

Diindeks oleh:



OCTOPUS

Jurnal Ilmu Perikanan

Volume 13 Nomor 1, Juni 2024

EVALUASI SISTEM PRODUKSI UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* SAAT TERJADI WABAH PENYAKIT IMNV DI TAMBAK UDANG PINANG GADING, BAKAUHENI, LAMPUNG SELATAN
Dendi Hidayatullah, Rizqy Aditya Fadlilah, Sukenda Sukenda, Irzal Effendi

PERTUMBUHAN DAN SINTASAN IKAN NILA SALIN (*Oreochromis niloticus*) YANG DIPUASAKAN SECARA PERIODIK
Awan Sustiawan, Asni Anwar, Akmaluddin Akmaluddin

PENGARUH DOSIS *Chaetoceros* sp. YANG DIPUPUK CAIRAN RUMEN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP LARVA UDANG VANNAMEI
Dini Tri Sugira, Murni Murni, Andy Rasyadi, Walda Dewi Berliana

PENGARUH VARIASI DOSIS CAIRAN RUMEN DAN DURASI FERMENTASI TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN TERLARUT DALAM LIMBAH SAYURAN UNTUK PAKAN UDANG VANNAMEI
Rusmawar Rusmawar, Murni Murni, Darmawati Darmawati, Hamsah Hamsah

PERKEMBANGAN BUDIDAYA IKAN KERAPU (*Epinephelus* sp.) DENGAN SISTEM KERAMBA JARING APUNG: SUATU TINJAUAN PUSTAKA
Dewi Shinta Achmad, Roswati S. Ahmad

OPTIMASI MEDIA KULTUR MENGGUNAKAN LIMBAH CAIR TAHU UNTUK PERTUMBUHAN *Tetraselmis* sp.
Na'imamah Na'imamah, Asni Anwar, Murni Murni, Hamsah Hamsah

PENGARUH VARIASI DOSIS BOSTER AMINO LIQUID TERHADAP PERTUMBUHAN DAN EFISIENSI PAKAN PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)
Nur Sami Rahayu, Abdul Haris Sambu, Burhanuddin Burhanuddin, Abdul Malik

PENGARUH DOSIS PUPUK ORGANIK DARI LIMBAH TAMBAK SUPER INTENSIF PADA PENDEDERAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)
Andi Nur Alfian Rais, Rahmi Rahmi, Farhanah Wahyu

2024

P-ISSN 2302-0679

E-ISSN 2746-4822

HTTPS://JOURNAL.UNISMUH.AC.ID/INDEX.PHP/OCTOPUS/INDEX



Penerbit :
Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Makassar
Jl. Sultan Alauddin No. 259, Makassar
octopus@unismuh.ac.id

Diindeks oleh:



OCTOPUS

Jurnal Ilmu Perikanan

Volume 13 Nomor 1, Juni 2024

EVALUASI SISTEM PRODUKSI UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* SAAT TERJADI WABAH PENYAKIT IMNV DI TAMBAK UDANG PINANG GADING, BAKAUHENI, LAMPUNG SELATAN
Dendi Hidayatullah, Rizqy Aditya Fadlilah, Sukenda Sukenda, Irzal Effendi

PERTUMBUHAN DAN SINTASAN IKAN NILA SALIN (*Oreochromis niloticus*) YANG DIPUASAKAN SECARA PERIODIK
Awan Sustiawan, Asni Anwar, Akmaluddin Akmaluddin

PENGARUH DOSIS *Chaetoceros* sp. YANG DIPUPUK CAIRAN RUMEN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP LARVA UDANG VANNAMEI
Dini Tri Sugira, Murni Murni, Andy Rasyadi, Walda Dewi Berliana

PENGARUH VARIASI DOSIS CAIRAN RUMEN DAN DURASI FERMENTASI TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN TERLARUT DALAM LIMBAH SAYURAN UNTUK PAKAN UDANG VANNAMEI
Rusmawar Rusmawar, Murni Murni, Darmawati Darmawati, Hamsah Hamsah

PERKEMBANGAN BUDIDAYA IKAN KERAPU (*Epinephelus* sp.) DENGAN SISTEM KERAMBA JARING APUNG: SUATU TINJAUAN PUSTAKA
Dewi Shinta Achmad, Roswati S. Ahmad

OPTIMASI MEDIA KULTUR MENGGUNAKAN LIMBAH CAIR TAHU UNTUK PERTUMBUHAN *Tetraselmis* sp.
Na'imamah Na'imamah, Asni Anwar, Murni Murni, Hamsah Hamsah

PENGARUH VARIASI DOSIS BOSTER AMINO LIQUID TERHADAP PERTUMBUHAN DAN EFISIENSI PAKAN PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)
Nur Sami Rahayu, Abdul Haris Sambu, Burhanuddin Burhanuddin, Abdul Malik

PENGARUH DOSIS PUPUK ORGANIK DARI LIMBAH TAMBAK SUPER INTENSIF PADA PENDEDERAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)
Andi Nur Alfian Rais, Rahmi Rahmi, Farhanah Wahyu

2024

P-ISSN 2302-0679

E-ISSN 2746-4822

HTTPS://JOURNAL.UNISMUH.AC.ID/INDEX.PHP/OCTOPUS/INDEX



Penerbit :
Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Makassar
Jl. Sultan Alauddin No. 259, Makassar
octopus@unismuh.ac.id

Octopus : Jurnal Ilmu Perikanan

Dipublikasikan oleh Program Studi Budidaya Perairan,
Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar

Desain Sampul & Tata Letak :
Andy Rasyadi, S.Pi., M.Si.

Untuk info lebih lanjut, kunjungi: <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/octopus/index>

ISSN: 2302-0679 (Cetak) | 2746-4822 (Daring) | DOI : 10.26618/octopus

Dipublikasi pertama kali pada tahun 2012

Mohon kirim semua artikel penelitian, esai, ulasan, dan dokumen ke:

Alamat Redaksi :

Program Studi Budidaya Perairan
Fakultas Pertanian
Lantai 6 Menara Iqra, Universitas Muhammadiyah Makassar
Jl. Sultan Alauddin No. 259 Makassar, 90221
Sulawesi Selatan, Indonesia

E-Mail:

octopus@unismuh.ac.id

OCTOPUS: Jurnal Ilmu Perikanan menerima artikel di bidang perikanan, baik perairan umum laut maupun perairan pedalaman. Jurnal menyajikan hasil penelitian sumberdaya, penangkapan, oseanografi, lingkungan, remediasi lingkungan dan pengayaan stok ikan.



Octopus : Jurnal Ilmu Perikanan diindeks oleh :



Tentang Jurnal

OCTOPUS: Jurnal Ilmu Perikanan memiliki p-ISSN 2302-0679; e-ISSN 2746-4822. Terbit pertama kali pada tahun 2012. Frekuensi penerbitan jurnal ini dua kali setahun pada bulan Juni dan Desember.

OCTOPUS: Jurnal Ilmu Perikanan menerima artikel di bidang perikanan, baik perairan umum laut maupun perairan pedalaman. Jurnal menyajikan hasil penelitian sumberdaya, penangkapan, oseanografi, lingkungan, remediasi lingkungan dan pengayaan stok ikan.

Naskah yang masuk dalam Jurnal Octopus akan diperiksa dalam hal sistematika tulisan sesuai pedoman dan format yang ditetapkan. Jika sudah sesuai, naskah akan direview oleh dua Evaluator yang ditunjuk oleh Dewan Redaksi. Naskah yang diterima akan diperiksa unsur plagiasinya menggunakan jaringan Turnitin dan Google Scholar.

Fokus dan Ruang Lingkup

Octopus, merupakan jurnal ilmiah nasional yang mempublikasikan hasil penelitian dan kajian ilmiah (review) di bidang ilmu budidaya dan perikanan. Fokus kami pada bidang yang berkaitan dengan:

- Nutrisi (pakan)
- Kesehatan ikan
- Genetika dan reproduksi
- Sistem dan teknologi bidang budidaya perikanan
- Sumber daya lahan dalam budidaya perikanan
- Pengelolaan sumber daya perairan
- Ekologi dan konservasi
- Sistem informasi geografis kelautan dan perikanan
- Budidaya perikanan berkelanjutan
- Perikanan berkelanjutan
- Sosial ekonomi dan budaya kelautan dan perikanan
- Hukum dan kebijakan pembangunan kelautan dan perikanan

Jurnal Octopus diterbitkan dua kali setahun pada bulan Juni dan Desember oleh Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar. Jurnal Octopus, hanya memproses penyerahan naskah asli yang berkaitan dengan ilmu budidaya dan perikanan dan tidak diterbitkan oleh penerbit lain.

Dewan Redaksi

EDITOR-IN-CHIEF

Dr. Hamsah, S.Pi., M.Si.

Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

MANAGING EDITOR

Andy Rasyadi, S.Pi., M.Si.

Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

COPY EDITOR

Dr. Abdul Malik, S.Pi., M.Si.

Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Dr. Ir. Andi Khaeriyah, M.Pd., IPU

Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Dr. Ir. Darmawati, M.Si.

Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Muh. Irwandhi Amri, S.Pi., M.P.

Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

LAYOUT EDITOR

Ir. Syawaluddin Soadiq, S.Pi., M.Si.

Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Dr. Asni Anwar, S.Pi., M.Si.

Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Farhanah Wahyu, S.Pi., M.Si.

Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Reviewer

**Prof. Dr. P. Harry Soedibya, (Scopus ID: 57202232313)
Dosen S2 Sumber Daya Akuatik, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia**

**Prof. Dr. Suadi Suadi, (Scopus ID: 57195478775)
Dosen Program Doktor Ilmu Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Indonesia**

**Prof. Dr. Muhammad Yusri Karim, (Scopus ID: 57190684178)
Dosen Program Doktor Ilmu Perikanan, Sekolah Pascasarjana,
Universitas Hasanuddin, Indonesia**

**Prof. Dr. Haryati Tandipayuk, (Scopus ID: 57203268728)
Dosen D4 Teknologi Akuakultur Dan Pasca Panen Perikanan
Universitas Hasanuddin, Indonesia**

**Prof. Dr. Indriyani Nur, (Scopus ID: 55827377600)
Dosen S2 Ilmu Perikanan, Universitas Halu Oleo, Indonesia**

**Dr. Abdul Haris Sambu, (Scopus ID: 57193997373)
Dosen S1 Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia**

Daftar Isi

EVALUASI SISTEM PRODUKSI UDANG VANAME <i>Litopenaeus vannamei</i> SAAT TERJADI WABAH PENYAKIT IMNV DI TAMBAK UDANG PINANG GADING, BAKAUHENI, LAMPUNG SELATAN.....	1
<i>Dendi Hidayatullah, Rizqy Aditya Fadlilah, Sukenda Sukenda, Irzal Effendi</i>	
PERTUMBUHAN DAN SINTASAN IKAN NILA SALIN (<i>Oreochromis niloticus</i>) YANG DIPUASAKAN SECARA PERIODIK	8
<i>Awan Sustawan, Asni Anwar, Akmaluddin Akmaluddin</i>	
PENGARUH DOSIS <i>Chaetoceros</i> sp. YANG DIPUPUK CAIRAN RUMEN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP LARVA UDANG VANNAMEI.....	14
<i>Dini Tri Sugira, Murni Murni, Andy Rasyadi, Walda Dewi Berliana</i>	
PENGARUH VARIASI DOSIS CAIRAN RUMEN DAN DURASI FERMENTASI TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN TERLARUT DALAM LIMBAH SAYURAN UNTUK PAKAN UDANG VANNAMEI.....	23
<i>Rusmawar Rusmawar, Murni Murni, Darmawati Darmawati, Hamsah Hamsah</i>	
PERKEMBANGAN BUDIDAYA IKAN KERAPU (<i>Epinephelus</i> sp.) DENGAN SISTEM KERAMBA JARING APUNG: SUATUTINJAUAN PUSTAKA	28
<i>Dewi Shinta Achmad, Roswati S. Ahmad</i>	
OPTIMASI MEDIA KULTUR MENGGUNAKAN LIMBAH CAIR TAHU UNTUK PERTUMBUHAN <i>Tetraselmis</i> sp.....	35
<i>Na'imamah Na'imamah, Asni Anwar, Murni Murni, Hamsah Hamsah</i>	
PENGARUH VARIASI DOSIS BOSTER AMINO LIQUID TERHADAP PERTUMBUHAN DAN EFISIENSI PAKAN PADA IKAN NILA (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	43
<i>Nur Sami Rahayu, Abdul Haris Sambu, Burhanuddin Burhanuddin, Abdul Malik</i>	
PENGARUH DOSIS PUPUK ORGANIK DARI LIMBAH TAMBAK SUPER INTENSIF PADA PENDEDERAN IKAN NILA (<i>Oreochromis niloticus</i>)	50
<i>Andi Nur Alfian Rais, Rahmi Rahmi, Farhanah Wahyu</i>	

EVALUASI SISTEM PRODUKSI UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* SAAT TERJADI WABAH PENYAKIT IMNV DI TAMBAK UDANG PINANG GADING, BAKAUHENI, LAMPUNG SELATAN

Dendi Hidayatullah^{1*}, Rizqy Aditya Fadlilah¹, Sukenda Sukenda¹, Irzal Effendi¹

¹)Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University
*e-mail: dendihidayatullah@gmail.com

Abstrak

Udang vaname (*Litopennaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas unggulan budidaya perairan di Indonesia. Penyakit udang merupakan salah satu tantangan yang dihadapi oleh pembudidaya. Salah satu penyakit yang menyerang udang adalah infectious myonecrosis (IMN). Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi sistem produksi budidaya udang vaname saat terjadi wabah infeksi infectious myonecrosis virus IMNV di Tambak Pinang Gading, Bakauheni, Lampung Selatan. Sebanyak 2 petak tambak udang digunakan sebagai petak pengamatan yaitu petak A7 (2700 m²) dan A8 (3700 m²) dengan padata tebar udang masing-masing 74 ekor/m² dan 54 m². Kegiatan budidaya udang dilakukan mulai dari persiapan hingga panen. Penelitian dilakukan dengan mengevaluasi kinerja produksi dan kelayakan usaha budidaya udang vaname. Hasil penelitian menunjukkan bahwa budidaya udang pada kondisi baik, kelangsungan hidup udang dapat mencapai 94,75% dengan keuntungan Rp. 43.335.000/tahun dan kondisi tidak baik saat terserang IMNV mencapai 34,83% dengan kerugian Rp. 49.906.080/tahun. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa budidaya udang vaname memiliki peluang usaha yang baik namun juga memiliki resiko kerugian akibat penyakit seperti IMNV. Evaluasi standar operasional prosedur (SOP) dan peningkatan biosekutitas perlu dilakukan untuk menjaga agar produksi budidaya udang tetap baik dan berkelanjutan.

Kata kunci: IMNV, penyakit, produksi, udang vaname, wabah

Abstract

Vaname shrimp (Litopennaeus vannamei) is one of the leading commodities in aquaculture in Indonesia. Shrimp disease is one of the challenges faced by farmers. One of the diseases that attacks shrimp is infectious myonecrosis (IMN). The aim of this research is to evaluate the vaname shrimp cultivation production system during an outbreak of IMNV infectious myonecrosis virus infection in Tambak Pinang Gading, Bakauheni, South Lampung. A total of 2 shrimp pond plots were used as observation plots, namely plots A7 (2700 m²) and A8 (3700 m²) with shrimp stocking densities of 74 individuals/m² and 54 m² respectively. Shrimp cultivation activities are carried out from preparation to harvest. The research was carried out by evaluating the production performance and feasibility of the vaname shrimp cultivation business. The research results show that shrimp cultivation in good conditions, shrimp survival can reach 94.75% with a profit of IDR. 43,335,000/year and bad conditions when attacked by IMNV reached 34.83% with a loss of Rp. 49,906,080/year. Therefore, it can be concluded that vaname shrimp cultivation has good business opportunities but also has the risk of losses due to diseases such as IMNV. Evaluation of standard operating procedures (SOP) and improvement of biosecurity need to be carried out to ensure that shrimp cultivation production remains good and sustainable.

Keywords: IMNV, disease, production, vaname shrimp, outbreak

PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas unggulan sekaligus komoditas perdagangan penting di dunia (FAO 2021; Dugassa dan Gaetan 2018). Pada tahun 2019, total produksi udang vaname dunia mencapai 5,44 juta ton atau senilai dengan 32,19 miliar dollar AS (FAO 2021).

Berdasarkan laporan Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), total produksi udang vaname Indonesia pada tahun 2019 mencapai 677.632 ton dan meningkat menjadi 696.570 ton pada tahun 2020 dengan volume ekspor udang Indonesia pada tahun 2020 mencapai 251.373,8 ton atau senilai 2,06 miliar dollar AS. Kementerian Kelautan dan

Perikanan menargetkan untuk tahun 2024 Indonesia dapat meningkatkan volume produksi udang sampai dengan 250% atau setara dengan 1.290.000 ton (KKP 2020).

Selain memiliki nilai ekonomis yang tinggi, udang vaname memiliki beberapa keunggulan dibandingkan udang penaeid lainnya seperti pertumbuhan yang lebih cepat, kelangsungan hidup yang lebih tinggi bahkan pada padat penebaran tinggi, toleransi terhadap suhu dan salinitas yang luas (Fauziati dan Yulianti, 2020). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Sodiq (2013) menyatakan bahwa salinitas tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan dan kelulushidupan udang vaname. Akan tetapi wabah penyakit yang terjadi pada rentang tahun 2016 – 2020 telah menyebabkan kerugian ekonomi yang sangat besar (Zeng *et al.*, 2020).

Penyakit adalah masalah utama dalam budidaya udang. Penyakit virus yang saat ini banyak menyerang budidaya udang vaname di Indonesia adalah infectious myonecrosis (IMN) yang disebabkan oleh infeksi infectious myonecrosis virus (IMNV) (Costa *et al.*, 2009). Gejala klinis penyakit IMN adalah hilangnya transparansi pada jaringan otot akibat nekrosis. Pada stadium infeksi lanjut, warna putih pada perut dan ekor distal akibat nekrosis akan berubah menjadi merah (Taukhid dan Nur'aini, 2008). Infeksi IMNV menyebabkan lebih dari 60% kematian di tambak udang dan dapat menyerang udang pada tahap postlarval (PL), juvenile dan dewasa Coelho *et al.* (2009).

Tambak udang Pinang Gading merupakan salah satu pembudidaya yang bergerak dalam pembesaran udang vaname. Tambak ini terletak di Dusun Pegantungan, Kecamatan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung yang berdiri diatas tanah seluas 52 Hektare. Tambak Udang Pinang Gading mulai beroperasi sejak tahun 2004. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem produksi budidaya udang vaname saat terjadi wabah penyakit IMNV di Tambak Pinang Gading, Bakauheni, Lampung Selatan.

METODE

Waktu dan lokasi

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2022 hingga 30 Januari 2023. Lokasi berada di tambak udang Pinang Gading, Dusun Pegantungan, RT. 03, RW. 08, Kelurahan Bakauheni, Kecamatan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Secara koordinat Tambak Udang Pinang Gading terletak pada 5° 52'32,506" LS dan 105° 44'5,9111" BT (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian di tambak udang Pinang Gading

Wadah dan Tata Letak

Petak kolam di Tambak Udang Pinang Gading terbagi dalam dua fungsi, yaitu wadah penampungan air laut dan wadah pemeliharaan udang vaname. Denah petak Tambak Udang Pinang Gading disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Denah petak Tambak Udang Pinang Gading

Tambak Pinang Gading memiliki tiga area atau blok tambak yakni blok A, B, dan C dengan detail sebagai berikut: blok A terdiri dari 17 petak dan 5 tandon air laut, blok C terdiri dari 18 petak dan 4 tandon air laut, sedangkan blok B hanya terdiri dari 17 petak dan 3 tandon air laut, sehingga total dari wadah budidaya sebanyak 52 petak dan 12 tandon dengan alas berupa tanah dan semi plastik High Density Polyethylene (HDPE). Luas petakan berkisar antara 2.300 m² hingga 4.800 m² (Tabel 1). Selanjutnya dipilih petak A7 (2.700 m²) dan A8 (3.700 m²) sebagai petak pengamatan pada penelitian ini.

Tabel 1. Ukuran petak pemeliharaan dan tandon udang di Pinang Gading Shrimp Farm, Bakauheni, Lampung yang aktif produksi

Petak	Bahan	Luas	Fungsi
Tandon 1	Tanah	3.000	Tandon Air Laut
Tandon 2	Tanah	3.250	Tandon Air Laut
Tandon 3	Tanah	3.300	Tandon Air Laut
Tandon 4	Tanah	3.500	Tandon Air Laut
Tandon 5	Tanah	3.400	Tandon Air Laut
A7	Tanah	2.700	Petak Pemeliharaan
A8	Tanah	3.700	Petak Pemeliharaan
A9	Tanah	3.800	Petak Pemeliharaan
A10	Tanah	4.000	Petak Pemeliharaan
A11	Semi HDPE	2.300	Petak Pemeliharaan
A12	Semi HDPE	3.000	Petak Pemeliharaan
A13	Semi HDPE	3.800	Petak Pemeliharaan
A15	Semi HDPE	3.600	Petak Pemeliharaan
A16	Semi HDPE	3.200	Petak Pemeliharaan
A17	Semi HDPE	2.800	Petak Pemeliharaan
A18	Semi HDPE	2.700	Petak Pemeliharaan
A19	Semi HDPE	3.000	Petak Pemeliharaan
A20	Semi HDPE	2.800	Petak Pemeliharaan
A21	Semi HDPE	3.000	Petak Pemeliharaan
A22	Semi HDPE	3.500	Petak Pemeliharaan
A23	Semi HDPE	4.000	Petak Pemeliharaan
B16	Semi HDPE	4.800	Petak Pemeliharaan
B17	Semi HDPE	3.800	Petak Pemeliharaan

Persiapan Wadah

Persiapan wadah merupakan fase pertama dalam kegiatan budidaya perairan. Tujuan persiapan wadah untuk mengondisikan wadah pemeliharaan dan media pemeliharaan telah sesuai dengan kondisi lingkungan yang optimal bagi kelangsungan hidup benih udang vaname. Persiapan wadah terdiri dari beberapa rangkaian yang dilaksanakan kurang lebih selama satu bulan. Rangkaian persiapan wadah dimulai dari pembuangan limbah sedimen budidaya, pengeringan/penjemuran,

perbaikan konstruksi, pengisian air, dan perlakuan air.

Penebaran Benur

Prosedur penebaran benur menjadi salah satu faktor penentu dalam keberhasilan budidaya udang. Benur yang digunakan PL 8 (post larva) yang dilengkapi sertifikat SPF (Specific Pathogen). Benur yang ditebar pada petak A7 dan A8 berasal dari PT. SyAqua Indonesia Serang, Banten dengan padat tebar masing-masing yaitu 74 ekor/m² dan 54 ekor/m². Data tebar benur petak A7 dan A8 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data tebar benur petak A7 dan A8

Petak	Luas Petak (m ²)	Jumlah Tebar (kantong)	Populasi Bruto (ekor)	Padat Tebar (ekor/m ²)
A7	2700	43	200.000	74
A8	3700	43	200.000	54

Pemeliharaan Udang

Pemberian pakan udang pada DOC 1-35 menggunakan metode blind feeding. Mulai DOC 36 pemberian pakan dilakukan secara restricted dengan FR (Feeding Rate) 2,5-10% bobot biomassa udang yang diketahui dari hasil sampling mingguan. Semakin besar udang, maka semakin rendah rasio pakan terhadap bobot. Pakan yang digunakan di tambak Pinang Gading adalah pakan merk Cargill yang diproduksi oleh PT. Cargill Indonesia dengan kemasan 25 kg/karung. Kandungan nutrisi pakan yang digunakan yaitu protein minimal 33%, lemak minimal 6%, kadar abu maksimal 15%, serat kasar maksimal 4%, dan kadar air maksimal 12%. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 4 kali sehari, yaitu pada pukul 06.00 WIB, pukul 10.00 WIB, pukul 14.00 WIB, dan pukul 19.00 WIB.

Tambak Pinang Gading melakukan sampling tiap tujuh hari sekali (hari Minggu) pada pagi hari. Hal ini, dikarenakan pada pagi hari sekitar jam 06.00-07.00 WIB kondisi suhu air budidaya masih rendah sehingga udang dapat terhindar dari stress. Udang akan dilakukan sampling saat memasuki DOC 35 pasca penebaran. Sampling bertujuan untuk

mengevaluasi kinerja budidaya melalui average daily growth (ADG) dan mean body weight (MBW) (Tabel 8). Berdasarkan dua parameter tersebut dapat digunakan sebagai acuan evaluasi program pakan (% FR) dan dapat diperoleh estimasi survival rate (% SR). Berdasarkan pengecekan kualitas air tambak Pinang Gading di pagi hari memiliki suhu berkisar antara 26,3-26,4 °C, pH 7,5 – 7,7, salinitas 24 – 28 ppt, dan DO 4,3 mg/l. Pengecekan kualitas air pada sore hari diperoleh hasil suhu berkisar antara 28 – 28,2 °C, pH 7,5 – 8, salinitas 24 – 27 ppt, dan DO 5,1 mg/l.

Parameter Uji

Kinerja produksi yang diukur dalam penelitian ini adalah ukuran panen, kelangsungan hidup udang, bobot rata-rata akhir, biomassa, jumlah konsumsi pakan dan rasio konversi pakan. Selanjutnya untuk mengevaluasi aspek digunakan asumsi usaha sebagai gambaran mengenai kelayakan suatu usaha dengan mengacu pada beberapa parameter diantaranya dengan analisis biaya yang meliputi biaya variabel, biaya operasional, biaya tetap, biaya investasi, dan biaya penyusutan (Wijayanto *et al.*, 2017). Penyusunan analisis biaya tersebut akan diketahui melalui penerimaan tahun pertama, harga pokok produksi (HPP), keuntungan, R/C rasio, analisis titik impas (break event point, BEP), dan jangka waktu pengembalian modal (payback period, PP).

Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasi dengan program MS. Office Excel 2010. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dan disajikan ke dalam table dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala Klinis Udang Terinfeksi IMNV

Pada petak A8 periode didiagnosis terinfeksi infectious myonecrosis virus (IMNV) yang ditandai dengan tiga segmen terakhir abdomen udang mengalami kemerahan (Gambar 3). Berdasarkan laporan gejala klinis yang ditimbulkan akibat infeksi virus IMNV

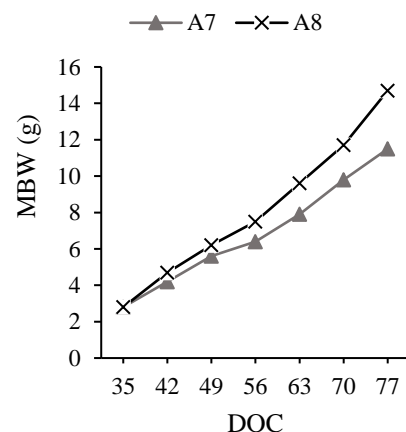
diantaranya gerak renang udang pasif, muncul lebam pada jaringan tubuh udang, serta apabila sudah mengalami nekrosis bagian ekor sampai dengan segmen kedua – ketiga dari ekor menjadi merah. Udang yang terinfeksi IMNV akan kehilangan transparansi pada ototnya yang terlihat keputihan. Warna putih tersebut muncul akibat nekrosis pada otot skeletal (Umiliana *et al.*, 2016). IMN pertama kali diamati pada budidaya udang vaname di Brazil pada tahun 2002 (Poulos *et al.*, 2006), dan kemudian dilaporkan di Indonesia pada tahun 2006 (Senapin *et al.*, 2007).

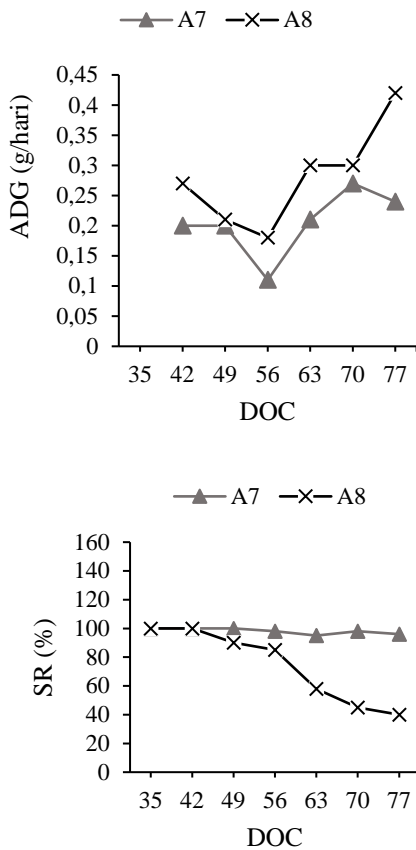


Gambar 3. Gejala klinis udang yang terinfeksi IMNV

Performa Budidaya dan Produksi Petak A7 dan A8

Berdasarkan hasil sampling (Gambar 4) diperoleh bobot rata-rata (MBW) dan peningkatan bobot harian (ADG) tertinggi terjadi pada DOC 77 untuk petak A8. Hal ini dipengaruhi oleh terjadi penurunan sintasan (% SR) pada periode sampling yang sama yaitu dari 85% pada DOC 56 turun menjadi 40% pada DOC 77. Pertumbuhan harian (ADG) yang tinggi dipengaruhi oleh ruang gerak udang yang semakin bebas ketika terjadi penurunan sintasan.





Gambar 4. Grafik performa budidaya petak A7 dan A8

Berdasarkan data hasil panen petak A7 dan A8 diperoleh biomassa panen petak A7 sebesar 2397,5 kg dengan jumlah kebutuhan pakan 3833 kg sehingga diperoleh nilai FCR sebesar 1,60 dan biomassa panen petak A8 sebesar 1047,6 kg dengan jumlah kebutuhan pakan sebesar 2913 kg sehingga diperoleh nilai FCR sebesar 2,78. Berdasarkan hasil panen ini petak A8 memperoleh nilai FCR yang tinggi yaitu 2,78. Hasil panen petak A7 dan A8 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil panen petak A7 dan A8 periode tebar 31 Oktober 2022

Variabel	Hasil Produksi	
	A7	A8
Ukuran panen (ekor/kg)	80,68	66,5
Bobot rata-rata akhir (g/ekor)	12,39	15,04
Kelangsungan hidup (%)	96,15	34,83
Biomassa (kg)	2397,5	1047,6
Konsumsi Pakan (kg)	3833	2913
FCR	1,60	2,78

Untuk mengevaluasi kelayakan usaha maka dilakukan perhitungan dari hasil kinerja

produksi yang telah didapatkan. Hasil kinerja produksi dari petak A7 (kondisi baik) dan A8 (kondisi tidak baik) yang telah diperoleh digunakan sebagai acuan pembuatan asumsi-asumsi untuk mengevaluasi kelayakan usaha dalam satu tahun (2 siklus). Pada kondisi baik SR udang mencapai 96,75%, ukuran panen 80,71 ekor/kg, FCR 1,6, dan produksi 4,8 ton/tahun, sedangkan pada kondisi tidak baik SR mencapai 34,83%, ukuran panen 66,49 ekor/kg, FCR 2,78, dan produksi 2 ton/tahun. Asumsi analisis usaha dalam satu tahun produksi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Asumsi analisis usaha pembesaran udang vaname

Komponen	Jumlah	
	Kondisi Baik (A7)	Kondisi Tidak Baik (A8)
Jumlah Petak (unit)	1	1
Luas Petak Blok A (m2)	2.700	3.700
Stadia Larva	PL 8	PL 8
Padat Tebar (ekor/m2)	74	54
Total Benur (ekor)	200.000	200.000
SR (%)	96,75	34,83
Size Panen	80,71	66,49
MBW (gram)	12,39	15,04
Produksi Persiklus (Kg)	2.397,5	1.047,6
Jumlah Kebutuhan Pakan (Kg)	3833	2913
FCR	1,60	2,78
Masa Pemeliharaan (hari)	84	80
Jumlah Siklus Pertahun	2	2
Produksi Pertahun (Kg)	4.795	2.095
Harga size/kg (Rp.)	57.000	59.600

Berdasarkan hasil evaluasi kelayakan usaha diketahui bahwa biaya tetap dan variable dari kedua petak adalah sama karena menggunakan jumlah tebar benur yang sama yaitu berturut-turut Rp. 109.975.800 dan 120.004.200. Namun untu nilai investasi petak A7 (2.700 m2) lebih rendah dari petak A8 (3.700 m2) yaitu berturut-turut Rp. 324.000.000 dan Rp. 444.000.000. Pada kondisi baik, pertahun petambak mendapatkan penerimaan Rp. 273.315.000, keuntungan Rp. 43.335.000, BEP (Rp.) Rp. 196.059.480, BEP (unit) 3.440

kg, HPP Rp. 47.962, PP 7,48 tahun, dengan R/C rasio 1,19. Namun pada kondisi tidak baik, pertahun petambak hanya mendapatkan penerimaan Rp. 124.873.920, kerugian Rp. 49.906.080, BEP (Rp.) Rp. 2.820.102.439, BEP (unit) 47.317 kg, HPP Rp. 83.419, PP -8,9 dan R/C rasio 0,71. Nilai perhitungan komponen usaha pembesaran udang vaname disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai perhitungan komponen usaha pembesaran udang vaname

Komponen	Jumlah	
	Kondisi Baik	Kondisi Tidak Baik
Biaya investasi	324.000.000	444.000.000
Biaya tetap	109.975.800	109.975.800
Biaya variabel	120.004.200	120.004.200
Biaya total	229.980.000	174.780.000
Produksi	4.795	2.095
Harga/unit	57.000	59.600
Penerimaan	273.315.000	124.873.920
Keuntungan	43.335.000	-49.906.080
BEP (Rp.)	196.059.480	2.820.102.439
BEP (Unit)	3.440	47.317
HPP (Rp.)	47.962	83.419
PP (Tahun)	7,48	-8,90*
R/C	1,19	0,71

*Nilai PP akan bernilai positif apabila nilai keuntungan bernilai positif

Dalam penelitian ini diketahui bahwa kehilangan produksi akibat penyakit IMN dapat mencapai 2,7 ton/tahun dengan nilai uang yang hilang yaitu Rp. 159.300.000/tahun. Di Brazil, dampak ekonomi dari wabah Infectious myonecrosis virus (IMNV) diperkirakan menimbulkan kerugian sebesar US\$ 100 juta untuk periode 2002 hingga 2006 (Lightner, 2011). Selain itu, Kusna *et al.* (2023) melaporkan bahwa perkiraan total kerugian akibat IMNV di Kabupaten Kendal sebesar Rp. 372.022.710 per ha dan perkiraan kehilangan produksi akibat IMNV adalah 257.092,6 kg atau 257,09 ton atau 5,5 ton ha⁻¹.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember hingga Januari dimana curah hujan pada saat itu sedang tinggi sehingga menjadi salah satu penyebab terjadinya wabah IMNV.

Menurut Nunes *et al.* (2004) melaporkan bahwa wabah IMNV di tambak udang Brazil dikaitkan dengan curah hujan lebat yang tidak biasa. Untuk mengurangi resiko terjadinya kerugian akibat penyakit maka perlu dilakukan peningkatan biosekuritas seperti penggunaan benur SPF, desinfeksi wadah dan air budidaya, penggunaan probiotik dan imunostimulan, monitoring kualitas air dan kesehatan udang, manajemen pakan yang baik, serta peningkatan sanitasi budidaya udang vaname. Penerapan pengelolaan yang baik dan biosekuriti yang diperketat dapat mengurangi beban penyakit (Subasinghe *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa budidaya udang dengan padat tebar 74 ekor/m² pada kondisi baik memiliki SR sebesar 96,75% dengan analisis keuntungan sebesar Rp. 43.335.000/tahun, BEP (Rp.) sebesar Rp. 196.059.000, BEP (unit) sebesar 3.440 kg, HPP sebesar Rp. 47.962, waktu pengembalian selama 7,48 tahun, dan nilai R/C rasio sebesar 1,19. Namun Budidaya udang vaname pada kondisi tidak baik memiliki resiko kerugian yang salah satunya disebabkan oleh penyakit. Berdasarkan evaluasi petak tambak yang terserang IMNV diketahui bahwa kegiatan budidaya udang memiliki SR 34,83% dan mengalami kerugian sebesar Rp. 49.906.080/tahun. Pada kondisi ini usaha belum layak dijalankan sehingga perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut terkait SOP dan biosekuritas budidaya udang vaname sehingga usaha budidaya udang dapat layak kembali dijalankan.

DAFTAR PUSTAKA

- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2021. FAO Yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2019/FAO annuaire. Statistiques des pêches et de l'aquaculture 2019/FAO anuario. Estadísticas de pesca y acuicultura 2019. Roma (IT): FAO.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. 2020. Laporan

- Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan 2020. Jakarta (ID): KKP.
- Coelho MGL, Silva ACG, Nova CMVV, Neto JMO, Lima ACN, Feijo RG, Apolinario DF, Maggioni R, Gesteira TCV. 2009. Susceptibility of the wild southern brown shrimp (*Farfantepenaeus subtilis*) to infectious hypodermal and hematopoietic necrosis (IHHN) and infectious myonecrosis (IMN). *Aquaculture* 294: 1–4.
- Costa AM, Buglione CC, Bezerra FL, Martins PC, dan Barracco MA. 2009. Immune assessment of farm-reared *Penaeus vannamei* shrimp naturally infected by IMNV in NE Brazil. *Aquaculture*. 291(3-4): 141-146.
- Dugassa H, Gaetan DG. 2018. Biology of white leg shrimp, *Penaeus vannamei*: review. *World Journal of Fish and Marine Sciences*. 10 (2): 5-17.
- Fauziati, Yulianti D. 2022. Pemeriksaan virus white spot syndrom virus (WSSV) pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu Dan Keamanan Hasil Perikanan (SKIPM) Aceh. *Jurnal Marikultur*. 4(1): 1 – 7.
- Kusna M, Prayitno SB, dan Sarjito DW. 2023. Economic impact due to infectious myonecrosis virus (IMNV) disease in intensive vannamei shrimp aquaculture in Kendal Regency. *AACL Bioflux*. 16(5): 2637- 2647.
- Lightner DV .2011. Virus diseases of farmed shrimp in the Western Hemisphere (the Americas): a review. *J Invertebr Pathol*. 106(1): 110–130.
- Nunes AJP, Martins PCC, Gesteira TCV (2004) *Carcinicultura ameac,ada: produtores sofrem com as mortalidades decorrentes do vírus da mionecrose infecciosa (IMNV)*. *Panor Aquic*. 14(83): 37–51
- Poulos BT, Lightner DV. 2006. Detection of infectious myonecrosis virus (IMNV) of penaeid shrimp by reverse-transcriptase polymerase chain reaction (RT-PCR). *Dis. Aquat. Org*. 73: 69–72.
- Senapin S, Phewsaiya K, Briggs M, Flegel TW. 2007. Outbreaks of infectious myonecrosis virus (IMNV) in Indonesia confirmed by genome sequencing and use of an alternative RT-PCR detection method. *Aquaculture*. 266: 32-38.
- Sodiq MJ. 2013. Pengaruh salinitas dan sistem kultur yang berbeda terhadap kelulushidupan dan laju pertumbuhan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). [Skripsi]. Malang (ID): Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.
- Subasinghe R, Alday-Sanz V, Bondad-Reantaso MG, Jie H, Shinn AP, Sorgeloos P. 2023 Biosecurity: reducing the burden of disease. *Journal of the World Aquaculture Society* 54(2): 397-426.
- Taukhid T, dan Nur'aini YL. 2008. Infectious myonecrosis virus (IMNV) in Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* in Indonesia. *Indonesian Aquaculture Journal*. 3(2): 139-146.
- Umiliana M, Sarjito, Desrina. 2016. Pengaruh salinitas terhadap infeksi Infectious myonecrosis virus (IMNV) pada udang vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone,1931). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 5 (1): 73 – 81.
- Wijayanto D, Nursanto DB, Kurohman F, Nugroho RA. 2017 Profit maximization of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) intensive culture in Situbondo Regency, Indonesia. *AACL Bioflux* 10(6):1436-1444.
- Zeng S, Khoruamkid S, Kongpakdee W, Wei D, Yu L, Wang H, Deng Z, Weng S, Huang Z, He J, Satapornvanit K. 2020. Dissimilarity of microbial diversity of pond water, shrimp intestine and sediment in aquamimicry system. *AMB Expr*. 10(180): 1 – 11.

PERTUMBUHAN DAN SINTASAN IKAN NILA SALIN (*Oreochromis niloticus*) YANG DIPUASAKAN SECARA PERIODIK

Awan Sustiawan¹, Asni Anwar^{1*}, Akmaluddin¹

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar
*e-mail: asni@unismuh.ac.id

Abstrak

Ikan nila salin, yang juga dikenal sebagai varian *Oreochromis niloticus*, merupakan komoditas penting di Indonesia yang berpotensi meningkatkan ketahanan pangan nasional, stabilitas perekonomian, dan kesejahteraan masyarakat setempat. Jenis ikan ini berkembang pesat dan mudah beradaptasi pada berbagai salinitas sehingga menjadikannya komoditas yang berharga. Namun, tingginya biaya pakan, yang mencapai 35-70% pengeluaran produksi, merupakan tantangan yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dampak pembatasan pakan terhadap laju pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila air asin dalam kondisi terkendali. Penelitian ini menggunakan bibit ikan nila berukuran 3 cm dan pakan PF 1000, dan 120 ekor ikan diberi pakan setiap hari tanpa deprivasi dan deprivasi intermiten dilanjutkan dengan pemberian pakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan puasa secara periodik dapat meningkatkan efisiensi pertumbuhan. Puasa menghasilkan peningkatan pertumbuhan panjang bobot harian. Tingkat kelangsungan hidup bervariasi antara 75% dan 100%, dengan kematian awal disebabkan oleh adaptasi dan puasa. Cara puasa berkala yang paling efektif untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup adalah Perawatan D, yang melibatkan puasa selama satu hari diikuti dengan makan selama tujuh hari.

Kata Kunci: Dipuasakan periodik, ikan nila salin, kelangsungan hidup, laju pertumbuhan

Abstract

Saline tilapia, also known as the Oreochromis niloticus variant, is an important commodity in Indonesia that has the potential to increase national food security, economic stability and the welfare of local communities. This type of fish grows rapidly and adapts easily to various salinities, making it a valuable commodity. However, the high cost of feed, which reaches 35-70% of production expenditure, is a significant challenge. This study aims to examine the impact of feed restriction on the growth rate and feed efficiency of saltwater tilapia under controlled conditions. This research used tilapia fish seeds measuring 3 cm and PF 1000 feed, and 120 fish were fed every day without deprivation and intermittent deprivation followed by feeding. The research results show that periodic fasting can increase growth efficiency. Fasting results in increased growth in length and daily weight. Survival rates vary between 75% and 100%, with early death caused by adaptation and fasting. The most effective method of periodic fasting for growth and survival is Treatment D, which involves fasting for one day followed by eating for seven days.

Keywords: Fasted periodically, growth rate, saline tilapia, survival rate

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas unggulan Indonesia, ikan nila asin (*Oreochromis niloticus*), mempunyai potensi untuk ditingkatkan guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat, ketahanan pangan nasional, dan ketahanan perekonomian (Marie *et al.*, 2018). Karena perkembangannya yang cepat dan kemampuan beradaptasi terhadap berbagai faktor lingkungan, antara lain bersifat euryhaline atau mampu bertahan hidup pada kisaran salinitas yang luas, ikan nila salin dapat

dipelihara di air tawar, air payau, dan air laut, serta dapat juga dipelihara di perairan. kepadatan penebaran yang tinggi (Patahiruddin, 2020; Yulan dan Gemaputri, 2013). Dalam hal keberhasilan budidaya perikanan, ikan nila asin menempati urutan ketiga setelah udang dan salmon (Samsu, 2020).

Produksi perikanan, khususnya ikan nila, rata-rata terlihat meningkat setiap tahunnya. KKP (2018) melaporkan produksi ikan nila mencapai 1.114.156 ton pada tahun 2016 dan

kemudian naik menjadi masing-masing 1.265.201 ton dan 1.169.144 ton pada tahun 2017 dan 2018. Besarnya jumlah ekspor memberikan peluang yang dapat dimanfaatkan oleh pihak-pihak yang berkepentingan untuk melakukan diversifikasi dan meningkatkan pengembangan budidaya ikan di Indonesia dengan menciptakan pilihan baru untuk komoditas serupa. Untuk memperoleh gambaran dan informasi teknis yang dapat dijadikan acuan oleh para petani ikan dalam upayanya mengembangkan usaha budidaya perikanan khususnya ikan nila sehingga pada akhirnya akan meningkatkan kesejahteraan, maka penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi optimalisasi budidaya ikan nila asin. pembenihan *O. niloticus* di UKBAT Cangkringan, BPTPB Yogyakarta.

Komponen penting yang perlu diperhatikan dalam upaya meningkatkan produktivitas ikan budidaya adalah pakan (Muntafiah, 2020). Namun tingginya biaya pakan, yang mencakup lebih dari 60% biaya produksi keseluruhan ikan yang dibudidayakan, merupakan masalah umum dalam budidaya ikan (Hadie *et al.*, 2018).

Bagi produsen ikan, kebutuhan pakan yang sangat besar mungkin menimbulkan tantangan. Pakan ikan sangat penting bagi profitabilitas perusahaan akuakultur, namun memperoleh pakan membutuhkan biaya yang besar—antara 35 dan 70 persen dari keseluruhan biaya produksi. Kurangnya penyerapan nutrisi pakan merupakan salah satu permasalahan dalam kegiatan budidaya perikanan, menurut Marwa *et al.*, (2013), artinya pakan yang diambil ikan tidak dimanfaatkan dengan baik dan efisien untuk pertumbuhannya.

Salah satu cara untuk menyediakan pakan yang efektif, seperti optimalisasi bahan pakan, adalah dengan memaksimalkan efisiensi pemanfaatan pakan dan mempercepat pertumbuhan. Menurut Mulyani *et al.*, (2014), pertumbuhan pesat terjadi setelah masa kelaparan pada ikan yang dibudidayakan dengan terapi kelaparan dan dipelihara dalam jangka waktu atau tingkat kenyang yang cukup. Persyaratan ini diterapkan untuk menjamin

pertumbuhan yang cepat (pertumbuhan kompensasi) selama fase makan setelah fase puasa (tingkat kenyang). Temuan dari pengujian awal digunakan sebagai panduan untuk menentukan jumlah terapi dalam penelitian sebagaimana mestinya, menemukan bahwa pengobatan puasa satu hari menghasilkan tingkat kelangsungan hidup terbaik, antara 50 dan 100%. Selain itu, studi tentang pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan nila salin (*O. niloticus*), yang sering diberi kelaparan dalam wadah terkontrol, sangat diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan, efisiensi pakan, dan mengendalikan kualitas air.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh laju pertumbuhan ikan nila salin (*O. niloticus*) dan tingkat kelangsungan hidup yang dipuaskan secara periodik dalam wadah terkontrol. Pelaku usaha budidaya dapat menggunakan temuan penelitian ini untuk lebih memahami laju perkembangan dan efisiensi pakan ikan nila salin (*O. niloticus*), yang dipelihara dalam wadah terkendali dan dipuaskan secara berkala.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan September 2023. Prosedur pemeliharaan dilakukan di Laboratorium Akuakultur yang berada di lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar. Penelitian ini menggunakan berbagai alat antara lain pH meter untuk mengukur keasaman air, termometer suhu air, seser untuk menampung sampel ikan dalam wadah, wadah untuk menampung ikan, selang aerasi untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut, timbangan untuk menimbang sampel. dan pakan, penggaris untuk menakar benih ikan nila, dan ember untuk wadah penelitian. Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari benih ikan mujair berukuran panjang 3 cm dan pakan PF 1000. Ikan ini diperoleh dari Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar.

Persiapan Wadah dan Hewan Uji

Wadah yang digunakan pada penelitian ini adalah ember sebanyak 12 buah, Setiap wadah di isi air media sebanyak 10 liter dengan padat tebar 10 ekor (1 ekor/1 liter air). Setiap ember diberi satu selang aerasi dan satu batu aerasi yang terhubung dengan instalasi aerasi untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam wadah pemeliharaan dan untuk menjaga suhu air pada wadah terkontrol digunakan thermostat pada setiap wadah.

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan nila salin yang berukuran 3 cm yang diperoleh dari Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar.

Penebaran dan Aklimatisasi

Ikan nila asin mula-mula dimasukkan ke dalam wadah plastik dan melalui proses aklimatisasi. Selama proses aklimatisasi, ikan diberi pakan komersial PF 1000 sebanyak 3% dari bobot badannya, tiga kali sehari. Cara pemberian pakan ini dirancang untuk memastikan ikan dapat menyesuaikan diri sepenuhnya dengan lingkungan baru dan pakan yang diberikan. Setelah ikan menyesuaikan diri, ikan tersebut menjalani masa puasa selama 24 jam. Selama ini ikan diukur panjang dan beratnya dicatat sebagai data panjang dan berat badan awal. Sebanyak 120 ekor ikan nila asin ditempatkan pada setiap wadah pemeliharaan, dengan kepadatan tebar 1 ekor per liter air. Hewan uji dipelihara selama 35 hari. Selama ini benih ikan nila diberi pakan komersial PF 1000 sebanyak 3% dari bobot badannya. Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari pada pukul 08.00, 12.00, dan 17.00 WITA.

Selama pemeliharaan, air yang digunakan untuk budidaya ikan diganti jika kualitasnya menurun, dan jumlah air yang ditambahkan didasarkan pada jumlah air yang hilang. Ikan yang mati diukur beratnya selama penelitian.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dengan tiga ulangan.

yang diberikan yaitu berdasarkan penelitian Mulyani (2014) yang dimodifikasi dengan perlakuan sebagai berikut:

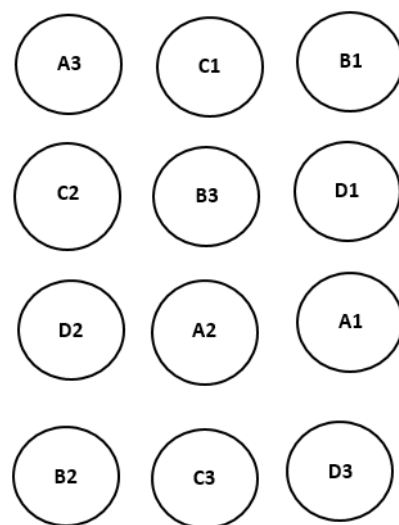
A = Pemberian pakan setiap hari tanpa pemuaan secara periodik

B = 1 hari dipuaskan 3 hari di beri pakan secara periodik

C = 1 hari dipuaskan 5 hari di beri pakan secara periodik

D = 1 hari dipuaskan 7 hari di beri pakan secara periodik

Tata letak unit-unit setelah pengacakan sebagai berikut:



Gambar 1. Tata letak unit-unit pengacakan

Peubah yang Diamati

1. Laju Pertumbuhan Bobot Harian

Pengukuran pertumbuhan bobot harian bertujuan untuk mengetahui rerata bobot ikan pada awal dan akhir pemeliharaan. Rumus yang digunakan untuk menghitung laju pertumbuhan bobot harian menurut Sari (2017):

$$LPBH = \frac{L_n \cdot L_t - L_n \cdot L_0}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

LPBH = Laju pertumbuhan bobot harian (%.hari-1)

W_t = Rata-rata bobot akhir pemeliharaan (gr)

W_0 = Rata-rata bobot ikan awal pemeliharaan (gr)

t = Waktu pemeliharaan (Hari)

2. Kelangsungan Hidup

Pengukuran kelangsungan hidup bertujuan untuk mengetahui jumlah ikan yang hidup pada awal dan akhir pemeliharaan. Rumus yang digunakan untuk menghitung tingkat kelangsungan hidup menurut Sari (2017) :

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan :

N_t = Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)

N_0 = Jumlah ikan yang hidup pada awal penelitian (ekor)

3. Kualitas Air

Parameter kualitas air yang akan diukur selama kegiatan penelitian tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter kualitas air yang diukur

No.	Parameter	Alat ukur	Waktu pengamatan
1.	Suhu	Termometer	Awal, Pertengahan, Akhir
2.	Derajat keasaman (Ph)	pH meter	Awal, Pertengahan, Akhir
3.	Oksigen terlarut (DO)	DO meter	Awal, Pertengahan, Akhir

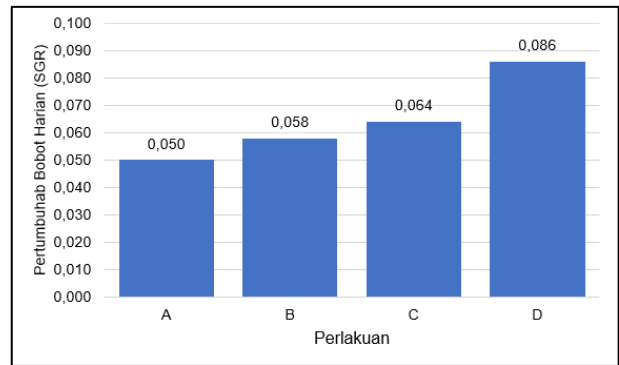
Analisa Data

Analisis dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap laju pertumbuhan harian dan kelangsungan hidup ikan nila. Apabila terdapat perbedaan dianalisis dengan menggunakan SPSS. Apabila terdapat efek perlakuan, maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Pertumbuhan Bobot Harian

Data pertumbuhan rata-rata ikan nila salin yang dipelihara selama penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram pertumbuhan bobot harian ikan nila yang dipuasakan secara periodik

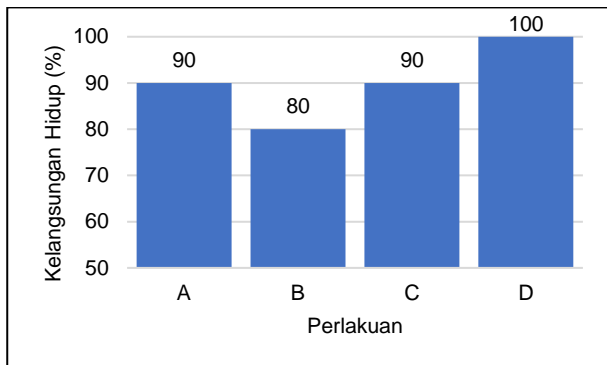
Berdasarkan Gambar 2 tersebut, pemuaasan secara periodik pada wadah terkontrol berpengaruh terhadap laju pertumbuhan bobot harian ikan nila salin. Pertumbuhan paling tinggi ditunjukkan oleh D (0.086), walaupun hasil analisis sidik ragam menunjukkan pengaruh yang tidak nyata antar tiap perlakuan ($P < 0,5$). Lebih tingginya pertumbuhan pada perlakuan D (0.086) diduga berkaitan dengan respon hiperfagia selama periode pemberian pakan kembali.

Ikan nila salin yang dipuasakan secara periodik pada wadah terkontrol yaitu satu hari dipuasakan tiga, lima, dan tujuh hari diberi pakan menghasilkan pertumbuhan yang lebih rendah dibandingkan dengan ikan yang diberi pakan setiap hari sedangkan ikan yang satu hari dipuasakan tiga, lima, dan tujuh hari diberi pakan menghasilkan pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan dengan ikan yang diberi pakan setiap hari.

Relatif kecilnya perbedaan pertumbuhan antara ikan yang dipuasakan dengan ikan yang tidak dipuasakan diduga karena pemuaasan secara periodik pada wadah terkontrol mempengaruhi pemanfaatan energi selama ikan tidak memperoleh asupan pakan. Dalam beberapa kali daur pemuaasan diduga ikan akan beradaptasi dengan kondisi tidak ada pakan sehingga mampu meminimalkan penggunaan energi dengan menurunkan aktivitas dan metabolisme hingga ikan memperoleh pakan kembali (Suriadi, 2019).

Tingkat Kelangsungan Hidup

Data pertumbuhan rata-rata ikan nila yang dipelihara selama penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram Kelangsungan hidup ikan nila salin yang di puasakan secara periodik

Berdasarkan Gambar 3, 80–100% nila salin dapat bertahan hidup dari awal pemeliharaan hingga akhir. Meskipun demikian, analisis data varians menunjukkan bahwa pengaruhnya signifikan secara statistik ($P < 0,05$). Selama penelitian, sekitar 75–100% ikan dapat hidup. Ikan mati tepat pada awal proses pemeliharaannya. Hal ini diyakini sebagai adaptasi reaksi terhadap perlakuan puasa dan lingkungan sekitar. Namun, ikan memiliki tingkat kelangsungan hidup yang relatif tinggi ketika dipelihara. Dikatakan bahwa tingkat kelangsungan hidup minimal 50% adalah baik, tingkat kelangsungan hidup 30–50% adalah sedang, dan tingkat kelangsungan hidup kurang dari 30% adalah buruk (Dewi *et al.* 2022). Kesehatan ikan, kepadatan tebar, kualitas air yang mendukung pertumbuhan, dan kemampuan ikan beradaptasi terhadap pola makan dan lingkungan merupakan faktor penting dalam kelangsungan hidup ikan (Suriadi, 2019).

Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air yang terdiri dari suhu, pH dan oksigen terlarut (DO) selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel kisaran suhu, ph dan oksigen terlarut air selama penelitian

Parameter	Perlakuan				Nilai Optimum
	A	B	C	D	
Suhu ($^{\circ}$ C)	29-31	29-31	29-31	29-31	25-32 $^{\circ}$ C
pH (ppm)	8,6-9,2	8,1-8,6	8,6-8,9	8,5-8,9	6-9
Oksigen Terlarut (ppm)	6,08-8	5,06-8	6,10-8	6,02-8	7-8 ppm

Hasil pengukuran suhu air pada media pemeliharaan, untuk perlakuan A antara 29 – 31 $^{\circ}$ C, sedangkan perlakuan B antara 29 - 31 $^{\circ}$ C, perlakuan C antara 29 - 31 $^{\circ}$ C, untuk perlakuan D antara 29 - 31 $^{\circ}$ C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata – rata suhu yang di capai adalah 29 - 31 $^{\circ}$ C. Pengukuran parameter suhu hasil penelitian masih dikatakan berada pada kisaran yang sesuai untuk pemeliharaan ikan nila salin. Suhu yang optimum untuk pemeliharaan ikan nila salin di kolam berkisar 25-32 $^{\circ}$ C (Siegers *et al.*, 2021).

Hasil pengukuran pH pada media pemeliharaan, untuk perlakuan A berkisar antara 8,6 – 9,2, untuk perlakuan B berkisar antara 8,1 – 8,6, pada perlakuan C 8,6 - 8,9 sedangkan untuk perlakuan D 8,5 – 8,9. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata – rata pH tertinggi di capai pada perlakuan A dengan nilai rata – rata pH sebesar 8,6 – 9,2, Sedangkan nilai rata – rata terendah di capai pada perlakuan B dengan nilai rata – rata pH 8,1 – 8,6. Hasil penelitian nilai pH selama penelitian masih menunjukkan nilai kisaran yang optimal. Hal ini sesuai dengan (10) bahwa ikan nila salin dapat bertahan pada pH 6-9 (Siegers *et al.*, 2021).

Hasil pengukuran kadar oksigen terlarut (DO) pada media pemeliharaan untuk perlakuan A berkisar antara 6,08 - 8 mg/l, perlakuan B antara 5,06 - 8 mg/l, perlakuan C antara 6,10 - 8 mg/l, perlakuan D antara 6,02 - 8 mg/l. Pengukuran oksigen terlarut (DO) selama penelitian dimana nilai rata-rata DO tertinggi dicapai pada perlakuan C sebesar 6,10 - 8 mg/l, sedangkan nilai rata-rata DO terendah dicapai pada perlakuan B sebesar 5,06 - 8 mg/l. Hasil pengukuran nilai DO masih mendukung untuk pemeliharaan ikan nila salin. untuk kandungan oksigen terlarut yang baik

bagi pemeliharaan ikan nila salin yaitu ≥ 3 mg/l -1 dan konsentrasi oksigen terlarut kurang dari 4 mg/l dapat menimbulkan efek yang kurang menguntungkan bagi hampir semua organisme akuatik. Untuk kelangsungan hidup, respirasi dan metabolisme suatu organisme maka oksigen terlarut sangat diperlukan. bahwa kisaran oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan nila salin adalah sebesar 5 mg/l. Kualitas air Secara keseluruhan didapatkan bahwa media air pada penelitian dapat mendukung kelangsungan hidup ikan yang dipelihara dan tidak ada perbedaan yang signifikan antara nilai kualitas air ikan yang dipuaskan dengan ikan yang tidak dipuaskan. Hal ini karena penelitian dilakukan secara terkontrol (Sieggers *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pemuaasan secara periodik terbaik dapat dilihat dari pertumbuhan panjang harian dan kelangsungan hidup yaitu pada Perlakuan D (satu hari dipuaskan tujuh hari diberi pakan).

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, N. P. A. K., Arthana, I. W., dan Kartika, G. R. A. 2022. Pola Kematian Ikan Nila Pada Proses Pendederan Dengan Sistem Resirkulasi Tertutup Di Sebatu, Bali. *Jurnal Perikanan Unram*, 12(3), 323–332.
- Hadie, L. E., Kusnendar, E., Priono, B., Dewi, R. R. S. P. S., dan Hadie, W. 2018. Strategi dan kebijakan produksi pada budidaya ikan nila berdaya saing. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 10(2), 75–85.
- Marie, Roose, Mochammad Ali Syukron, dan Seto Sugianto Prabowo Rahardjo. 2018. "Teknik Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Pemberian Pakan Limbah Roti." *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan* 5(1).
- Marwa, H. Salamet, dan Hariyano. 2013. Pengaruh Frekuensi Pemberian Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Survival Rate Benih Ikan Mandarin (*Synchiropus splendidus*). Program Pascasarjana Program Studi Ilmu Kelautan. Universitas Pattimura. Ambon. 6-8 hlm.
- Mulyani YS. 2014. Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dipuaskan Secara Periodik, Skripsi S1 (Tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya
- Mulyani, Y. S., dan Fitriani, M. 2014. Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipuaskan secara periodik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(1), 1-12.
- Muntafiah, I. 2020. Analisis pakan pada budidaya ikan lele (*Clarias Sp.*) di Mranggen. *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 4(1), 35–39.
- Patahiruddin, P. 2020. Kerapatan Benih Dan Salinitas Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Pada Media Air Payau. *Fisheries Of Wallacea Journal*, 1(2), 53–60.
- Pusat Data Statistik dan Informasi. 2016. Informasi Kelautan dan Perikanan. Bulan Januari No. 01/ PUSDATIN 1/2016. (26 pp).Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Samsu, N. 2020. Peningkatan Produksi Ikan Nila melalui pemanfaatan Pekarangan Rumah nonproduktif dan Penentuan Jenis Media Budidaya yang Sesuai. Cv Budi Utama.
- Sari, I. P. 2017. Laju pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara dalam kolam terpal yang dipuaskan secara periodik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 5(1), 45-55.
- Sieggers, W. H., dan Prayitno, Y. 2021. Pengaruh Efisiensi Pakan dan Waktu Pemuaasan Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila
- Suriadi, 2019. Efisiensi pakan dan laju pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipuaskan secara periodik pada wadah terkontrol. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Yulan, A., dan Gemaputri, A. A. 2013. Tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*) pada salinitas yang berbeda. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 15(2), 78–82.

PENGARUH DOSIS *Chaetoceros* sp. YANG DIPUPUK CAIRAN RUMEN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP LARVA UDANG VANNAMEI

Dini Tri Sugira¹, Murni^{1*}, Andy Rasyadi¹, Walda Dewi Berliana²

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar

²)Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin

*e-mail: murni@unismuh.ac.id

Abstrak

Industri pembenihan udang di Indonesia mengalami pertumbuhan, yang menyebabkan peningkatan permintaan akan pakan alami. Untuk meningkatkan tingkat kelangsungan hidup udang dari zoea hingga tahap mysis, pakan *Chaetoceros* sp., yang dipupuk secara alami dan diperkaya dengan cairan rumen, dapat digunakan. Cairan rumen adalah zat limbah kaya protein dengan kandungan vitamin B kompleks, yang cocok untuk pakan larva udang vannamei. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimal *Chaetoceros* sp. yang dipupuk dengan cairan rumen untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang vannamei dari tahap zoea ke mysis. Penelitian ini menguji lima perlakuan pakan yang berbeda, termasuk kontrol, menggunakan air laut steril dan wadah plastik yang diaerasi. Hasilnya mengindikasikan bahwa cairan rumen dapat meningkatkan nilai gizi pakan, mendukung perkembangan dan kelangsungan hidup larva udang yang lebih baik. Tingkat kelangsungan hidup tertinggi diamati pada perlakuan C (16 ml/wadah) sebesar 83%, diikuti oleh perlakuan B (12 ml/wadah) sebesar 77%. Kematian pada perlakuan lainnya disebabkan oleh cairan rumen yang tidak mencukupi, persaingan makanan, stres, dan proses molting. Penelitian ini menyimpulkan bahwa berbagai dosis *Chaetoceros* sp. yang dipupuk dengan cairan rumen berpengaruh signifikan terhadap tingkat kelangsungan hidup larva udang vannamei. Kesimpulannya, penelitian ini menemukan bahwa pemberian *Chaetoceros* sp. yang dipupuk dengan cairan rumen pada berbagai dosis sangat mempengaruhi kelangsungan hidup dan perkembangan larva udang vannamei dari tahap zoea ke mysis.

Kata kunci: Cairan Rumen, *Chaetoceros* sp, *Litopenaeus vannamei*, Tingkat kelangsungan hidup, Udang

Abstract

The shrimp hatchery industry in Indonesia is experiencing growth, which has led to an increase in demand for natural feed. To increase the survival rate of shrimp from the zoea to the mysis stage, *Chaetoceros* sp. feed, naturally fertilized and enriched with rumen fluid, can be used. Rumen fluid is a protein-rich waste substance containing vitamin B complex, which is suitable for feeding vannamei shrimp larvae. This study aims to determine the optimal dose of *Chaetoceros* sp. which is fertilized with rumen fluid to increase the growth and survival of vannamei shrimp larvae from the zoea to mysis stage. This study tested five different feed treatments, including a control, using sterile seawater and aerated plastic containers. The results indicate that rumen fluid can increase the nutritional value of feed, supporting better development and survival of shrimp larvae. The highest survival rate was observed in treatment C (16 ml/container) at 83%, followed by treatment B (12 ml/container) at 77%. Death in other treatments was caused by insufficient rumen fluid, competition for food, stress, and the molting process. This study concluded that various doses of *Chaetoceros* sp. fertilized with rumen fluid had a significant effect on the survival rate of vannamei shrimp larvae. In conclusion, this study found that giving *Chaetoceros* sp. fertilized with rumen fluid at various doses greatly influenced the survival and development of vannamei shrimp larvae from the zoea to mysis stage.

Keywords: Rumen fluid, *Chaetoceros* sp, *Litopenaeus vannamei*, survival rate, shrimp

PENDAHULUAN

Industri pembenihan di Indonesia sedang mengalami pertumbuhan sehingga menyebabkan peningkatan permintaan dan pasokan pakan alami. Kehadiran pakan alami yang sesuai dan berkelanjutan serta

memenuhi persyaratan spesifik dalam hal jenis, jumlah, dan kualitas sangatlah penting. Hal ini sangat penting karena tantangan besar yang dihadapi di tempat pembenihan, yaitu tingginya angka kematian yang terjadi pada tahap zoea hingga tahap mysis (Kumar *et al.*,

2017). Langkah efektif untuk meningkatkan kelangsungan hidup zoea hingga tahap mysis adalah dengan memberikan pakan *Chaetoceros* sp., yang dibuahi secara alami dan diperkaya dengan cairan rumen. Cairan rumen merupakan zat sisa kaya protein yang mengandung vitamin B kompleks (Mezzetti *et al.*, 2022). Kadar protein cairan rumen sapi 8,86%, kadar lemak 2,60%, kadar serat kasar 28,78%, kadar kalsium 0,53%, kadar fosfor 0,55%, kadar BETN 41,24%, kadar abu 18,54%, kadar selulosa adalah 22,45%, dan kadar air 10,92% (Basri, 2017). Saat ini, dosis pupuk cairan rumen yang ideal untuk mendorong pertumbuhan larva udang vaname dari stadium zoea hingga mysis pada *Chaetoceros* sp., belum dapat ditentukan.

Chaetoceros sp., merupakan sumber pakan alami yang sangat cocok bagi larva karena mudah dicerna, berukuran kecil, kaya nutrisi, mudah dibudidayakan, dan berkembang biak dengan cepat (Fauziah *et al.*, 2023). *Chaetoceros* sp., memiliki komposisi nutrisi protein 35%, lemak 6,9%, karbohidrat 6,6%, dan kadar abu 28% (Firmansyah *et al.*, 2013). *Chaetoceros* sp., telah dimanfaatkan sebagai pakan yang sangat cocok untuk udang vanamei, mulai dari tahap zoea hingga tahap mysis, menghasilkan tingkat kelangsungan hidup sebesar 80% (Aonullah dan Manida, 2022). Namun demikian, dalam penelitian ini, cairan rumen digunakan sebagai pupuk organik ramah lingkungan untuk menyuburkan variasi pakan alami *Chaetoceros* sp. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan kajian mengenai dosis optimal pakan alami jenis *Chaetoceros* sp., yang diperkaya cairan rumen untuk mengetahui dampaknya terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang vanamei pada masa zoea ke tahap mysis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis optimum *Chaetoceros* sp., yang telah dipupuk dengan cairan rumen dalam meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang vanamei. Sementara itu, penelitian ini berfungsi sebagai sarana informasi bagi produsen larva udang vanamei.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Februari 2023 di Laboratorium Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun alat yang digunakan antara lain wadah volume 5 liter selang, batu aerasi, mikroskop, objek glass, cover glass, gelas ukur, pipet tetes, termometer, ph meter, refraktometer, haemocytometer, dan ember plastik. Bahan yang digunakan antara lain larva udang vanamei stadia Zoea 1, cairan rumen, dan *Chaetoceros* sp.

Wadah, Media Pemeliharaan, dan Hewan Uji

Penelitian ini menggunakan 15 ember plastik yang masing-masing bervolume 7 liter dan satu wadah kontrol. Setiap tangki diisi air laut sebanyak 5 liter dan diberi aerasi. Media yang digunakan adalah larutan garam steril yang dikumpulkan terlebih dahulu dan didiamkan selama 24 jam. Selanjutnya dipindahkan ke bejana penelitian dengan menggunakan pompa Dab yang dilengkapi dengan selang berukuran $\frac{3}{4}$ cm yang dilengkapi dengan saringan kapas pada ujungnya.

Penelitian ini memanfaatkan larva udang vanamei stadium zoea 1 yang rata-rata panjangnya sekitar 3,30 mm. Pakan uji yang digunakan untuk pengembangan larva udang vanamei yang dipupuk dengan cairan rumen berupa *Chaetoceros* sp alami. pakan diperoleh dari laboratorium pakan alami PT Central Pertiwi.

Prosedur Penelitian

- Wadah dan Peralatan

Wadah dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini awalnya disikat secara merata ke seluruh permukaan, kemudian dibersihkan menggunakan deterjen dan dikeringkan selama 24 jam. Peralatan aerasi dikeringkan dengan durasi 24 jam. Setelah wadah mengering, wadah kemudian diisi dengan air laut.

- Cairan Rumen

Rumah Potong Hewan (RPH) Sungguminasa Gowa merupakan tempat pengambilan isi rumen. Untuk mengekstrak cairan rumen sapi dari isi rumen sapi, dilakukan prosedur penyaringan dengan menggunakan kain katun, dan suhu dijaga pada tingkat rendah selama pengoperasian. Untuk memisahkan cairan dari sel dan isi sel mikroba, cairan rumen yang telah disaring disentrifugasi dengan kecepatan 10.000 x g selama sepuluh menit pada suhu 4 derajat Celcius (Lee *et al.* 2000).

- Kultur *Chaetoceros* sp.

Budidaya *Chaetoceros* sp. melibatkan pertumbuhan *Chaetoceros* yang disengaja dan terkendali, sejenis mikroalga. Tugas ini diselesaikan dengan menggunakan ember 7 liter. Sebelum melakukan kegiatan kebudayaan, perlu dilakukan disinfeksi peralatan dengan menggunakan sabun dan selanjutnya dibilas dengan air bersih. Peralatan yang digunakan terdiri dari selang aerasi dan batu aerasi.

Natrium tiosulfat awalnya digunakan untuk tujuan menetralkan air asin. Selanjutnya air laut dengan salinitas 28 bagian per seribu (ppt) dimasukkan ke dalam wadah budidaya berukuran 5 liter. Cairan rumen ditambahkan ke dalam air media kultur dalam jumlah yang ditentukan untuk setiap perlakuan. Setelah itu diberikan aerasi dan diberi waktu sedikit agar cairan rumen tercampur rata sebelum memasukkan *Chaetoceros* sp. biji. Konsentrasi *Chaetoceros* sp. benih yang disediakan adalah 100 ml per liter. Larva udang vannamei dapat diberikan cairan rumen yang telah dicampur dengan *Chaetoceros* sp. sebagai sumber nutrisi alami. Subyek percobaan diberikan sumber pakan alami khususnya *Chaetoceros* sp. dengan dosis 5 ml, diberikan sebanyak 5 kali dalam jangka waktu 24 jam.

Peningkatan dosis cairan rumen mempunyai korelasi positif dengan pertumbuhan *Chaetoceros* sp., yang mana memiliki dampak pertumbuhan terhadap *Chaetoceros* sp., itu sendiri. Pertumbuhan *Chaetoceros* sp. akan ditingkatkan dengan

penambahan cairan rumen, karena sebagian besar terdiri dari air. Selama fase pertumbuhan, mikroba memfasilitasi penguraian bahan organik yang sangat penting untuk perkembangan *Chaetoceros* sp., yang optimal (Kinley, 2011).

- Pemeliharaan Benih

Agar benih udang vanamei berhasil disemai, perlu dilakukan modifikasi lingkungan terlebih dahulu, khususnya yang berkaitan dengan suhu dan salinitas. Benih udang vanamei ditebar 20 ekor/liter. Ada jangka waktu enam hari penyimpanan benih udang vanamei. Selama masa pemeliharaan, udang diberikan *Chaetoceros* sp., yaitu pakan alami yang diperkaya cairan rumen. Setiap perlakuan disesuaikan dengan jumlah larva yang ditebar, dan dosis yang diberikan ditentukan berdasarkan perlakuan khusus yang diberikan. Wadah penelitian dilakukan penyedotan (sifon) guna menghilangkan sisa pakan atau limbah benih udang vanamei yang menumpuk di dasar wadah. Dengan menggunakan gelas ukur, dilakukan metode pengambilan sampel untuk mengetahui persentase tingkat kelangsungan hidup.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan bantuan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang mencakup lima perlakuan berbeda, yang masing-masing perlakuan diulang tiga kali, sehingga menghasilkan total lima belas satuan percobaan sepanjang penelitian. Seperti terlihat pada Gambar 1, konfigurasi satuan percobaan adalah seperti setelah proses pengacakan.

A1	D1	B3	E3	C2
B2	E2	C1	A3	D3
C3	A2	D2	B1	E1

Gambar 1. Ilustrasi rancangan acak lengkap yang digunakan

Perlakuan A : Pemberian pakan dengan dosis 4 ml

Perlakuan B : Pemberian pakan dengan dosis 12 ml

- Perlakuan C : Pemberian pakan dengan dosis 16 ml
 Perlakuan D : Pemberian pakan dengan dosis 20 ml
 Perlakuan E : Kontrol (Tanpa rumen).

Peubah yang diamati

1. Perkembangan

Perkembangan merupakan suatu proses kualitatif yang menuju pada kedewasaan makhluk hidup. Hal ini tidak diukur dalam angka namun dapat dikenali melalui berbagai tahap pertumbuhan. Misalnya, pada larva udang vanamei, fase awal yang disebut nauplius tidak memerlukan nutrisi eksternal karena pasokan kuning telur masih melimpah (Rosas *et al.*, 2008). Perkembangan Nauplius dapat diamati dalam enam fase berbeda yang disebut nauplius 1-6. Tahapan ini ditandai dengan variasi panjang tubuh serta panjang dan jumlah duri ekor, sehingga mudah dikenali. Tahap selanjutnya adalah Zoea, yang memiliki tiga fase berbeda.

Zoea dapat dengan mudah diidentifikasi melalui gerak anteriornya dan pertumbuhan mimbarinya. Zoea mengonsumsi fitoplankton, khususnya diatom, untuk mendapatkan biosilikat. Selanjutnya larva udang akan bertransisi ke fase mysis yang terdiri dari tiga tahap berbeda. Fase ini dibedakan dengan gerakannya yang bergelombang dan munculnya pelengkap renang. Pada tahap ini, larva masih membutuhkan diatom dalam jumlah lebih banyak. Fase terakhir adalah tahap pasca larva, yang dibedakan berdasarkan kemiripan morfologinya dengan udang dewasa, gerak maju larva, serta adanya kaki renang dan cakar yang sudah berkembang sempurna pada kaki berjalan. Laju pertumbuhan ditingkatkan dengan

mengonsumsi sejumlah besar protein dari makanan alami yang terdiri dari *Chaetoceros* sp.

2. Tingkat kelangsungan hidup

Tingkat kelangsungan hidup larva udang vannamei ditentukan dengan memilih subjek uji dan selanjutnya dilakukan pengambilan sampel pada setiap wadah. Rumus penghitungan angka kelangsungan hidup sebagaimana dikemukakan Effendi (1997) sebagai berikut:

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah udang pada akhir penelitian (ind)

N_0 = Jumlah udang pada awal penelitian (ind)

3. Kualitas air

Suhu, salinitas, oksigen terlarut, dan pH merupakan beberapa indikator kualitas air yang dipelajari dan diukur sebagai data tambahan. Setiap hari dilakukan pengukuran kualitas air.

Analisa Data




Analisis varians akan dilakukan terhadap data yang diperoleh dari temuan penelitian ini. Analisis ini akan dilakukan sesuai dengan rancangan acak lengkap (RAL). Setelah selesai Uji Beda Nilai Terkecil (BNT), perlakuan dilanjutkan apabila menunjukkan dampak beda nyata atau beda sangat nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan Larva Udang Vanamei

Perkembangan udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) stadia zoea sampai mysis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan perkembangan udang vannamei

Waktu Perlakuan	Hari ke-1 (Zoea 1)	Hari ke-2 (Zoea 2)	Hari ke-3 (Zoea 3)
Perlakuan A			

Perlakuan B



Perlakuan C



Perlakuan D



Perlakuan E



Pada awal proses pemeliharaan, larva udang vaname ditempatkan pada zoea 1 pada seluruh kelompok percobaan. Zoea 1 memperlihatkan struktur tubuh planar, dengan munculnya karapas dan tubuh. Rahang atas pertama dan kedua, serta rahang atas pertama dan kedua, mulai menjalankan fungsinya. Prosedurnya mulai selesai dan organ pencernaan menjadi terlihat jelas.

Pada hari kedua pemeliharaan, semua perlakuan menghasilkan larva udang vaname yang maju ke stadium zoea 2. Selama tahap zoea 2, karapas memperlihatkan mata bertangkai, serta mimbar dan duri supra-orbital bercabang. Pada hari ketiga pemeliharaan, larva udang vanamei pada perlakuan A, B, C, dan D sudah mencapai stadium zoea 3. Namun pada perlakuan E, larva masih berada pada stadium zoea 2 karena proses molting yang lamban. Pada tahap 3, Zoea menunjukkan adanya sepasang uropoda (Biramus) yang sudah bercabang dua, dengan berkembangnya duri pada ruas perut. Pada hari keempat pemeliharaan, larva udang vanamei pada perlakuan A, B, C, dan D sudah mencapai stadium mysis 1, sedangkan larva pada perlakuan E masih berada pada stadium zoea 3.

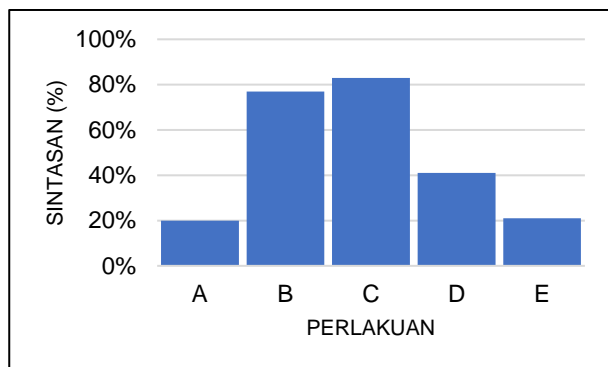
Pada tahap mysis 1, morfologi tubuh larva udang vanamei menyerupai udang dewasa, namun kaki renang (pleopod) belum terlihat dan ekornya sedang dalam proses berkembang. Pada pemeliharaan hari kelima, udang vanamei mencapai mysis stadium 2 pada perlakuan A, B, C, dan D, namun perlakuan E tetap pada mysis tahap 1. Pada mysis tahap 2, larva udang vanamei menunjukkan perkembangan tunas kaki renang, yang terlihat jelas tetapi belum tersegmentasi. Selain itu, pada hari keenam budidaya larva udang vanamei mencapai stadium mysis 3 pada perlakuan A, B, C, dan D, sedangkan perlakuan E hanya mencapai stadium mysis 2. Pada tahap ke 3 fase mysis, kaki renang larva udang vanamei mengalami pemanjangan dan segmentasi. Defisit perkembangan yang diamati pada pengobatan E dipengaruhi oleh pola makan. Kebutuhan nutrisinya tidak mencukupi untuk melakukan aktivitas moulting.

Pertumbuhan larva udang vanamei pada pemberian pakan *Chaetoceros* sp., yang dipupuk cairan rumen pada perlakuan A, B, C, dan D lebih unggul dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena pakan *Chaetoceros* sp., yang dipupuk dengan cairan

rumen memiliki kandungan nutrisi yang cukup sehingga keberhasilan pemeliharaan larva udang vanamei pada stadium zoea. Tahap pertama berkembang menjadi mysis 3. Sedangkan perlakuan E yaitu pemberian pakan *Chaetoceros* sp., kepada larva udang vanamei tanpa penambahan pupuk cairan rumen. Hal ini menyebabkan perkembangan menjadi lebih lambat, larva hanya mencapai tahap mysis 2 pada akhir periode pemeliharaan. Hal ini terjadi akibat kurang memadainya kandungan nutrisi pakan yang diberikan pada larva udang vanamei. Pola makan kaya protein akan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan asalkan memenuhi kebutuhan spesifik organisme dan dijaga dalam batas optimal (Liang *et al.*, 2022).

Tingkat Kelangsungan Hidup

Penelitian ini menyelidiki dampak pemberian pakan larva udang vanamei dengan *Chaetoceros* sp. jenis yang dipupuk dengan cairan rumen dalam jumlah yang bervariasi atau tanpa cairan rumen, terhadap kelangsungan hidup larva dari stadium zoea hingga mysis. Hasil pengamatan tingkat kelangsungan hidup disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram tingkat kelangsungan hidup larva udang vanamei

Kelangsungan hidup larva udang vanamei dari stadium zoea hingga mysis diamati setelah pemupukan *Chaetoceros* sp. dengan dosis cairan rumen yang berbeda. Perlakuan C dengan dosis 16 ml/wadah menghasilkan tingkat kelangsungan hidup tertinggi yaitu 83%. Perlakuan B dengan dosis 12 ml/wadah mempunyai tingkat kelangsungan hidup 77%. Selanjutnya diberikan perlakuan D

dengan kepadatan 20 ml per wadah sehingga diperoleh konsentrasi 41%. Tingkat kelangsungan hidup untuk pengobatan E, yang memiliki dosis 0 ml per wadah, adalah 21%, sedangkan tingkat kelangsungan hidup terendah diamati pada pengobatan A, yang memiliki dosis 4 ml per wadah, khususnya 20%.

Berdasarkan hasil penelitian, pengamatan tingkat kelangsungan hidup larva *L. vannamei* menunjukkan bahwa perlakuan C yang memiliki kepadatan 16 ml/wadah mempunyai tingkat kelangsungan hidup tertinggi dengan rata-rata 83%. Tingkat kelangsungan hidup yang tinggi disebabkan oleh efisiensi pemanfaatan pakan yang diberikan, sehingga kebutuhan nutrisi udang terpenuhi dan tidak mengalami kelaparan. Selain itu, dosis pupuk yang tepat telah diterapkan untuk meningkatkan pertumbuhan *Chaetoceros* sp., sumber makanan alami udang.

Kematian udang yang terlihat selama penelitian dapat disebabkan oleh tidak memadainya dosis cairan rumen yang diberikan pada pakan untuk perlakuan A, dengan kepadatan 4 ml per toples. Udang dengan berat badan lebih rendah akan kalah bersaing dalam mendapatkan makanan, yang juga dapat disebabkan oleh stres selama penanganan. Selain itu, kematian udang disebabkan oleh proses molting yang diperlukan untuk pertumbuhannya. Selama proses molting, kemampuan tubuh udang dalam menahan faktor eksternal melemah sehingga nafsu makannya menurun. Akibatnya, udang cenderung lebih sering berdiam di dasar akuarium. Perilaku ini berpotensi memicu kanibalisme pada udang vanamei yang sehat, yang pada akhirnya mengakibatkan kematian.

Menurut Haliman dan Adijaya (2004), moulting pada udang ditandai dengan seringnya udang muncul ke permukaan air dan melompat. Tujuan dari tindakan ini adalah untuk memfasilitasi pelepasan kerangka luar udang dari tubuhnya. Tujuan dari tindakan ini adalah untuk melindungi diri dengan mengeluarkan cairan moulting yang dapat menarik udang lain dan menimbulkan perilaku

kanibal. Pada proses molting, otot perut berkontraksi, kepala membesar, dan kulit luar perut menjadi lebih lentur. Kerangka luar udang dapat dengan mudah terlepas hanya dengan sekali pukulan. Selain itu, Lemos dan Weissman (2021) menyatakan bahwa moulting merupakan fenomena rumit yang sulit dilakukan untuk mencegah tingginya angka kematian pada udang.

Gambar histogram menunjukkan dengan jelas bahwa kelangsungan hidup larva udang vannamei mulai tahap zoea hingga mysis sangat dipengaruhi oleh introduksi *Chaetoceros* sp. yang dipupuk dengan cairan rumen dengan berbagai dosis. Data tingkat kelangsungan hidup larva udang vannamei pada setiap perlakuan. Hasil uji BNT pada akhir penelitian menunjukkan bahwa perlakuan A menunjukkan perbedaan yang cukup besar dengan perlakuan B, C, dan D. Namun perlakuan A tidak menunjukkan perbedaan yang nyata jika dibandingkan dengan perlakuan E. Perlakuan B menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik dari perlakuan A, C, D, dan E. Perlakuan C mempunyai perbedaan yang cukup besar dengan perlakuan A, B, D, dan E. Perlakuan D menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik jika dibandingkan dengan perlakuan A, B, C, dan E. Perlakuan E Sebaliknya, tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik jika dibandingkan dengan perlakuan A, namun menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik jika dibandingkan dengan perlakuan B, C, dan D..

Kualitas Air

Untuk memastikan pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vanamei yang optimal, penting untuk menyediakan pasokan makanan bergizi yang cukup dan menjaga kondisi lingkungan dalam kisaran yang sesuai (Morales-Sánchez *et al.*, 2022). Air berfungsi sebagai habitat bagi organisme akuatik. Tubuh dan insangnya bersentuhan langsung dengan zat-zat yang terlarut dalam air. Oleh karena itu, kualitas air berdampak langsung terhadap kesejahteraan dan perkembangan organisme

budidaya (Zaki *et al.*, 2016). Nilai parameter kualitas air untuk media pemeliharaan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran kualitas air

Parameter	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
Ph	8,05 – 8,30	8,3 – 8,36	8,3 – 8,3	7,83 – 8,34	7,76 – 8,38
	26,7 – 30,8	26,7 – 30,1	25,1 – 30,2	25,8 – 30,7	25,6 – 30,5
Salinitas	28 – 28	28 – 28	28 – 28	28 – 28	28 – 28
	4 – 4	4 – 5	4 – 5	4 – 5	4 – 5

Berdasarkan Tabel 2, pembacaan suhu selama penyelidikan bervariasi antara 25,1 dan 30,1°C. Suhu air tetap berada dalam kisaran yang dapat diterima untuk menjamin kelangsungan hidup larva udang vannamei. Menurut Kir dkk. (2023), kisaran suhu ideal untuk pertumbuhan udang vaname adalah 25-30°C. Jika suhu melebihi ambang batas optimal maka laju metabolisme dalam tubuh udang akan semakin cepat. Oleh karena itu, kebutuhan akan oksigen terlarut semakin meningkat. Udang mengalami penurunan nafsu makan ketika suhu air turun di bawah 25 °C, dan jika suhu melebihi 31°C, ia dapat mengalami stres bahkan mati.

Tingkat keasaman pH pada semua perlakuan tetap berada pada kisaran optimal untuk pertumbuhan larva udang vannamei. Kisaran pH optimal untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang galah adalah 7,6-8,5, sebagaimana dikemukakan oleh Weerathunga *et al.* pada tahun 2021.

Kisaran salinitas pada semua perlakuan masih kondusif bagi pertumbuhan udang. Menurut Haliman dan Adijaya (2005), kisaran salinitas yang paling cocok untuk udang windu adalah 25-31 ppt, namun Syukri dan Ilham (2016) menemukan bahwa salinitas 25-30 ppt paling baik untuk pertumbuhan udang. Kisaran salinitas pada masing-masing perlakuan relatif rendah karena rendahnya rata-rata suhu lingkungan selama penelitian dipengaruhi oleh perubahan musim.

Konsentrasi oksigen terlarut pada setiap perlakuan masih berada pada batas optimum untuk pertumbuhan udang karena masih dalam batas toleransi udang vannamei. Menurut

Haliman dan Adijaya (2005), kadar oksigen terlarut yang optimal berada pada kisaran 4-6 ppm. Angka tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi oksigen pada media pemeliharaan masih pada tingkat optimal sehingga memberikan dukungan yang cukup bagi pertumbuhan udang vanamei.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa pemberian *Chaetoceros* sp. yang dipupuk dengan cairan rumen dengan berbagai dosis memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kelangsungan hidup dan perkembangan larva udang vanamei mulai dari zoea hingga tahapan misis. