

**PENGARUH KOMPOSISI EKSTRAK LIMBAH UDANG, EKSTRAK
PUPUK KANDANG AYAM, DAN LARUTAN *ECO ENZYME* DENGAN
NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans* Poir.) PADA SISTEM
HIDROPONIK NFT**

(Skripsi)

Oleh

**Kirana Ceri Fortuna
2114161029**



**UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

**PENGARUH KOMPOSISI EKSTRAK LIMBAH UDANG, EKSTRAK
PUPUK KANDANG AYAM, DAN LARUTAN *ECO ENZYME* DENGAN
NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans* Poir.) PADA SISTEM
HIDROPONIK NFT**

Oleh

Kirana Ceri Fortuna

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 KOMPOSISI EKSTRAK LIMBAH UDANG, EKSTRAK PUPUK KANDANG AYAM, DAN LARUTAN *ECO ENZYME* DENGAN NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans* Poir.) PADA SISTEM HIDROPONIK NFT

Oleh

KIRANA CERI FORTUNA

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk mengakibatkan bertambahnya pemukiman yang mengambil alih lahan pertanian sehingga dibutuhkan konsep urban farming dengan sistem hidroponik. Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu untuk mengetahui kombinasi perlakuan terbaik antara AB – Mix dengan POC ekstrak limbah udang, POC ekstrak pupuk kandang ayam, serta larutan *eco enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir.) pada sistem hidroponik NFT. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 4 macam perlakuan yaitu: (P0) AB – Mix 100% (kontrol), (P1) AB – Mix 75% + ekstrak limbah udang 15% + ekstrak pakan ayam 10% + larutan *eco enzyme* 0 ml/l, (P2) AB – Mix 75% + ekstrak limbah udang 15% + ekstrak pakan ayam 10% + larutan *eco enzyme* 1 ml/l, (P3) AB – Mix 75% + ekstrak limbah udang 15% + ekstrak pakan ayam 10% + larutan *eco enzyme* 2 ml/l. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, panjang tangkai daun, diameter batang, bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, dan panjang akar maksimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kombinasi AB – Mix dengan ekstrak limbah udang, ekstrak pakan ayam, dan *eco enzyme* memberikan hasil terbaik dalam mendukung pertumbuhan dan produksi kangkung hidroponik. Penelitian ini menunjukkan potensi penggunaan limbah organik sebagai alternatif sumber nutrisi untuk sistem hidroponik NFT.

Kata Kunci: *eco enzyme*, hidroponik NFT, kangkung, limbah udang, pakan ayam

ABSTRACT

PENGARUH KOMPOSISI EKSTRAK LIMBAH UDANG, EKSTRAK PUPUK KANDANG AYAM, DAN LARUTAN ECO ENZYME DENGAN NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans* Poir.) PADA SISTEM HIDROPONIK NFT

By

KIRANA CERI FORTUNA

Along with the increasing population, the expansion of residential areas has taken over agricultural land, necessitating the concept of urban farming using a hydroponic system. The purpose of this study is to determine the best treatment combination between AB-Mix with shrimp waste extract, chicken manure extract, and eco enzyme solution on the growth of water spinach (*Ipomoea reptans* Poir.) in a Nutrient Film Technique (NFT) hydroponic system. This study used a Randomized Block Design with four treatments: (P0) 100% AB-Mix (control), (P1) 75% AB-Mix + 15% shrimp waste extract + 10% chicken manure extract + 0 ml/l eco enzyme solution, (P2) 75% AB-Mix + 15% shrimp waste extract + 10% chicken manure extract + 1 ml/l eco enzyme solution, and (P3) 75% AB-Mix + 15% shrimp waste extract + 10% chicken manure extract + 2 ml/l eco enzyme solution. The observed parameters included plant height, number of leaves, leaf length, petiole length, stem diameter, fresh plant weight, dry plant weight, and maximum root length. The results showed that the combination of AB-Mix with shrimp waste extract, chicken manure extract, and eco enzyme yielded the best results in supporting the growth and production of hydroponic water spinach. This study demonstrates the potential of using organic waste as an alternative nutrient source for NFT hydroponic systems.

Keywords: water spinach, hydroponic NFT, shrimp waste, chicken manure, eco enzyme

Judul Skripsi

**: PENGARUH KOMPOSISI EKSTRAK
LIMBAH UDANG, EKSTRAK PUPUK
KANDANG AYAM, DAN LARUTAN *ECO*
ENZYME DENGAN NUTRISI AB MIX
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans*
Poir.) PADA SISTEM HIDROPONIK NFT**

Nama Mahasiswa

: Kirana Ceri Fortuna

Nomor Pokok Mahasiswa **: 2114161029**

Jurusan

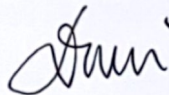
: Agronomi dan Hortikultura

Fakultas

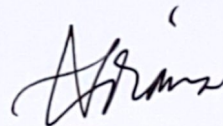
: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Prof. Ir. Darwin Pangaribuan, M.Sc., Ph.D.
NIP 196301311986031004



Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si.
NIP 196912051994032002

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



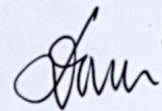
Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D.
NIP 196603041990122001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

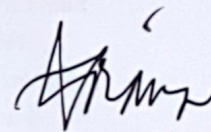
Ketua

: Prof. Ir. Darwin Pangaribuan, M.Sc., Ph.D.



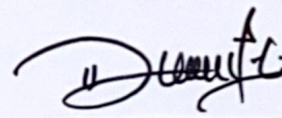
Sekretaris

: Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. RA. Diana Widyastuti, S.P., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP 4196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**PENGARUH KOMPOSISI EKSTRAK LIMBAH UDANG, EKSTRAK PUPUK KANDANG AYAM, DAN LARUTAN *ECO ENZYME* DENGAN NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans* Poir.) PADA SISTEM HIDROPONIK NFT**” merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya tulis ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 04 Juni 2025

Penulis



Kirana Ceri Fortuna
2114161029

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Kirana Ceri Fortuna dilahirkan di Bandar Lampung, 29 Desember 2002 dari pasangan Bapak Edi Istanto, S.H., M.H. dan Ibu Usriyani. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dengan kakak pertama bernama Kevin Bagaskara, S.H., kakak kedua bernama Pandawa Ramadana, S.H., dan adik bernama Reuben Prakoso. Penulis mengawali pendidikan formalnya di SD Kartika II-5 (Persit) Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2015. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMPN 05 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2018. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMA YP Unila Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2021.

Pada tahun 2021 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan akademik, organisasi, dan kegiatan sosial. Kegiatan akademik yang pernah dilakukan penulis yaitu melaksanakan Praktik Umum pada bulan Juli – Agustus 2024 di P4S Jaya Anggara Farm Bandar Lampung, dan menjadi asisten praktikum mata kuliah Kewirausahaan semester ganjil 2022/2023, Produksi Tanaman Hortikultura semester genap tahun 2024/2025, dan Produksi Tanaman Sayuran semester genap tahun 2024/2025. Penulis juga aktif dalam organisasi di Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura sebagai anggota Bidang Kaderisasi periode kepengurusan 2023 dan sebagai mentor bidang Pengembangan Sumber Daya Manusia periode kepengurusan 2024. Penulis aktif dalam kegiatan sosial Kuliah Kerja Nyata pada bulan Januari – Februari 2024 di Desa Rantau Temiang, Kecamatan Banjit, Kabupaten Way Kanan.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan penuh rasa syukur dan bangga atas rahmat Allah SWT, kupersembahkan karya tulis ini kepada keluargaku, dosen pembimbing, dan teman – teman seperjuangan terimakasih atas doa, dukungan, kasih sayang, dan motivasi sehingga penulis dapat memperoleh gelar sarjana di Universitas Lampung.

Karya tulis ini kupersembahkan juga untuk almameterku tercinta
Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian
Universitas Lampung

MOTTO

”Selesaikan apa yang telah kamu mulai, meskipun kamu tidak menyukai hal tersebut”

(Kirana Ceri Fortuna)

“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.

