

**RESPON PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica Juncea L*) PADA BUDIDAYA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)
DENGAN APLIKASI EKO-ENZIM TEKNOLOGI
AKUAPONIK SEDERHANA**

SKRIPSI

EGIDIUS TRISNO

4519031020



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BOSOWA
MAKASSAR**

2023

HALAMAN JUDUL
**RESPON PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica Juncea L*) PADA BUDIDAYA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)
DENGAN APLIKASI EKO-ENZIM TEKNOLOGI
AKUAPONIK SEDERHANA**

SKRIPSI

**EGIDIUS TRISNO
4519031020**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pertanian Pada Jurusan Agroteknologi**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BOSOWA
MAKASSAR**

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**Judul : Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea l*)
Pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan
Aplikasi Eko-Enzim Teknologi Akuaponik Sederhana**

Nama : Egdus Trisno

Stambuk : 45 19 031 020

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

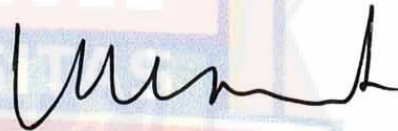
Skripsi Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Dr. Ir. H. Abri, MP
NIDN.0005106603

Pembimbing II



Dr. Ir. Muh. Arif Nasution, M.P
NIDN. 0031126152

Mengetahui :

Dekan Fakultas Pertanian




Dr. Amir Fitriyah, M.Si., Ph.D
NIDN.0022126804

Ketua Program Studi Agroteknologi



Dr. Amirudin, SP., MP
NIDN.0920048206

Tanggal lulus: 27 Juli 2023

PERNYATAAN KOERISINILAN SKRIPSI

Nama : Egidius Trisno
Stambuk : 4519031020
Program Studi : Agroteknologi
Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea L*) Pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Aplikasi Eko-Enzim Teknologi Akuaponik Sederhana**” merupakan karya tulis, seluruh ide yang ada di skripsi ini, kecuali yang saya nyatakan sebagai kutipan merupakan ide yang saya susun sendiri. Selain itu, tidak ada bagian dari skripsi ini yang telah saya gunakan sebelumnya untuk memperoleh atau sertifikat akademik.

Jika pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka saya akan bersedia menerima sanksi yang telah di tetapkan Fakultas Pertanian Universitas Bosowa Makasar.

Makassar, 08 Juni 2023


Egidius Trisno

ABSTRAK

Egidius Trisno (4519031020) *Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi hijau (*Brassica Juncea L*) Pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Aplikasi Eko-Enzim Teknologi Akuaponik Sederhana* (Dibimbing oleh. **H. ABRI** dan **ARIF NASUTION**)

Tanaman sawi dapat tumbuh dan beradaptasi dengan baik hampir di semua jenis tanah baik pada tanah-tanah mineral yang bertekstur ringan sampai tanah liat yang bertekstur berat maupun tanah organik seperti tanah gambut. Akuaponik merupakan teknik yang mengintegrasikan budidaya ikan secara tertutup (*resirculating aquaculture*) yang dipadukan dengan tanaman. *Eco enzyme* adalah senyawa organik komposit yang terdiri dari asam organik, rantai protein (enzim), dan mineral garam yang dihasilkan dari fermentasi limbah sayuran, kulit buah, gula, dan air. fungsi *eco-enzyme* adalah membersihkan polutan, mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang berlebih pada makanan, pestisida dan insektisida serta sebagai pupuk organik alami. Tujuan penelitian untuk mengetahui dosis pemberian *eco-enzyme* yang terbaik terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*) pada sistem akuaponik. Kegunaan penelitian ini adalah sebagai landasan ilmiah untuk membuktikan penggunaan *eco-enzim* yang berbeda pada aplikasi teknologi untuk optimalisasi tanaman sawi hijau, bagi masyarakat sebagai bahan informasi tentang pemeliharaan tanaman yang ramah lingkungan, sebagai penunjang kebijakan sebagai landasan dan masukan untuk menentukan Langkah pengembangan penelitian berikutnya.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium budidaya perairan Falkutas Pertanian Universitas Bosowa, Makassar. Penelitian ini dilaksanakan selama 45 hari pada bulan Agustus 2022 hingga oktober 2022. Metode penelitian ini menggunakan (RAK) Rancangan Acak Kelompok terdiri dari 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan tersebut adalah perlakuan A : Eco-enzyme 5 ml/L, perlakuan B : Eco-enzyme 10 ml/L, perlakuan C : Eco-enzyme 15 ml/L, perlakuan D : Kontrol (0). Hasilnya, pemberian dosis 15 ml/L *eco-enzyme* mampu memberikan hasil terbaik terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat panen tanaman sawi hijau (*Brassica juncea L*.)

Kata kunci : Sawi hijau (*Brassica juncea L*) *eco-enzyme*, dosis, akuaponik.

ABSTRACT

Egidius Trisno (4519031020) *Using ecoenzymes in the application of simple aquaponic technology in freshwater fish culture to optimize the growth of mustard green Brassica juncea L (Supervision: H. ABRI and ARIEF NASUTION)*

Mustard plants can grow well and adapt well in almost all soil types, both lightly structured mineral soils and heavily structured loamy soils and organic soils such as peat soils. Aquaponics is a technique that integrates closed-loop aquaculture (recirculation aquaculture) in combination with plants. Eco-enzymes are composite organic compounds made up of organic acids, protein chains (enzymes) and mineral salts resulting from the fermentation of vegetable waste, fruit peels, sugar and water. The function of eco-enzymes is to eliminate pollutants and prevent overgrowth of microorganisms in food, pesticides and insecticides, and natural organic fertilizers. The aim of the study was to determine the best ecoenzyme dose for the growth of mustard greens (*Brassica Juncea L*) in an aquaponic system. The use of this research serves as a scientific basis for demonstrating the use of various eco-enzymes in technological applications to optimize mustard greens, for the public as information material on environmentally friendly plant care, as a political support as a basis and input for determining further steps for research development.

The research was carried out in the Aquaculture Laboratory of the Faculty of Agriculture of Bosowa University in Makassar. This research was conducted for 45 days from August 2022 to October 2022. This research method used a fully randomized design (RAK) consisting of 4 treatments and 3 replicates. The treatments were treatment A: eco-enzyme 5 ml/L, treatment B: eco-enzyme 10 ml/L, treatment C: eco-enzyme 15 ml/L, treatment D: control (0). As a result, the administration of a dose of 15 ml/L ecoenzyme could achieve the best results in terms of plant height, number of leaves and crop weight of mustard greens (*Brassica juncea L*)

Keywords: *mustard green (Brassica juncea L) ecoenzyme, dosage, aquaponics.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea L*) Pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Aplikasi Eko-Enzim Teknologi Akuaponik Sederhana“ sesuai dengan waktu yang diharapkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu (S-1) Program studi Agroteknologi Universitas Bosowa.

Selama pengajuan judul hingga penulisan skripsi ini tentunya tidak selalu berjalan mulus sesuai yang diinginkan, namun dengan bantuan dan peranan ketua prodi dan pembimbing sehingga dapat meringankan kendala yang dihadapi oleh mahasiswa. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya Ayahanda Cosmas Aman dan Ibunda Emy Tandung dan tak lupa saya ucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. H. Abri, MP dan Dr. Ir. Muh. Arif Nasution, M.P selaku pembimbing I dan pembimbing II yang selalu meluangkan waktunya untuk mengarahkan dan memberikan nasehat yang sangat berarti bagi penulis.
2. Dekan Fakultas Pertanian Ibu Ir. A. Tenri Fitriyah, M.Si.,Ph.D, yang telah memberikan izin melaksanakan kegiatan penelitian.
3. Bapak Dr. Amirudin, S.P., MP. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Universitas Bosowa yang senantiasa mengarahkan dan memberi motivasi dalam penulisan skripsi ini .

4. Seluruh staf dan karyawan Universitas Bosowa terkhusus Fakultas Pertanian, seluruh Teman-teman Agroteknologi yang tidak sempat disebut namanya atas partisipasi dan bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Kepada Ayahanda Marthen Pither Goesmiando selaku orang tua yang telah memberikan saya motivasi selama ini

Penulis menyadari dalam penulisan Skripsi ini masih banyak kekurangannya, sehingga saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk perbaikan selanjutnya sangat diharapkan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan berguna pada yang memerlukannya.

Makassar, 1 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iii |
| SURAT PERNYATAAN KEORISINALAN SKRIPSI | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.3 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKAN..... | 5 |
| 2.1 Klasifikasi Tanaman Sawi Hijau | 5 |
| 2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Sawi Hijau | 6 |
| 2.3 Tanaman Sawi Sebagai Wadah Akuaponik Budidaya Ikan Nila..... | 8 |
| 2.4 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila | 9 |
| 2.5 Makanan dan Kebiasaan Makan Ikan Nila | 11 |
| 2.6 Parameter Kualitas Air Akuaponik | 11 |

| | |
|--|-----------|
| 2.7 Prinsip Akuaponik | 14 |
| 2.7.1 <i>Zero Waste</i> | 14 |
| 2.7.2 Mudah Perawatanya | 15 |
| 2.7.3 Tanpa Bahan Kimia | 15 |
| 2.7.4 Teknologi Akuaponik | 15 |
| 2.7.5 Keunggulan Akuponik | 16 |
| 2.7.6 Eko-Enzim dan Manfaatnya | 17 |
| BAB III. METODE PENELITIAN | 20 |
| 3.1 Waktu dan Tempat..... | 20 |
| 3.2 Alat dan Bahan..... | 20 |
| 3.3 Metode Penelitian | 21 |
| 3.3.1 Rancangan Penelitian | 21 |
| 3.3.2 Prosedur Penelitian | 22 |
| 3.3.3 Parameter Uji | 26 |
| 3.4 Analisis Data | 27 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 28 |
| 4.1 Tinggi Tanaman..... | 28 |
| 4.2 Jumlah Daun | 31 |
| 4.3 Berat Panen Tanaman | 33 |
| 4.4 Laju Pertumbuhan Spesifik..... | 34 |
| 4.5 Pertumbuhan Berat Mutlak..... | 35 |
| 4.6 Parameter Kualitas Air..... | 37 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 41 |

| | |
|------------------------------|-----------|
| 5.1 Kesimpulan | 41 |
| 5.2 Saran | 41 |
| DAFTAR PUSTAKA | 42 |
| DAFTAR LAMPIRAN | 44 |



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|----------------|
| 1. Alat yang Digunakan Penelitian..... | 20 |
| 2. Bahan yang Digunakan Penelitian | 21 |
| 3. Teknik Perakitan Wadah | 22 |
| 4. Tinggi Tanaman 1 MST | 28 |
| 5. Tinggi Tanaman 2 MST | 29 |
| 6. Tinggi Tanaman 3 MST | 29 |
| 7. Tinggi Tanaman 4 MST | 30 |
| 8. Tinggi Tanaman 5 MST | 30 |
| 9. Tinggi Tanaman 6 MST | 30 |
| 10. Jumlah Daun 1 MST | 31 |
| 11. Jumlah Daun 2 MST | 32 |
| 12. Jumlah Daun 3 MST | 32 |
| 13. Jumlah Daun 4 MST | 32 |
| 14. Jumlah Daun 5 MST | 33 |
| 15. Jumlah Daun 6 MST | 33 |
| 16. Rata-Rata Laju Pertumbuhan Spesifik Benih Ikan Nila | 34 |
| 17. Rata-Rata Pertumbuhan Berat Mutlak Benih Ikan Nila | 36 |
| 18. Hasil Pengukuran Kualitas Air di Wadah Pemeliharaan | 37 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Sistem Akuaponik | 17 |
| 2. Berat Panen Tanaman Sawi Hijau (<i>Brassica Juncea L</i>) | 34 |
| 3. Laju Pertumbuhan Spesifik (%) | 35 |
| 4. Pertumbuhan Berat Mutlak (g) | 36 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Denah Rancangan Percobaan Acak Kelompok | 45 |
| 2. Tabel lampiran 1a : Tinggi tanaman sawi hijau 1 MST..... | 45 |
| 3. Tabel lampiran 1b : Sidik ragam tinggi tanaman sawi hijau 1 MST | 45 |
| 4. Tabel lampiran 2a : Tinggi tanaman sawi hijau 2 MST..... | 45 |
| 5. Tabel lampiran 2b : Sidik ragam tinggi tanaman sawi hijau 2 MST | 46 |
| 6. Tabel lampiran 3a : Tinggi tanaman sawi hijau 3 MST..... | 46 |
| 7. Tabel lampiran 3b : Sidik ragam tinggi tanaman sawi hijau 3 MST | 46 |
| 8. Tabel lampiran 4a : Tinggi tanaman sawi hijau 4 MST..... | 46 |
| 9. Tabel lampiran 4b : Sidik ragam tinggi tanaman sawi hijau 4 MST | 46 |
| 10. Tabel lampiran 5a : Tinggi tanaman sawi hijau 5 MST | 47 |
| 11. Tabel lampiran 5b : Sidik ragam Tinggi tanaman sawi hijau 5 MST | 47 |
| 12. Tabel lampiran 6a : Tinggi tanaman sawi hijau 6 MST..... | 47 |
| 13. Tabel lampiran 6b : Sidik ragam tinggi tanaman sawi hijau 6 MST | 47 |
| 14. Tabel lampiran 7a : Jumlah daun tanaman sawi hijau 1 MST | 48 |
| 15. Tabel lampiran 7b : Sidik ragam jumlah daun tanaman sawi hijau 1 MST... 48 | 48 |
| 16. Tabel lampiran 8a : Jumlah daun tanaman sawi hijau 2 MST | 48 |
| 17. Tabel lampiran 8b : Sidik ragam jumlah daun tanaman sawi hijau 2 MST... 48 | 48 |
| 18. Tabel lampiran 9a : Jumlah daun tanaman sawi hijau 3 MST | 49 |
| 19. Tabel lampiran 9b : Sidik ragam jumlah daun tanaman sawi hijau 3 MST... 49 | 49 |
| 20. Tabel lampiran 10a : Jumlah daun tanaman sawi hijau 4 MST | 49 |
| 21. Tabel lampiran 10b : Sidik ragam jumlah tanaman sawi hijau 4 MST..... | 49 |

| | |
|--|----|
| 22. Tabel lampiran 11a : Jumlah daun tanaman sawi hijau 5 MST | 50 |
| 23. Tabel lampiran 11b : Sidik ragam jumlah daun tanaman sawi hijau 5 MST. | 50 |
| 24. Tabel lampiran 12a : Jumlah daun tanaman sawi hijau 6 MST | 50 |
| 25. Tabel lampiran 12b : Sidik ragam jumlah daun tanaman sawi hijau 6 MST. | 50 |
| 26. Tabel lampiran 13a : Berat panen tanaman sawi hijau | 51 |
| 27. Tabel lampiran 13b : Sidik ragam berat panen tanaman sawi hijau | 51 |
| 28. Lampiran 14. Pertumbuhan Berat | 51 |
| 29. Lampiran 15. Pertumbuhan Berat Spesifik ANOVA | 51 |
| 30. Lampiran 16. Pertumbuhan Berat Spesifik Uji Duncan | 52 |
| 31. Lampiran 17. Pertumbuhan Berat Mutlak ANOVA | 52 |
| 32. Lampiran 18. Pertumbuhan Berat Mutlak Uji Duncan | 52 |
| 33. Lampiran 19 Alat yang Digunakan dalam Penelitian | 53 |
| 34. Lampiran 20 Bahan yang Digunakan dalam Penelitian..... | 54 |
| 35. Lampiran 21 Dokumentasi Penelitian..... | 55 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Akibat adanya proses alih fungsi lahan, maka akan sulit untuk melakukan usaha pertanian, selain itu lahan yang sempit juga menjadi masalah dalam berbudidaya ikan. Akuaponik merupakan sebuah alternatif yang membudidayakan tanaman dan ikan dalam satu tempat. Teknik ini mengintegrasikan budidaya ikan secara tertutup (*resirculating aquaculture*) yang dipadukan dengan tanaman. Dalam proses ini tanaman memanfaatkan unsur hara yang berasal dari kotoran ikan. Bakteri pengurai akan mengubah kotoran ikan menjadi unsur nitrogen, kemudian unsur tersebut akan dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi pada tanaman. (Fathulloh, 2015)

Pemanfaatan pekarangan kemudian sangat erat kaitannya dengan usaha mencapai ketahanan pangan masyarakat yang dimulai dari skala yang paling kecil, yaitu skala rumah tangga. melalui sistem akuaponik, tanaman tidak perlu disiram atau diberi pupuk setiap hari secara manual. Air di dalam kolam akan didorong ke atas menggunakan bantuan pompa hingga dapat menyirami tanaman(Lingga, 1999). Melalui sistem resirkulasi, air di dalamkolam dimanfaatkan oleh sayuran kemudian sisa atau pembuangan air dari sayuran akan masuk kembali ke dalam kolam. Jenis ikan dan sayuran pada sistem akuaponik dapat berbagai macam, seperti ikan mas, nila, gurami, lele dan bawal. Jenis sayuran yang cocok dalam sistem akuaponik ada dua macam, yakni sayuran daun dan sayuran buah.

Ikan yang dibudidayakan dengan metode akuaponik sebaiknya yang dapat dikonsumsi, mempunyai nilai ekonomis, dan memiliki keindahan. Misalnya ikan lele dan ikan nila (Riawan, 2016).

Tipe sayuran yang dapat diterapkan dalam sistem akuaponik yaitu sayuran yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari dan dapat menjadi komoditas ekonomi keluarga. Salah satu jenis sayuran yang bisa diaplikasikan pada sistem akuaponik adalah sawi hijau. Tanaman sawi dapat tumbuh dan beradaptasi dengan baik hampir di semua jenis tanah baik pada tanah-tanah mineral yang bertekstur ringan sampai tanah liat yang bertekstur berat maupun tanah organik seperti tanah gambut. Sawi hijau dapat dipanen pada umur 1 bulan setelah tanam. Sawi hijau yang sudah tua akan berbunga dan akan membentuk bakal biji yang akan digunakan sebagai benih (Fernandes, 2010).

Selain membudidayakan tanaman dilakukan juga pembesaran ikan secara bersamaan. Pembesaran ikan merupakan kegiatan pemeliharaan yang bertujuan untuk menghasilkan ikan ukuran konsumsi. Pada kegiatan pembesaran, ikan didorong untuk tumbuh secara maksimal hingga mencapai ukuran panen atau ukuran pasar melalui penyediaan lingkungan media hidup yang optimal, pemberian pakan yang tepat jumlah, mutu, cara dan waktu, pengendalian hama dan penyakit (Kusuma, 2006). Ikan Nila dapat dipelihara dengan kepadatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan-ikan dari golongan *Cyprinidae* seperti ikan mas, nilem dan tawes (Lingga, 1999).

Masalah nyata pada sistem akuakultur intensif adalah cepatnya terkumpul sisa pakan, bahan organik, dan senyawa nitrogen toksik. Hal ini tidak dapat

dihindari karena ikan memanfaatkan hanya 20% - 30% nutrisi pakan. Sisanya dikeluarkan dari tubuh ikan dan umumnya terkumpul dalam air. Hal ini pada akhirnya akan menimbulkan penumpukan kandungan amonia dan limbah bahan organik dalam air kolam. Apabila air kolam ini dibuang misalnya pada saat panen, akan menimbulkan ancaman pencemaran bagi perairan sekitarnya (Bambang dan Rani, 2008). Penggunaan *eco-enzym* dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini, menurut Imron (2020) larutan *eco-enzym* merupakan hasil dari fermentasi limbah sampah organik seperti ampas buah dan sayuran, gula (gula aren, gula merah, atau gula tebu), dan air.

Semakin banyak perubahan fungsi lahan di perkotaan seperti deforestasi dan urbanisasi-suburbanisasi yang membuat petani sulit untuk bercocok tanam, khususnya pada jenis sayuran. Masalah lainnya seperti masih kurangnya pemanfaatan limbah perairan secara optimal khususnya limbah air pada budidaya ikan air tawar. Hal ini melatarbelakangi penulis untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai budidaya ikan dan sayuran dengan sistem akuaponik. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui sistem akuaponik pada tanaman sawi hijau, khususnya di lahan yang terbatas.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka dirasa perlu dilakukan penelitian untuk mengurai masalah kurangnya pemanfaatan limbah timbunan sisa pakan atau sisa metabolisme ikan (*feces*) yang dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi tumbuhan, juga kurangnya optimalisasi dalam pengelolaan limbah pada kolam ikan air tawar, dan masih rendahnya pemanfaatan lahan kosong yang terbatas, dengan judul penelitian “Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea L*) Pada

Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Aplikasi Eko-Enzim Teknologi Akuaponik Sederhana”.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis pemberian *eco-enzyme* yang terbaik terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*) pada sistem akuaponik.

1.3 Manfaat Penelitian

1. Bagi ilmu pengetahuan sebagai landasan ilmiah untuk membuktikan penggunaan *Eco-enzyme* yang berbeda pada aplikasi teknologi untuk optimalisasi ikan nila
2. Bagi masyarakat sebagai bahan informasi tentang pemeliharaan ikan nila yang ramah Lingkungan
3. Sebagai penunjang kebijakan sebagai landasan dan masukan untuk menentukan langkah pengembangan penelitian berikutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Tanaman Sawi hijau (*Brassica Juncea L*)

| | |
|---------|------------------------------------|
| Kingdom | : <i>Plantae</i> |
| Divisi | : <i>Spermatophyta</i> |
| Class | : <i>Dicotyledonae</i> |
| Ordo | : <i>Rhoeadales (Brassicales)</i> |
| Famili | : <i>Crucifae (Brassicales)</i> |
| Genus | : <i>Brassica</i> |
| Spesies | : <i>Brassica Juncea L.</i> |

Sistem perakaran tanaman sawi memiliki akar tunggang dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (silindris) menyebar ke semua arah pada kedalaman antara 30-50 cm. Akar-akar ini berfungsi antara lain mengisap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman. Batang sawi pendek sekali dan beruas-ruas, sehingga hampir tidak kelihatan. Diperkirakan hanya beberapa millimeter saja dari atas permukaan tanah. Batang ini berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun (Dwi, 2006).

Daun umumnya berdaun lebar dan berkerut-kerut serta membentuk krop. Struktur daun sawi pada umumnya bersayap dan bertangkai panjang yang bentuknya pipih. Tangkai daunnya panjang lebih kecil, duduk daun melingkar batang, tetapi tepi daun berbentuk rata sedikit berkerut dan bergelombang. Warna daun bermacam-macam, ada yang berwarna hijau tua, hijau muda, hijau keputih-putihan atau hijau pucat. Bunga pada tanaman sawi merupakan bunga sempurna.

Buah sawi termasuk buah polong, yakni bentuknya memanjang dan berongga. Tiap buah berisi 2-8 butir, dengan ciri-ciri bentuk bulat kecil dan berwarna coklat kehitam-hitaman (Dwi, 2006).

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Sawi

Iklim

Kondisi iklim pertumbuhan tanaman sawi adalah daerah yang mempunyai suhu malam 15,6°C dan siang hari 21,1°C serta penyinaran matahari antara 10-13 jam per hari. Sawi pada umumnya dibudidayakan di dataran tinggi antara 1000-1200 mdpl. Kondisi iklim sejuk dan lembab, serta kisaran suhu udara antara 27-25°C. Pada suhu dibawah 15°C, tanaman sawi pada umumnya banyak ditanam di daerah dataran rendah (Dwi, 2006).

Tanah

Tanaman sawi sangat menyukai tanah yang gembur dan subur, terutama tanah yang banyak mengandung humus. Derajat keasaman tanah untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah 6-7. Pada tanah yang derajat keasamannya tinggi, tidak baik bagi pertumbuhan tanaman sawi dan akan mudah terserang penyakit. Misalnya, penyakit bengkak akar.

Hama

1. Ulat daun (*Plutella xylostella* L.) yang berukuran panjang 7-10 mm dan berwarna hijau muda. Ulat ini menyerang pucuk tanaman secara bergerombol sehingga daun-daun muda menjadi berkurang.
2. Ulat grayak, menyerang tanaman sawi dengan cara merusak daun (terutama daun-daun muda) sehingga menjadi berlubang.

3. Ulat tanah, berwarna cokelat atau cokelat kehitaman. Ulat ini menyerang tanaman muda dengan cara menggerek pangkal batang yang masih lunak sampai putus sehingga tanaman kehilangan titik tumbuh dan akhirnya mati.

Penyakit

1. Busuk lunak, cendawan ini menyerang pucuk tanaman baik sebelum maupun sesudah terbentuknya krop.
2. kar gada, gejala serangan cendawan ini ditunjukkan dengan layunya tanaman di siang hari yang terik, namun di pagi hari kondisi tanaman segar kembali.
3. Embun tepung, gejala awal serangan cendawan ini adalah munculnya bercak kuning berbentuk kotak-kotak di sepanjang alur tulang daun, dimulai dari daun-daun tua (Zulkarnain, 2013).

Panen dan Pasca Panen

Sawi dapat dipanen umur 35-70 hari setelah tanam, tetapi tergantung pada kultivar dan musim. Selain umur, kriteria tanaman siap dipanen dapat dilihat dari kondisi fisik tanaman, seperti warna, bentuk dan ukuran daun. Di samping itu, krop sudah terbentuk sempurna, padat dan kompak. Pemanenan biasanya dilakukan dengan memotong bagian batang yang berada di atas tanah, selain itu pemanenan juga dapat dengan mencabut tanaman sehingga akarnya turut terbawa. Adanya sistem perakaran ini dapat membantu penyerapan air dari media simpan sehingga kesegaran tanaman tetap bertahan lebih lama.

Hasil panen yang tidak langsung dijual perlu tindakan penyimpanan yang baik, agar produk tetap segar dan kualitas tetap terjaga. Penyimpanan dapat

menggunakan wadah berupa keranjang bambu, wadah plastik, atau karton yang berlubang untuk memperlancar sirkulasi udara. Anjuran kondisi penyimpanan tanaman sawi sama seperti tanaman kubis, yaitu pada suhu 0 °C dan kelembaban relatif 95% (Zulkarnain, 2013).

2.3 Tanaman Sawi Sebagai Wadah Aquaponik Budidaya Ikan Nila

Sayuran daun merupakan sayuran yang banyak mengandung banyak gizi, karena sayuran ini kaya akan vitamin dan mineral yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan gizi manusia. Kebutuhan gizi yang paling penting bagi penduduk Indonesia adalah vitamin A dan C beserta mineral, besi dan kalsium. Terutama sayur-sayuran yang berwarna hijau gelap paling kaya akan vitamin A dan zat besi (Nur & Raihan, 2017).

