dan kitosin.

Limbah udang berupa kulit, kepala dan ekor mengandung senyawa kimia berupa kalsium karbonat, protein, kalsium karbamat, lemak, air, abu dan lain-lain (Fachry, 2012). Pupuk asal limbah kulit udang mengandung protein tinggi, dan mineral, seperti Ca, P, Na, dan Zn (Wahida, 2016). Mineral tersebut sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Hamsina (2016), secara umumnya komponen nutrisi pada kulit udang yaitu mengandung protein 25-40 %, kalsium karbonat 45-50 % dan kitin berkisar 15-20%.

## III. METODOLOGI

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2025 sampai bulan April 2025. Tempat yang digunakan dalam melakukan penelitian merupakan kebun lapang yang berlokasi di Kelurahan Kota Sepang Jaya, Kecamatan Labuhan Ratu, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung.

### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat tulis, penggaris, label, meteran, sendok, pisau, pipa paralon, selang air, kain flannel, timbangan, pH meter, bak kotak plastik, TDS (*Total Dissolved Solid*) meter, SPAD (*Soil Plant Analysis Development*), lem plastik, gelas ukur, jangka sorong, botol plastik berukuran 1,5 L, netpot, *rockwool*, timer, *styrofoam*, nampan plastik, tusuk gigi, dan ember. Bahan yang digunakan pada penelitian ini benih sawi varietas Tasokan, larutan nutrisi AB mix, daun lamtoro, limbah air cucian udang, *eco-enzyme*, EM-4, molase, dan air.

### 3.3 Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 4 perlakuan dan 6 ulangan sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdapat 6 lubang sehingga terdapat 144 populasi tanaman.

Penelitian ini menggunakan 4 macam perlakuan yaitu:

P1= AB mix 100% (kontrol)

P2= AB mix 75% + Ekstrak limbah udang 15%+ Ekstrak daun lamtoro 10%

P3= AB mix 75% + Ekstrak limbah udang 15%+ Ekstrak daun lamtoro 10% +  
Larutan *eco-enzyme* 1 ml/l

P4= AB mix 75% + Ekstrak limbah udang 15%+ Ekstrak daun lamtoro 10% +  
Larutan *eco-enzyme* 2 ml/l

Data hasil penelitian selanjutnya dianalisis dengan analisis ragam, uji homogenitas menggunakan uji Bartlett dan uji aditivitas menggunakan uji Tukey. Data diuji ke analisis ragam dan pemisahan nilai tengah menggunakan Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Tata letak percobaan disajikan dalam Gambar 2.

P1	P1U2	P1U1	P1U6	P1U3	P1U5	P1U4
P2	P2U3	P2U2	P2U6	P2U4	P2U5	P2U1
P3	P3U5	P3U4	P3U2	P3U1	P3U6	P3U3
P4	P4U5	P4U2	P4U1	P4U3	P4U6	P4U4

Gambar 2. Tata letak percobaan penelitian.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu pemasangan instalasi hidroponik NFT, persiapan nutrisi AB-mix, ekstrak pupuk organik cair limbah udang, ekstrak pupuk organik cair daun lamtoro, *eco-enzyme*, penyemaian benih, pindah tanam ke instalasi, pemeliharaan, dan pemanenan.

### 3.4.1 Pemasangan Instalasi Hidroponik

Pembuatan instalasi hidroponik NFT ini dibuat menggunakan bahan-bahan yaitu bak kotak plastik berukuran 38 cm x 28 cm x 12 cm, pipa paralon berukuran 5/8, 14 selang air, pompa air, bak nutrisi, kain flannel, netpot, *styrofoam*, timer, lem pipa dan cat anti bocor. Langkah pembuatan instalasi hidroponik NFT diawali dengan melubangi bagian dari sisi kanan dan kiri bak kotak plastik dengan diameter 1,5 cm sebagai tempat untuk memasang pipa paralon. Kemudian selang dipasang pada pompa yang diletakkan di dalam bak nutrisi untuk dihubungkan pada bak kotak plastik pertama. Lubang bak kotak plastik dipasang pipa paralon sebagai penghubung antar bak kotak plastik-untuk mengalirkan nutrisi hingga kembali ke bak penampung nutrisi. Setelah itu dibuat 6 buah lubang pada *styrofoam* sesuai dengan ukuran netpot lalu *styrofoam* disusun pada bak kotak plastik. Langkah terakhir dipasang kain flannel pada bagian bawah netpot sebagai sumbu larutan nutrisi.



Gambar 3. Instalasi Hidroponik.

### 3.4.2 Pembuatan Larutan Stok Nutrisi AB mix

Larutan AB mix dibuat dari nutrisi stok A dan stok B. Pada pembuatan larutan, dimasukkan 500 ml pada masing-masing nutrisi A dan nutrisi B pada wadah yang berbeda. Selanjutnya ditambahkan air hingga mencapai volume 100 L lalu diaduk

hingga merata. Perlakuan 100 AB mix (P1) menggunakan 20 L larutan AB mix, perlakuan AB mix 75% menggunakan 15 L larutan AB mix + POC ekstrak limbah udang 15%+ POC ekstrak daun lamtoro 10% (P2), AB mix 75% menggunakan 15 L larutan AB mix + ekstrak limbah udang 15%+ ekstrak daun lamtoro 10% + larutan *eco-enzyme* 1 ml/l (P3), AB mix 75% menggunakan 15 L larutan AB mix + ekstrak limbah udang 15%+ ekstrak daun lamtoro 10% + larutan *eco-enzyme* 2 ml/l (P4).



Gambar 4. Nutrisi AB mix.

### 3.4.3 Pembuatan POC Ekstrak Limbah Udang

Dalam pembuatan pupuk organik cair dari limbah udang memerlukan bahan seperti limbah cucian udang 22,5 L, 2 L air kelapa dan 5 ml EM-4.

Langkah-langkah pembuatan pupuk organik cair ekstrak limbah udang adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. Memasukan bahan dalam sebuah wadah dan diaduk hingga tercampur rata.
3. Melalui proses fermentasi pada campuran bahan tersebut.
4. Proses fermentasi dilakukan dengan cara menutup rapat-rapat tempat fermentasi hingga udara tidak dapat masuk ke dalam tempat fermentasi supaya bakteri anaerob dapat berkembang biak.
5. Proses fermentasi rata rata berlangsung antara 7-14 hari.
6. Setelah difermentasi, melakukan pemisahan antara filtrat dan residu.



Gambar 5. Pembuatan limbah udang.

#### **3.4.4 Pembuatan POC Ekstrak Daun Lamtoro**

Dalam pembuatan pupuk organik cair dari daun lamtoro memerlukan bahan seperti daun lamtoro, air kelapa, molase tetes tebu, dan EM-4. Pada penelitian ini dibuat poc ekstrak lamtoro dengan menggunakan 5 kg daun lamtoro, 500 ml molase tetes tebu, 500 ml EM-4 dan 2 L air cucian beras.

Langkah-langkah pembuatan pupuk organik cair ekstrak daun lamtoro adalah sebagai berikut:

1. Menimbang daun lamtoro sebanyak 5 kg.
2. Menghaluskan daun lamtoro dan air kelapa dengan blender.
3. Memasukkan ke dalam wadah penampungan.
4. Menambahkan molase tetes tebu dan larutan EM-4, aduk hingga larutan tercampur.
5. Menunggu selama 14-21 hari untuk proses fermentasi.
6. Pupuk siap untuk digunakan.



Gambar 6. Hasil pembuatan ekstrak daun lamtoro.

### 3.4.5 Pembuatan *Eco-enzyme*

Dalam pembuatan *eco-enzyme* memerlukan bahan seperti air, limbah sayuran dan buah, dan molase tetes tebu 1 L. Sayuran yang digunakan adalah daun sawi putih, daun sawi hijau, dan daun kangkung. Kulit buah yang digunakan kulit nanas, pisang dan jeruk. Sedangkan alat yang digunakan yaitu wadah tertutup, pisau, saringan, ember, timbangan, botol dan talenan.

Langkah-langkah pembuatan *eco-enzyme* adalah sebagai berikut:

1. Menimbang limbah sayuran dan kulit buah, limbah dan sayuran sebanyak 3 kg dengan ketentuan 80% kulit buah dan 20% sayuran.
2. Membersihkan limbah sayuran dan kulit buah.
3. Memotong kecil-kecil dengan menggunakan pisau yang beralas talenan.
4. Menyiapkan air sebanyak 10 L.
5. Memasukkan semua bahan ke dalam wadah tertutup dan ditutup serapat mungkin.
6. Menunggu selama 3 bulan untuk proses fermentasi.
7. Pada 14 hari setelah melakukan proses pembuatan, tutup wadah dibuka selama 5-10 detik dan ditutup rapat kembali.
8. Setelah 3 bulan proses fermentasi *eco-enzyme* sudah siap untuk dipanen.
9. Melakukan penyaringan cairan dari ampasnya. Kemudian cairan yang telah disaring dimasukkan ke dalam botol dengan tutup rapat.
10. *Eco-enzyme* siap di aplikasikan ke tanaman.



*Gambar 7. Hasil pembuatan eco-enzyme.*

### **3.4.6. Penyemaian Benih**

Media tanam yang digunakan pada penelitian ini adalah *rockwool*. *Rockwool* dipotong menjadi bagian kecil seukuran 2,5cm x 2,5cm. Setelah itu *rockwool* disiram air dan dilubangi untuk peletakan benih sawi. Benih sawi yang telah diletakkan di *rockwool* diperiksa kembali setelah 2 hari untuk memastikan terjadinya perkecambahan. Sawi yang telah tumbuh dengan usia 5 hari diberikan nutrisi AB mix setiap hari dengan konsentrasi setengah dari 15 rekomendasi dosis yaitu 650 ppm. Setelah itu ditunggu sampai berumur 14 hari agar benih siap dipindah tanam ke instalasi hidroponik.



**Gambar 8. Penyemaian Benih Sawi.**

### 3.4.7 Pindah Tanam

Pindah tanam dilakukan setelah semai tanaman berumur 14 hari. Tanaman mulai memunculkan daun yang memiliki tulang daun dan helai daun. Pemindahan dilakukan ke instalasi hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT).



Gambar 9. Pindah tanam.

### 3.4.8 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman sawi berupa mengontrol nutrisi yang berada di dalam ember seperti volume larutan, mengukur pH, dan mengukur kekentalan larutan. Tujuannya untuk menjaga larutan nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman sawi dengan menggunakan alat TDS meter di setiap instalasi. Tanaman sawi yang mati setelah berumur satu minggu setelah tanam dilakukan penyulaman. Hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan adalah pengendalian hama dan penyakit. Pengendalian hama dilakukan dengan menyingkirkan hama yang ada pada tanaman sawi secara manual, sedangkan untuk pengendalian penyakit dilakukan pembersihan lingkungan di sekitar rumah kaca secara berkala.



Gambar 10. Pengukuran pH, dan pengukuran ppm.



Gambar 11. Pengukuran suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya.

### 3.4.9 Pemanenan

Tanaman sawi dapat dipanen saat berumur kurang lebih 30 hari setelah pindah tanam (HSPT) dimana tanaman sudah mencapai pertumbuhan yang maksimal. Pemanenan tanaman sawi dilakukan dengan mencabut tanaman hingga akarnya dari media hidroponik, dan melepaskannya dari netpot.

### 3.5 Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan pada penelitian ini adalah tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang daun, diameter batang, luas daun, bobot segar daun, berat kering daun, tingkat kehijauan daun (TKD), dan panjang akar.

#### 3.5.1 Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan dan diukur setiap minggu, tepatnya pada 21-28 HSPT. Pengukuran tinggi tanaman, diukur dari permukaan atas media sampai daun terpanjang menggunakan mistar.



Gambar 12. Pengukuran tinggi tanaman.

#### 3.5.2 Panjang Daun

Pengamatan panjang daun dilakukan pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan dan diukur setiap minggu, tepatnya pada 21-28 HSPT. Pengukuran panjang daun, diukur dari pangkal daun sampai pucuk daun menggunakan mistar.



Gambar 13. Pengukuran panjang daun.

### 3.5.3 Jumlah Daun

Perhitungan jumlah daun dihitung pada setiap tanaman yang menjadi sampel secara manual. Penghitungan jumlah daun dilakukan pada 3 sampel tanaman dari setiap satuan percobaan. Pengamatan dilakukan pada saat setelah panen.



Gambar 14. Perhitungan jumlah daun.

### 3.5.4 Lebar Daun

Pengamatan lebar daun dilakukan pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan dan diukur setiap minggu, tepatnya pada 21-28 HSPT. Pengukuran lebar daun, diukur pada bagian sisi daun yang paling lebar menggunakan mistar.