(QS. Al-Insyirah :5-6)

“Keberhasilan bukanlah milik orang pintar, tetapi keberhasilan adalah milik mereka yang senantiasa berusaha”

(B.J. Habibie)

“Nilai memang penting tetapi menjadi manusia yang memiliki attitude yang baik tidak menjatuhkan orang lain, memiliki empati, dan integritas adalah segalanya”

(Jofinka)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala* atas rahmat, hidayah, serta karunia – Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Komposisi Ekstrak Limbah Udang, Ekstrak Pupuk Kandang Ayam, dan Larutan *Eco Enzyme* Dengan Nutrisi Ab Mix Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir.) Pada Sistem Hidroponik NFT” dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang turut serta memberi dukungan dalam membantu pelaksanaan penelitian hingga skripsi ini dapat diselesaikan. Sebagai wujud rasa hormat, Penulis mengucapkan 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 dengan sabar membimbing, memberikan arahan, ilmu, serta motivasi kepada penulis.
3. Ibu Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah membimbing, memberikan arahan, serta ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
4. Ibu Dr. RA. Diana Widyastuti, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran, arahan, nasihat kepada penulis.
5. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura Universitas Lampung.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Soesiladi Esti Widodo, M.Sc., selaku dosen Pembimbing Akademik yang memberi saran dan bimbingan yang berharga.
7. Teristimewa untuk Papa, Mama, serta saudara kandung. Papa Edi Istanto, S.H., M.H., mama Usriyani, kakak Kevin Bagaskara, S.H., mas Pandawa

Ramadana, S.H., dan adik Reuben Prakoso yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat kepada penulis.

8. Teman – teman penelitian (Ni Made Dinda Maharani dan Maria Oktavia Anggraini) atas kerja sama dan menemani selama proses penelitian.
9. Teman seperjuangan (Dyas Kinanti, Vita Catur Berliana, Lia Rezawati, Adinda Nurhaliza, Dielvie Gustrie, Derby Rosadi, I Gede Govinda, dan M Faisal Rafli) yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta kebersamaan yang terjalin selama proses masa studi.
10. Sahabat penulis (Nabila Trias Sahprada, S.A.B, Nabila Mahadita Qurbani, dan Shabina Adinia Yonny) serta sahabat terbaik penulis Riski Ade Soleh, S.P. yang bersedia meluangkan waktu untuk mengajari, membantu, dan menemani.
11. Teman – teman Angkatan 2021 yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

Semoga Allah *Subhanahu wa Ta'ala* membalas segala kebaikan atas bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada masa yang akan datang.

Bandar Lampung, 04 Juni 2025

Penulis,

Kirana Ceri Fortuna

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran.....	3
1.5 Hipotesis.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Hidroponik.....	8
2.2 Nutrisi AB – Mix	9
2.3 Pupuk Organik Cair Ekstrak Limbah Udang.....	10
2.4 Pupuk Organik Cair Ekstrak Pupuk Kandang Ayam.....	10
2.5 Larutan <i>Eco Enzyme</i>	11
2.6 Sistem Hidroponik NFT (<i>Nutrient Film Technique</i>)	12
2.7 Tanaman Kangkung.....	13
III. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Rancangan Penelitian	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian	17
3.4.1 Pemasangan Instalasi Hidroponik	17
3.4.2 Pembuatan Larutan AB – Mix	18
3.4.3 Pembuatan POC Ekstrak Limbah Udang.....	18
3.4.4 Pembuatan POC Ekstrak Pupuk Kandang Ayam.....	19
3.4.5 Pembuatan Larutan <i>Eco Enzyme</i>	19

3.4.6 Pembuatan Larutan Perlakuan	20
3.4.7 Penyemaian Benih	20
3.4.8 Pindah Tanam.....	21
3.4.9 Pemeliharaan.....	21
3.4.10 Pengendalian Hama dan Penyakit.....	21
3.4.11 Pemanenan	21
3.5 Variabel Pengamatan	21
3.5.1 Tinggi Tanaman (cm).....	22
3.5.2 Jumlah daun	22
3.5.3 Panjang daun (cm)	22
3.5.4 Panjang tangkai daun (cm)	22
3.5.5 Diameter batang (mm).....	22
3.5.6 Bobot segar tanaman (g)	23
3.5.7 Bobot kering tanaman (g)	23
3.5.8 Panjang akar maksimum (cm)	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil.....	25
4.1.1 Tinggi tanaman	26
4.1.2 Jumlah Daun	28
4.1.3 Panjang Daun.....	29
4.1.4 Panjang Tangkai Daun	28
4.1.5 Diameter Batang	29
4.1.6 Bobot Segar Tanaman	30
4.1.7 Bobot Kering Tanaman	35
4.1.8 Panjang Akar Maksimum.....	36
4.2 Pembahasan	37
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbandingan unsur hara optimal antara AB – Mix dengan kandungan unsur hara perlakuan.....	25
2. Data pengamatan panjang daun kangkung (cm) 28 HST.....	28
3. Data pengamatan tinggi tanaman kangkung (cm) 28 HST.....	50
4. Hasil uji homogenitas tinggi tanaman kangkung 28 HST.....	50
5. Hasil analisis ragam tinggi tanaman kangkung 28 HST.....	50
6. Data pengamatan jumlah daun kangkung (helai) 28 HST.....	50
7. Hasil uji homogenitas jumlah daun kangkung 28 HST.....	50
8. Hasil analisis ragam jumlah daun kangkung 28 HST.....	51
9. Data pengamatan panjang daun kangkung (cm) 28 HST.....	51
10. Hasil uji homogenitas panjang daun kangkung 28 HST.....	51
11. Data pengamatan panjang tangkai daun kangkung (cm) 28 HST.....	51
12. Hasil uji homogenitas panjang tangkai daun kangkung 28 HST.....	52
13. Hasil analisis ragam panjang tangkai daun kangkung 28 HST..	52
14. Data pengamatan diameter batang kangkung (mm) 28 HST....	52
15. Hasil uji homogenitas diameter batang kangkung 28 HST.....	52
16. Hasil analisis ragam diameter batang kangkung 28 HST.....	53
17. Data pengamatan bobot segar tanaman kangkung (g) 28 HST..	53
18. Hasil uji homogenitas bobot segar tanaman kangkung 28 HST	53
19. Hasil analisis ragam bobot segar tanaman kangkung 28 HST...	53
20. Data pengamatan bobot kering tanaman kangkung (g) 28 HST	54

21.	Hasil uji homogenitas bobot kering tanaman kangkung (g) 28 HST.....	54
22.	Hasil analisis ragam bobot kering tanaman kangkung 28 HST.	54
23.	Data pengamatan panjang akar maksimum kangkung (cm) 28 HST.....	54
24.	Hasil uji homogenitas panjang akar maksimum kangkung 28 HST.....	54
25.	Hasil analisis ragam panjang akar maksimum kangkung 28 HST.....	55
26.	Hasil analisis pupuk organik cair ekstrak limbah udang.....	55
27.	Hasil analisis pupuk organik cair ekstrak pukan ayam.....	55
28.	Data pengamatan konsentrasi kepekatan larutan nutrisi (ppm).	55
29.	Data pengamatan pH larutan nutrisi 7 – 28 HST.....	55
30.	Data pengamatan suhu 7 – 28 HST.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	6
2. Sistem hidroponik NFT (Swastika, et al., 2017).....	13
3. Tata Letak Percobaan.....	16
4. Pengaruh komposisi ekstrak limbah udang, ekstrak pupuk kandang ayam, dan larutan <i>eco enzyme</i> dengan AB – Mix terhadap variabel tinggi tanaman kangkung.....	26
5. Pengaruh komposisi ekstrak limbah udang, ekstrak pupuk kandang ayam, dan larutan <i>eco enzyme</i> dengan AB – Mix terhadap variabel jumlah daun kangkung.....	27
6. Pengaruh komposisi ekstrak limbah udang, ekstrak pupuk kandang ayam, dan larutan <i>eco enzyme</i> dengan AB – Mix terhadap variabel panjang tangkai daun kangkung.....	29
7. Pengaruh komposisi ekstrak limbah udang, ekstrak pupuk kandang ayam, dan larutan <i>eco enzyme</i> dengan AB – Mix terhadap variabel diameter batang kangkung.....	30
8. Pengaruh komposisi ekstrak limbah udang, ekstrak pupuk kandang ayam, dan larutan <i>eco enzyme</i> dengan AB – Mix terhadap variabel bobot segar tanaman kangkung.....	31
9. Pengaruh komposisi ekstrak limbah udang, ekstrak pupuk kandang ayam, dan larutan <i>eco enzyme</i> dengan AB – Mix terhadap variabel bobot kering tanaman kangkung.....	32
10. Pengaruh komposisi ekstrak limbah udang, ekstrak pupuk kandang ayam, dan larutan <i>eco enzyme</i> dengan AB – Mix terhadap variabel panjang akar maksimum.....	33
11. Pemasangan instalasi hidroponik dengan sistem NFT	47
12. Proses pembuatan larutan induk AB – Mix.....	47

13.	Proses pembuatan larutan induk POC ekstrak limbah udang.....	47
14.	Proses pembuatan larutan induk POC ekstrak pupuk kandang ayam.....	48
15.	Proses pembuatan larutan induk <i>eco enzyme</i>	48
16.	Penyemaian benih kangkung.....	48
17.	Pindah tanam tanaman kangkung	49
18.	Pemeliharaan.....	49
19.	Hasil panen tanaman kangkung.....	49

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah penduduk yang terjadi saat ini mengakibatkan bertambahnya pemukiman yang mengambil alih lahan pertanian. Disisi lain, permintaan produk pertanian semakin meningkat (Natalia *et al.*, 2017). Adanya alih fungsi lahan pertanian menyebabkan perlu adanya teknologi atau sistem budidaya tanaman yang dapat meningkatkan produksi tanaman pada lahan sempit. Roidah (2014) menjelaskan bahwa teknologi yang dapat digunakan untuk membudidayakan tanaman pada lahan terbatas yaitu dengan sistem hidroponik.

Sistem hidroponik merupakan budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah melainkan menggunakan air serta penambahan nutrisi sebagai pengganti media tanah (Pangaribuan *et al.*, 2022). Nutrisi dalam hidroponik berperan penting dalam memenuhi kebutuhan tanaman untuk tumbuh kembang yang optimal. AB – Mix merupakan pupuk yang dapat digunakan sebagai larutan nutrisi pada sistem hidroponik. Pupuk ini terdiri dari dua bagian yaitu Stok A berupa unsur hara makro dan Stok B berupa unsur hara mikro (Nugraha dan Susila, 2015).

AB – Mix merupakan nutrisi yang umumnya digunakan pada budidaya hidroponik. Hal ini dikarenakan AB – Mix mengandung unsur hara yang lengkap. Namun, nutrisi AB – Mix memiliki kekurangan yaitu terbuat dari bahan kimia sintesis dan kurang ekonomis. Sehingga diperlukan sumber unsur hara alternatif lain yang berpotensi untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salah satu caranya yaitu dengan memanfaatkan bahan Pupuk Organik Cair (POC)

(Hambali *et al.*, 2018). Pradita dan Koesriharti (2019) menjelaskan bahwa efisiensi penggunaan pupuk anorganik dapat dilakukan dengan penggunaan POC. Penambahan POC bermanfaat sebagai alternatif penyuplai unsur hara terutama unsur hara makro dan unsur hara lainnya seperti unsur hara mikro, asam amino, hormon pertumbuhan dan mikroorganisme. Sehingga dapat memicu pertumbuhan tanaman.

Salah satu bentuk instalasi hidroponik yang biasa digunakan untuk tanaman sayuran adalah NFT (*Nutrient Film Technique*). Sistem NFT adalah teknik hidroponik dimana nutrisi dipompa ke tanaman melalui aliran air yang tipis, sehingga akar tumbuh bersentuhan dengan lapisan tipis nutrisi yang mengalir. Sistem NFT bertujuan menghemat penggunaan lahan budidaya, mengoptimalkan penggunaan air dengan sirkulasi yang berkelanjutan, dan memastikan nutrisi tanaman terkontrol untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang optimal. Tempatkan bibit tanaman pada larutan nutrisi yang tersirkulasi secara teratur dengan pompa, sehingga akar tanaman dapat tumbuh dan berkembang pada larutan nutrisi yang ada (Singgih *et al.*, 2019).

Tanaman yang dibudidayakan dengan sistem hidroponik pada penelitian ini yaitu kangkung darat. Kangkung merupakan tanaman yang termasuk dalam famili *Convolvulaceae*. Tanaman kangkung dapat digolongkan ke dalam tanaman sayuran. Sayuran ini dapat tumbuh dengan baik di pekarangan rumah. Kangkung terdiri dari 3 jenis yaitu kangkung air (*Ipomea aquatica*), kangkung darat (*Ipomea reptans*), dan kangkung hutan (*Ipomea crassiculatus*) (Putri *et al.*, 2019).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kombinasi perlakuan nutrisi AB – Mix dengan POC ekstrak limbah udang, POC ekstrak pupuk kandang ayam, serta larutan *eco enzyme* terhadap dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kangkung.
2. Apakah terdapat kombinasi perlakuan pemberian nutrisi yang memberikan hasil terbaik pada tanaman kangkung yang ditanam secara hidroponik.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui kombinasi perlakuan terbaik antara AB – Mix dengan POC ekstrak limbah udang, POC ekstrak pupuk kandang ayam, serta larutan *eco enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir.) pada sistem hidroponik NFT.

1.4 Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran

Budidaya tanaman dengan sistem hidroponik merupakan teknologi pertanian modern khususnya tanaman hortikultura. Teknologi ini merupakan salah satu metode budidaya tanaman yang menggunakan konsep pemberian larutan nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Awalnya, istilah hidroponik hanya menggambarkan pertumbuhan tanaman dalam sistem air, namun sekarang mencakup semua sistem yang menggunakan larutan nutrisi dengan atau tanpa penambahan media tanam, seperti rockwool, cocopeat, arang sekam, pasir (Fitmawati *et al.*, 2018). Terdapat beberapa sistem hidroponik yang dapat diterapkan salah satunya, yaitu NFT (*Nutrient Film Technique*). NFT adalah teknologi hidroponik dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air dengan campuran nutrisi yang disirkulasikan secara terus menerus. Sistem NFT pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Allen Cooper, seorang peneliti yang bekerja di *Greenhouse Crops Research Institute*,

Littlehampton, Inggris pada tahun 1970. Berbagai tanaman dapat ditanam dengan sistem ini, salah satu kelebihanannya adalah kemampuannya untuk memproduksi sepanjang tahun (Rahmawati *et al.*, 2020).

Keberhasilan sistem tanaman hidroponik didukung oleh nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan tanaman (Wahyuningsih *et al.*, 2016). Nutrisi yang dibutuhkan tanaman yaitu mengandung unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro yang dibutuhkan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman yaitu N, P, K, Ca, Mg, dan S. Nutrisi yang mengandung unsur hara mikro yaitu Fe, Mn, Cu, Zn, B, dan Mo (Simanungkalit *et al.*, 2006). Pada dasarnya nutrisi yang biasa digunakan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman pada sistem hidroponik yaitu nutrisi AB – Mix. Hal ini dikarenakan nutrisi AB – Mix mengandung berbagai macam bahan nutrisi, baik unsur hara makro maupun unsur hara mikro.

Dalam upaya meminimalisir nutrisi AB – Mix yang mahal dan residu nutrisi anorganik, diperlukan alternatif lain yaitu dengan memanfaatkan bahan organik sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan tanaman dan dapat mengurangi dosis bahan kimia yang terkandung dalam nutrisi AB – Mix pada budidaya tanaman dengan sistem hidroponik (Ridho *et al.*, 2023). Bahan organik yang dapat digunakan yaitu pupuk organik cair ekstrak limbah udang, pupuk organik cair ekstrak pupuk kandang ayam, dan larutan *eco enzyme*.