Perawatan tanaman sawi tidak begitu sulit dan pertumbuhan tanaman cepat, sehingga budidaya tanaman sayuran ini sering diterapkan oleh petani. Selain itu kandungan yang terdapat didalamnya seperti protein, lemak, karbohidrat, Ca, P, Fe Vitamin A, Vitamin B, dan Vitamin C. *Eco-enzyme* berguna untuk menyuburkan tanah dan tanaman, menghilangkan hama, dan meningkatkan kualitas dan rasa buah dan sayuran yang kamu tanam (Ali *et al.*, 2017).

Ikan Nila merupakan jenis ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dan memiliki ketahanan tumbuh yang relatif tinggi terhadap kualitas air dan penyakit serta memiliki kemampuan yang efisien dalam membentuk protein kualitas tinggi dari bahan organik, limbah domestik, dan pertanian serta memiliki kemampuan tumbuh yang baik (Damayanti & Widjajanto, 2019).

2.4 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila diklasifikasikan oleh Linnaeus, 1758, adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Kelas : Osteichthyes

Ordo : Perciformes

Famili : Cichlidae

Genus : *Oreochromis*

Spesies : *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

Perbedaan antara ikan jantan dan betina dapat dilihat pada lubang genitalnya dan juga ciri-ciri kelamin sekundernya. Pada ikan jantan, di samping lubang anus terdapat lubang genital yang berupa tonjolan kecil meruncing sebagai saluran pengeluaran kencing dan sperma. Tubuh ikan jantan juga berwarna lebih gelap, dengan tulang rahang melebar ke belakang yang memberi kesan kokoh, sedangkan yang betina biasanya pada bagian perutnya besar (Suryanto, 2003).

Berdasarkan alat kelaminnya, ikan nila jantan memiliki ukuran sisik yang lebih besar daripada ikan nila betina. Alat kelamin ikan Nila jantan berupa tonjolan agak runcing yang berfungsi sebagai muara urin dan saluran sperma yang terletak di depan anus. Jika diurut, perut ikan nila jantan akan mengeluarkan cairan bening (cairan sperma) terutama pada saat musim pemijahan. Sementara itu, ikan nila betina mempunyai lubang genital terpisah dengan lubang saluran urin yang terletak di depan anus. Bentuk hidung dan rahang belakang ikan Nila jantan melebar dan berwarna biru muda. Pada ikan betina, bentuk hidung dan

rahang belakang agak lancip dan berwarna kuning terang. Sirip punggung dan sirip ekor ikan Nila jantan berupa garis putus-putus. Sementara itu, pada ikan Nila betina, garisnya berlanjut (tidak putus) dan melingkar (Amri dan Khairuman, 2002).

Nilai tumbuh optimal adalah 0–30 ppt. Ikan nila masih dapat hidup pada salinitas 31–35 ppt, tetapi pertumbuhannya lambat (Ghufran, 2010). Ikan nila yang kecil tahan terhadap perubahan lingkungan di bandingkan yang sudah kita besarkan ikan nila dapat hidup di perairan dengan nilai kisaran pH 6-5-8 (Arie, 2003).

Pada perairan alam dan dalam sistem pemeliharaan ikan, konsentrasi karbondioksida diperlukan untuk proses fotosintesis oleh tanaman air. Nilai CO_2 ditentukan antara lain oleh pH dan suhu. Jumlah CO_2 di dalam perairan yang bertambah akan menekan aktivitas pernapasan ikan dan menghambat pengikatan oksigen oleh hemoglobin sehingga dapat membuat ikan menjadi stress. Kandungan CO_2 dalam air untuk kegiatan pembesaran Nila sebaiknya kurang dari 15 mg/liter (Sucipto dan Prihartono, 2005).

Ikan Nila mempunyai kemampuan tumbuh secara normal pada kisaran suhu 14-38°C dengan suhu optimum bagi pertumbuhan dan perkembangannya yaitu 25-30°C. Pada suhu 14°C atau pada suhu tinggi 38°C pertumbuhan ikan Nila akan terganggu. Pada suhu 6° C atau 42° C ikan Nila akan mengalami kematian. Kandungan oksigen yang baik bagi pertumbuhan ikan Nila minimal 4mg/l, kandungan karbondioksida kurang dari 5mg/l dengan derajat keasaman (pH) berkisar 5-9 (Amri, dan Khaeruman, 2003). Menurut (Setyo, 2006) secara umum

Nilai pH air pada budidaya ikan Nila antara 5 sampai 10 tetapi Nilai pH optimum adalah berkisar 6 sampai 9.

2.5 Makanan dan Kebiasaan Makan Ikan Nila

Tipe makanan ikan nila termasuk ikan pemakan segala (*Omnivora*) jenis makanan pada stadia larva terdiri dari Crustacea kecil dan benthos, setelah mencapai benih lebih menyukai zooplankton seperti *Rofifera sp*, *Moina sp* dan *Daphnia sp*. Bila dipelihara secara intensif dapat diberi pakan buatan (Pellet) dengan kadar protein minimal 25% (Arie, 2003).

Pemberian pakan pada suatu sistem budidaya harus disesuaikan dengan kebiasaan makan (*feeding habit*) ikan. Ikan nila dikategorikan sebagai organisme herbivor dengan preferensi dominansi pakan berupa fitoplankton, detritus dan makrofit (Engdaw *et al.*, 2013; Setiawati dan Pangaribuan, 2017). Hasil analisis lambung menunjukkan ikan nila sebagai organisme herbivora yang memiliki kecenderungan karnivora (Satia *et al.*, 2011). Di lain sisi, dikemukakan juga bahwa ikan nila tergolong organisme omnivor dengan kebiasaan makan ikan yang bervariasi sesuai dengan ukuran, jenis kelamin dan musim (Shalloof *et al.*, 2020). Melalui beberapa ulasan di atas, maka dilakukan studi penelitian ini untuk mengetahui pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila melalui pemberian jenis pakan yang berbeda.

2.6 Parameter Kualitas Air Akuaponik

Parameter Kualitas air dalam sistem akuaponik antara lain suhu, (pH), oksigen terlarut, amonia, Nitrit, dan Nitrat.

a. Suhu Air

Suhu merupakan salah satu parameter kualitas air yang sangat penting dalam menunjang kehidupan organisme perairan. Semakin tinggi suhu air, semakin meningkat aktifitas metabolisme sehingga menyebabkan konsumsi oksigen akan bertambah, sedangkan kelarutan oksigen dalam air akan mengalami penurunan dengan bertambahnya suhu, semakin lama kondisi ini dibiarkan dapat menyebabkan kematian bagi benih ikan. Ikan yang berukuran benih laju pertumbuhan akan meningkat seiring dengan kenaikan suhu, sebaliknya bila perubahan suhu bersifat ekstrim dapat menyebabkan kematian. Suhu air yang ideal untuk pemeliharaan benih ikan nila berkisar 25 – 32°C (Kordi, 2009).

b. Tingkat Keasaman (pH)

Kondisi pH pada sistem akuaponik harus optimal masing masing komponen akuaponik, seperti ikan tanaman dan bakteri, kondisi pH yang tidak optimal dapat menyebabkan stres, muda terserang penyakit, pertumbuhan tanaman tidak maksimal dan daya penguraian untuk tanaman berada pada 4,5-6,5 dan untuk bakteri pH optimal untuk tanaman berada pada rentang 45-6.5 dan untuk bakteri pengurai yang bekerja mengubah ammonia memiliki pH ideal 6-8. Pengecekan pH perlu dilakukan setiap 3-4 agar pertumbuhan tanaman dan perkembangan ikan tetap optimal alat uji pH dapat menggunakan pH meter atau pH tester elektronik. Selama penggunaanya alat ini juga perlu dikalibrasi secara rutin agar tetap dapat memberikan tingkat keakurasian yang benar (Arie, 2003).

c. Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*)

Kualitas air merupakan aspek yang penting dalam pemeliharaan ikan. Kualitas air yang ideal adalah yang dapat mendukung kelangsungan semua siklus ikan. Oksigen terlarut selama pemeliharaan ikan mas berkisar 3,5-4,5 ppm (Patriono *et al.*, 2009).

Sistem oksigen terlarut dinyatakan dengan mg/L. untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut di dalam kolam dapat mengatur input aliran air kolam sehingga menimbulkan pancuran air atau riak air. Aplikasi aerator dengan airstone didalam kolam juga dapat meningkat kandungan oksigen terlarut (Djarajah, 2001).

d. Amonia

Menurut (Nurhikma, 2022) kadar amonia dalam wadah penelitian ukuran 12 liter berada pada kisaran yang optimal yaitu 0,1112- 0,21151 mg/l. Kadar amonia pada perairan tawar sebaiknya tidak lebih dari 0,2 mg/l karena dapat bersifat toksik bagi beberapa jenis ikan. Toksitas (daya racun) amonia terhadap organisme akuatik akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, dan kenaikan pH dan suhu (Effendi, 2014).

e. Nitrat

Keberadaan nitrogen di perairan dapat berupa nitrogen anorganik dan organik. Nitrogen anorganik salah satunya ilalah nitrat atau ion nitrat (NO_3^-) sedangkan nitrogen organik berupa protein, asam amino dan urea akan mengendap dalam air. Menurut (Effendi, 2003) menyatakan bahwa bentuk-bentuk nitrogen tersebut ngalami transformasi (ada yang melibatkan mikrobiologi dan

ada yang tidak) sebagai bagian dari siklus nitrogen. Menurut (Yuliana, 2007) yang menyatakan bahwa kadar nitrat 0,11-0,54 mg/l dan fosfat 0,13-0,22 mg/l masih dapat menopang kehidupan fitoplankton.

f. Phospat

Fosfats di perairan terdapat dalam berbagai bentuk, diantaranya dalam bentuk butiran-butiran kalsium fosfat (CaPO_4) dan besi fosfat (FePO_4) dan sebagian lagi dalam bentuk fosfat anorganik (*orthophosphat*). Kandungan fosfat yang optimal bagi pertumbuhan fitoplankton berada pada kisaran 0,27-5,51 ppm (Widjaya, 1994 dalam Radhiyufa, 2011). Karakteristik fosfor sangat berbeda dengan unsur-unsur utama lain yang merupakan penyusun biosfer karena unsur ini tidak terdapat di atmosfer. Di perairan bentuk fosfor berubah-ubah secara terus menerus, akibat dekomposisi dan sintesis antara bentuk organik dan bentuk anorganik yang dilakukan oleh mikroba. Keseimbangan antara bentuk fosfat anorganik pada berbagai nilai pH. Kadar fosfor pada perairan alami berkisar antara 0.005-0.02 mg/liter (Widjaya, 1994 dalam Radhiyufa, 2011).

2.7 Prinsip Akuaponik

2.7.1 Zero Waste

Dalam Sistem Perikanan Konvensional, kotoran ikan dan sisa pakan harus dibersihkan, jika tidak akan terjadi penumpukan amonia yang dapat meracuni ikan. Pada sistem akuaponik, air yang mengandung limbah diubah oleh mikroorganisme menjadi nutrisi yang bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman, sehingga tidak ada air dan sisa pakan yang terbuang, semua dapat dimanfaatkan kembali (Habiburrohman, 2018).

2.7.2 Mudah Perawatanya

Sistem perikanan konvensional, waktu yang dihabiskan untuk merawat ikan 5-10 menit hari, menguras dan membersihkan kolam juga harus dilakukan secara rutin, dengan aplikasi akuaponik perawatan tidak membutuhkan tenaga yang terlalu banyak dan cukup dilakukan 3-4 hari sekali, meliputi pengecekan suhu, pH, dan tingkat amonia serta membersihkan beberapa komponen instalasi (Habiburrohman, 2018).

2.7.3 Tanpa Bahan Kimia

Tanaman pada sistem akuaponik tidak menggunakan pupuk kimia selama pertumbuhannya dan ikan pada sistem akuaponik tidak menggunakan pupuk kimia selama pertumbuhannya dan ikan pada sistem akuaponik tidak membutuhkan unsur kimia selama dibudidayakan akuaponik memanfaatkan limbah atau kotoran ikan sebagai pupuk bagi tanaman, pertumbuhan tanaman menjadi alami dan hasil panen akuaponik terjamin bebas dari unsur kimia (Habiburrohman, 2018).

2.7.4 Teknologi Akuaponik

Akuaponik merupakan kombinasi sistem akuakultur dan hidroponik yang saling menguntungkan. Secara sederhana, akuaponik dapat digambarkan sebagai penggabungan antara sistem budidaya akuakultur (budidaya ikan) dengan hidroponik (budidaya tanaman/sayuran tanpa media tanah). Sistem ini mengadopsi sistem ekologi pada lingkungan alamiah, dimana terdapat hubungan simbiosis mutualisme antara ikan dan tanaman (Sastro, 2016). Memelihara ikan dalam suatu wadah, menghasilkan air yang terkontaminasi dengan amonia yang

jika terlalu pekat bisa meracuni ikan, tetapi ketika dikombinasikan dengan hidroponik, amonia dalam air limbah perikanan tersebut diubah menjadi nitrit dan nitrat oleh mikrobia yang ada dalam media hidroponik, kemudian diserap oleh tanaman sebagai hara, pada sistem ini tanaman berfungsi sebagai biofilter. Tanaman akan tumbuh subur, sementara air sisanya menjadi lebih aman bagi ikan karena tanaman dan medianya berfungsi sebagai penyaring air (Sulichantini, 2021).

2.7.5 Keunggulan Akuponik

Keunggulan sistem akuaponik dengan sistem perikanan konvensional antara lain:

a. Hemat Air

Sistem akuaponik merupakan ekosistem lingkungan antara ikan dan tumbuhan yang sangat hemat air. Penurunan volume air tetap terjadi, tetapi jumlahnya relative sedikit yang disebabkan oleh proses penguapan air dan terserap oleh tanaman. Penambahan air hanya dilakukan sekitar seminggu sekali hingga ketinggian air yang telah ditentukan, sedangkan sistem perikanan konvensional harus mengantarkata mengisi kolam berulang kali agar ikan tidak keracunan dari limbah ikan itu sendiri (Widyawati, 2013).

b. Sumber Air

Secara umum, sumber air dapat berupa air tanah, air hujan, atau air PAM, sumber memiliki pH 7 (netral) perlakuan awal air kolam dapat diberikan (untuk pH yang terlalu basah) atau bikarbon (untuk pH yang terlalu asam) air yang tidak keruh dan tidak pula terlampau jernih umumnya baik untuk kehidupan ikan

kemampuan cahaya matahari untuk tembus sampai ke dasar kolam dipengaruhi kekeruhan warna hijau cerah biasanya menandakan air kolam telah banyak mengandung fitoplankton yang menguntungkan untuk ikan (Habiburrohman, 2018). Sistem akuaponik pada budidaya ikan nila apat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1 Sistem Akuaponik

2.7.6 Eko-Enzim dan Manfaatnya

Eco-Enzyme merupakan produk ramah lingkungan yang mudah digunakan dan mudah dibuat. Pembuatan *Eco-Enzyme* hanya membutuhkan air, gula sebagai sumber karbon, dan sampah organik sayur dan buah. Pemanfaatan *eco-enzyme* dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah sampah rumah tangga terutama sampah organik yang komposisinya masih tinggi. Dalam pembuatannya, *Eco enzyme* membutuhkan container berupa wadah yang terbuat dari plastik, penggunaan bahan yang terbuat dari kaca sangat dihindari karena dapat menyebabkan wadah pecah akibat aktivitas mikroba fermentasi. *Eco-Enzyme* tidak memerlukan lahan yang luas untuk proses fermentasi seperti pada pembuatan kompos dan tidak memerlukan bak komposter dengan spesifikasi tertentu. Jenis sampah organik yang diolah menjadi *Eco-Enzyme* hanya sisa sayur atau buah yang mentah. Fermentasi yang menghasilkan alkohol dan asam

asetat yang bersifat disinfektan hanya dapat diaplikasikan pada produk tanaman karena kandungan karbohidrat (gula) di dalamnya. Proses pembusukan dan fermentasi daging berbeda dengan tanaman. Sampah organik yang tidak layak untuk dipakai pada pembuatan *Eco Enzyme* antara lain; daun-daun kering dari sampah kebun atau pertanian, daun pisang dan batang pisang, batok kelapa, ampas tebu, kepala nanas, kulit singkong, kulit ubi, talas, biji-bijian besar seperti biji mangga, durian dan lain-lain (Prasetio dkk., 2021).

Proses fermentasi akan berlangsung 3 bulan. Bulan pertama, akan dihasilkan alkohol, kemudian pada bulan kedua akan menghasilkan cuka dan pada bulan ketiga menghasilkan enzim. Pada bulan ketiga, *Eco-Enzyme* sudah bisa dipanen dengan menyaring sedangkan sisa atau ampas *Eco-Enzyme* dapat digunakan untuk:

- 1) Sebagai starter (ease) atau untuk membantu mempercepat proses pembuatan EE selanjutnya:
- 2) Membantu proses penguraian di dalam septitank. Ampas dihancurkan lalu dimasukkan kedalam septoc tank dengan saluran toilet.
- 3) Sebagai kompos dengan cara meletakkannya selapis demi selapis di dalam tanah

(Prasetio dkk., 2021).

Eco-enzym sangat bermanfaat sebagai larutan pembersih, bahan obat dan sumber nutrisi seperti nitrat (NO_3) dan karbon trioksida (CO_3). Produk *eco-enzyme* juga dapat dimanfaatkan dalam campuran pakan ikan, terutama untuk pembesaran atau meningkatkan pertumbuhan ikan (Prasetio dkk., 2021).

Untuk menjaga kualitas air pada budidaya ikan nila harus dilakukannya rekayasa manusia. Sudah banyak peneliti yang melakukan upaya untuk menjaga kualitas air yaitu salah satunya dengan mengkombinasikan pakan ikan karena sisa

hasil pencernaan mampu mempengaruhi kualitas air, Selain di pakan kita harus juga mampu merekayasa langsung pada perairan budidayanya. Permasalahan tersebutlah yang melatarbelakangi peneliti untuk melakukan penelitian dengan menambahkan eko enzim kedalam air budidaya ikan nila, sehingga dapat diketahui pengaruh ekoenzim tersebut terhadap kualitas airnya. Peneliti memilih rekayasa dengan penambahan eko enzim karena diketahui eko enzim ini adalah suatu larutan yang berfungsi untuk menjernihkan air (Kusumawati., dkk 2018).

Menurut (Dewi *et al.*, 2015) fungsi eko enzim adalah sebagai berikut :

1. Dapat membantu pertumbuhan tanaman organik
2. Membantu ternak tetap sehat
3. Membersihkan saluran
4. Menjernihkan air
5. Mengurangi sampah, sebagai sabun pencuci piring.

Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh eko enzim terhadap kualitas air dalam pembesaran ikan nila.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 45 hari itu pada bulan Agustus 2022 hingga oktober 2022 Bertempat Laboratorium Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Bosowa Makassar. Pengukuran Kualitas Air di Laboratorium Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Alat yang Digunakan Penelitian

| No | Alat | Spesifikasi | Kegunaan |
|-----|-----------------------------------|--|---|
| 1. | Ember | Volume 20 liter | Wadah Budidaya |
| 2. | Pipa paralon ukuran $\frac{3}{4}$ | $\frac{3}{4}$ inci | Sebagai saluran pembagian air |
| 3. | Pompa air | Resun air pk 200 | Sebagai pembagian air |
| 4. | Ember besar 60 liter | Volume 60 liter | Sebagai tempat penumpungan air |
| 5. | Selang 0,5 inci | 1,5 m | Sebagai penghubung ember untuk sirkulasi air |
| 6. | Thermometer | $^{\circ}\text{C}$ | Mengukur suhu air |
| 7. | Kertas Lakmus | Kertas lakmus merk nasional /kotak warna mersh | Untuk menguji zat yang bersifat asam dan basa |
| 8. | Roll meter | - | Mengukur jarak panjang pipa paralon |
| 9. | Kertas label | - | Memberi tanda/ label pada ember perlakuan |
| 10. | Limbah gelar air | 250 ml | Sebagai wadah media tumbuh tanaman sawi |
| 11. | Rockwool | 0,5 m | media tumbuh tanaman sawi |

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 2 Bahan yang Digunakan Penelitian

| No | Bahan | Spesifikasi | Kegunaan |
|----|--------------------------|---------------|-----------------|
| 1 | Ikan Nila | ukuran 3-4 cm | Hewan uji |
| 2 | <i>Eco-enzyme</i> | - | Bahan uji |
| 3 | Pakan ikan | - | Makanan ikan |
| 4 | Bibit Tanaman Sawi Hijau | | Integrasi mesiu |

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan metode pemberian larutan *eco-enzyme* pada sistem akuaponik tanaman sawi hijau dan ikan nila dengan dosis yang berbeda, diantaranya sebagai berikut:

Perlakuan A : 5 ml *eco-enzyme*

Perlakuan B : 10 ml *eco-enzyme*

Perlakuan C : 15 ml *eco-enzyme*

Perlakuan D : 0 ml (kontrol)

Sehingga diperoleh 4 perlakuan yang berbeda dengan 3 kali ulangan maka diperoleh 12 unit percobaan dan tiap unit percobaan menggunakan 1 tanaman.

Penelitian ini menggunakan benih ikan nila gesit (*Oreochromis niloticus*) sebanyak 20 ekor setiap wadah benih ikan yang berukuran 3-4 cm dipelihara dengan menggunakan sistem akuaponik penelitian ini menggabungkan prinsip-prinsip akuakultur dan hidroponik melalui suatu sistem resirkulasi air.



3.3.2 Prosedur Penelitian

Tahap Persiapan

a. Perakitan Wadah

Meratakan lahan sebagai tempat duduk wadah budidaya (ember), menyiapkan ember dan melubangi tutup ember sesuai besarnya gelas air mineral sebagai tempat tumbuhnya sayuran (sawi hijau). Selanjutnya merangkai ember menjadi satu dari setiap perlakuan dan menghubungkan antara satu ember dengan ember yang lain menggunakan pipa paralon dengan terlebih dahulu melubangi ember pada bagian samping sekitar 15 cm dari dasar. Pada lubang tersebut dipasang keran air sebagai tempat pembagian air kembali ke arah ember pengisapan. Pada bagian atas ember dipasang pipa paralon yang telah diberi lubang sesuai jarak masing-masing ember dan dipasangi karet bekas ban dalam sepeda motor guna pengaturan debit air yang jatuh ke ember sebagai sumber oksigen. Proses perakitan wadah dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 3 Teknik Perakitan Wadah

| Gambar | Keterangan |
|---|--|
|  | Pelubangan tutup wadah media aquaponik |
|  | Penyambungan pipa ke wadah |

| Gambar | Keterangan |
|---|--|
|  | <p>Memasang pipa karet ke pipah</p> |
|  | <p>Pemotongan pipa</p> |
|  | <p>Pelubangan lubang untuk keluarnya air</p> |
|  | <p>Pemasangan sambungan pipa ke wadah</p> |
|  | <p>Teknik Perakitan Wadah Akuaponik</p> |

b. Tahap Pelaksanaan

Sebelum melaksanakan penelitian terlebih dahulu menyiapkan alat dan bahan dan konsep penelitian sebagai objek pengamatan akuaponik, sehingga pada setiap unit percobaan diintegrasikan dengan tanaman sayur membuat instalasi akuaponik kemudian membuat lubang pada tutup ember dengan jarak 20 cm perlubang memasang sambungan pipa untuk saluran input dan saluran *output* memasang selang PE dan pompa air celup di dalam kolam memasang netpot pada talang menyambungkan selang input dari pompa air celup menuju talang mengisi air ke dalam ember penampung sekitar 60 liter masing- masing pada ember memastikan tidak ada kebocoran pada rangkaian instalasi kemudian menyalakan pompa air celup untuk disirkulasi penyemaian benih dan penanaman sawi hijau memotong rockwool di masukan ke dalam tray semai dan melubangi rockwool dengan kedalaman sekitar 0,5 cm mengisi tiap lubang taman dengan satu benih sawi kemudian di simpan pada tempat yang tidak terpapar sinar matahari secara langsung setelah berumur 3 hari atau benih sudah menjadi kecambah benuh dipindahkan ke tempat yang terpapar sinar matahari benih siap pindah tanam setelah berumur satu minggu memindahkan rockwool yang berisi benih ke dalam netpot dan memasukkannya ke dalam instalasi akuaponik setelah itu masukan larutan *Eco-enzym* ke dalam wadah penampungan setelah itu masukan benih ikan nila yang berukuran 3 cm di bak akuaponik dengan padat tebar perwadah yaitu 7 ekor setiap wadah pemeliharaan.

c. Persiapan Benih

Hewan uji yang akan digunakan adalah benih ikan Nila berukuran 3 cm. Sebelum digunakan dalam penelitian ikan nila di adaptasikan terhadap lingkungan penelitian termasuk pakan selama 2 hari, selama adaptasi benih, ikan nila dipuasakan terlebih dahulu selama 1 hari kemudian diberikan pakan 2 kali sehari. Diberi pakan 5%/bobot biomassa ikan.

d. Pemeliharaan

Penelitian dilakukan selama 45 hari masa pemeliharaan benih ikan nila yang telah diadaptasikan ditimbang pada masing perlakuan dengan rata-rata berat awalnya sekitar 0,30 gram per ekor dan panjang rata-rata 3 cm dan ditebar dalam setiap wadah dengan kepadatan 7 ekor/ 20 liter, sesuai dengan petunjuk (Warasto dkk., 2013) cara pemeliharaan benih ikan nila dengan menggunakan wadah akuaponik sebanyak 12 buah ukuran 20 liter dan di berikan aerasi disetiap wadah setelah itu berikanan Eco-enzim dengan dosis pada perlakuan A Perlakuan menggunakan dosis 5 ml dan berlakuan B menggunakan dosis 10 ml dan perlakuan C menggunakan 15 ml dan sedangkan perlakuan D kontrol sawi yang sudah di semai berukuran 3 cm di taruk di gelas aqua yang berukuran 250 ml untuk tempat pertumbuhan sawi hijau pemberian pakan dilakukan selama masa pemeliharaan hewan uji diberikan pakan sebanyak 5% berat biomassa 2 kali pagi dan sore dengan frekuensi pagi sebesar 0,015 gram dan sore 0,015 gram jenis pakan yang diberikan yaitu PF 500Repack 1 kg disebar secara merata pada wadah pemeliharaan (Ghufron, 2010) pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari sebelum pemberian pakan menggunakan DO meter di ukur setiap minggu dengan

kisaran 5,6-7,3 dan nilai optimum ≥ 3 ppm SNI 7550:2009. Pengukur suhu dilakukan setiap hari kisaran 26-30 dan nilai optimum 25 – 32°C SNI 7550: 2009, pengukuran pH dilakukan setiap hari nilai kisaran 7,6-9,1 dan nilai optimum 6,5 – 8,5 SNI 7550:2009 tidak melakukan penyiponan kotoran di dasar wadah karena sistem penelitian ini menggunakan sirkulasi dan sampling dilakukan setiap minggu, sebelum penelitian ikan ditimbang dengan berat awal 0,98 gram perlakuan B sebesar 1,25 gram perlakuan C sebesar 1,76 gram D sebesar 0,89 gram.