### 3.5.5 Diameter Batang

Pengamatan diameter batang dilakukan pada 3 sampel tanaman setiap percobaan dan diukur setiap minggu tepatnya pada 21-28 HSPT. Pengukuran diameter batang menggunakan jangka sorong.



Gambar 15. Pengukuran diameter batang.

### 3.5.6 Luas Daun

Pengamatan luas daun dilakukan pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan, dilakukan setelah panen. Pengukuran luas daun menggunakan milimeter blok.

### 3.5.7 Bobot Segar Daun

Pengamatan bobot segar daun dilakukan pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan. Pengukuran bobot segar daun diukur dengan menimbang seluruh daun pada tiap tanaman yang telah dibersihkan menggunakan timbangan digital dengan satuan pengukuran gram.



Gambar 16. Pengukuran bobot segar daun.

### 3.5.8 Berat Kering Daun

Pengamatan bobot kering daun dilakukan pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan. Pengukuran bobot kering daun diukur dengan menimbang seluruh daun pada tiap tanaman yang telah di oven selama 2x 24 jam menggunakan timbangan digital dengan satuan pengukuran gram.



Gambar 17. Pengukuran bobot kering daun.

### 3.5.9 Tingkat Kehijauan Daun (TKD)

Pengukuran tingkat kehijauan daun diukur dengan menggunakan alat klorofil meter yaitu SPAD (*Soll Plant Analysis Development*) setelah menentukan daun yang akan diukur daun dijepitkan pada bagian sensor dari alat tersebut. Sensor

ditempatkan dibagian pangkal, tengah dan ujung daun yang kemudian nilai pada tiap-tiap bagian daun tersebut dijumlah dan dirata-ratakan.



Gambar 18. Pengamatan tingkat kehijauan daun.

### **3.5.10 Panjang Akar**

Pengukuran panjang akar dilakukan dengan mengukur bagian dari tangkai sampai ujung akar menggunakan penggaris. Pengukuran panjang akar dilakukan pada 3 sampel tanaman dari setiap satuan percobaan. Pengamatan dilakukan pada saat setelah panen.

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan penelitian ini adalah:

Komposisi berbahan dasar ekstrak limbah udang, ekstrak daun lamtoro, larutan *eco-enzyme* yang terbaik yaitu ekstrak limbah udang 15% ekstrak daun lamtoro 10% larutan *eco-enzyme* 2 ml/l, hal tersebut ditunjukkan pada variabel tanaman sawi tertinggi, daun terpanjang, jumlah daun terbanyak, diameter batang lebih besar, bobot kering daun terkering, dan tingkat kehijauan daun tertinggi.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, penulis menyarankan dilakukan penelitian lanjutan untuk meningkatkan konsentrasi POC limbah udang ekstrak daun lamtoro dan *eco-enzyme* untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik, namun tetap mencukupi kebutuhan hara tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alifah, S. A., Nurfida, dan Hermawan, A. 2019. Pengolahan sawi hijau menjadi mie hijau yang memiliki nilai ekonomis tinggi di Desa Sukamanis Kecamatan Kadudampit Kabupaten Sukabumi. *Journal of Empowerment Community*. 1(2):52-58.
- Ariyanti, M., Suherman, C., Maxiselly, Y., dan Rosniawaty, S. 2018. Pertumbuhan tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) dengan pemberian air kelapa. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*. 2(2): 201-212.
- Anastasia, I., Izzati, M., dan Suedy, S. W. A. 2014. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organik padat dan organik cair terhadap porositas tanah dan pertumbuhan tanaman bayam (*Amarantus tricolor* L.). *Jurnal Akademika Biologi*, 3(2), 1-10.
- Anjeliza, R. Y., Masniawati, A., Baharuddin., Salam, M. A. 2013. Pertumbuhan dan produksi tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) Pada berbagai desain hidroponik. Fakultas Pertanian. *Universitas Hasanuddin*. Makassar.
- Anonim.2008. *Manfaat daun lamtoro (Leucaena leucocephala)*. Agribisnis.
- Amsar, A. 2011. Pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* mill) yang diberi pupuk guano dan air kelapa. *Universitas Haluoleo*. Kendari.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Produksi tanaman sayuran*. Statistik Indonesia. Jakarta.
- Benny, N., Shams, R., Dash, K.K., Pandey, V.K., Bashir, O. 2023. Tren terkini pemanfaatan buah jeruk dalam produksi enzim eko. *Jurnal Penelitian Pertanian dan Pangan*, Vol. 13, 100657.
- Berlian, M. A., Pratama, H. D., Damayanti, N. A., Zulkarnaen, M. D., dan Radianto, D. O. 2023. Peningkatan inovasi superlizer menggunakan biokatalisator em4 untuk mempercepat pertumbuhan tanaman cabai. *VISA: Journal of Vision and Ideas*, 3(3), 464-474.

- Budiwansah, M. 2021. Pengaruh air ekstrak limbah udang dan nutrisi ab mix terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pagoda (*Brassica narinosa*) dengan sistem budidaya hidroponik sistem sumbu (wick). *Jurnal Agroteknologi Agribisnis dan Akuakultur*, 1(1), 31-40.
- Cahyono, B., 2003. *Teknik dan strategi budidaya sawi hijau*. Yogyakarta. Yayasan Pustaka Nusantara.
- Cho, M. J., Nam, J. J., dan Suh, G. H. 1998. Prevalence of symptoms of depression in a nationwide sample of Korean adults. *Psychiatry research*, 81(3), 341-352.
- Damayanti, P. R., Udayana, C., dan Sitawati, S. 2023. Pengaruh berbagai konsentrasi eco enzyme dan pinching terhadap pertumbuhan dan pembungaan tanaman pacar air (*Impatiens hawkeri* bull) pada vertical pipe. *Produksi Tanaman*, 11(01), 1-9.
- Dinas Lingkungan Hidup Cimahi, 2020. *Eco-enzyme*. Jawa Barat.
- Dufault, R. J. and Korkmaz, A. 2000. Potential of biosolids from shrimp aquaculture as a fertilizer in bell pepper production. *Compost Science & Amp; Utilization*. 8(4), 310-319.
- Dwi Vitonia, K. 2018. Pengaruh pemberian pupuk organik cair limbah buah pisang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica chinensis* L.). *Doctoral dissertation*, Universitas Siliwangi.
- East West Seed. 2006. *Deskripsi beberapa varietas caisim*. PT. East West Seed, Indonesia.
- Elfarisna, N., Putri, N. O. S., dan Rahmayuni, N. E. 2023. Aplikasi pupuk organik cair daun lamtoro terhadap pertumbuhan dan produksi selada merah. *Jurnal hortikultura indonesia*, 14(3), 177–183
- Eriyanti, D., Lumowa, S. V. T., Herliani, H., dan Masitah, M. 2024. potensi pestisida nabati kombinasi ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dan biji mahoni (*Swietenia macrophylla* king) guna menekan hama pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* l.). *Symbiotic: Journal of Biological Education and Science*, 5(2), 170-178.
- Fachry A. R., Sartika, A. 2012. Pemanfaatan limbah kulit udang dan limbah kulit ari singkong sebagai bahan baku pembuatan plastik biodegradable. *Jurnal Teknik Kimia*. 18 (3), 1–9.

