

**PENGUNAAN ECO-ENZIM DENGAN DOSIS BERBEDA
PADA TEKNOLOGI AKUAPONIK SEDERHANA
UNTUK OPTIMALISASI PERTUMBUHAN
IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)**

SKRIPSI



**OLEH:
EVITA SARI SIKKU
4520034005**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BOSOWA
MAKASSAR
2023**

HALAMAN JUDUL

**PENGUNAAN ECO-ENZIM DENGAN DOSIS BERBEDA
PADA TEKNOLOGI AKUAPONIK SEDERHANA
UNTUK OPTIMALISASI PERTUMBUHAN
IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)**

Oleh

EVITA SARI SIKKU

4520034005

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Perikanan (S.Pi) pada Program Studi Budidaya Perairan
Fakultas Pertanian Universitas Bosowa

Pada

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BOSOWA
MAKASSAR**

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Penggunaan Eco-Enzim dengan Dosis Berbeda pada Teknologi
Akuaponik Sederhana Untuk Optimalisasi Pertumbuhan Ikan
Nila (*Oreochromis niloticus*)

Nama : Evita Sari Sikku

Stambuk : 45 20034 005

Jurusan : Perikanan

Fakultas : Pertanian

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota


Dr. Ir. Nur Asia Umar, M.Si.
NIDN: 007106702


Dr. Ir. Erni Indrawati, M.P.
NIDN: 0921106501

Mengetahui:

Dekan Fakultas Pertanian

Ketua Jurusan Perikanan


Ir. A. Tenri Fitriyah, M.Si., Ph.D.
NIDN: 0022126804


Amal Aqmal S.Pi., M.Si.
NIDN: 0927018402

Tanggal Lulus: 7 Februari 2023

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari / tanggal : Selasa / 7 Februari 2023

Skripsi atas nama : Evita Sari Sikku

NIM : 45 20034 005

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua : Dr. Ir. Nur Asia Umar, M.Si.
(Pembimbing I)



Sekretaris : Dr. Ir. Erni Indrawati, M.P.
(Pembimbing II)



Anggota Penguji : 1. Dr. Ratnawati, S.Pi., M.Si.



2. Amal Aqmal, S.Pi., M.Si.



Makassar, 7 Februari 2023

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Bosowa



Ir. Andi Tenri Fitriyah, M.Si., Ph.D
NIDN. 0022126804

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Evita Sari Sikku

NIM : 4520034005

Judul Skripsi : Penggunaan Eco-enzim dengan dosis berbeda pada teknologi akuaponik sederhana untuk optimalisasi pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis Niloticus*)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri kecuali bagian-bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya yang disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Makassar, 7 Februari 2023.

Yang membuat pernyataan,



Evita Sari Sikku

ABSTRAK

Evitasari Sikku, 4520034005. Penggunaan Eco-Enzim dengan Dosis Berbeda pada Teknologi Akuaponik Sederhana Untuk Optimalisasi Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Dibimbing oleh Nur Asia Umar dan Erni Indrawati.

Ikan nila memiliki kemampuan menyesuaikan diri yang baik dengan lingkungan hidupnya, sehingga bisa dipelihara didaratkan yang berair payau maupun daratan yang tinggi. eco enzim mengandung aktifitas amylase, protease dan lipase yang dapat dimanfaatkan untuk mengolah limbah yang mengandung karbohidrat, protein dalam pakan untuk diuraikan oleh enzim tersebut kelangsungan hidup ikan yang cepat ikan nila memiliki tingkat kelangsungan hidup yang tinggi pada masa pemeliharaan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui dosis optimalisasi Eco-enzim dalam budidaya ikan nila di sistem akuaponik dengan menggunakan media ember dan mengetahui dan menganalisis perubahan kualitas air media budidaya

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. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember ukuran 20 liter, pipa paralon ukuran $\frac{3}{4}$, pompa air, ember besar 60 liter, selang 0,5 9 inci, thermometer, kertas lakmus, roll meter, kertas label, limbah gelar air, sponge. Sedangkan bahan yang digunakan adalah ikan nila ukuran 3-4 cm, *eco-enzyme*, pakan ikan, bibit tanaman sawi hijau. Jenis pakan benih ikan nila yaitu crumble dengan dosis 5%/BB, dengan frekuensi pemberian 2 kali sehari. Disebar secara merata pada wadah pemeliharaan. Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan melakukan pengukuran kualitas air yaitu pH, Suhu, dan DO salinitas, Nitrat, Nitrit, amonia, dan fosfat. Metode penelitian ini menggunakan (RAL) Rancangan Acak Lengkap 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).

Berdasarkan pertumbuhan pertumbuhan berat spesifik dan berat mutlak bahwa perlakuan 15 ml/L memberikan perbedaan nyata terhadap pertumbuhan benih ikan nila. Tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila 61,90%-85,71% yang relatif masih sangat tinggi yang menunjukkan tingginya kelangsungan hidup karena tingginya pemberian eko-enzim paa wadah pemeliharaan. Parameter kualitas air selama penelitian berada pada kisaran yang optimal.

Kata kunci : ikan nila, eko-enzim, dosis

ABSTRACT

Evitasari Sikku, 4520034005. Using eco-enzymes with different doses in simple aquaponic technology to optimize the growth of tilapia (Oreochromis niloticus). Supervised by Nur Asia Umar and Erni Indrawati.

Tilapia has the ability to adapt well to its living environment, so it can be kept on land with brackish water or upland. Eco-enzymes contain amylase, protease and lipase activities, which can be used to process carbohydrate-containing wastes, protein in feed is decomposed by these enzymes fast fish survival Tilapia has a high survival rate during rearing. The aim of this study was to determine the dose of eco-enzyme optimization in tilapia aquaculture in an aquaponic system using bucket media and to determine and analyze changes in the water quality of the culture media.

This research was conducted for 45 days from August 2022 to October 2022 at the Laboratory of Water Cultivation, Faculty of Agriculture, University of Bosowa Makassar. Water quality measurement in the Laboratory of the Faculty of Marine Affairs and Fisheries, Hasanuddin University, Makassar. The tools used in this study were a 20 liter bucket, $\frac{3}{4}$ paralon tubing, a water pump, a large 60 liter bucket, 0.5 - 9 inch hose, a thermometer, litmus paper, a measuring tape, label paper, waste water level, sponge. The materials used are 3-4 cm tilapia fish, eco-enzymes, fish food, green mustard plant seeds. The type of feed for tilapia seeds is crumble with a dose of 5% / BB, with a frequency of 2 times a day. Spread evenly on the maintenance container. Water quality management is carried out by measuring the water quality, namely pH, temperature and DO salinity, nitrate, nitrite, ammonia and phosphate. This research method used a fully randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 3 replicates. The treatments were

Treatment A: Ecoenzyme 5 ml/l, Treatment B: Ecoenzyme 10 ml/l, Treatment C: Ecoenzyme 15 ml/l, Treatment D: Control (0).