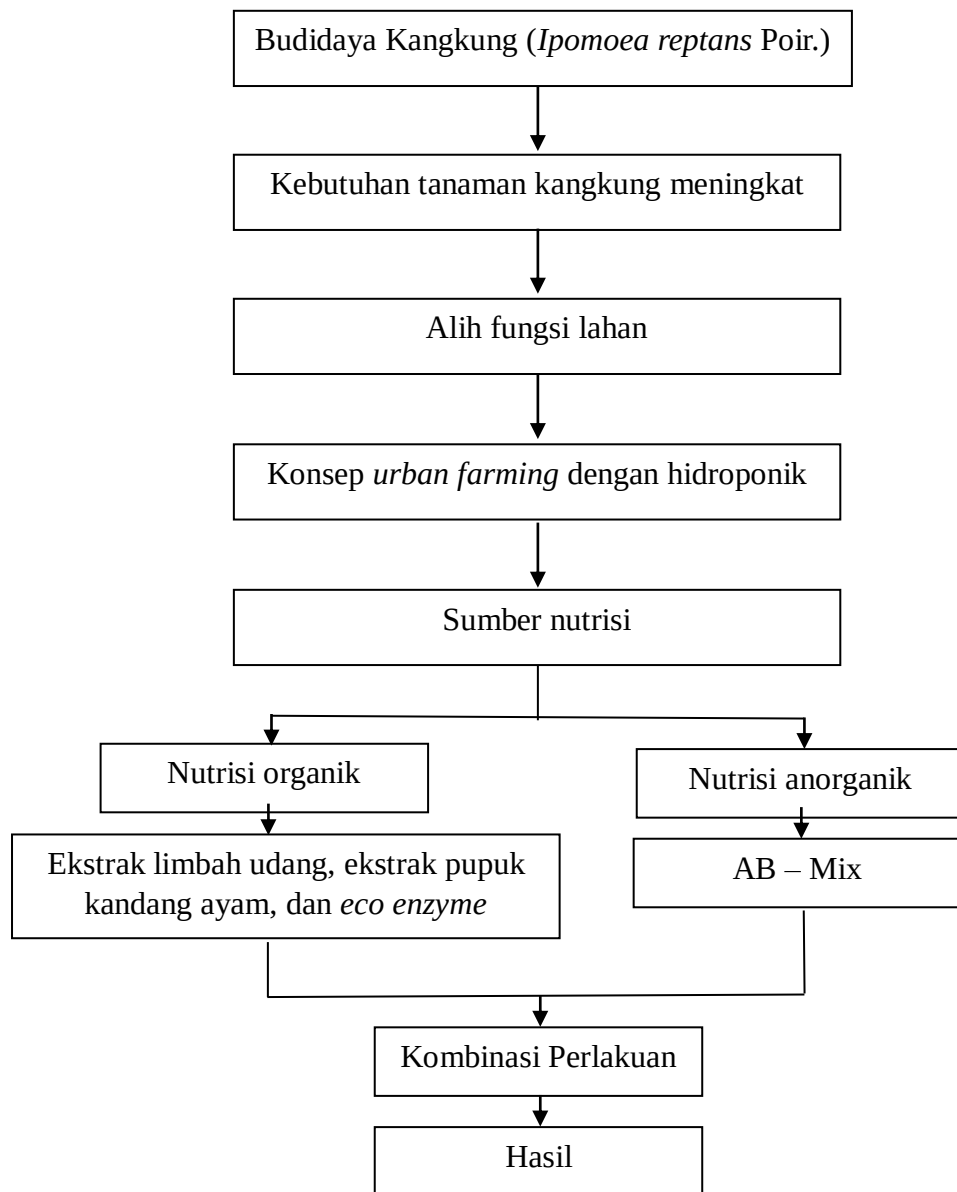
Limbah udang berupa kepala dan cangkang udang merupakan produk samping yang dibuang oleh industri pengolahan udang mentah. Kualitas limbah udang dari segi kandungan nutrisinya cukup baik dan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk karena limbah ini mengandung kalsium karbonat (CaCO_3). Kalsium (Ca) merupakan salah satu unsur hara makro bagi tanaman. Secara umum komposisi nutrisi cangkang udang mengandung 25 – 40% protein, 45 – 50% kalsium karbonat, dan 15 – 20% kitin. Berdasarkan data tersebut, limbah udang bisa dijadikan bahan yang bermanfaat sebagai pupuk bagi tanaman dan meningkatkan kesuburan tanah (Irnidayanti, 2023). Hasil penelitian Ajisaputra (2021) menjelaskan bahwa pemberian POC ekstrak limbah udang sebanyak 15% (150

ml/liter air) dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah cabang, berat polong per sampel, berat polong per plot tanaman kedelai (*Glycine max* L.).

Provinsi Lampung memiliki keunggulan dalam budidaya perikanan pada tambak udang. Pemanfaatan kotoran hewan sebagai sumber pupuk organik banyak digunakan oleh para petani, karena jumlah hewan dan pupuk kandangnya sangat banyak. Pupuk kandang ayam relatif mudah didapat dan memiliki kandungan nitrogen tiga kali lebih banyak dibandingkan pupuk kandang lain. Unsur N merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, karena unsur ini turut berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pupuk kandang ayam mengandung nitrogen (N) yang relatif tinggi, yaitu 2,6%, 2,9 fosfat (P) dan 3,4% kalium (K) sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Sianipar *et al.*, 2020). Hasil penelitian Soraya (2019) menjelaskan bahwa konsentrasi pemberian POC ekstrak kotoran ayam sebanyak 10% (25ml/250ml air) pada tanaman bawang merah memberikan pengaruh tertinggi pada berat basah tanaman bawang merah.

Nutrisi larutan hidroponik dapat diperoleh dari bahan organik seperti *eco enzyme*. *Eco enzyme* adalah larutan organik kompleks yang dihasilkan melalui proses fermentasi anaerobik yang mengandung mikroorganisme, enzim, dan zat pengatur tumbuh. *Eco enzyme* membantu meningkatkan aerasi, menjaga kelembapan dan suhu, serta menguraikan bahan organik tanah (Pujiastuti *et al.*, 2023). Hasil penelitian Jasmine dan Rachmawati (2024) menjelaskan bahwa pemberian larutan *eco enzyme* 1 ml/l pada AB – Mix 75% mampu memberikan hasil yang terbaik pada tinggi tanaman dan luas daun sawi hijau, sedangkan pemberian *eco enzyme* 2 ml/l pada AB – Mix 75% mampu memberikan hasil yang terbaik pada jumlah daun sawi hijau.

Berikut kerangka berfikir dari penelitian ini:



Gambar 1. Kerangka Pemikiran.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh kombinasi nutrisi AB – Mix dengan POC ekstrak limbah udang, pupuk kandang ayam, dan larutan *eco enzyme* terhadap pertumbuhan tanaman kangkung.
2. Terdapat kombinasi perlakuan terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kangkung secara hidroponik

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidroponik

Menanam di atas air sudah ada sekitar 2600 tahun lalu dan pertama kali ditemukan pada Taman gantung (*Hanging Gardens*) Babylon yang merupakan salah satu dari tujuh keajaiban dunia. Taman apung (*Floating Gardens*) adalah contoh lainnya penggunaan teknik pertanian hidroponik. Namun istilah hidroponik pertama kali dikemukakan oleh Dr. William Fredrick Gericke pada tahun 1930 yang dilakukan pada tanaman tomat menggunakan larutan nutrisi mineral selain tanah. Kata “hidroponik” berasal dari kata Yunani “hydro” yang berarti air dan “ponos” yang berarti bekerja dengan air atau bercocok tanam dengan air (Susilawati, 2019).

Ilmu hidroponik pertama kali dikenalkan ke Indonesia oleh Universitas Gadjah Mada pada tahun 1970 dan dipraktikkan pada tahun 1982 oleh pengusaha bernama Bob Sadino. Sistem hidroponik yang pertama kali dikembangkan di Indonesia adalah sistem substrat, kemudian sistem NFT (*Nutrient Film Technique*) mulai berkembang. Lalu sistem aeroponik mulai berkembang. Selain itu, sistem yang banyak dikembangkan adalah hidroponik sumbu, hidroponik rakit apung, dan hidroponik pasang surut (Susilawati, 2019).

Keunggulan budidaya tanaman dengan sistem hidroponik yaitu tidak menggunakan media tanam tanah, penggunaan air lebih sedikit, hasil panen lebih bersih dan berkualitas, serta cocok untuk dilakukan di lahan yang terbatas (Setiawan, 2019). Dengan keunggulan tersebut terdapat tantangan dalam budidaya tanaman secara hidroponik selain parameter pH yaitu kadar air, oksigen, nutrisi, kelembaban, dan suhu. Variabel – variabel tersebut dapat mempengaruhi

pertumbuhan dan kualitas tanaman hidroponik sehingga penting untuk memperhatikannya (Asmana *et al.*, 2017). Hidroponik juga memberikan manfaat bagi lingkungan sosial karena dapat dijadikan sebagai sarana pendidikan dan pelatihan pertanian modern. Selain itu dapat mempercantik lingkungan dengan kesan pertanian yang bersih (Mulasari, 2018).

2.2 Nutrisi AB – Mix

Aspek penting yang perlu diperhatikan dalam budidaya tanaman dengan sistem hidroponik salah satunya yaitu nutrisi. Nutrisi memiliki peran penting dalam budidaya hidroponik untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Pemberian nutrisi yang tepat akan memberikan pertumbuhan dan kualitas hasil tanaman hidroponik secara optimal. Nutrisi yang digunakan dalam budidaya tanaman kangkung (*Ipomoea reptans*) dengan sistem hidroponik yaitu AB – Mix. AB – Mix merupakan larutan nutrisi yang digunakan sebagai unsur hara makro maupun mikro yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman hidroponik secara optimal (Wahyuningsih *et al.*, 2016).

Nutrisi AB – Mix mengandung 16 jenis unsur hara esensial yang berguna dalam pertumbuhan tanaman, dan unsur terpenting bagi tanaman (Afriera *et al.*, 2024). Nutrisi AB – Mix terdiri dari 2 unsur hara yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah banyak seperti N, P, K, Ca, Mg, dan S. Unsur hara mikro merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit seperti Fe, Mn, Cu, Zn, B, dan Mo. Keberhasilan budidaya tanaman dengan sistem hidroponik yaitu dipengaruhi oleh media tanam dan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan tanaman. Media tanam yang digunakan pada penelitian ini yaitu rockwool, karena memiliki daya serap yang dapat mencapai 98% sehingga cocok digunakan sebagai media tanam dalam sistem hidroponik (Wulandari, 2023).

2.3 Pupuk Organik Cair Ekstrak Limbah Udang

Limbah udang merupakan produk samping yang dibuang dari industri pengolahan udang. Irnidayanti (2023) mengatakan limbah udang mengandung 25 – 40% protein, 45 – 50% kalsium karbonat, dan 15 – 20% kitin. Berdasarkan kandungan nutrisi tersebut limbah udang dapat digunakan sebagai pupuk tanaman yang dapat meningkatkan kesuburan tanah. Limbah udang harus melalui beberapa tahapan pengolahan sebelum digunakan sebagai pupuk organik cair. Tahapan pengolahannya yaitu pengomposan dan dilanjutkan dengan ekstraksi untuk mengekstrak senyawa organik aktif pada limbah udang.

Produksi pupuk organik cair dari limbah udang dinilai mampu meminimalisir aroma tak sedap yang mencemari lingkungan. Aroma tersebut berasal dari kepala udang yang sudah membusuk akibat proses dekomposisi. Aroma tersebut dapat dihilangkan dengan menambahkan EM4 pada proses produksi pupuk cair. Bakteri mendekomposisi atau memfermentasi limbah cair kepala udang. Pada proses dekomposisi matang menghasilkan pupuk organik cair (POC) yang tidak berbau. Bau tersebut hilang karena sulfur sebagai sumber bau bercampur dengan cangkang udang, bakteri mengkonsumsinya dan teroksidasi menjadi asam sulfat pada bakteri (Irnidayanti, 2023).

2.4 Pupuk Organik Cair Ekstrak Pupuk Kandang Ayam

Pupuk organik cair mengandung C-Organik tinggi, hara makro (N, P, K, Ca, Mg) dan mikro (B, Zn, Cu, Mn, Co, Bo, Mo, Fe). Pupuk organik cair memiliki beberapa keunggulan antara lain merangsang pertumbuhan dan kualitas akar serta meningkatkan perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan kotoran hewan sebagai sumber pupuk organik banyak digunakan di kalangan petani, karena jumlah hewan ternak dan kotoran hewan yang cukup banyak. Kotoran ayam mempunyai kandungan nutrisi yang paling tinggi karena kotoran padat pada hewan ternak tercampur dengan kotoran cairnya (urine) (Sianipar *et al.*, 2020).

Pupuk kandang ayam relatif mudah didapat dan mengandung nitrogen tiga kali lebih besar dibandingkan jenis pupuk kandang lainnya. Nitrogen dari pupuk kandang diubah terlebih dahulu menjadi nitrat tersedia. Nitrat mudah larut dan bergerak ke daerah perakaran. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak pupuk kandang ayam memberikan respon tanaman terbaik pada musim pertama. Hal ini disebabkan karena kotoran ayam relatif cepat terurai dan kandungan nutrisinya mencukupi dibandingkan dengan pupuk kandang lainnya (Sianipar *et al.*, 2020).

2.5 Larutan *Eco Enzyme*

Sampah merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat atau semi padat dan berupa zat organik atau anorganik yang sudah tidak diperlukan lagi oleh manusia (Megah *et al.*, 2018). Sampah banyak dijumpai di lingkungan sekitar seperti sisa makanan dan daun – daun yang berguguran dari pohon. Kelompok ini termasuk sampah organik karena dapat didaur ulang. Salah satu langkah dalam pemanfaatan dan pengolahan sampah organik adalah mengubahnya menjadi *eco enzyme*. *Eco enzyme* adalah larutan zat organik kompleks, yang dihasilkan melalui proses fermentasi residu organik, gula, dan air. Cairan *eco enzyme* ini berwarna coklat tua dengan aroma asam atau segar yang kuat (Dewi *et al.*, 2021).

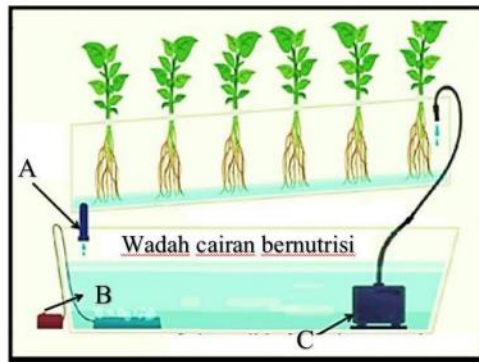
Produksi enzim memberikan dampak yang luas terhadap lingkungan, baik secara global maupun ekonomi. Melihat manfaatnya bagi lingkungan, proses fermentasi *enzyme* menghasilkan gas O₃, yang dikenal sebagai ozon (Dewi *et al.*, 2021). Salah satu kandungan *eco enzyme* adalah asam asetat (H₃COOH) yang dapat membunuh bakteri, virus, dan kuman. Kandungan enzimnya sendiri yaitu lipase, tripsin, amilase, dan mampu membunuh maupun mencegah bakteri patogen. Adapun manfaat dari *eco enzyme*, yaitu dapat dimanfaatkan sebagai pembersih serba guna, pupuk tanaman, pengendali berbagai hama, dan sebagai pelindung lingkungan, karena *eco enzyme* dapat menetralkan berbagai polutan yang

mencemari lingkungan sekitar. *Eco enzyme* saat ini diperoleh dari penggunaan berbagai bahan baku organik seperti buah-buahan dan sayuran.

2.6 Sistem Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*)

Sistem hidroponik yang biasa digunakan untuk tanaman kangkung (*Ipomoea reptans*) yaitu sistem NFT. Sistem NFT merupakan teknologi hidroponik yang mendistribusikan nutrisi hingga ketinggian ± 3 mm dari akar tanaman hidroponik. Sistem NFT dapat dirakit dengan pipa PVC atau talang air dan pompa listrik untuk memperlancar sirkulasi nutrisi. Pada sistem NFT, kemiringan pipa atau saluran PVC dan laju aliran unsur hara ke tanaman menjadi faktor penting. Penggunaan sistem NFT memudahkan pemantauan akar tanaman dan memenuhi kebutuhan tanaman (Wati dan Sholihah, 2021).

Sistem hidroponik NFT memiliki keunggulan yaitu dapat mengendalikan pertumbuhan tanaman tanpa memakan banyak waktu karena nutrisi akan terus mengalir secara alami ke akar tanaman yang dibudidayakan, sehingga nutrisi dapat terpenuhi dengan baik. Keunggulan dari segi budidaya yaitu dapat membudidayakan tanaman tanpa mengenal musim sehingga petani memiliki banyak persediaan tanaman. Keunggulan sistem NFT dari segi teknis adalah dapat disusun berlapis-lapis dengan pemilihan bahan tiang penyangga yang lebih sederhana, karena beban air nutrisi, tanaman dan pipa atau saluran pada setiap lapisan lebih ringan dibandingkan dengan sistem DFT (*Deep Flow Technique*), sistem rakit apung, sistem sumbu, dan sistem pasang surut. Dari segi ekonomis, sistem NFT memberikan output yang lebih tinggi. Hasil penelitian Wibowo dan Asriyanti (2013) menunjukkan bahwa tanaman Pakcoy yang dibudidayakan dengan sistem hidroponik NFT menghasilkan hasil panen yang lebih tinggi. Instalasi Hidroponik NFT disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sistem hidroponik NFT (Swastika, *et al.*, 2017).

Keterangan :

- A. Saluran pipa kembali
- B. Pompa udara (aerasi)
- C. Pompa air rendam (immersed pump)

2.7 Tanaman Kangkung

Masyarakat membutuhkan tanaman sayuran untuk mengisi tubuh dengan vitamin dan mineral. Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) merupakan tanaman yang digemari karena harganya yang terjangkau dan rasanya yang lezat. Meski harga sayuran kangkung relatif lebih murah, namun memberikan keuntungan yang cukup besar bagi petani bila ditanam secara intensif. Pilihan pemasaran kangkung pun lebih luas karena tidak hanya bisa dijual di pasar lokal di wilayah tersebut, namun juga banyak dipesan di supermarket. Kangkung juga memiliki nilai gizi yang cukup tinggi terutama terkait dengan vitamin A, vitamin C, zat besi, kalsium, kalium, dan fosfor (Suryaningsih *et al.*, 2018).

Berikut ini adalah klasifikasi tanaman kangkung menurut Khomsah (2021).

Kindom	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliosida
Ordo	: Solanales
Familia	: Convolvuceae
Genus	: <i>Ipomoea</i>
Spesies	: <i>Ipomoea reptans</i> Poir

Tanaman kangkung darat merupakan tanaman dikotil dan berakar tunggang. Akarnya menyebar ke segala arah dan mampu menembus tanah hingga kedalaman lebih dari 50 cm. Tanaman ini merambat dengan batang yang kecil, bulat, panjang, serta berongga di dalamnya. Tanaman ini berakar tunggang, bunganya berbentuk menyerupai terompet dan memiliki warna putih atau putih keunguan. Bentuk daun biasanya runcing atau datar, sisi atas daun memiliki warna hijau tua, sedangkan sisi bawah daun berwarna hijau muda. Tangkai daun melekat pada buku – buku batang dan di ketiak daun terdapat tunas yang bisa berkembang menjadi cabang baru (Khomsah, 2021).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Februari 2025 hingga Maret 2025 di Kebun Lapang, Kelurahan Kota Sepang Jaya, Kecamatan Labuhan Ratu, Kota Bandar Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat – alat yang akan digunakan yaitu terdiri dari bak kotak plastik, *netpot*, *rockwool*, kain flanel, pipa paralon, selang air, drum, botol plastik berukuran 1,5 L, ember, nampan plastik, *styrofoam*, sendok, pisau, timbangan, jangka sorong, gelas ukur, TDS (*Total Dissolved Solid*), pH meter, penggaris, dan label. Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini ialah benih kangkung, air, nutrisi AB – Mix Goodplant, ekstrak limbah udang, ekstrak pupuk kandang ayam, dan larutan *eco enzyme*.

3.3 Rancangan Penelitian

Perlakuan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 4 perlakuan dan 6 ulangan sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdapat 6 lubang sehingga terdapat 144 populasi tanaman. Berdasarkan metode percobaan yang telah dirancang maka disusun tata letak percobaan. Tata letak percobaan disajikan dalam Gambar 3.

Berikut adalah tata letak percobaan.

P ₀ U ₄	P ₀ U ₅	P ₀ U ₂	P ₀ U ₃	P ₀ U ₆	P ₀ U ₁
P ₁ U ₁	P ₁ U ₄	P ₁ U ₅	P ₁ U ₂	P ₁ U ₃	P ₁ U ₆
P ₂ U ₆	P ₂ U ₃	P ₂ U ₄	P ₂ U ₁	P ₂ U ₅	P ₂ U ₂
P ₃ U ₅	P ₃ U ₂	P ₃ U ₃	P ₃ U ₆	P ₃ U ₁	P ₃ U ₄

Gambar 3. Tata Letak Percobaan.

Penelitian ini menggunakan 4 macam perlakuan yaitu:

P₀ = AB – Mix 100% (kontrol)

P₁ = AB – Mix 75% + ekstrak limbah udang 15% + ekstrak pukan ayam 10% +
larutan *eco enzyme* 0 ml/l

P₂ = AB – Mix 75% + ekstrak limbah udang 15% + ekstrak pukan ayam 10% +
larutan *eco enzyme* 1 ml/l

P₃ = AB – Mix 75% + ekstrak limbah udang 15% + ekstrak pukan ayam 10% +
larutan *eco enzyme* 2 ml/l

U₁ = Ulangan 1

U₂ = Ulangan 2

U₃ = Ulangan 3

U₄ = Ulangan 4

U₅ = Ulangan 5

U₆ = Ulangan 6

Dari data tersebut dilakukan uji homogenitas menggunakan uji Bartlett dan uji aditivitas menggunakan uji Tukey. Setelah kedua asumsi terpenuhi selanjutnya dilakukan uji F (analisis ragam) dan dilanjutkan dengan pemisahan nilai tengah menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan beberapa tahapan yaitu diawali dengan pemasangan instalasi hidroponik NFT, pembuatan nutrisi AB – Mix, ekstrak limbah udang, ekstrak pupuk kandang ayam, larutan *eco enzyme*, penyemaian benih, pindah tanam ke instalasi, pemeliharaan, pengendalian hama dan penyakit, dan pemanenan.

3.4.1 Pemasangan Instalasi Hidroponik

Alat yang akan digunakan untuk pembuatan instalasi hidroponik NFT yaitu bak kotak plastik berukuran 38 cm x 28 cm x 12 cm, pipa paralon berukuran 5/8, lem pipa, cat anti bocor, selang air, pompa air, bak nutrisi, netpot, kain flannel, dan timer.

Langkah – langkah pembuatan instalasi hidroponik NFT yaitu sebagai berikut:

1. Disiapkan alat – alat yang akan digunakan.
2. Dilubangi bak kotak plastik dari bagian sisi kanan hingga sisi kiri dengan diameter 1,5 cm sebagai tempat untuk memasang pipa paralon.
3. Dipasang selang pada pompa air yang diletakkan di dalam bak nutrisi untuk dihubungkan pada bak kotak plastik pertama. Kemudian setiap bak kotak plastik yang ada lubangnya dihubungkan dengan pipa paralon supaya nutrisi dapat dialirkan hingga ke tandon nutrisi.
4. Dilubangi styrofoam sebanyak 6 lubang sesuai dengan ukuran netpot dan disusun diatas bak kotak plastik.
5. Dipasang kain flannel pada bagian bawah netpot sebagai sumbu larutan nutrisi.
6. Dimasukkan ke dalam netpot jika tanaman kangkung sudah siap untuk pindah tanam.

3.4.2 Pembuatan Larutan AB – Mix

Alat – alat yang akan digunakan dalam pembuatan larutan AB – Mix yaitu gelas ukur dan wadah. Bahan – bahan yang akan digunakan yaitu larutan AB – Mix yang terdiri dari stok A dan stok B serta air.

Langkah – langkah pembuatan larutan AB – Mix yaitu sebagai berikut:

1. Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Diukur air sebanyak 1 liter pada masing – masing gelas takar.
3. Dimasukan larutan stok A dan larutan stok B ke dalam masing – masing gelas takar dan diaduk hingga homogen.
4. Ditambahkan air hingga volume mencapai 2 liter.
5. Dimasukkan kedalam wadah yang telah diberi label stok A dan stok B dan ditutup rapat.
6. Disimpan di tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung.

Sumber: kemasan AB – Mix.

3.4.3 Pembuatan POC Esktrak Limbah Udang

Alat – alat yang akan digunakan dalam pembuatan POC ekstrak limbah udang yaitu timbangan, tumbukan, gelas ukur ukuran 1 L, dan jerigen 10 L. Bahan – bahan yang akan digunakan yaitu limbah udang, EM4, air, dan molase.

Langkah – langkah pembuatan POC ekstrak limbah udang yaitu sebagai berikut:

1. Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Dicuci limbah udang sebanyak 1 kg hingga bersih, lalu dihaluskan dengan cara ditumbuk.
3. Kemudian larutan EM4 sebanyak 50 mL dan molase sebanyak 500 mL dimasukkan kedalam jerigen berukuran 10 liter yang telah berisi air sebanyak 4 liter kemudian diaduk hingga merata, dan didiamkan selama 7 hari dalam keadaan kedap udara.

4. Setelah 7 hari pupuk organik cair ekstrak limbah udang disaring dan siap digunakan (Rahmadiarto *et al.*, 2021).

3.4.4 Pembuatan POC Ekstrak Pupuk Kandang Ayam

Alat – alat yang akan digunakan untuk pembuatan POC ekstrak pupuk kandang ayam yaitu timbangan dan jerigen berukuran 20 liter. Bahan bahan yang akan digunakan yaitu 2 kg pupuk kandang ayam petelur, 500 ml molase, 500 ml EM-4, dan 10 liter air.

Langkah – langkah pembuatan POC ekstrak pupuk kandang ayam yaitu sebagai berikut:

1. Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Ditimbang pupuk kandang ayam seberat 2 kg, air sebanyak 9 liter, EM-4 sebanyak 500 ml, dan molase sebanyak 500 ml
3. Dimasukkan kedalam jerigen semua bahan yang telah ditimbang lalu diaduk hingga homogen kemudian jerigen tersebut ditutup rapat.
4. Pupuk organik cair difermentasi selama 14 hari.
5. Setelah 14 hari pupuk organik cair ekstrak pupuk kandang ayam siap digunakan (Abyan, 2023).

3.4.5 Pembuatan Larutan *Eco Enzyme*

Bahan – bahan yang akan digunakan untuk pembuatan *eco enzyme*, yaitu limbah kulit nanas 613,5 g, kulit mangga 70 g, kulit jeruk 1.500 g, kangkung 121,25 g, sawi caisim 175,25 g, molase 800 ml, dan air 8 L. Alat – alat yang akan digunakan untuk pembuatan larutan *eco enzyme* yaitu pisau, timbangan, gelas ukur, dan jerigen berukuran 20 liter.

Langkah – langkah pembuatan larutan *eco enzyme* sebagai berikut:

1. Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Ditimbang kulit buah nanas, kulit buah mangga, kulit buah jeruk, kangkung, dan sawi caisim yang telah dibersihkan dan dipotong kecil – kecil. Lalu diukur molase sebanyak 800 ml dan air 8 liter.
3. Dimasukkan kedalam jerigen semua bahan yang telah ditimbang lalu diaduk hingga homogen kemudian jerigen tersebut ditutup rapat.
4. Larutan *eco enzyme* difermentasi selama 3 bulan.
5. Setelah 3 bulan larutan *eco enzyme* siap digunakan.

3.4.6 Pembuatan Larutan Perlakuan

Pembuatan larutan nutrisi untuk semua perlakuan ditempatkan di dalam ember perlakuan dengan volume 40 L.

- P0 : AB – Mix 100% $= 100\% \times 40 \text{ L} = 40 \text{ L}$
- P1 : AB – Mix 75% + ekstrak limbah udang 15 % + ekstrak pukan ayam 10%
+ *eco enzyme* 0 ml/l
 AB – Mix 75% $= 75\% \times 40 \text{ L} = 30 \text{ L}$
 Ekstrak limbah udang 15% $= 15\% \times 40 \text{ L} = 6 \text{ L}$
 Ekstrak pukan ayam 10% $= 10\% \times 40 \text{ L} = 4 \text{ L}$
- P2 : AB – Mix 75% + ekstrak limbah udang 15 % + ekstrak pukan ayam 10%
+ *eco enzyme* 1 ml/l
 AB – Mix 75% $= 75\% \times 40 \text{ L} = 30 \text{ L}$
 Ekstrak limbah udang 15% $= 15\% \times 40 \text{ L} = 6 \text{ L}$
 Ekstrak pukan ayam 10% $= 10\% \times 40 \text{ L} = 4 \text{ L}$
Eco enzyme $= 1 \text{ ml/l}$

- P3 : AB – Mix 75% + ekstrak limbah udang 15 % + ekstrak pukan ayam 10%
+ *eco enzyme* 2 ml/l

$$\text{AB – Mix 75\%} = 75\% \times 40 \text{ L} = 30 \text{ L}$$

$$\text{Ekstrak limbah udang 15\%} = 15\% \times 40 \text{ L} = 6 \text{ L}$$

$$\text{Ekstrak pukan ayam 10\%} = 10\% \times 40 \text{ L} = 4 \text{ L}$$

$$\text{Eco enzyme} = 2 \text{ ml/l}$$

3.4.7 Penyemaian Benih

Media tanam yang digunakan yaitu rockwool. Rockwool dipotong menjadi beberapa bagian dengan ukuran 2,5 cm x 2,5 cm dan disiram dengan air. Kemudian rockwool dilubangi untuk meletakkan benih kangkung. Benih kangkung yang telah diletakkan di rockwool diperiksa kembali setelah 2 hari untuk memastikan terjadinya perkecambahan. Setelah itu benih ditunggu hingga berumur 7 hari supaya siap dipindahkan ke instalasi hidroponik.

3.4.8 Pindah Tanam

Pindah tanam dilakukan setelah semai tanaman berumur 7 hari, setelah itu dapat dipindahkan ke instalasi hidroponik NFT dengan meletakkannya dalam *netpot* dan diletakkan di tempat yang terkena cahaya matahari langsung agar tanaman tumbuh dengan baik.

3.4.9 Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan dengan mengontrol nutrisi yang berada di dalam bak meliputi pengukuran pH, volume larutan, dan kepekatan larutan dengan menggunakan alat TDS meter.

3.4.10 Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dilakukan secara manual yaitu dengan mengambil secara langsung pada tanaman kangkung. Pengendalian penyakit dilakukan dengan menjaga kebersihan lingkungan tumbuh kangkung.

3.4.11 Pemanenan

Tanaman kangkung dipanen saat umur 28 HST. Pemanenan dilakukan dengan cara mengambil tanaman dari rockwool hingga akarnya dan dikeluarkan dari *netpot*. Tanaman kangkung diberi label sesuai dengan perlakuan, ulangan, dan sampel.

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan yang diamati pada penelitian ini yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, panjang tangkai daun, diameter batang, bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, dan panjang akar maksimum.

3.5.1 Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan setiap minggu, pada 7 HST hingga 28 HST dengan mengukur 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan. Pengukuran tinggi tanaman dengan menggunakan penggaris, diukur dari pangkal batang hingga puncak daun.

3.5.2 Jumlah daun

Pengamatan jumlah daun dilakukan setiap minggu, pada 7 HST hingga 28 HST dengan menghitung 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan. Perhitungan jumlah daun dihitung pada setiap tanaman yang menjadi sampel secara manual.

3.5.3 Panjang daun (cm)

Pengamatan panjang daun dilakukan setiap minggu, pada 7 HST hingga 28 HST dengan mengukur 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan. Pengukuran panjang daun dengan menggunakan penggaris, diukur dari pangkal daun hingga puncak daun.

3.5.4 Panjang tangkai daun (cm)

Pengamatan panjang tangkai daun dilakukan setiap minggu, pada 7 HST hingga 28 HST dengan mengukur 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan. Pengukuran panjang tangkai dengan menggunakan penggaris, diukur dari pangkal tangkai daun hingga pucuk tangkai daun.

3.5.5 Diameter batang (mm)

Pengamatan diameter batang dilakukan setiap minggu, pada 7 HST hingga 28 HST dengan mengukur 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan. Pengukuran diameter batang dengan menggunakan jangka sorong, diukur pada 3 titik bagian, yaitu bagian bawah pangkal batang, titik tengah batang, dan bagian atas.

3.5.6 Bobot segar tanaman (g)

Pengamatan bobot segar tanaman dilakukan pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan. Penimbangan bobot segar tanaman dilakukan dengan menimbang seluruh tanaman menggunakan timbangan digital.

3.5.7 Bobot kering tanaman (g)

Pengamatan bobot kering tanaman dilakukan pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan. Pengamatan bobot kering tanaman dilakukan dengan mengeringkan tanaman dengan oven pada suhu 80°C selama 3 hari hingga diperoleh berat yang konstan.

3.5.8 Panjang akar maksimum (cm)

Pengamatan panjang akar maksimum dilakukan pada 3 sampel tanaman setiap satuan percobaan. Pengukuran panjang akar maksimum dengan menggunakan penggaris, diukur dari leher akar tanaman atau tempat munculnya akar hingga ujung akar terpanjang.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

Perlakuan AB – Mix 75% + ekstrak limbah udang 15% + ekstrak pukan ayam 10% + larutan *eco enzyme* 2 ml/l mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kangkung yang terbaik terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, panjang tangkai daun, diameter batang, bobot segar tanaman, dan bobot kering tanaman. Pada panjang akar maksimum dihasil oleh perlakuan AB – Mix 100%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat apakah dosis *eco enzyme* lebih dari 2 ml/l memberikan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abyan, A.Z. 2023. Pengaruh Komposisi Ekstrak Pupuk Kandang Ayam Dengan Nutrisi Ab Mix Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) Varietas Tosakan Pada Sistem Hidroponik NFT. *Skripsi*. Universitas Lampung.
<http://digilib.unila.ac.id/74500/>
- Afrieria, R., Manalu, K., dan Rahmadina. 2024. Pengaruh pemberian air cucian beras dan serbuk cangkang keong mas terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada hidroponik sistem wick. *Journal BIONatural* 11(1): 1–14.
<https://ejournal.uncm.ac.id/index.php/bio/article/view/960>
- Ainina, A.N., dan Aini, N. 2018. Konsentrasi nutrisi Ab Mix dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah (*Lactuca sativa* L. Var. Crispa) dengan sistem hidroponik. *Jurnal Produksi Tanaman* 6(8): 1684–1693.
<https://jurnal.ugm.ac.id/jbp/article/view/81763>
- Ajisaputra, A. 2021. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine Max* L.) Terhadap Aplikasi Biochar Sekam Padi dan Pupuk Organik Cair Limbah Udang. *Skripsi*. Universitas Medan Area.
<https://repositori.uma.ac.id/jspui/handle/123456789/16581>
- Anjani, B.P.T., Santoso, B.P., dan Sumarjan. 2022. Pertumbuhan dan hasil sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) sistem tanam wadah pada berbagai dosis pupuk kascing. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek* 1(1): 1–9.
DOI: <https://doi.org/10.29303/jima.v1i1.1091>
- Asmana, M.S., Abdullah, S.H., dan Putra, G.M.D. 2017. Analisis keseragaman aspek fertigasi pada desain sistem hidroponik dengan perlakuan kemiringan talang. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem* 5(1):303–315.
DOI: <https://doi.org/10.29303/jrpb.v5i1.41>

- Bukifan, F., Sio, S., dan Bira, G.F. 2019. Pengaruh pemberian pupuk kompos berbahan dasar guano dengan level berbeda terhadap pertumbuhan turi (*Sesbania grandiflora*). *Jas* 4(1): 9–11.
DOI: <https://doi.org/10.32938/ja.v3i1.643>
- Chairiyah, N., Murtalaksono, A., Adiwena, M., dan Fratama, R. 2022. Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) di tanah marginal. *Jurnal Ilmiah Respati* 13(1): 1–8.
DOI: <https://doi.org/10.52643/jir.v13i1.2197>
- Dewi, S.P., Devi, S., dan Ambarwati, S. 2021. Pembuatan dan uji organoleptik eco-enzyme dari kulit buah jeruk. *Seminar Nasional & Call for Paper Hubisintek 2021* 649–657.
<https://ojs.uadb.ac.id/index.php/HUBISINTEK/article/view/1444>
- Fitmawati, Isnaini, Fatonah, S., Sofiyanti, N., dan Roza, R.M. 2018. Penerapan teknologi hidroponik sistem deep flow technique sebagai usaha peningkatan pendapatan petani di desa sungai bawang. *Riau Journal Of Empowerment* 1(1):23-29.
DOI: <https://doi.org/10.31258/raje.1.1.3>
- Hambali, P.F., Murdiono, W.E., dan Koesriharti. 2018. Pengaruh substansi Ab Mix dengan pupuk organik cair kelinci pada pertumbuhan dan hasil tanaman selada merah (*Lactuca sativa* L.) dengan sistem rakit apung. *J. Produksi Tanaman* 6(12):3096–3105.
<https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1059/0>
- Irnidayanti, Y. 2023. Pemanfaatan limbah kulit udang asal sampah rumah tangga sebagai Pupuk Organik Cair (POC) di daerah rawamangun. *Mitra Mahajana: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 4(3):194–201.
DOI: <https://doi.org/10.37478/mahajana.v4i3.3207>
- 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.
DOI: <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i1.9312>
- Khomsah, M., dan Chusnah, M. 2021. *Efektivitas Berbagai Media Tanam terhadap Pertumbuhan Kangkung Darat (Ipomea reptans Poir) dengan Hidroponik Sistem DFT (Deep Flow Technique)*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.
- Megah, S.I., Dewi, D.S., dan Wilany, E. 2018. Pemanfaatan limbah rumah tangga digunakan untuk obat dan kebersihan. *Minda Baharu* 2(1):50-58.
DOI: <https://doi.org/10.33373/jmb.v2i1.2275>

- Mulasari, S.A. 2018. Penerapan teknologi tepat guna (penanam hidroponik menggunakan media tanam) bagi masyarakat sosrowijayan Yogyakarta. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian kepada Masyarakat* 2(3):425–430.
DOI: <https://doi.org/10.12928/jp.v2i3.418>
- Natalia, C., Kusumarini, Y., dan Poillot, J.F. 2017. Perancangan interior fasilitas edukasi hidroponik di Surabaya. *Intra* 5(2): 97–106
<https://media.neliti.com/media/publications/96991-ID-perancangan-interior-fasilitas-edukasi-h.pdf>
- Nugraha, R.U., dan Susila, A.D. 2015. Sumber sebagai hara pengganti AB mix pada budidaya sayuran daun secara hidroponik. *Jurnal Hortikultura Indonesia (JHI)* 6(1):11–19.
DOI: <https://doi.org/10.29244/jhi.6.1.11-19>
- Pangaribuan, D.H., Ginting, Y.C., Arif, M.A.S., Niswati, A., Dermiyati, Utari, E., Wulandini, F., 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.
DOI: <https://doi.org/10.37637/ab.v5i1.895>
- Pradita, N., dan Koesriharti. 2019. Pengaruh pupuk Organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tiga varietas selada (*Lactuca sativa* L.) pada sistem NFT. *Jurnal Produksi Tanaman* 7(4):706–712.
<https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1107>
- Pujiastuti, E.S., Tampubolon, Y.R., Trina, S.T., Tarigan, J.R., dan Siahaan, F.R. 2023. Pengaruh efek sisaan *eco enzyme* dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan produksi selada. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian* 11(1): 33.
DOI: <http://dx.doi.org/10.35138/paspalum.v11i1.488>
- Putri, N.P.U.R.S., Julyasih, K.S.M., dan Dewi, N.P,S,R. 2019. Variasi dosis tepung cangkang telur ayam meningkatkan jumlah daun dan berat kering tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir var. *mahar*). *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha* 6(3):123–133.
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPB/index>
- Rahmadiarto M. F., Ridwan, M.T. 2021. Pembuatan POC dari limbah kepala udang vanamei dengan bioaktifator em4 perikanan. *Saintis* 2(2):42–46.
<https://repository.unibos.ac.id/xmlui/handle/123456789/393>

- Singgih, M., Prabawati, K., dan Abdulloh, D. 2019. Bercocok tanam mudah dengan sitem hidroponik NFT. *Jurnal Karya Pengabdian Dosen dan Mahasiswa* 03(1): 21–24.
<https://jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/abdikarya/article/view/3696>
- Soraya, J. 2019. Pengaruh Konsentrasi dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Kotoran Ayam Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascolonium* L.). *Skripsi*. Universitas Borneo Tarakan.
<https://repository.ubt.ac.id/repository/UBT05-08-2022-090259.pdf>
- Suharjo, U.K.J., Siburian, W.L., dan Marlin, M. 2023. Uji enam racikan nutrisi hidroponik pada tanaman pakchoy (*Brassica rapa* L.) sebagai pengganti larutan AB-Mix. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences* 5:251-259.
DOI: [10.30595/pspfs.v5i.730](https://doi.org/10.30595/pspfs.v5i.730)
- Sumiati, Salsabila, M.F., dan Surur, M.A. 2023. Determination of chlorophyll levels of water kale plants (*Ipomoea aquatica* Forkss) experiencing nutrient deficiencies. *Jurnal Biologi Tropis* 23(1):186–191.
DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v23i1.4478>
- Suryaningsih, D.R. Indarwati, & Ang, K.W. 2024. Uji formulasi eco enzyme sebagai campuran nutrisi hidroponik pada pertumbuhan sayur kale red russian (*Brassica napus pabularia* L.). *Skripsi*. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
<https://erepository.uwks.ac.id/id/eprint/18539>
- Suryaningsih, Said, I., dan Rahman, N. 2018. Analisis kadar kalsium (Ca) dan besi (Fe) dalam kangkung air (*Ipomeae Aquatica* Forsk) dan kangkung darat (*Ipomeae Reptan* Forsk) Asal Palu. *Jurnal Akademika Kimia* 7(3): 130-135.
<https://www.mendeley.com/catalogue/7d151c16-a750-3adb-970d-c3f4b58611a2/>
- Susilawati. 2019. *Dasar – Dasar Bertanam Secara Hidroponik*. UPT. Penerbit dan Percetakan Universitas Sriwijaya. ISBN:978-979-587-789-9.
<https://repository.unsri.ac.id/26306/1/Buku%20Hidroponik%20edit.pdf>
- Swastika, S., Yulfida, A., dan Sumitro, Y. 2017. *Buku Petunjuk teknis budidaya sayuran hidroponik (Bertanam Tanpa Media Tanah)*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Riau.
- Tiljuir, J.N.D., Gafur, M.A.A., & Rosalina, F. 2023. Pengaruh perbedaan dosis nutrisi AB Mix sistem hidroponik rakit apung terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca Sativa* L.). *Agriva Journal (Journal of Agriculture and Sylva)* 1(1):26–33.
<https://ejournal.um-sorong.ac.id/index.php/agriva>

- Wahyuningsih, A., dan Fajriani, S. 2016. Komposisi nutrisi dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica Rapa L.*) sistem hidroponik. *Jurnal Produksi Tanaman* 4(8): 595–601.
<https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/333>
- Wati, D.R., dan Sholihah, W. 2021. Pengontrol pH dan nutrisi tanaman selada pada hidroponik sistem NFT berbasis arduino. *Multinetics* 7(1):12–20.
 DOI: <https://doi.org/10.32722/multinetics.v7i1.3504>
- Wibowo, S., dan Asriyanti, A. 2013. Aplikasi hidroponik nft pada budidaya pakcoy (*Brassica rapa chinensis*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 13(3):159–167.
<https://jurnal.polinela.ac.id/jppt/article/view/180/149>
- Wulandari, C.A., Augustien, R.A.N., dan Widiwurjani. 2023. Pengaruh perbandingan konsentrasi pupuk cair dan jenis media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat cherry (*Solanum lycopersicum*) pada sistem hidroponik NFT. *Agrium*, 6(2):133-142.
 DOI: <https://doi.org/10.30596/agrium.v26i2.15316>
- Yama, D.I., & Kartiko, H. 2020. Pertumbuhan dan kandungan klorofil pakcoy (*Brassica rapa L.*) pada beberapa konsentrasi ab mix dengan sistem wick. *Jurnal Teknologi* 12(1): 21–30.
<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/4193>