3.3.3 Parameter Uji

a. Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan mengukur mulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh menggunakan penggaris dengan satuan ukur centimeter. Pengukuran dilakukan pada saat tanaman berumur 1 MST dengan interval 1 minggu sekali sampai masuk fase generatif.

b. Jumlah Daun

Perhitungan jumlah daun hanya dilakukan pada daun yang sudah terbuka sempurna pada batang pokok tanaman dan pada cabang batang tanaman. Pengukuran dilakukan pada saat tanaman berumur 1 MST dengan interval 1 minggu sekali sampai masuk fase generatif.

c. Berat Panen Tanaman

Penimbangan berat panen tanaman dilakukan dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman dengan menggunakan timbangan analitik. Pengamatan dilakukan pada akhir penelitian.

d. Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS)

Laju pertumbuhan spesifik rata-rata adalah bobot spesifik ikan nila, dimana hasil sampling akhir dikurang dengan sampling awal dibagi dengan lama pemeliharaan (45 hari).

e. Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak adalah selisih berat rata-rata tubuh ikan pada akhir dan awal pemeliharaan selama 45 hari.

f. Parameter Kualitas air

Produksi ikan melalui kegiatan budidaya tergantung pada pasokan air yang berkualitas tinggi. Jika budidaya dilakukan dengan kualitas air yang mengalami gangguan atau tercemar tanpa penanggulangan apapun, maka budidaya akan gagal (Sumule dkk., 2017).

3.4 Analisis Data

Data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis ragam dengan menggunakan aplikasi Microsoft Excel. Jika perlakuan menunjukkan $F_{hit} > F_{tabel}$, maka dilanjutkan dengan analisis rata-rata perlakuan dengan uji Beda Nyata Terkecil BNT dengan $\alpha=0,05$.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan rata-rata tinggi tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*). Umur 1, 2, 3, 4, 5, 6 MST dan sidik ragamnya disajikan berturut-turut pada Tabel Lampiran 1a dan 1b, 2a dan 2b, 3a dan 3b, 4a dan 4b, 5a dan 5b, 6a dan 6b. Sidik ragam perlakuan menunjukkan bahwa pemberian *eco-enzyme* pada sawi hijau (*Brassica Juncea L*) dengan sistem akuaponik sederhana pada budidaya ikan air tawar berpengaruh nyata di umur 1, 2, 4, 5 dan 6 MST dengan uji BNT taraf $\alpha=0,05$. Rata – rata tinggi tanaman pada tabel lampiran 1a, 2a, 3a, 4a, 5a dan 6a memperlihatkan pada umur 1 MST tinggi tanaman yang memiliki rata – rata tertinggi ada pada tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*) dalam perlakuan C yang menggunakan 15 ml *eco-enzyme* dengan rata – rata 3,63 cm dan rata – rata terendah ada pada D yaitu tanpa perlakuan (control) dengan rata – rata 1,73 cm dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tinggi Tanaman 1 MST

| Perlakuan | Rata-rata | NP BNT 0,05 |
|-----------|-------------------|----------------|
| C | 3.63 ^a | |
| B | 2.70 ^b | 0.35 |
| A | 2.40 ^b | |
| D | 1.73 ^c | |

Pada umur 2 MST rata – rata tertinggi tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*) terdapat pada perlakuan C yang menggunakan 15 ml *eco-enzyme*

dengan rata – rata tertinggi 5 cm, sedangkan rata – rata terendah terdapat pada D yaitu tanpa perlakuan (kontrol) dengan rata – rata 3 cm yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tinggi Tanaman 2 MST

| Perlakuan | Rata-rata | NP BNT 0,05 |
|-----------|-------------------|----------------|
| C | 5.00 ^a | |
| B | 4.67 ^b | 0.35 |
| A | 4.20 ^b | |
| D | 3.00 ^c | |

Pada umur 3 MST rata – rata tertinggi tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*) terdapat pada perlakuan C yang menggunakan 15 ml *eco- enzyme* dengan rata – rata tertinggi 6,83 cm, sedangkan rata – rata terendah terdapat pada perlakuan D yaitu tanpa perlakuan (kontrol) dengan rata – rata 4,33 cm yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tinggi Tanaman 3 MST

| Perlakuan | Rata-rata | NP BNT 0,05 |
|-----------|-------------------|----------------|
| C | 6.83 ^a | |
| B | 5.67 ^b | 0.40 |
| A | 5.33 ^b | |
| D | 4.33 ^c | |

Pada umur 4 MST rata – rata tertinggi tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*) terdapat pada perlakuan C yang menggunakan 15 ml *eco- enzyme* dengan rata – rata tertinggi 7.83 cm, sedangkan rata – rata terendah terdapat pada perlakuan D yaitu tanpa perlakuan (kontrol) dengan rata – rata 5 cm yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Tinggi Tanaman 4 MST

| Perlakuan | Rata-rata | NP BNT 0,05 |
|-----------|-------------------|----------------|
| C | 7.83 ^a | 0.31 |
| B | 6.60 ^b | |
| A | 6.30 ^b | |
| D | 5.00 ^c | |

Pada umur 5 MST rata – rata tertinggi tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*) terdapat pada perlakuan C yang menggunakan *eco- enzyme* dengan rata – rata tertinggi 9,10 cm, sedangkan rata – rata terendah terdapat pada perlakuan D yaitu tanpa perlakuan (kontrol) dengan rata – rata 5, 90 cm yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tinggi Tanaman 5 MST

| Perlakuan | Rata-rata | NP BNT 0,05 |
|-----------|-------------------|----------------|
| C | 9.10 ^a | 0.27 |
| B | 7.57 ^b | |
| A | 7.37 ^b | |
| D | 5.90 ^c | |

Pada umur 6 MST rata – rata tertinggi tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*) terdapat pada perlakuan C yang menggunakan 15 ml *eco- enzyme* dengan rata – rata tertinggi 14,93 cm sedangkan rata – rata terendah terdapat pada perlakuan D yaitu tanpa perlakuan (kontrol) dengan rata – rata 8,33 cm yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Tinggi Tanaman 6 MST

| Perlakuan | Rata-rata | NP BNT 0,05 |
|-----------|--------------------|----------------|
| C | 14.93 ^a | 0.65 |
| B | 14.07 ^b | |
| A | 13.27 ^c | |
| D | 8.33 ^d | |

4.2 Jumlah Daun

Hasil pengamatan rata-rata jumlah daun sawi hijau (*Brassica Juncea L*). umur 1, 2, 3, 4, 5, 6 MST dan sidik ragamnya disajikan berturut-turut pada Tabel Lampiran 7a dan 7b, 8a dan 8b, 9a dan 9b, 10a dan 10b, 11a dan 11b, 12a dan 12b. Sidik ragam perlakuan menunjukkan bahwa pemberian eco- enzyme pada sawi hijau (*Brassica Juncea L*) tidak berpengaruh nyata pada jumlah daun tanaman di umur 1 MST dan berpengaruh nyata pada umur tanaman 2, 4, 5 dan 6 MST dengan uji BNT taraf $\alpha=0,05$. Rata – rata jumlah daun disajikan dalam tabel lampiran 7a, 8a, 9a, 10a, 11a dan 12a memperlihatkan pada umur 1 MST jumlah tanaman yang memiliki rata – rata jumlah daun tertinggi pada tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*) terdapat pada perlakuan C yang menggunakan 15 ml *eco-enzyme* dengan rata – rata 3,33 helai dan rata – rata terendah terdapat pada perlakuan D yaitu tanpa perlakuan (control) dengan rata – rata 2,00 helai dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Jumlah Daun Tanaman 1 MST

| Perlakuan | Rata-rata | NP BNT 0,05 |
|-----------|-------------------|----------------|
| C | 3.33 ^a | |
| B | 2.67 ^a | 0.74 |
| A | 2.00 ^a | |
| D | 2.00 ^a | |

Pada umur 2 MST rata – rata jumlah daun tertinggi tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*) terdapat pada perlakuan C yang menggunakan 15 ml *eco-enzyme* dengan rata – rata tertinggi 6 helai sedangkan rata – rata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan D yaitu tanpa perlakuan (kontrol) dengan rata – rata 2,67 helai yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Jumlah Daun Tanaman 2 MST

| Perlakuan | Rata-rata | NP BNT 0,05 |
|-----------|-------------------|----------------|
| C | 6.00 ^a | 1.15 |
| B | 4.67 ^b | |
| A | 3.67 ^b | |
| D | 2.67 ^b | |

Pada umur 3 MST rata – rata jumlah daun tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*) terdapat pada perlakuan C yang menggunakan 15 ml *eco- enzyme* dengan rata – rata tertinggi 7 helai sedangkan rata – rata terendah terdapat pada perlakuan D yaitu tanpa perlakuan (kontrol) dengan rata – rata 4,00 helai yang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Jumlah Daun Tanaman 3 MST

| Perlakuan | Rata-rata | NP BNT 0,05 |
|-----------|-------------------|----------------|
| C | 7.00 ^a | 0.88 |
| B | 5.67 ^b | |
| A | 4.67 ^c | |
| D | 4.00 ^c | |

Pada umur 4 MST rata – rata jumlah daun tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*) terdapat pada perlakuan C yang menggunakan 15 ml *eco- enzyme* dengan rata – rata tertinggi 7 helai sedangkan rata – rata terendah terdapat pada perlakuan D yaitu tanpa perlakuan (kontrol) dengan rata – rata 4,00 helai yang dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Jumlah Daun Tanaman 4 MST

| Perlakuan | Rata-rata | NP BNT 0,05 |
|-----------|-------------------|----------------|
| C | 8.67 ^a | 0.88 |
| B | 7.67 ^b | |
| A | 6.67 ^c | |
| D | 5.00 ^d | |

Pada umur 5 MST rata – rata jumlah daun tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*) terdapat pada perlakuan C yang menggunakan 15 ml *eco- enzyme* dengan rata – rata tertinggi 10 helai sedangkan rata – rata terendah terendah terdapat pada perlakuan D yaitu tanpa perlakuan (kontrol) dengan rata – rata 6 helai yang dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Jumlah Daun Tanaman 5 MST

| Perlakuan | Rata-rata | NP BNT 0,05 |
|-----------|--------------------|----------------|
| C | 10.00 ^a | |
| B | 8.67 ^b | 0.88 |
| A | 7.67 ^c | |
| D | 6.00 ^d | |

Pada umur 6 MST rata – rata jumlah daun tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*) terdapat pada perlakuan C yang menggunakan 15 ml *eco- enzyme* dengan rata – rata tertinggi 10 helai sedangkan rata – rata terendah terendah terdapat pada perlakuan D yaitu tanpa perlakuan (kontrol) dengan rata – rata 6 helai yang dapat dilihat pada Tabel 15.

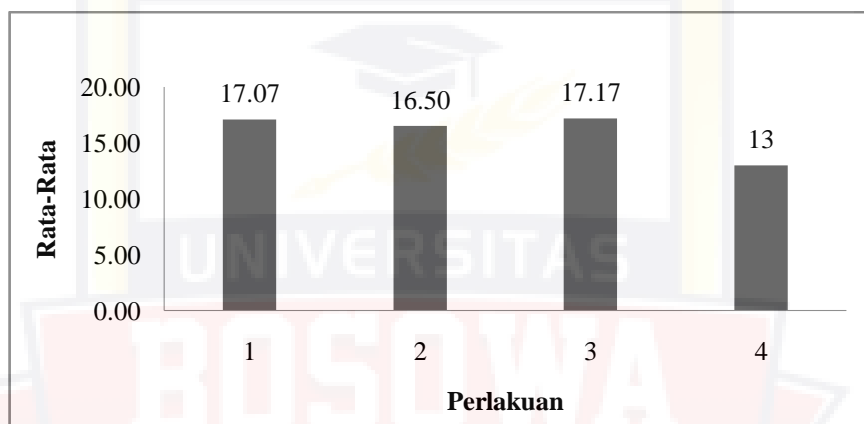
Tabel 15. Jumlah Daun Tanaman 6 MST

| Perlakuan | Rata-rata | NP BNT 0,05 |
|-----------|--------------------|----------------|
| C | 13.67 ^a | |
| B | 12.67 ^a | 1.53 |
| A | 11.00 ^b | |
| D | 8.67 ^c | |

4.3 Berat Panen

Hasil pengamatan rata-rata berat panen sawi hijau (*Brassica Juncea L*) sidik ragamnya disajikan berturut-turut pada Tabel Lampiran 13a dan 13b. Sidik ragam perlakuan menunjukkan bahwa pemberian *eco-enzyme* pada

sawi hijau (*Brassica Juncea L*) tidak berpengaruh nyata pada berat panen tanaman sawi hijau sehingga tidak dilanjutkan dengan uji BNT taraf $\alpha=0,05$. Namun jika dilihat pada tabel lampiran 13a rata – rata berat basah per tanaman perlakuan C yang menggunakan 15 ml *eco- enzyme* memberikan rata – rata tertinggi dengan 17,17 g, sementara rata – rata terendah pada tanpa perlakuan (kontrol) dengan rata 13,00



Gambar 2. Berat Panen Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea L*).

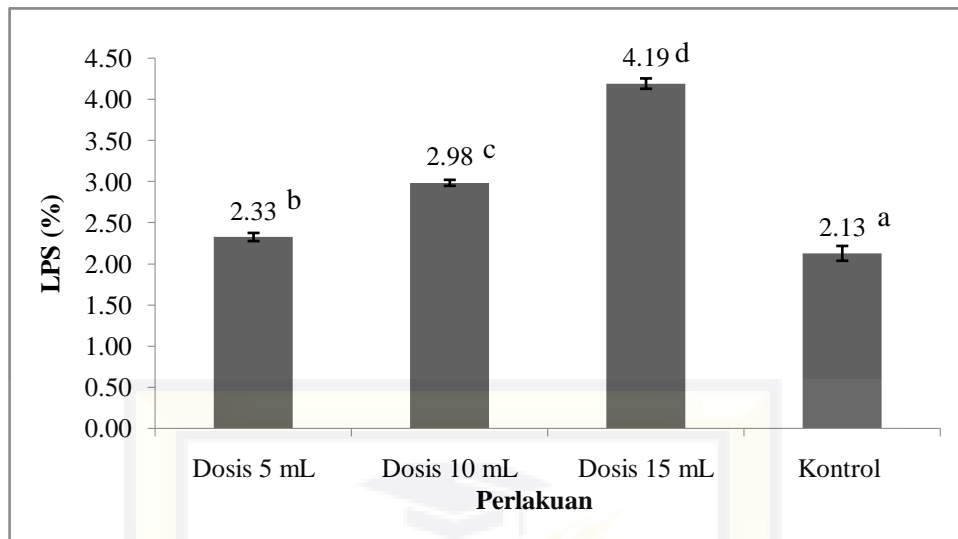
4.4 Laju Pertumbuhan Spesifik

Rata-rata laju pertumbuhan spesifik benih ikan nila yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Rata-Rata Laju Pertumbuhan Spesifik Benih Ikan Nila

| No | Perlakuan | Rata-Rata LPS (%/hari) |
|----|-----------------------|-----------------------------|
| 1 | A. Eco-enzyme 5 ml/L | 2,3267±0,04726 ^b |
| 2 | B. Eco-enzyme 10 ml/L | 2,9833±0,03512 ^c |
| 3 | C. Eco-enzyme 15 ml/L | 4,1900±0,06245 ^d |
| 4 | D. Kontrol (0) | 2,1267±0,09292 ^a |

Tabel 16 terlihat laju pertumbuhan spesifik rata-rata ikan nila yang diperoleh selama penelitian pada perlakuan A sebesar 2,33 %; B sebesar 2,98 %; C sebesar 4,19 %; dan D sebesar 2,13 %.



Gambar 3. Laju Pertumbuhan Spesifik (%)
(Huruf yang berbeda diatas angka menunjukkan perbedaan nyata)

Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa ada pengaruh perbedaan perlakuan terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan nila (Lampiran 16 Gambar 2). Hasil uji duncan menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan memberikan pengaruh berbeda terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan Nila.

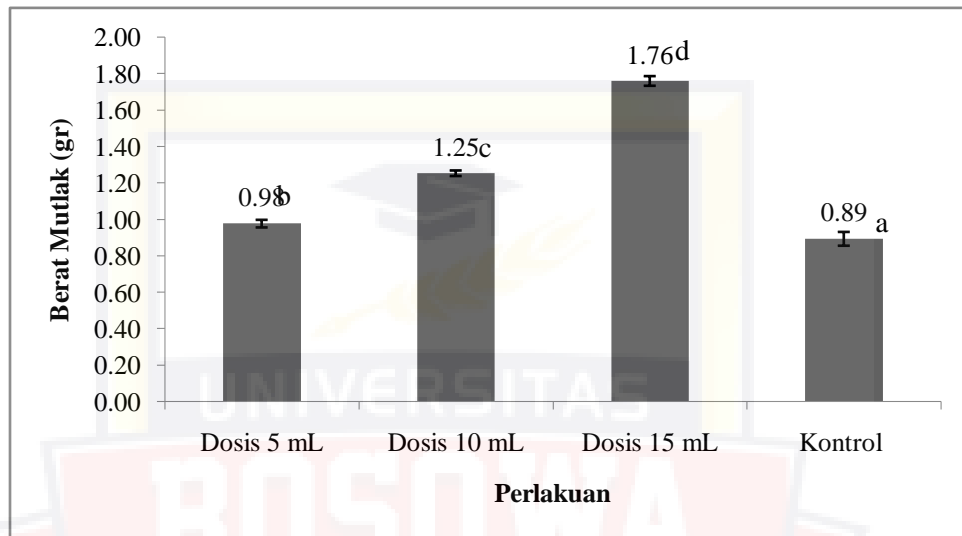
Pada Tabel 16 terlihat bahwa laju pertumbuhan spesifik pada benih ikan nila yang diberi eko-enzim 15 ml/L memberikan hasil yang lebih tinggi yaitu 4,9%/hari diduga karena semakin banyak penambahan eko-enzim pada media pemeliharaan maka air akan menurunkan kekeruhan air dan senyawa-senyawa berupa amonia, nitrat, dalam air. Selain ekoenzim dapat berfungsi sebagai anti bakteri sehingga mampu menurunkan kandungan bakteri patogen didalam lingkungan bididaya.

4.5 Pertumbuhan Berat Mutlak

Rata-rata pertumbuhan berat mutlak yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Rata-Rata Pertumbuhan Berat Mutlak Benih Ikan Nila.

| No | Perlakuan | Rata-Rata Berat Mutlak (g) |
|----|-----------------------|-----------------------------|
| 1 | A. Eco-enzyme 5 ml/L | 0,9767±0,02082 ^b |
| 2 | B. Eco-enzyme 10 ml/L | 1,2533±0,01528 ^c |
| 3 | C. Eco-enzyme 15 ml/L | 1,7600±0,02646 ^d |
| 4 | D. Kontrol (0) | 0,8933±0,03786 ^a |



Gambar 4. Pertumbuhan Berat Mutlak (g)
(Huruf yang berbeda diatas angka menunjukkan pengaruh perlakuan)

Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa ada pengaruh perlakuan perbedaan terhadap pertumbuhan berat mutlak ikan Nila (Lampiran 18). Hasil uji duncan menunjukkan masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap rata-rata pertumbuhan ikan Nila.

Tabel 17 penelitian hasil pertumbuhan berat mutlak ikan nila yang diberi eko-enzim 15 ml/L memberikan pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena eko-enzim yang berupa ekstrak cairan mampu meningkatkan pertumbuhan ikan nila. Eko-enzim perlakuan C mempunyai dosis yang lebih tinggi dan memiliki banyak manfaat yang bersifat ramah lingkungan. Produk *eco-enzyme* bermanfaat sebagai sumber nutrisi seperti nitrat (NO_3) dan karbon trioksida (CO_3). Eko-enzim juga dapat dimanfaatkan

dalam campuran pakan ikan, dan meningkatkan pertumbuhan ikan. Eko-enzim dapat meningkatkan pemanfaatan nutrisi yang penting untuk penyerapan protein pada ikan (Rachmawati *et al.*, 2019).

4.6 Parameter Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18 Hasil Pengukuran Kualitas Air di Wadah Pemeliharaan

| No | Parameter | Perlakuan | Nilai Kisaran |
|----|------------------------------|-----------|---------------|
| 1 | Suhu ($^{\circ}\text{C}$) | A | 26-30 |
| | | B | 26-30 |
| | | C | 26-30 |
| | | D | 26-30 |
| 2 | DO/Oksigen Terlarut (mg/L) | A | 5,6-7,3 |
| | | B | 5,0-7,4 |
| | | C | 4,8-6,3 |
| | | D | 5,8-9,6 |
| 3 | Derajat Keasaman (pH) | A | 7,6-9,1 |
| | | B | 7,6-9,1 |
| | | C | 7,6-9,1 |
| | | D | 7,6-9,1 |
| 4 | Amonia NH_3 (mg/L) | A | 0,0069-0,010 |
| | | B | 0,0089-0,014 |
| | | C | 0,0085-0,041 |
| | | D | 0,0069-0,007 |
| 5 | Nitrat NO_3 (mg/L) | A | 0,370-1,1874 |
| | | B | 0,537-1,8358 |
| | | C | 0,125-1,6888 |
| | | D | 0,379-1,4710 |
| 6 | Phospat PO_4 (mg/L) | A | 0,0691-0,117 |
| | | B | 0,0136-0,118 |
| | | C | 0,0791-0,130 |
| | | D | 0,0107-0,114 |

Tabel 18 memperlihatkan bahwa suhu pada saat penelitian berada pada kisaran yang optimal untuk budidaya ikan menurut SNI 7550:2009 yaitu 25 – 32 $^{\circ}\text{C}$. Menurut (Effendi, 2014) peningkatan suhu menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air, dan mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu perairan sebesar 10 $^{\circ}\text{C}$ menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik

sekitar 2-3 kali lipat, namun peningkatan suhu tersebut disertai dengan penurunan kadar oksigen terlarut sehingga keberadaan oksigen sering kali tidak mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi organisme akuatik untuk melakukan metabolisme dan respirasi.

Kandungan oksigen terlarut (DO) pada saat penelitian berada pada kisaran optimal karena kadar oksigen terlarut yang baik menurut SNI 7550:2009 yaitu lebih dari 3 mg/liter. Kadar oksigen terlarut didalam air dipengaruhi oleh suhu, salinitas, turbulensi air, dan tekanan atmosfer, sementara berkurangnya kadar oksigen terlarut dipengaruhi oleh meningkatnya suhu, ketinggian, dan berkurangnya tekanan atmosfer (Sumarni, 2020). Menurut (Arifin, 2016) untuk meningkatkan produktivitas ikan, kandungan oksigen terlarut dalam air sebaiknya dijaga pada level diatas 5 mg/liter, sementara jika kandungan oksigen terlarut berada dibawah 3 mg/liter dapat menyebabkan penurunan laju pertumbuhan ikan.

Nilai pH selama penelitian berada pada kisaran yang optimal bagi ikan nila karena menurut SNI 7750:2009 pH yang optimal adalah kisaran 6,5–8,5. Menurut (Sumarni, 2020) nilai pH dapat digunakan sebagai gambaran tentang kemampuan suatu perairan dalam memproduksi garam mineral, yang mana bila pH tidak sesuai dengan kebutuhan organisme yang dipelihara, akan menghambat pertumbuhan ikan. Secara umum angka pH yang ideal adalah antara 4 – 9, namun untuk pertumbuhan yang optimal untuk ikan nila, pH yang ideal adalah berkisar antara 6 – 8.

Nilai amonia berada pada kisaran yang kurang optimal yaitu berkisar 0,0069-0,041 mg/l. Pada awal penelitian kandungan amonia dalam wadah

pemeliharaan pada perlakuan A sebesar 0,0069 mg/l, perlakuan B sebesar 0,0089 mg/l, perlakuan C sebesar 0,0085 mg/l, dan perlakuan D sebesar 0,0069 mg/l. Sedangkan pada akhir penelitian kandungan amonia dalam wadah pemeliharaan pada perlakuan A sebesar 0,010 mg/l, perlakuan B sebesar 0,014 mg/l, perlakuan C sebesar 0,041 mg/l, dan perlakuan D sebesar 0,007 mg/l sehingga nilai amonia. Menurut (Arifin, 2016) amonia merupakan hasil akhir dari adanya proses penguraian oleh protein terhadap sisa pakan dan hasil metabolisme ikan yang mengendap di dalam perairan.

Nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Pada awal penelitian kandungan nitrat dalam wadah pemeliharaan pada perlakuan A sebesar 1,1874 mg/l, perlakuan B sebesar 1,8358 mg/l, perlakuan C sebesar 1,6888 mg/l, dan perlakuan D sebesar 1,4710 mg/l. Sedangkan Pada akhir penelitian kandungan nitrat dalam wadah pemeliharaan pada perlakuan A sebesar 0,370 mg/l, perlakuan B sebesar 0,537 mg/l, perlakuan C sebesar 0,125 mg/l, dan perlakuan D sebesar 0,379 mg/l. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil (Sumarni, 2020). Adapun baku mutu nitrat menurut PP No.82 Tahun 2001 yaitu kurang dari 20 mg/liter.

Hasil uji kualitas air menunjukkan nilai fosfat berkisar antara 0,0114-0,0794 mg/l. Pada awal penelitian kandungan fosfat dalam wadah pemeliharaan pada perlakuan A sebesar 0,117 mg/l, perlakuan B sebesar 0,118 mg/l, perlakuan C sebesar 0,130 mg/l, dan perlakuan D sebesar 0,114mg/l. Sedangkan pada akhir penelitian kandungan fosfat dalam wadah pemeliharaan pada perlakuan A sebesar 0,0691 mg/l, perlakuan B sebesar 0,0136 mg/l, perlakuan C sebesar

0,0791 mg/l, dan perlakuan D sebesar 0,0107 mg/l. Menurut PP 82 (2001) menyatakan bahwa nilai phosfat dalam perairan alami yang layak digunakan sebesar kurang dari 1 mg/l sehingga nilai phosfat pada media budidaya nila masih dalam kisaran layak untuk digunakan. Phosfat tidak bersifat toksik bagi ikan. Phosfat pada wadah pemeliharaan berasal sisa pakan yang tidak ternakan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat di simpulkan bahwa pemberian 15 ml *eco-enzyme* memberikan hasil terbaik terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat panen tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L*) pemberian 15 ml *eco-enzyme* juga memberikan hasil terbaik terhadap budidaya ikan nila di sistem akuaponik baik laju pertumbuhan spesifik, pertumbuhan berat mutlak maupun parameter kualitas air. Beberapa parameter kualitas air yang diamati yaitu suhu, DO, nitrat yang dapat ditolerir oleh organisme pemeliharaan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan maka disarankan untuk memberikan dosis yang lebih dari 15 ml/L untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Perlu penelitian lanjut, dengan menggunakan media yang lebih besar untuk uji aplikasi *eco-enzim*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, L. W., Syambarkah, A., Purbasari, H. S., Ria, R., & Puspita, V. A. (2009). Introduction of eco-enzyme to support organic farming in Indonesia. *As. J. Food Ag-Ind*, 356-359
- Arifin, M.Y. 2016. Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan Nila (*Oreochromis. Sp*) Strain Merah dan Strain Hitam yang Dipelihara Pada Media Bersalinitas. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 16 (1).
- Arun, C. & Sivashanmugam, P. (2015). Investigation of biocatalytic potential of garbage enzyme and its influence on stabilization of industrial waste activated sludge. *Process Safety and Environmental Protection*, 94, 471-478
- Bambang, Gunadi dan Rani Hafsaridewi. 2008. Pengendalian Limbah Ammonia Budidaya Ikan Lele dengan Sistem Heterotrofik Menuju Sistem Akuakultur Nir-Limbah. *J. Ris. Akuakultur*, Vol. 3 No. 3, h. 437-448. Bogor: IPB, 2006.
- Dewangga Kusuma, Optimalisasi Produksi Budidaya Ikan Konsumsi Air Tawar, Dwi, Zainoedhin Judho P. 2006. Bertanam Sawi Dalam Polybag. Bandung: Sinergi Pustaka Indonesia, h. 5.
- Effendi, H. 2014. Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta.
- Fariudin, R., E. Sulistiyaningsih, dan S. Waluyo. 2013. Pertumbuhan dan hasil dua kultivar selada (*lactuca sativa* l.) dalam akuaponika pada kolam gurami dan kolam nila. *J. Vegetalika*. 2(1):66-81.
- Fathulloh A.S., dan N. S. Budiana. 2015. Akuaponik Panen Sayur Bonus Ikan. Jakarta: Penebar Swadaya, h. 17
- Fernandes, “Budidaya Sawi Hijau” (On-line), tersedia di: <http://andisubawa.wordpress.com/2010/03/12/budidaya-sawi-hijau/>. Diakses pada 22 Januari 2017
- Imron, M. (2020). Manajemen sampah. <https://zerowaste.id/zero-waste-lifestyle/ecoenzyme/>

Kementrian Kesehatan 2022 . https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/109/serba-guna-eco-enzym Kamis, 23 Juni 2022 23:54 WIB

Khairuman, H., dan Khairil Amri. 2012. Pembesaran Nila di Kolam Air Deras. Jakarta Selatan: PT. Agro Media Pustaka, h. 13-14.

Lingga, Pinus. 1999. Hidroponik: Bercocok Tanam Tanpa Tanah. Jakarta: Penebar Swadaya, h. 11

Marziah, A. Nurhayati. Nurahmi.E. 2019. Respon pertumbuhan bibit kopi arabika (*coffea arabica* L.) varietas ateng keumala akibat pemberian pupuk organik cair buah-buahan dan dosis pupuk fosfor. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah. 4(4):11-20

Nasution, U. 1986. Gulma dan Pengendaliannya di Perkebunan Karet Sumatera Utara dan Aceh. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Tanjung Morawa (P4TM), Medan.

Nicholls, RE. 1993. Hidroponik Tanaman Tanpa Tanah. Dahara Prize. Semarang. Publisher.

Rachmawati D., Samidjan I., Pranggono H., & Agus, M. (2019). Penambahan probiotik yang berbeda pada pakan buatan terhadap kinerja pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). PENA Akuatika, 18(2), 63-74.

Riawan, N. 2016. Step by Step Membuat Instalasi Akuaponik Portable 1 m2 Hingga Memanen. Jakarta: AgroMedia Pustaka.

S. Rachmatun Suyanto, Nila, Jakarta: Penebar Swadaya, 2008.

Sumarni. 2020. Pengaruh Pemberian Fermentasi Daun Pepaya (*Carica papaya*) Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Universitas Muslim Indonesia. 67 hlm

Tim Karya Tani Mandiri, Pedoman Budidaya Beternak Ikan Nila, Bandung: Nuansa Aulia, 2009.

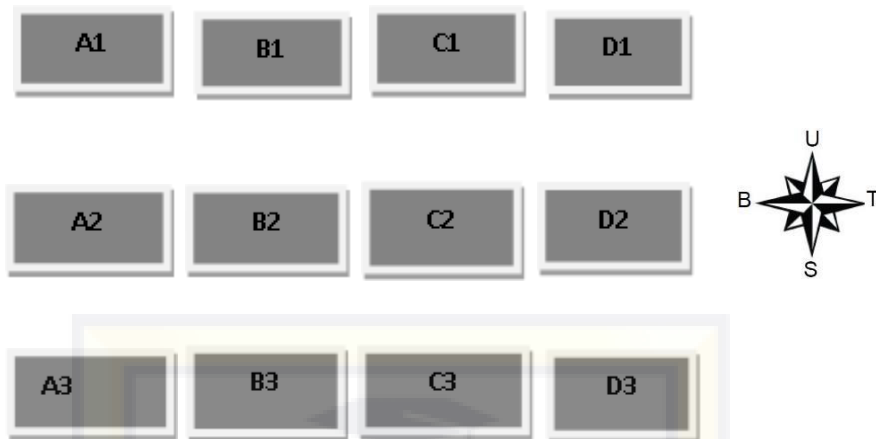
Widyawati, N. 2013. Urban Farming Gaya Bertani Spesifik Kota. Jakarta: Lyly

Zulkarnain. 2013. Budidaya Sayuran Tropis. Jakarta: Bumi Aksara, h. 91-92.



LAMPIRAN

Denah Rancangan Percobaan Acak Kelompok



Lampiran Tabel

Tabel lampiran 1a : Tinggi tanaman sawi hijau 1 MST

| Perlakuan | Kelompok | | | Jumlah | Rata-rata |
|---------------|----------|------|------|--------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A | 2.5 | 2.3 | 2.5 | 7.3 | 2.43 |
| B | 3 | 3.5 | 3.8 | 10.3 | 3.43 |
| C | 4 | 3.8 | 4 | 11.8 | 3.93 |
| D | 1.2 | 1.8 | 1.5 | 4.5 | 1.50 |
| Jumlah | 10.7 | 11.4 | 11.8 | 33.9 | 11.3 |

Tabel lampiran 1b : Sidik ragam tinggi tanaman sawi hijau 1 MST

| SK | db | JK | KT | Fhit | F5% | F1% | Ket |
|------------------|----|------|-----|------|-----|------|-----|
| Kelompok | 2 | 0.2 | 0.1 | 1.1 | 5.1 | 10.9 | |
| Perlakuan | 3 | 10.5 | 3.5 | 52.0 | 4.8 | 9.8 | |
| Galat | 6 | 0.4 | 0.1 | | | | |
| Total | 11 | 11.1 | | | | | |

KK = 9.2 %

Tabel lampiran 2a : Tinggi tanaman sawi hijau 2 MST

| Perlakuan | Kelompok | | | Jumlah | Rata-rata |
|---------------|----------|------|------|--------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A | 4.3 | 4 | 4 | 12.3 | 4.10 |
| B | 5 | 5.5 | 5.8 | 16.3 | 5.43 |
| C | 6 | 5 | 6 | 17 | 5.67 |
| D | 3 | 3 | 3 | 9 | 3.00 |
| Jumlah | 18.3 | 17.5 | 18.8 | 54.6 | 18.2 |

Tabel lampiran 2b : Sidik ragam tinggi tanaman sawi hijau 2 MST

| SK | db | JK | KT | Fhit | F5% | F1% | Ket |
|------------------|----|------|-----|------|-----|------|-----|
| Kelompok | 2 | 0.2 | 0.1 | 0.8 | 5.1 | 10.9 | |
| Perlakuan | 3 | 13.9 | 4.6 | 33.2 | 4.8 | 9.8 | |
| Galat | 6 | 0.8 | 0.1 | | | | |
| Total | 11 | 15.0 | | | | | |

KK = 8.2%

Tabel lampiran 3a : Tinggi tanaman sawi hijau 3 MST

| Perlakuan | Kelompok | | | Jumlah | Rata-rata |
|---------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-----------------|
| | I | II | III | | |
| A | 6 | 5.5 | 5.3 | 16.8 | 5.60 |
| B | 6.3 | 7 | 6.5 | 19.8 | 6.60 |
| C | 7 | 7.5 | 7.3 | 21.8 | 7.27 |
| D | 4 | 4 | 4.2 | 12.2 | 4.07 |
| Jumlah | <u>23.3</u> | <u>24</u> | <u>23.3</u> | <u>70.6</u> | <u>23.53333</u> |

Tabel lampiran 3b : Sidik ragam tinggi tanaman sawi hijau 3 MST

| SK | Db | JK | KT | Fhit | F5% | F1% | Ket |
|------------------|----|------|------|------|-----|------|-----|
| Kelompok | 2 | 0.1 | 0.04 | 0.4 | 5.1 | 10.9 | |
| Perlakuan | 3 | 17.4 | 5.81 | 58.9 | 4.8 | 9.8 | |
| Galat | 6 | 0.6 | 0.10 | | | | |
| Total | 11 | 18.1 | | | | | |

KK = 5.2%

Tabel lampiran 4a : Tinggi tanaman sawi hijau 4 MST

| Perlakuan | Kelompok | | | Jumlah | Rata-rata |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | I | II | III | | |
| A | 6.5 | 6.3 | 6 | 18.8 | 18.8 |
| B | 7.1 | 7.8 | 7.6 | 22.5 | 22.5 |
| C | 8 | 8.7 | 8.2 | 24.9 | 24.9 |
| D | 4.8 | 4.8 | 5 | 14.6 | 14.6 |
| Jumlah | 26.4 | 27.6 | 26.8 | 80.8 | 80.8 |

Tabel lampiran 4b : Sidik ragam tinggi tanaman sawi hijau 4 MST

| SK | db | JK | KT | Fhit | F5% | F1% | Ket |
|------------------|----|------|-----|------|-----|------|-----|
| Kelompok | 2 | 0.2 | 0.1 | 1.2 | 5.1 | 10.9 | |
| Perlakuan | 3 | 20.2 | 6.7 | 83.2 | 4.8 | 9.8 | |
| Galat | 6 | 0.5 | 0.1 | | | | |
| Total | 11 | 20.9 | | | | | |

KK = 4.2%

Tabel lampiran 5a : Tinggi tanaman sawi hijau 5 MST

| Perlakuan | Kelompok | | | Jumlah | Rata-rata |
|---------------|----------|-----|------|--------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A | 7 | 7 | 6.8 | 20.8 | 6.93 |
| B | 8 | 8.5 | 8.2 | 24.7 | 8.23 |
| C | 9 | 9.5 | 9.3 | 27.8 | 9.27 |
| D | 5 | 5 | 6 | 16 | 5.33 |
| Jumlah | 29 | 30 | 30.3 | 89.3 | 29.76667 |

Tabel lampiran 5b : Sidik ragam tinggi tanaman sawi hijau 5 MST

| SK | db | JK | KT | Fhit | F5% | F1% | Ket |
|------------------|----|------|-----|------|-----|------|-----|
| Kelompok | 2 | 0.2 | 0.1 | 1.0 | 5.1 | 10.9 | |
| Perlakuan | 3 | 26.0 | 8.7 | 72.7 | 4.8 | 9.8 | |
| Galat | 6 | 0.7 | 0.1 | | | | |
| Total | 11 | 26.9 | | | | | |

KK = 4.2%

Tabel lampiran 6a : Tinggi tanaman sawi hijau 6 MST

| Perlakuan | Kelompok | | | Jumlah | Rata-rata |
|---------------|----------|------|------|--------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A | 13 | 13.3 | 13.5 | 39.8 | 13.27 |
| B | 14 | 14.2 | 14 | 42.2 | 14.07 |
| C | 15 | 15 | 14.8 | 44.8 | 14.93 |
| D | 8 | 8 | 9 | 25 | 8.33 |
| Jumlah | 50 | 50.5 | 51.3 | 151.8 | 50.6 |

Tabel lampiran 6b : Sidik ragam tinggi tanaman sawi hijau 6 MST

| SK | db | JK | KT | Fhit | F5% | F1% | Ket |
|------------------|----|------|------|-------|-----|------|-----|
| Kelompok | 2 | 0.2 | 0.1 | 1.0 | 5.1 | 10.9 | |
| Perlakuan | 3 | 78.7 | 26.2 | 249.2 | 4.8 | 9.8 | |
| Galat | 6 | 0.6 | 0.1 | | | | |
| Total | 11 | 79.5 | | | | | |

KK = 2.6%

Tabel lampiran 7a : Jumlah daun tanaman sawi hijau 1 MST

| Perlakuan | Kelompok | | | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|----------|----|-----|--------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 |
| B | 2 | 3 | 3 | 8 | 2.67 |
| C | 3 | 4 | 3 | 10 | 3.33 |
| D | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 |
| Jumlah | 9 | 11 | 10 | 30 | 10 |

Tabel lampiran 7b : Sidik ragam jumlah daun tanaman sawi hijau 1 MST

| SK | db | JK | KT | Fhit | F5% | F1% | Ket |
|-----------|----|-----|-----|------|-----|------|-----|
| Kelompok | 2 | 0.5 | 0.3 | 1.8 | 5.1 | 10.9 | |
| Perlakuan | 3 | 3.7 | 1.2 | 8.8 | 4.8 | 9.8 | |
| Galat | 6 | 0.8 | 0.1 | | | | |
| Total | 11 | 5.0 | | | | | |

KK = 14.9%

Tabel lampiran 8a : Jumlah daun tanaman sawi hijau 2 MST

| Perlakuan | Kelompok | | | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|----------|----|-----|--------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A | 4 | 4 | 3 | 11 | 3.67 |
| B | 4 | 5 | 5 | 14 | 4.67 |
| C | 6 | 6 | 6 | 18 | 6.00 |
| D | 3 | 2 | 3 | 8 | 2.666667 |
| Jumlah | 17 | 17 | 17 | 51 | 17 |

Tabel lampiran 8b : Sidik ragam jumlah daun tanaman sawi hijau 2 MST

| SK | db | JK | KT | Fhit | F5% | F1% | Ket |
|-----------|----|------|-----|------|-----|------|-----|
| Kelompok | 2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.1 | 10.9 | |
| Perlakuan | 3 | 18.3 | 6.1 | 18.3 | 4.8 | 9.8 | |
| Galat | 6 | 2.0 | 0.3 | | | | |
| Total | 11 | 20.3 | | | | | |

KK = 13.6%

Tabel lampiran 9a : Jumlah daun tanaman sawi hijau 3 MST

| Perlakuan | Kelompok | | | Jumlah | Rata-rata |
|---------------|----------|----|-----|--------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A | 6 | 6 | 5 | 17 | 5.67 |
| B | 4 | 5 | 5 | 14 | 4.67 |
| C | 7 | 7 | 7 | 21 | 7.00 |
| D | 4 | 4 | 4 | 12 | 4 |
| Jumlah | 21 | 22 | 21 | 64 | 21.33333 |

Tabel lampiran 9b : Sidik ragam jumlah daun tanaman sawi hijau 3 MST

| SK | Db | JK | KT | Fhit | F5% | F1% | Ket |
|--------------|----|------|-----|------|-----|------|-----|
| Kelompok | 2 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | 5.1 | 10.9 | |
| Perlakuan | 3 | 15.3 | 5.1 | 26.3 | 4.8 | 9.8 | |
| Galat | 6 | 1.2 | 0.2 | | | | |
| Total | 11 | 16.7 | | | | | |

KK = 8,3%

Tabel lampiran 10a : Jumlah daun tanaman sawi hijau 4 MST

| Perlakuan | Kelompok | | | Jumlah | Rata-rata |
|---------------|----------|----|-----|--------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A | 7 | 7 | 6 | 20 | 6.67 |
| B | 7 | 8 | 8 | 23 | 7.67 |
| C | 9 | 9 | 9 | 27 | 9.00 |
| D | 5 | 5 | 5 | 15 | 5 |
| Jumlah | 28 | 29 | 28 | 85 | 28.33333 |

Tabel lampiran 10b : Sidik ragam jumlah daun tanaman sawi hijau 4 MST

| SK | db | JK | KT | Fhit | F5% | F1% | Ket |
|--------------|----|------|-----|------|-----|------|-----|
| Kelompok | 2 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | 5.1 | 10.9 | |
| Perlakuan | 3 | 25.6 | 8.5 | 43.9 | 4.8 | 9.8 | |
| Galat | 6 | 1.2 | 0.2 | | | | |
| Total | 11 | 26.9 | | | | | |

KK = 6.2%

Tabel lampiran 11a : Jumlah daun tanaman sawi hijau 5 MST

| Perlakuan | Kelompok | | | Jumlah | Rata-rata |
|---------------|----------|----|-----|--------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A | 8 | 8 | 7 | 23 | 7.67 |
| B | 8 | 9 | 9 | 26 | 8.67 |
| C | 10 | 10 | 10 | 30 | 10 |
| D | 6 | 6 | 6 | 18 | 6 |
| Jumlah | 32 | 33 | 32 | 97 | 32.33333 |

Tabel lampiran 11b : Sidik ragam jumlah daun tanaman sawi hijau 5 MST

| SK | Db | JK | KT | Fhit | F5% | F1% | Ket |
|------------------|----|------|-----|------|-----|------|-----|
| Kelompok | 2 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | 5.1 | 10.9 | |
| Perlakuan | 3 | 25.6 | 8.5 | 43.9 | 4.8 | 9.8 | |
| Galat | 6 | 1.2 | 0.2 | | | | |
| Total | 11 | 26.9 | | | | | |

KK = 5.2%

Tabel lampiran 12a : Jumlah daun tanaman sawi hijau 6 MST

| Perlakuan | Kelompok | | | Jumlah | Rata-rata |
|---------------|----------|----|-----|--------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A | 11 | 11 | 10 | 32 | 10.7 |
| B | 12 | 12 | 13 | 37 | 12.3 |
| C | 13 | 14 | 14 | 41 | 13.7 |
| D | 8 | 9 | 9 | 26 | 8.7 |
| Jumlah | 44 | 46 | 46 | 136 | 45.33333 |

Tabel lampiran 12b : Jumlah daun tanaman sawi hijau 6 MST

| SK | Db | JK | KT | Fhit | F5% | F1% | Ket |
|------------------|----|------|------|------|-----|------|-----|
| Kelompok | 2 | 0.7 | 0.3 | 1.0 | 5.1 | 10.9 | |
| Perlakuan | 3 | 42.0 | 14.0 | 42.0 | 4.8 | 9.8 | |
| Galat | 6 | 2.0 | 0.3 | | | | |
| Total | 11 | 44.7 | | | | | |

KK = 5.1%

Tabel lampiran 13a : Berat panen tanaman sawi hijau

| Perlakuan | Kelompok | | | Jumlah | Rata-rata |
|---------------|----------|------|------|--------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A | 17 | 17.2 | 17 | 51.2 | 17.07 |
| B | 16 | 16.8 | 16.7 | 49.5 | 16.50 |
| C | 17 | 17.5 | 17 | 51.5 | 17.17 |
| D | 13 | 13 | 13 | 39 | 13 |
| Jumlah | 63 | 64.5 | 63.7 | 191.2 | 63.73333 |

Tabel lampiran 13b : Sidik ragam berat panen tanaman sawi hijau

| SK | db | JK | KT | Fhit | F5% | F1% | Ket |
|------------------|----|------|------|-------|-----|------|-----|
| Kelompok | 2 | 0.3 | 0.1 | 2.9 | 5.1 | 10.9 | |
| Perlakuan | 3 | 35.2 | 11.7 | 241.3 | 4.8 | 9.8 | |
| Galat | 6 | 0.3 | 0.0 | | | | |
| Total | 11 | 35.8 | | | | | |

KK = 1.4%

Lampiran 14. Pertumbuhan Berat

| Perlakuan | Minggu Ke | | | | | | | Per. Mutlak (g) | Rata-rata | SGR (%) | Rata-rata |
|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|-----------------|-----------|---------|-----------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | |
| A1 | 0,30 | 0,44 | 0,6 | 0,82 | 1,09 | 1,18 | 1,3 | 1,00 | 0,98 | 2,38 | 2,3254 |
| A2 | 0,30 | 0,42 | 0,64 | 0,7 | 1 | 1,15 | 1,27 | 0,97 | | 2,31 | |
| A3 | 0,30 | 0,43 | 0,62 | 0,82 | 1,03 | 1,15 | 1,26 | 0,96 | | 2,29 | |
| B1 | 0,30 | 0,65 | 0,91 | 1,06 | 1,8 | 1,3 | 1,55 | 1,25 | 1,25 | 2,98 | 2,9841 |
| B2 | 0,30 | 0,66 | 0,93 | 1,08 | 1,3 | 1,36 | 1,57 | 1,27 | | 3,02 | |
| B3 | 0,30 | 0,61 | 0,92 | 1,03 | 1,19 | 1,26 | 1,54 | 1,24 | | 2,95 | |
| C1 | 0,30 | 0,95 | 1,15 | 1,4 | 1,58 | 1,75 | 2,03 | 1,73 | 1,76 | 4,12 | 4,1905 |
| C2 | 0,30 | 0,88 | 1,18 | 1,21 | 1,49 | 1,72 | 2,08 | 1,78 | | 4,24 | |
| C3 | 0,30 | 0,95 | 1,16 | 1,28 | 1,53 | 1,7 | 2,07 | 1,77 | | 4,21 | |
| D1 | 0,30 | 0,38 | 0,58 | 0,76 | 1,02 | 1,1 | 1,21 | 0,91 | 0,89 | 2,17 | 2,13 |
| D2 | 0,30 | 0,4 | 0,59 | 0,78 | 1,05 | 1,13 | 1,22 | 0,92 | | 2,19 | |
| D3 | 0,30 | 0,39 | 0,58 | 0,75 | 1,03 | 1,12 | 1,15 | 0,85 | | 2,02 | |

Lampiran 15. Pertumbuhan Berat Spesifik ANOVA

| ANOVA | | | | | |
|---------------------------------|----------------|---------------|----------------|----------|------------------|
| Berat_Spesifik Sumber Keragaman | Jumlah Kuadrat | Derajat Bebas | Kuadrat Tengah | F Hitung | Probabilitas (P) |
| Perlakuan | 7,793 | 3 | 2,598 | 649,406 | ,000 |
| Sisa (Galat) | ,032 | 8 | ,004 | | |
| Total | 7,825 | 11 | | | |

Lampiran 16. Pertumbuhan Berat Spesifik Uji Duncan

SGR

Duncan^a

| Perlakuan | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Perlakuan D | 3 | 2,1267 | | | |
| Perlakuan A | 3 | | 2,3267 | | |
| Perlakuan B | 3 | | | 2,9833 | |
| Perlakuan C | 3 | | | | 4,1900 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Sarana untuk grup dalam himpunan bagian yang homogen ditampilkan.

a. Menggunakan harmonik Rata-Rata ukuran sampel = 3,000.

Lampiran 17 Pertumbuhan Berat Mutlak ANOVA

ANOVA

Berat_Mutlak

| Sumber Keragaman | Jumlah Kuadrat | Derajat Bebas | Kuadrat Tengah | F Hitung | Probabilitas (P) |
|------------------|----------------|---------------|----------------|----------|------------------|
| Perlakuan | 1,376 | 3 | ,459 | 655,187 | ,000 |
| Sisa (Galat) | ,006 | 8 | ,001 | | |
| Total | 1,381 | 11 | | | |

Lampiran 18. Pertumbuhan Berat Mutlak Uji Duncan

Berat_Mutlak

Duncan^a

| Perlakuan | N | Subset for alpha = 0.05 | | | |
|-------------|---|-------------------------|-------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Perlakuan D | 3 | ,8933 | | | |
| Perlakuan A | 3 | | ,9767 | | |
| Perlakuan B | 3 | | | 1,2533 | |
| Perlakuan C | 3 | | | | 1,7600 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Sarana untuk grup dalam himpunan bagian yang homogen ditampilkan.

a. Menggunakan harmonik Rata-Rata ukuran sampel = 3,000.

Lampiran 19. Alat yang Digunakan dalam Penelitian



Suhu dan pH Meter



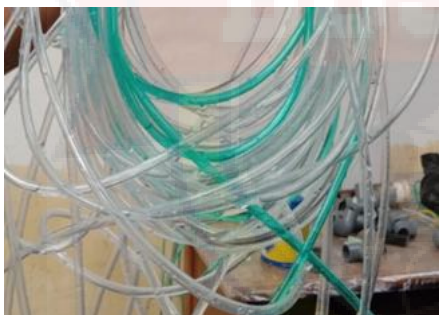
Timbangan



Wadah akuaponik



Batu aerasi



Selang aerasi



DO Meter



ATK



Seser



Pipa Parlon

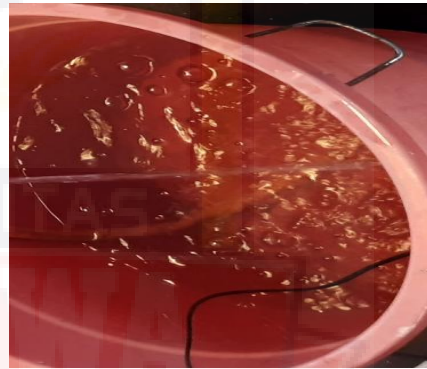


Gelas ukur

Lampiran 20 Bahan yang Digunakan dalam Penelitian



Benih Ikan nila



Air tawar



Pakan Ikan Nila



Larutan *Eco-Enzym*

Lampiran 21 Dokumentasi Penelitian



Pengukuran Tinggi Tanaman



Pengukuran Berat Tanaman



Wadah Akuaponik



Pengukuran Tinggi Tanaman



Penyemaian Bibit sawi



Pemeliharaan Media Akuaponik