- Fanani, M. R., Hastuti, P. B., dan Rusmarini, U. K. 2024. Pengaruh cara aplikasi dan konsentrasi *eco-enzyme* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang. *AGROFORETECH*, 2(1), 272-278.
- Fanin, N., Moorhead, D., and Bertrand, I. 2016. Ecoenzymatic stoichiometry and enzymatic vectors reveal differential c, n, p dynamics in decaying litter along a land use gradient. *Biogeochemistry* 129: 21. 36
- Febriani, W. P. 2020. Pengaruh pemberian pupuk organik cair dari daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* L.) Terhadap pertumbuhan tanaman kangkung darat (*ipomea reptans* *poir.*). *Biocolony*, 3(1), 10-18.
- Glinton, L., Rafiq, N., dan Eshita, S. 2021. Enzymatic properties and antimicrobial activities of ekoenzim. *Journal of Applied Microbiology*, 131(1), 145-157.
- Gustia, H. 2014. Pengaruh penambahan sekam bakar pada media tanam terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *E-journal widya kesehatan dan lingkungan*, 1(1), 36807.
- Hamsina dan Pratama. 2016. Penggunaan cangkang udang untuk menurunkan kadar tss, kekeruhan dan fosfat pada air limbah laundry. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(2).
- Hemalatha, M. and Visantini, P. 2020. Polybagential use of eco-enzyme for the treatment of metal base effluent. *Iop conf. Series: Materials Science and Engineering* 716, 1-6
- Hendra, H. A., dan Andoko, A. 2014. *Bertanam sayuran hidroponik ala paktani hydrofarm*. AgroMedia.
- Hidayanti, L., dan Kartika, T. 2019. Pengaruh nutrisi AB Mix terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) Secara hidroponik. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(2), 166-175.
- Ibrahim, B. 2002. Intergrasi jenis tanaman pohon leguminosa dalam sistem budidaya pangan dan lahan kering dan pengaruhnya terhadap sifat tanah, erosi, dan produktifitas lahan. *Disertasi*. Makasar Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin.
- Igunsyah, T. R. 2014. Pengaruh pemberian limbah kepala udang terhadap peningkatan ph dan kualitas limbah cair tahu sebagai bahan pupuk organik cair. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Ikhsan, N. 2017. Kombinasi pupuk granul kompos daun lamtoro dan urea pada budidaya sawi (*Brassica juncea L.*). *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Yogyakarta. Yogyakarta.
- Iritani, G. 2012. *Vegetable gardening: Panduan Praktis Menanam Sayur di Rumah*. IndonesiaTera.
- Jafaruddin, N. 2021. Pemanfaatan pekarangan rumah dengan bercocok tanam melalui metode hidroponik. *Jurnal Abdi MU (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 1(2), 64-69.
- Jasmine, N. A., dan Rachmawati, D. 2024. Pengaruh larutan hara dan eco enzyme terhadap pertumbuhan sawi hijau (*Brassica juncea L.*) Pada sistem hidroponik. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(1), 28-36.
- Kahar, A., Busyairi, M., Siswoyo, E., Wijaya, A., dan Nurcahya, D. 2022. Pemanfaatan limbah rajungan (*Portunus pelagicus*) untuk memproduksi pupuk organik cair kitosan sebagai growth promotor. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 14(2), 122-135.
- Khare, E., and Yadav, A. 2017. The role of microbial enzyme systems in plant growth promotion. *J. Climate Change and Environmental Sustainability*. 5(2): 122–145
- Khodriyah, N., Susanti, R., dan Santri, D. J. 2017. Pengaruh naungan terhadap pertumbuhan sawi pakchoy (*Brassica rapa l.*) Pada sistem budidaya hidroponik dan sumbangannya pada pembelajaran biologi sma. *In Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021* (Vol. 1, No. 1, pp. 591-602).
- Kridhianto, R. 2016. Pengaruh macam media tanam dan kemiringan talang terhadap pertumbuhan dan produksi bayam merah (*Amarantus tricolor L.*) Pada sistem hidroponik NFT. *Doctoral dissertation*, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- Krisantini., dan Tjia, B. O. 2011. *Panduan penggunaan dan aplikasi zat pengatur tumbuh pada tanaman hias*. Forum Florikultura Indonesia. Jakarta.
- Listyarini, D. 2010. *Pemanfaatan beberapa pupuk hijau dalam penurunan kepadatan ultisol dan produksi kacang tanah*. Fakultas Pertanian Universitas Jambi.
- Martiningsih, R. S., Nugroho, A. S., dan Dzakiy, M. A. 2018. Pengaruh substitusi pupuk organik cair pada nutrisi ab mix terhadap pertumbuhan caisim (*Brassica juncea L.*) Pada hidroponik drip irrigation system. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 5(1), 44-51.

- Muliarta, I. N., dan Darmawan, I. K. 2021. Processing household organic waste into eco-enzyme as an effort to realize zero waste. *Agriwar journal*, 1(1), 6-11.
- Munaswar, E.I. 2003. *Pupuk organik cair dan padat, pembuatan, aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Munthe, K., Pane, E., dan Panggabean, E. L. 2018. Budidaya tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) Pada media tanam yang berbeda secara vertikutur. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 2(2), 138-151.
- Nasution, F. E. 2023. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) Terhadap pemberian poc limbah udang dan pupuk tsp. *Jurnal AGROHITA: Jurnal Agroteknologi*. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan, 8(4), 806-816.
- Ngantung, J. A., Rondonuwu, J. J., dan Kawulusan, R. I. 2018. Respon tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) Terhadap pemberian pupuk organik dan anorganik di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur. *Eugenia*, 24(1).
- Novianto, N., dan Bahri, S. 2023. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea* L) Terhadap pemberian pupuk organik cair eco enzim. *Jurnal Agrotek Tropika*, 11(1), 1-5.
- Palimbungan, N., Labatar, R., dan Hamzah, F. 2006. Pengaruh ekstrak daun lamtoro sebagai pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi. *Jurnal Agrisistem*, 2(2), 96-101.
- Paramita, W. N., dan Yuliani, Y. 2022. Efektivitas pupuk organik cair dengan penambahan silika sebagai media tanam hidroponik pakcoy. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(1), 36-43.
- Pangaribuan, D. H., Ginting, Y. C., Arif, S., Niswati, A., Dermiyati, D., Utari, E., dan Aprilyani, Y. I. 2022. Pengaruh campuran ekstrak fermentasi pupuk kandang sapi sebagai substitusi nutrisi ab mix pada tanaman pakcoy dengan sistem hidroponik. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 5(1), 187-198.
- Penmatsa, B., Sekhar, D.C., Diwakar, B.S., dan Nagalakshmi, T. V. 2019. Effect of bio- enzyme in the treatment of fresh water bodies. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(1): 308-310.
- Poerwanto, R. dan A. Susila. 2014. *Teknologi hortikultura*. Seri Hortikultura Tropika. Penerbit IPB Press.

- Pohan, S. A., dan Oktoyournal, O. 2019. Pengaruh konsentrasi nutrisi ab mix terhadap pertumbuhan caisim secara hidroponik (*drip system*). *Lambung*, 18(1), 20-32.
- Pratiwi, N. R. M. 2009. Pemanfaatan daun lamtoro terhadap pertumbuhan tanaman anggrek tanah (*Vanda sp.*) pada campuran media pasir dan tanah liat. *Skripsi*. Program Studi Biologi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhamadiyah Surakarta. Jawa Tengah.
- Rahayu, A., Ginanjar, M., dan Tobing, O. L. 2021. Pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica oleracea var. Alboglabra*) pada berbagai media tanam dan konsentrasi nutrisi ab mix dengan sistem hidroponik substrat. *Jurnal Agronida*, 7(2), 86-93.
- Rangian, S. D., Pelealu, J. J., dan Baideng, E. L. (2017). *Respon pertumbuhan vegetatif tiga varietas tanaman sawi (Brassica juncea L.) pada kultur teknik hidroponik rakit apung*. *Jurnal Mipa*, 6(1), 26-30.
- Sabrina, I. S. 2022. *Pengaruh konsentrasi dan interval waktu aplikasi pupuk organik cair daun lamtoro (Leucaena leucocephala L.) Terhadap pertumbuhan selada (Lactuca sativa L.)*. Doctoral dissertation. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Salsabila, R. K. 2023. Pengaruh pemberian ekoenzim sebagai pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa L.*). *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 12(1), 50-59.
- Sari, S. W., Safruddin, S. dan Purba. D. W. 2020. Pengaruh pemberian ekstrak daun kelor dan nutrisi AB mix terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman seledri (*Apium graveolens*)". *Jurnal Bernas*, 15(3), 22-31.
- Saptaji, S., Setyono, S., dan Rochman, N. 2015. Pengaruh air kelapa dan media tanam terhadap pertumbuhan stek stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*). *Jurnal Agronida*, 1(2).
- Septirosya, T., Putri, R.H., dan Aulawi, T. 2019. Aplikasi pupuk organik cair lamtoro pada pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. *Agroscript*: 1 (1).
- Sembiring, S. D. B. J., N. Ginting., S. Umar., and S. Ginting. 2021. Effect of eco enzymes concentration on growth and production of kembang telang plant (*Clitoria ternatea L.*) as animal feed. *J. Peternakan Integratif*. 9(1): 36–46.
- Shahrajabian, M.H., Chaski, C., Polyzos, N., Tzortzakis, N., dan Petropoulos, S.A. 2021. Sustainable Agriculture Systems in Vegetable Production Using Chitin and Chitosan as Plant Biostimulants. *Biomolecules*, 11 (6), 819.

- Singgih, M., Prabawati, K., dan Abdulloh, D. 2019. Bercocok tanam mudah dengan sistem hidroponik NFT. *Jurnal Abdikarya: Jurnal Karya Pengabdian Dosen dan Mahasiswa*, 3(1).
- Siregar, M. 2018. Respon pemberian nutrisi AB mix pada sistem tanam hidroponik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea*). *Jasa Padi*, 2(02), 18-24.
- Siregar, M. H. F. F., dan Novita, A. 2021. Sosialisasi budidaya sistem tanam hidroponik dan veltikultur. Ihsan: *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 113-117.
- Siregar, R. S., Harahap, R., dan Dewi, D. S. 2023. Pengaruh pemberian nutrisi ab mix dan eco enzyme terhadap pertumbuhan dan hasil sawi pakcoy (*Brassica rafa* L.) dengan hidroponik sistem sumbu (*wick system*). *Fruitset Sains: Jurnal Pertanian Agroteknologi*, 11(4), 244-253.
- Sitepu, D. N., Sholihah, S. M., dan Wahyuningrum, M. A. 2022. Pengaruh konsentrasi nutrisi ab mix dan pupuk organik cair kulit pisang kepok terhadap produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) Sistem Rakit Apung. *Jurnal Ilmiah Respati*, 13(2), 174-188.
- Suarsana, M., Parmila, I. P., dan Gunawan, K. A. 2019. Pengaruh konsentrasi nutrisi AB Mix terhadap pertumbuhan dan hasil sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) Dengan hidroponik sistem sumbu (*wick system*). *Agro Bali: Agricultural Journal*, 2(2), 98-105.
- Sunarjono, H., dan Nurrohmah, F. A. 2018. *Bertanam Sayuran Daun dan Umbi*. Penebar Swadaya Grup.
- Supriyono, L. A., dan Wibowo, A. F. 2023. Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban dan Kandungan Nutrisi Budidaya Tanaman Sawi Caisim Hidroponik Berbasis IoT. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, 3(1), 171-178.
- Susilowati, L. E., Mansur, M., dan Zaenal A, 2021. Pembelajaran tentang pemanfaatan sampah organik rumah tangga sebagai bahan baku eko-enzim. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(4): 356-362.
- Syahri, Hartono., dan Suwandi. 2014. Pemanfaatan ekstrak kompos kulit udang dalam pengendalian penyakit dan peningkatan produksi tanaman sayuran. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik*.
- Untung, S. 2012. *Mikroba juru masak tanaman*. Penerbit Trubus. Jakarta.

- Vama, L., and Cherekar, M.N. 2020. Production. Extraction and uses of eco-enzyme using citrus fruit waste: wealth from waste. *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc.*, 22(2):346-351.
- Vidianto, D. Z., Fatimah, S., dan Wasonowati, C. 2013. Penerapan panjang talang dan jarak tanam dengan sistem hidroponik NFT (*nutrient film technique*) pada tanaman kailan (*Brassica oleraceae var. alboglabra*). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 6(2), 128-135.
- Wahida, W., dan Suryaningsih, N. L. S. 2016. Analisis kandungan unsur hara pupuk organik cair dari limbah rumah tangga di Kabupaten Merauke. *Agricola*, 6(1), 23-30.
- Wirosoedarmo, R., J. Rahadi, B., dan Ermayanti, D. 2001. Pengaruh sistem pemberian air dan ketebalan spon terendam terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea*) dengan metode aquaculture. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 2, No. 2: 52 – 57.
- Widyaningrum, R. 2020. Pemanfaatan daun paitan (*Tithonia diversifolia*) dan daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) sebagai pupuk organik cair (POC). Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung.
- Wiryono, B., Sugiarta, S., Muliatiningsih, M., dan Suhairin, S. 2021. Efektivitas pemanfaatan eco enzyme untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi dengan sistem hidroponik DFT. *In Prosiding Seminar Nasional Pertanian* (Vol. 2, No. 1, pp. 63-68).
- Wijayani, A. 2000. Budidaya paprika secarahidroponik: pengaruhnya terhadap serapan nitrogen dalam buah. *Jurnal Agrivet* Vol 4, Juli 2000.
- Yuliandewi, N. W., Sukerta, I.M., dan Wiswasta IGNA. 2018. Utilization of organic garbage as “eco garbage enzyme” for lettuce plant growth (*Lactuca sativa L.*). *International Journal of Science and Research (IJSR)*: 7(2), 1521–1525