Based on specific gravity and absolute weight growth, treatment at 15 mL/L resulted in a significant difference to the growth of tilapia brood. The survival rate of tilapia brood is 61.90%-85.71%, which is still relatively high, indicating a high survival rate due to the high provision of eco-enzymes in rearing tanks. The water quality parameters were in the optimal range during the study.

Keywords: tilapia, eco-enzyme, dose

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 “Penggunaan Eco-enzim dengan Dosis Berbeda pada Teknologi Akuaponik Sederhana Untuk Optimalisasi Pertumbuhan Ikan nila (*Oreochromis niloticus*)“ yang sesuai waktu yang diharapkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu (S-1) Program studi Budidaya Perairan 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 Yan Aris Pamarru dan Ibunda Elizabeth Sikku dan tak lupa saya ucapkan terimakasih kepada:

1. Dr.Ir Nur Asia Umar, M.Si dan Dr. Ir. Erni Indrawati, 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 Amal Aqmal ,S.Pi., M. Si selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan 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 Budidaya Perairan yang tidak sempat disebut namanya atas partisipasi dan bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.

5. Kepada kakak senior saya Irmayanti, S.Pi, 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, Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKAN.....	5
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila	5
2.2 Habitat dan Kebiasaan Hidup	6
2.3 Makanan dan Kebiasaan Makan	7
2.4 Hama dan Penyakit	8
2.5 Sawi Hijau <i>Brassica Juncea</i>	9
2.6 Tanaman Sawi Sebagai Wadah Akuaponik Budidaya Ikan	10
2.7 Unsur Hara Tanaman	10
2.8 Parameter Kualitas Air Akuaponik	11
2.9 Prinsip Akuaponik	14
2.9.1 Zero Waste	14
2.9.2 Mudah Perawatanya	14

2.9.3 Tanpa Bahan Kimia	15
2.9.4 Teknologi Akuaponik	15
2.9.5 Keunggulan Akuponik	16
2.9.6 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 Pertumbuhan	28
4.1.1 Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS)	28
4.1.2 Pertumbuhan Berat Mutlak	31
4.2 Kelangsungan Hidup	33
4.3 Parameter Kualitas Air	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
DAFTAR LAMPIRAN	44
RIWAYAT HIDUP	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Alat yang Digunakan Penelitian.....	20
2. Bahan yang Digunakan Penelitian	21
3. Teknik Perakitan Wadah	22
4. Rata-Rata Laju Pertumbuhan Spesifik Benih Ikan Nila	28
5. Rata-Rata Pertumbuhan Berat Mutlak Benih Ikan Nila	31
6. Rata-Rata Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila	33
7. Hasil Pengukuran Kualitas Air di Wadah Pemeliharaan	34

UNIVERSITAS
BOSOWA

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Bagian-Bagian Tubuh Ikan Nila Secara Morfologi	6
2. Sistem Akuaponik	16
3. Denah Penyajian Unit Percobaan	21
4. Laju Pertumbuhan Spesifik (%)	28
5. Pertumbuhan Berat Mutlak (g)	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Pertumbuhan Berat.....	45
2. Pertumbuhan Berat Spesifik ANOVA	45
3. Pertumbuhan Berat Spesifik Uji Duncan	45
4. Pertumbuhan Berat Mutlak ANOVA	45
5. Pertumbuhan Berat Mutlak Uji Duncan	46
6. Kelangsungan Hidup Ikan Nila	46
7. Kelangsungan Hidup ANOVA	46
8. Kelangsungan Hidup Uji Duncan	46
9. Alat yang Digunakan dalam Penelitian	47
10. Bahan yang Digunakan dalam Penelitian	48
11. Dokumentasi Penelitian	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758) adalah salah satu ikan air tawar yang banyak dibudidayakan dan dikonsumsi oleh masyarakat, telah dikenal sejak tahun 1970, dan terus mengalami perkembangan, sehingga memegang peranan penting dalam peningkatan perekonomian masyarakat bahkan perkembangan budidayanya dapat mengalahkan ikan lain yang sudah lebih dahulu hadir di Indonesia. Seiring dengan perkembangan usaha budidaya pembesaran ikan nila berdampak pada kebutuhan benih sehingga permintaan benih ikan nila terjadi peningkatan dari tahun ke tahun. Jumlah produksi ikan nila di Indonesia pada tahun 2015 sebesar 30.331 ton, pada tahun 2016 sebesar 45,265 ton, dan pada tahun 2017 sebesar 58.039 ton (KKP, 2018). Umumnya ikan nila membutuhkan protein sekitar 20 – 60% dan optimum 30 – 36% (Frikardo, 2009).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak negatif dari sisa bahan organik rumah tangga adalah pembuatan *Eco-Enzyme*. Metode pembuatan *Eco-Enzyme* adalah dengan memfermentasikan sisa bahan-bahan organik dalam kondisi an-aerob dengan bantuan organisme hidup yang berasal dari bahan organik tersebut. Dari hasil pertama membuat *Eco-Enzyme*, prosesnya akan melepas gas Ozon (O_3) (Rubin, 2001) yang dapat mengurangi karbondioksida (CO_2) di atmosfer yang memerangkap panas di awan. Jadi akan mengurangi efek rumah kaca dan global warning. *Eco-Enzyme* mengubah CO_2 menjadi CO_3 yang bermanfaat bagi tanaman laut dan kehidupan di laut. Selain itu

cairan *Eco-Enzyme* dapat membersihkan udara dari racun, polusi, menghilangkan bau tak sedap, dan membersihkan air yang tercemar. Ketika memiliki satu drum cairan *Eco-Enzyme*, sama fungsinya memiliki pohon yang berusia 10 tahun (Poompanvong *et al.*, 2020). Cairan *Eco-Enzyme* dapat mengubah amonia menjadi nitrat (NO_3), hormon alami, dan nutrisi untuk tanaman, sehingga dapat digunakan sebagai pupuk organik cair (POC) karena mengandung unsur hara makro maupun mikro (Pakki dkk., 2021).

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 dan Budania, 2016).

Menurut (Sastro, 2016) salah satu perkembangan teknologi dalam pemeliharaan ikan adalah dengan sistem akuaponik yang merupakan kombinasi antara sisa pakan dalam akuaponik konvensional sehingga di gunakan pada wadah ember dalam sisa organisme yang di pelihara dalam media aquaponik sisa pakan yang dapat di keluarkan dalam bentuk feses kualitas air media senyawa amoniak racun, dan budidaya ikan untuk mikroorganisme aktif mengelolah sumber energi hasil penelitian menemukan bahwa eco enzim mengandung aktifitas amylase, protease dan lipase yang dapat dimanfaatkan untuk mengolah limbah yang mengandung karbohidrat, protein dalam pakan untuk diuraikan oleh enzim

tersebut kelangsungan hidup ikan yang cepat ikan nila memiliki tingkat kelangsungan hidup yang tinggi pada masa pemeliharaan. (Ghufran, 2009) menjelaskan bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan nila kegiatan pembenihan 80% kemudian untuk kegiatan pembesaran adalah 65-75% faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila adalah faktor genetika, kualitas air, pemberian pakan, serta hama dan penyakit.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti melakukan suatu penelitian untuk mengkaji dosis yang optimum penggunaan larutan *eco-enzyme* untuk pertumbuhan ikan yang dipelihara dengan sistem akuaponik dengan menggunakan media ember.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada latar belakang di atas tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui dosis optimal Eco-enzim dalam budidaya ikan nila di sistem akuaponik dengan menggunakan media ember.
2. Menganalisis perubahan kualitas air media budidaya.

1.3 Manfaat Penelitian

1. Bagi ilmu pengetahuan sebagai landasan ilmiah untuk membuktikan penggunaan *Eco-enzyme* yang berbeda pada aplikasi teknologi untuk optimalisasi ikan air tawar
2. Bagi masyarakat sebagai bahan informasi tentang pemeliharaan ikan tawar yang ramah Lingkungan

3. Sebagai penunjang kebijakan sebagai landasan dan masukan untuk menentukan langkah pengembangan penelitian berikutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila

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

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Kelas : Osteichthyes

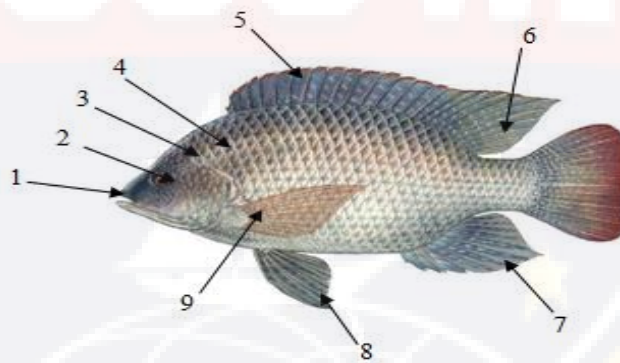
Ordo : Perciformes

Famili : Cichlidae

Genus : Oreochromis

Spesies : *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

Morfologi benih ikan nila dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Bagian-Bagian Tubuh Ikan Nila Secara Morfologi

Keterangan :

1. Mulut
2. Mata
3. Tutup Insang
4. Sisik
5. Sirip Punggung
6. Sirip ekor
7. Sirip anal
8. Sirip dada
9. Sirip Perut

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).

2.2 Habitat dan Kebiasaan Hidup

Habitat ikan nila adalah air tawar, seperti sungai, danau, waduk dan rawa-rawa, tetapi karena toleransinya yang luas terhadap salinitas (*euryhaline*) sehingga dapat pula hidup dengan baik di air payau dan laut. Salinitas yang cocok untuk nila adalah 0–35 ppt (*part per thousand*), namun salinitas yang memungkinkan

nila 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 CO₂ ditentukan antara lain oleh pH dan suhu. Jumlah CO₂ di dalam perairan yang bertambah akan menekan aktivitas pernapasan ikan dan menghambat pengikatan oksigen oleh hemoglobin sehingga dapat membuat ikan menjadi stress. Kandungan CO₂ 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.

2.3 Makanan dan Kebiasaan Makan

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.

2.4 Hama dan Penyakit

Hama dan penyakit dapat menyebabkan gagalnya usaha pendederan. Oleh sebab itu, langkah yang paling tepat adalah pencegahan. Hama yang umum menyerang benih ikan adalah sero, ular atau belut. Usaha pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan membersihkan lingkungan kolam agar hama-hama tersebut tidak bersarang. Untuk pencegahan penyakit, kualitas air kolam harus dijaga dan pemberian pakan harus sesuai kebutuhan ikan (Judantari, dkk, 2008).

Pada sistem akuaponik kehidupan hama pengganggu tanaman atau ikan bisa dibilang minim sama halnya dengan hidroponik, hama pengganggu pada sistem

bertanama tanpa ini hamper tidak ada jika ada kendala selama budidaya tanaman secara akuaponik, biasanya terjadi karena penyakit, seperti busuk akar, penyakit busuk akar dapat dicegah dengan memelihara keberhasilan lingkungan dan melakukan perawatan komponen akuaponik secara berkala (Sulichantini, 2021).

2.5 Sawi Hijau *Brassica Juncea*

Sistem perakaran sawi memiliki akar tunggang dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (silindris) menyebar kesemua arah dengan 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 sangat pendek dan beruas-ruas sehingga hampir tidak terlihat. Batang ini berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun. Sawi memiliki daun yang lonjong, halus, tidak berbulu dan tidak berkrop. Pada umumnya pola pertumbuhan daunnya berserak hingga sukar membentuk krop (Marsono, 2004).

Tanaman sawi hijau (*Brassica rapa var. parachinensis*) merupakan sayuran yang tumbuh lebih cepat dan tahan terhadap suhu rendah. Tanaman sawi hijau cocok ditanam di wilayah tropika dataran tinggi yang bersuhu dingin. Sayuran sawi hijau (*Brassica rapa var. parachinensis*) merupakan sayuran yang bernilai 11 tinggi dengan kandungan vitamin A dan vitamin C-nya yang tinggi. Sayuran sawi hijau dengan suhu pertumbuhan berkisar antara 12°C-22 °C sedangkan suhu lebih dari 25 °C dapat menunda pertumbuhan dan menurunkan kualitas tanaman. Intensitas cahaya yang tinggi dapat meningkatkan perkembangan daun yang lebar sedangkan suhu tinggi dapat meningkatkan perkembangan tangkai bunga. Tanaman sawi hijau berakar serabut yang tumbuh dan berkembang secara

menyebar ke semua arah disekitar permukaan tanah, perakarannya sangat dangkal pada kedalaman sekitar 5 cm (Cahyono, 2003)

2.6 Tanaman Sawi Sebagai Wadah Akuaponik Budidaya Ikan

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).

2.7 Unsur Hara Tanaman

Unsur hara adalah kebutuhan pokok tanaman baik berupa nutrisi maupun sumber energi yang menunjang kehidupan tanaman. Sedikitnya ada 60 jenis unsur

hara yang dibutuhkan oleh tanaman dan 16 unsur atau senyawa di antaranya merupakan unsur hara esensial yang mutlak dibutuhkan tanaman untuk mendukung pertumbuhannya. Kekurangan hara bisa menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu, menimbulkan penyakit, dan bisa menyebabkan tanaman mati. Dari 16 unsur hara, 3 di antaranya ketersediannya di alam melimpah. Ketiga unsur tersebut adalah karbon, hidrogen dan oksigen. Ketiganya dapat diperoleh bebas dari udara. Kebutuhan air dapat diperoleh dari tanah dan dari air penyiraman. Sedangkan unsur hara yang lain karena ketersediannya terbatas biasanya ditambahkan dengan pupuk. Sawi membutuhkan hara makro seperti N, P, K, Ca, dan hara mikro seperti Mn, Fe, Mg, Cu, Cl, Zn, Mo, dan Co. Sebagian besar hara tersebut tersedia didalam tanah dan penambahan lewat pupuk (Susanto, 2015).

Pemberian larutan hara yang teratur sangatlah penting pada hidroponik, karena media hanya berfungsi sebagai penopang tanaman dan sarana meneruskan larutan atau air yang berlebihan. Larutan hara dibuat dengan cara melarutkan garam-garam pupuk dalam air. Berbagai garam jenis pupuk dapat digunakan untuk larutan hara, pemilihannya biasanya atas harga dan kelarutan garam pupuk tersebut (Ramlawati, 2016).

2.8 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 alirstone didalam kolam juga dapat meningkat kandungan oksigen terlarut (Djarijah, 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).

2.9 Prinsip Akuaponik

2.9.1 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).

2.9.2 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).

2.9.3 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).

2.9.4 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).

2.9.5 Keunggulan Akuponik

Keunggulan sistem akuaponik dengan sistem perikanan konvensional antara lain:

a. Hewan 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 terlampaui 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 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Sistem Akuaponik

2.9.6 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 merah	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.	Spong	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) terdiri atas 4 perlakuan dengan masing-masing 3 ulangan. Adapun perlakuan yang diterapkan pada penelitian ini (Kusumawati., dkk 2018) adalah sebagai berikut :

1. Perlakuan A : *Eco-enzyme* 5 ml/L
2. Perlakuan B : *Eco-enzyme* 10 ml/L
3. Perlakuan C : *Eco-enzyme* 15 ml/L
4. Perlakuan D : Kontrol (0)

Denah penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Denah Penyajian Unit Percobaan

Keterangan :

Perlakuan A = A1, A2 A3,
 Perlakuan B = B1, B2, B3,
 Perlakuan C = C1, C2, C3,
 Perlakuan D = D1, D2, D3.



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 dipasang 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
	Memasang pipa karet ke pipah
	Pemotongan pipa
	Pelubangan lubang untuk keluarnya air
	Pemasangan sambungan pipa ke wadah
	Teknik Perakitan Wadah Akuaponik

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 benih 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 dipuaskan 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 kan 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 karna 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

Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS) nb

Laju pertumbuhan spesifik merupakan % dari selisih berat akhir dan berat awal, dibagi dengan lamanya waktu pemeliharaan Menurut (Mulqan dkk. 2017) rumus perhitung laju pertumbuhan spesifik adalah

$$SGR = \frac{(\ln W_t - \ln W_0)}{t} \times 100$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%hari)
 Wo = Berat rata-rata benih pada awal penelitian (g)
 Wt = Berat rata-rata benih pada hari ke-t (g),
 t = Lama pemeliharaan (hari)

Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak dihitung dengan rumus (Effendie, 1997):

$$W_m = W_t - W_0$$

Keterangan:

Wm = Pertumbuhan berat mutlak (gram)
 Wt = Berat biomassa pada akhir penelitian (gram)
 Wo = Berat Biomassa pada awal penelitian (gram)

Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup (SR) adalah tingkat perbandingan jumlah ikan yang hidup dari awal hingga akhir penelitian kelangsungan hidup dapat dihitung dengan rumus (Iskandar dan Elrifadah, 2015) sebagai berikut :

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

- SR = Kelangsungan Hidup (%)
Nt = Jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)
No = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama melaksanakan kegiatan penelitian terdiri dari pH, Suhu, dan DO parameter diukur setia hari pada masa pemeliharaan dan pengukur parameter secara kimia yaitu Nitrat, amonia, fosfat di ukur pada awal pemeliharaan dan akhir masa pemeliharaan dengan uji laboratorium kualitas air menggunakan spektrofotometer.

3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian laju pertumbuhan spesifik (LPS), pertumbuhan berat mutlak, dan kelangsungan hidup akan dianalisis dengan uji statistik (ANOVA) menggunakan program SPSS versi 24. Jika ada pengaruh perlakuan terhadap uji maka di lakukan dengan uji Duncan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah proses pertambahan ukuran dan berat ikan pada masa pemeliharaan. Pertumbuhan yang dihitung ada dua parameter yaitu pertumbuhan laju pertumbuhan spesifik dan berat mutlak.

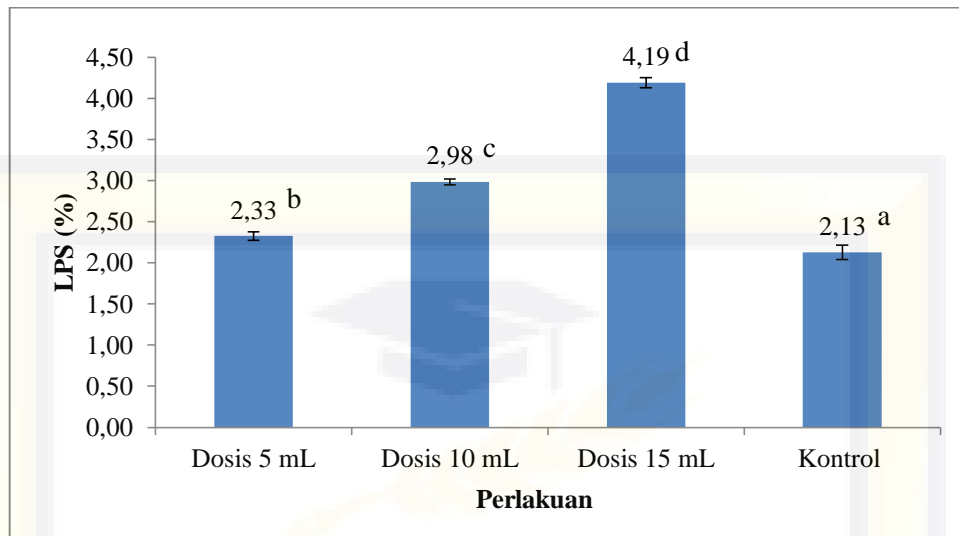
4.1.1 Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS)

Laju pertumbuhan spesifik rata-rata adalah bobot spesifik ikan nila, dimana hasil sampling akhir dikurang dengan sampling awal dibagi dengan lama pemeliharaan (45 hari). Rata-rata laju pertumbuhan spesifik benih ikan nila yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. 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 4 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 4 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 2 Gambar 4). Hasil uji duncan menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan memberikan pengaruh berbeda terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan Nila.

Pada Tabel 4 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 budidaya.

Hal ini sesuai dengan pernyataan (Kusuma *et al.*, 2018) menyatakan bahwa salah satu cara menurunkan amonia dan nitrat pada pada air limbah budidaya lele

adalah dengan mengaplikasikan *eco-enzyme* air kedalam budidaya ikan lele. Pencampuran *eco-enzyme* diharapkan akan menurunkan kadar amonia yang dapat menghilangkan racun bagi ikan yang dibudidayakan pada konsentrasi diatas 1,5 mg/l.

Kandungan amonia dan nitrat sangat mempengaruhi wadah pemeliharaan benih ikan nila, karena semakin tinggi kandungan amonia dan nitrat maka pertumbuhan ikan nila akan semakin buruk, maka untuk mengurangi kadar tersebut maka perlu di tambahkan eko-enzim pada wadah pemeliharaan untuk mengurangi kadar amonia dan nitrat. Enzim mengubah amonia menjadi nitrat (NO_3), hormon alami dan nutrisi untuk pertumbuhan ikan. Sementara itu mengubah CO_2 menjadi karbonat (CO_3) yang bermanfaat bagi tanaman dan pertumbuhan organisme di perairan (ZWI, 2022).

Menurut (Hidayat *et al.*, 2013) pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor dari dalam dan faktor dari luar, adapun faktor dari dalam meliputi sifat keturunan, ketahanan terhadap penyakit dan kemampuan dalam memanfaatkan makanan, sedangkan faktor dari luar meliputi sifat fisika, kimia dan biologi perairan. Menurut (Effendi, 1997 dalam Mulqan dkk., 2017) pertumbuhan merupakan perubahan ukuran ikan baik dalam berat, panjang maupun volume selama periode waktu tertentu yang disebabkan oleh perubahan jaringan akibat pembelahan sel otot dan tulang yang merupakan bagian terbesar dari tubuh ikan sehingga menyebabkan penambahan berat atau panjang ikan.

Dalam usaha budidaya ikan, kualitas air merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan

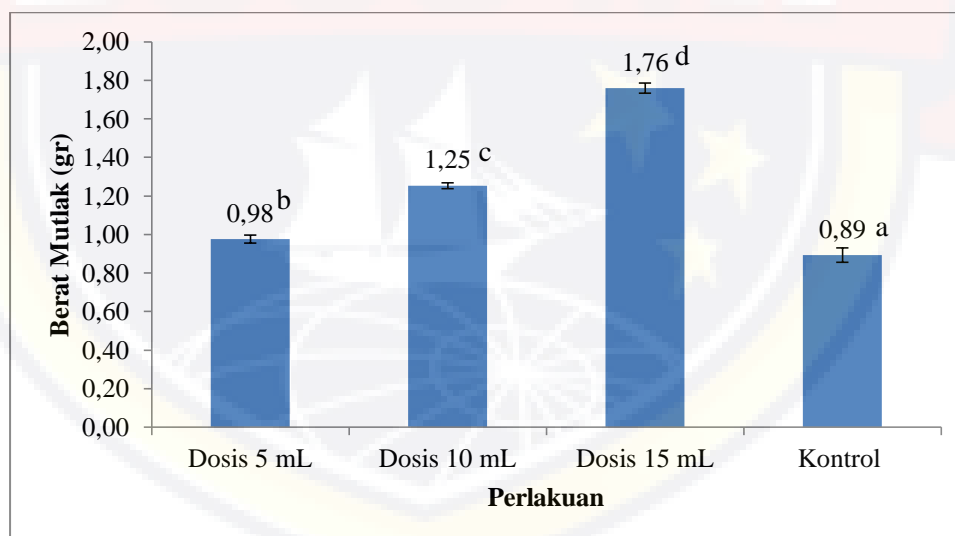
yang dibudidayakan. Menurut (Tania, 2016) bahwa kondisi air sebagai media hidup biota air, harus disesuaikan dengan kondisi optimal bagi biota yang dipelihara. Kualitas air tersebut meliputi kualitas fisika, kimia dan biologi. Faktor fisika misalnya suhu. Faktor kimia diantaranya pH, DO, dan NH_3 , NO_3 , dan PO_4 .

4.1.2 Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak adalah selisih berat rata-rata tubuh ikan pada akhir dan awal pemeliharaan selama 45 hari. Rata-rata pertumbuhan berat mutlak yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-Rata Pertumbuhan Berat Mutlak Benih Ikan Nila

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



Gambar 5 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 5). Hasil uji duncan menunjukkan masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap rata-rata pertumbuhan ikan Nila.

Tabel 5 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).

Cairan *Eco Enzyme* dapat mengubah amonia menjadi nitrat (NO_3), hormon alami, dan nutrisi untuk tanaman, sehingga dapat digunakan sebagai pupuk organik cair (POC) karena mengandung unsur hara makro maupun mikro (Pakitto dkk, 2021). Mikroorganisme dapat menghasilkan enzim dengan beberapa keunggulan yaitu *enzym* dihasilkan dalam jumlah banyak, mikroorganisme mudah dikultur, pertumbuhan lebih cepat (pembelahan sel), biaya untuk produksi *enzym* lebih rendah dan waktu produksi lebih singkat. Mikro organisme menghasilkan enzim ekstraseluler seperti protease, lipase, selulose dan amylase yang dapat dimanfaatkan oleh industri pangan, kosmetik dan obat-obatan. Menurut (Mustahib, 2011) *enzym* merupakan biokatalisator organik yang dapat dihasilkan

organisme hidup di dalam protoplasma, terdiri atas protein atau senyawa yang berikatan dengan protein.

Berat ikan mengalami kenaikan apabila berada pada kondisi lingkungan yang disukai serta tersedia kalimpahan bahan makanan. Pertumbuhan berat ikan paling lambat terjadi pada perlakuan D (kontrol).

4.2 Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup adalah perbandingan antara jumlah individu yang hidup pada akhir penelitian dengan jumlah individu awal (Effendie, 1997). Rata-rata kelangsungan hidup dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-Rata Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila

No	Perlakuan	Rata-Rata SR
1	A. Eco-enzyme 5 ml/L	66,6667±8,25034
2	B. Eco-enzyme 10 ml/L	76,1900±8,24456
3	C. Eco-enzyme 15 ml/L	85,7100±0,00000
4	D. Kontrol (0)	61,9067±16,49490

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh perbedaan terhadap kelangsungan hidup ikan Nila (Lampiran 7) dengan nilai sig = 0,05 (Lampiran 8 dan Tabel 6).

Hal ini menunjukkan bahwa ikan Nila mampu melanjutkan kehidupannya dengan kondisi lingkungannya dan eko-enzim yang diberikan sesuai dengan kebutuhan energi pada benih ikan Nila. Oleh karena itu aerasi yang berfungsi sebagai pengadukan serta memastikan bahwa eko-enzim tetap tersuspensi dalam air dan tidak mengendap.

Menurut (Arminah, 2010) menyatakan faktor yang mempengaruhi kelulushidupan ikan adalah faktor biotik antara lain kompetitor, kepadatan,

populasi, umur, dan kemampuan ikan beradaptasi dengan lingkungannya. Menurut (Awaluddin, 2022) nilai kelangsungan hidup ikan Nila yang baik berkisar antara 73,5-86,0%. Faktor penting yang mempengaruhi kelangsungan hidup suatu organisme adalah asupan nutrisi pakan dan kualitas air (Kelabora, 2010).

4.3 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). Pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 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 8 memperlihatkan bahwa suhu pada saat penelitian berada pada kisaran yang optimal untuk budidaya ikan menurut SNI 7550:2009 yaitu 25 – 32

°C. Menurut (Effendi, 2014) peningkatan suhu menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air, dan mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu perairan sebesar 10 °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 fosfat dalam perairan alami yang layak digunakan sebesar kurang dari 1 mg/l sehingga nilai fosfat pada media budidaya nila masih dalam kisaran layak untuk digunakan. Fosfat tidak bersifat toksik bagi ikan. Fosfat pada wadah pemeliharaan berasal sisa pakan yang tidak termakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan peneltian yang telah dilakukan selama 6 minggu maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dosis optimalisasi Eco-enzim yang terbaik dalam budidaya ikan nila di sistem akuaponik dengan menggunakan media ember yaitu 15 ml/L
2. Beberapa parameter kualitas air yang diamati yaitu suhu, DO, nitrat yang dapat ditolerir oleh organisme pemeliharaan.

5.2 Saran

Perlu uji coba eko enzim dng dosis yang lebih tinggi untuk mendapatkan pertumbuhan yang bagus dan optimal dari hewan uji yang berbeda.

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

DAFTAR PUSTAKA

- Amri dan Khaeuruman. 2002. Habitat dan Kebiasaan Hidup ikan Nila Agromedia pustakan Jakarta
- Amri, K dan Khairuman. 2003. Budidaya Ikan Nila secara Intensif. Agromedia Pustaka. Jakarta. 145 hal
- Arie. 2006. Teknik Pembenihan Ikan Nila. Simplex. Jakarta
- 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).
- Ali, M., Kagoya, W., & Pratiwi, Y. I. (2017). Teknik Budidaya Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea* L.) Universitas Medeka Surabaya.
- Arminah. J. (2010). Pemanfaatan Fermentasi Ampas Tahu Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Selaís (*Ompok hypopythalmus*). Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru
- Awaluddin, M.A. 2022. Peranan Sistem Bioflok Pada Pembesaran Ikan Nila Sultana (*Oreochromis niloticus*) di Balai Perikanan Budidaya Air Tawar (BPBAT) Tatelu Sulawesi Utara. Tugas Akhir. Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene kepulauan. 42 hlm.
- Cahyono, B. 2003. Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau (Pai-Tsai). Hal 12-62. Yogyakarta : Yayasan Pustaka Nusantara
- Damayanti, N. S., & Widjajanto, D. W. (2019). Pertumbuhan dan produksi tanaman sawi Pakcoy (*Brassica rapa* l.) akibat dibudidayakan pada berbagai media tanam dan dosis pupuk organik. October, 3(October), 142–150.
- Dewi. M.A, Rina.A, dan Yessy.A.N.2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekoenzim Terhadap Escherichia coli Dan Shigella dysenteriae.Seminar Nasional farmasi.2(1):60-68
- Djarajah, A. S. 2001. Budidaya ikan patin. Kanisius. Yogyakarta. 87 hlm.
- Effendi, H. 2014. Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta.
- Effendi, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Per`airan. Kanisius. Yogyakarta.
- Effendi, I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Engdaw, F., Dadebo, E and Nagappan, R. 2013. Morphometric Relationships and Feeding Habit of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) (Pisces: Cichilidae) from Lake Koka, Ethiopia. International Journal of Fisheries and

Aquatic Sciences 2(4): 65-71,

Fathulloh A.S., N. S. Budiana. 2015. Akuaponik Panen Sayur Bonus Ikan, Jakarta: Penebar Swadaya, h. 17

Frikardo. 2009. Teknologi Pembuatan Pakan Buatan. [http:// afsaragih. wordpress. Com](http://afsaragih.wordpress.com)

Ghufran, 2009. Budidaya Perairan. Buku Kedua. Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.

Habiburrohman. 2018. Aplikasi Teknologi Akuaponik Sederhana pada Budidaya Ikan Air Tawar Untuk Optimalisasi Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). skripsi. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

Hidayat D, Ade. D. S, Yulisma. 2013. Kelangsungan hidup, pertumbuhan dan efesiensi pakan ikan gabus (*Channa striata*) yang diberi pakan berbahan baku tepung keong mas (*Pomacea* sp). Jurnal akuakultur rawa indonesia. 1 (2) : 161–172.

Iskandar. R. Elrifadah. 2015. Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Pakan Buatan Berbasis Kiambang. ZIRAA'AH, 40 (1):8-24

Judantari, S., Kairuman dan Kairul, A., 2008. *Nila Nirwana, Prospek Bisnis dan Teknik Budidaya Ikan Nila Unggul*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 89h.

Kelabora, D.M., 2010. Pengaruh Suhu Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Berkala Perikanan Terubuk. 38 (1) : 71-81.

Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2018. Satu Data KKP.

Kordi. 2009. Budi Daya Perairan. PT. Citra Aditya Bakti. Bandung.

Kusuma ASW, Abdulah R, Barliana MI, Milanda T, Saputri FA, Febriyanti RM, Alfian SD, Insani WN, Arditta, D, Devinna, Surono, IS, dan Gatera VA, 2018. Identification of Dysbiosis Related Bacteria from New Zealand's White Rabbit Intestinal Treated with *Lactobacillus plantarum* IS-10506 as Probiotics Food Supplementation. Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences; 8(2): 29–34

Kusumawati, A.A. Suprpto. D. Haeruddin. 2018. Pengaruh Ekoenzim Terhadap Kualitas Air dalam Pembesaran Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). Journal Of Maquares 7 (4): 307-314

Linnaeus, C. 1758. *System Nature per Regna tria Naturae, secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, Differentiis Synonymis, Locis*, (ed. 10) 1;1-824, i-iii

- Marsono dan P. Sigit. 2005. Pupuk Akar. Penebar Swadaya. Jakarta. 96 hlm
- Mulqan, M. Rahimi, S.A.E. Dewiyanti, I. 2017. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila Gesit (*Oreochromis niloticus*) Pada Sistem Akuaponik dengan Jenis Tanaman yang Berbeda. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah 2(1):183-193..
- Mustahib. (2011). Cabang-Cabang Biologi. <http://biologi.blogsome.com/2011/06/24/cabang-cabang-biologi/>.
- Nur, M. U. H., & Raihan, A. (2017). Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Pakchoy (*Brassica chinensis* L.) Pada Berbagai Konsentrasi Pupuk ABmix dan Pupuk Organik Cair (POC) dengan Teknik
- Nurhikma. 2022. Perfoma Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) dengan Pemberian Jenis Pakan yang Berbeda. Skripsi. Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan. 41 hlm
- Pakkito,T. Adawiyah.R. Yuswana. A. Namriah. Dirgantoro.M.A. Slamet.A. 2021. Pemanfaatan *eco-enzyme* berbahan dasar sisa bahan organik rumah tangga dalam budidaya tanaman sayuran di pekarangan. Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat. (3):126-134
- Patriono, E., E. Junaidi & A Setiorini. 2009. Pengaruh pemotongan sirip terhadap pertumbuhan panjang tubuh ikan mas (*Cyprinus carpio*). Penelitian Sains Unsriwijaya. 9: 12-13.
- Peraturan Pemerintah R.I. No. 82. 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta (ID): Sekretaris Negara Republik Indonesia.
- Poompanvong, R., J. Oon, J. Oei. 2020. Modul Belajar Pembuatan Eco-Enzyme.
- Prasetio, V.M. Ristiawati. T. Philiyanti. F. 2021. Manfaat *Eco Enzyme* Pada Lingkungan Hidup Serta Workshop Pembuatan *Eco Enzym*. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat 1(1):21-29
- 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.
- Radhiyufa, M. 2011. Dinamika Fosfat dan Klorofil dengan Penebaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Kolam Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Sistem Heterotrofik. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. 54 hlm

- Ramlawati. 2016. Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) Pada Berbagai Konsentrasi Nutrisi Larutan Hidroponik. Skripsi Universitas Alauddin Makassar. 61 hlm.
- Rubin, M.B. (2001). The History of Ozone. The Schonbein Period, 1839- 1868. Bull. Hist. Chem. 26 (1) : 71-76.
- Rukmana, R. 2007. Bertanam petsai dan Sawi. Kanisius. Yogyakarta. Hal 176
- Sastro, Y. (2016) 'Teknologi Akuaponik Mendukung Pengembangan Urban Farming', Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta, pp. 26-27.
- Sastro, Y. 2016. Teknologi Akuaponik Mendukung Pengembangan Urban Farming. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jakarta, 102 hlm
- Satia, Y., Octorina, P dan Yulfiperius. 2011. Kebiasaan Makanan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Danau Bekas Galian Pasir Gekbrong Cianjur – Jawa Barat. Jurnal AGROAQUA, 9(1)
- Setiawati, S. D dan Pangaribuan, R. D. 2017. Studi Makanan dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Rawa Biru Distrik Sota Kabupaten Merauke. Jurnal Fisherina 2017, 1 (1).
- Setyo, B. P., 2006. Efek Konsentrasi Kromium (Cr+3) dan Salinitas Berbeda Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan untuk pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Tesis. Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang. (Tidak Dipublikasikan).
- Shalloof, K. A. S., El-Far, A. M., & Aly, W. 2020. Feeding Habits and Trophic Levels of Cichlid Species in Tropical Reservoir, Lake Nasser, Egypt. The Egyptian Journal of Aquatic Research, 46 (2), 159– 165.
- SNI 7550:2009. Produksi Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Staf Redaksi alam tani. 2014. Panduan Lengkap Budidaya Ikan Nila. <https://alamtani.com/budidaya-ikan-nila/>
- Solestiawati, O. 2013. Kualitas Air dan Produksi Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan *Feeding Rate* Berbeda pada Sistem IMTA (*Integrated Multi Trophic Aquaculture*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. 21 hlm
- Sucipto, Adi dan Prihartono, R. Eko. 2005. Pembesaran Nila Merah Bangkok. Penebar Swadaya. Jakarta. 90 hal
- Sulichantini, E.D. 2021. Auaponik. Tugas Kuliah. Universitas Mulawarman Samarinda

- Sumarni. 2020. Pengaruh Pemberian Fermentasi Daun Pepaya (*Carica papaya*) Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Universitas Muslim Indonesia. 67 hlm
- Sumule, F., Tobigo, J., Rusaini. 2017. Aplikasi probiotik pada media pemeliharaan terhadap pertumbuhan dan sintasan ikan nila merah (*Oreochromis* sp.). <https://www.researchgate.net/publication/324721503>
APLIKASI_PROBIOTIK_PADA_MEDIA_PEMELIHARAAN_TERHAD
AP_PERTUMBUHAN_DAN_SINTASAN_IKAN_NILA_MERAH_
*Oreochromis*_sp
- Suryanto, 2003. Pembenihan dan Pembesaran Nila. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susanto, E. 2015. Studi Komparasi Pemanfaatan Urin Hewan Ternak Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). Skripsi Universitas Alauddin Makassar. 154 hlm
- Tania, S. A. 2016. Dinamika Perubahan Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang Dipelihara di Kolam Tanah. Jurnal Ilmu Hewan Tropika. 5(1): 41-44
- Warasto, Yulisman, dan M. Fitrani. 2013. Tepung lemna (*Salvinia molesta*) terfermentasi sebagai bahan pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia, 1(2): 173- 183
- Widyawati, N. 2013. Urban Farming Gaya Bertani Spesifik Kota', Lily Publisher, Yogyakarta
- Yuliana. 2007. Struktur Komunitas Dan Kelimpahan Fitoplankton Dalam Kaitannya Dengan Parameter Fisika-Kimia Perairan Di Danau Laguna Ternate, Maluku Utara. Protein. 14(1).
- Zero Waste Indonesia. 2022. Zero Waste Indonesia/Manajemen Sampah/Eco Enzyme. <https://zerowaste.id/zero-waste-lifestyle/eco-enzyme/>



Lampiran 1 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 2 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 3 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 4 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 5 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 6 Kelangsungan Hidup Ikan Nila

Perlakuan	Minggu Ke							SR (%)	Rata-rata
	0	1	2	3	4	5	6		
A1	7	7	7	7	6	5	5	71,43	66,67
A2	7	7	7	6	6	6	5	71,43	
A3	7	7	7	6	6	5	4	57,14	
B1	7	6	6	5	5	5	5	71,43	76,19
B2	7	6	5	5	5	5	5	71,43	
B3	7	7	7	7	6	6	6	85,71	
C1	7	7	7	7	6	6	6	85,71	85,71
C2	7	7	7	7	7	7	6	85,71	
C3	7	7	7	6	6	6	6	85,71	
D1	7	7	6	5	5	5	5	71,43	61,90
D2	7	7	7	6	4	4	3	42,86	
D3	7	6	6	6	5	5	5	71,43	

Lampiran 7 Kelangsungan Hidup ANOVA

ANOVA

SR

	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	Probabilitas (P)
Antar Grup	1002,932	3	334,311	3,277	,080
Dalam Grup	816,245	8	102,031		
Total	1819,177	11			

Lampiran 8 Kelangsungan Hidup Uji Duncan

SR

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Perlakuan D	3	61,9067	
Perlakuan A	3	66,6667	66,6667
Perlakuan B	3	76,1900	76,1900
Perlakuan C	3		85,7100
Sig.		,135	,058

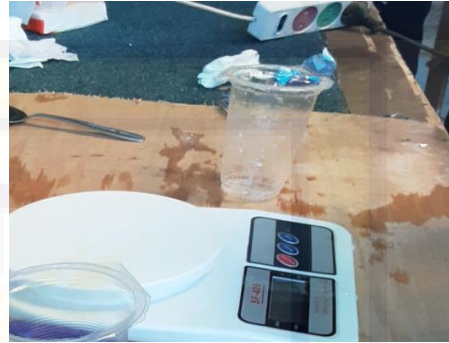
Sarana untuk grup dalam himpunan bagian yang homogen ditampilkan.

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

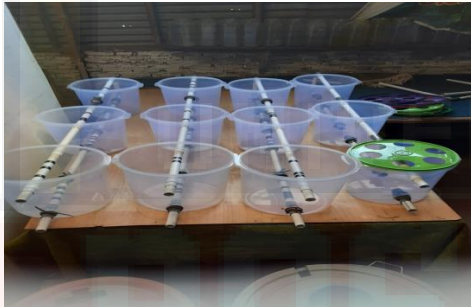
Lampiran 9 Alat yang Digunakan dalam Penelitian



Alat Ukur Suhu



Timbangan



Wadah Akuaponik



Batu Aerasi



Selang Aerasi



DO Meter



ATK



Seser



Pipa Parlon
Alat pH meter



Gelas Ukur



UNIVERSITAS
SOWA

[illegible]

49

Lampiran 11 Dokumentasi Penelitian



Sampling Pertumbuhan



Mengukur Berat Ikan



Pembersihan Wadah Akuaponik



Penebaran Benih



Pengukuran Kualitas Air



Penyemehan Bibit Sawi



Aklimatisasi Benih

LABORATORIUM PRODUKTIVITAS & KUALITAS PERAIRAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
 Jl. Perintis Kemerdekaan, KM 10 Tamalanrea, Makassar, Indonesia 90245
 Telp / Fax. +62-0411-586025, email : fikp@unhas.ac.id, website :http://fikp.unhas.ac.id

No : 018.UM/Lab.Air/VIII/2022
 Pemilik sampel : 1. Evita Sari Sikku; 2. Egidius; 3. Alexius M. Mado (Unibos)
 Tanggal terima sampel : 29 Agustus 2022
 Jumlah sampling : 29 Agustus 2022
 Jumlah sampel : 12
 Jenis sampel : Air tawar
 Asal sampel : Makassar

Data Hasil Analisis

No	Kode Sampel	Parameter		
		Nitrat-NO ₃ (ppm)	Phosphat-PO ₄ (ppm)	Amoniak-NH ₃ (ppm)
1	K1	0.821	0.114	0.008
2	K2	0.422	0.122	0.010
3	K3	0.379	0.118	0.007
4	A1	0.531	0.117	0.010
5	A2	0.370	0.121	0.012
6	A3	0.777	0.118	0.013
7	B1	0.537	0.123	0.015
8	B2	0.654	0.123	0.014
9	B3	0.761	0.125	0.016
10	C1	0.125	0.130	0.041
11	C2	0.192	0.134	0.046
12	C3	0.323	0.130	0.041

Makassar, 12 September 2022
 Ketua Lab,
 Dr. Ir. Badraeni, MP
 NIP 19651023 199103 2 001

Pranata Lab. Pendidikan (PLP)
 Fitriyani, S.Si., M.K.M
 NIP 19771012 200112 2 001

Data Kualitas Air Minggu Pertama

LABORATORIUM PRODUKTIVITAS & KUALITAS PERAIRAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
 Jl. Perintis Kemerdekaan, KM 10 Tamalanrea, Makassar, Indonesia 90245
 Telp./ Fax. +62-0411-586025, email : fikp@unhas.ac.id, website :http://fikp.unhas.ac.id

No : 04.UM/Lab.Air/X/2022
 Pemilik sampel : Alexius, M. Mado (BDP 2017 Unibos)
 Tanggal masuk : 10 Oktober 2022
 Jumlah sampel : 8
 Jenis sampel : Air tawar
 Asal sampel : Lab. Terpadu Pertanian
 Kegiatan : Penelitian S1

DATA HASIL PENGUJIAN

NO	KODE SAMPEL	PAREMETER		
		Nitrat-NO ₃ (mg/L)	Phosphat-PO ₄ (mg/L)	Amoniak-NH ₃ (mg/L)
1	A1	1.8674	0.0691	0.0034
2	A2	1.7073	0.0662	0.0069
3	B1	1.7027	0.0136	0.0089
4	B2	1.8358	0.0113	0.0078
5	C1	1.5341	0.0791	0.0084
6	C2	1.6888	0.0764	0.0085
7	K1	1.4710	0.0101	0.0069
8	K2	1.2640	0.0107	0.0061

Makassar, 30 September 2022
 Pranata Lab. Pendidikan (PLP)
 Fitriyani, S.Si., M.K.M
 NIP 197710122001122001

Data Kualitas Air Minggu ke Enam

RIWAYAT HIDUP



Nama : Evita Sari Sikku

NIM : 4520034405

Tempat Lahir : Palopo

Tanggal Lahir : 18 November 1999

Agama : Kristen Protestan

Jenis Kelamin : Perempuan

Nama Orang Tua : 1. Ayah : Yan Aris Pamarru SP,M Si
2. Ibu : Elisabet Sikku S,E

Alamat Rumah : Andi Pangeran Pettarani V NO 75

Alamat E-mail : Evitasarisikkuvyta@gmail.com

No. Telepon / HP : 085298032397

Riwayat Pendidikan : 1. TK KATOLIK SANTO MIKAEL (2004 – 2005)
2. SD 48 ANDI PATTIWARE (2005 – 2011)
3. SMP NEGERI 2 PALOPO (2011 – 2014)
4. SMA NEGERI 5 PALOPO (2014 – 2017)
5. POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI
PANGKAJENE KEPULAUAN (2017 – 2020)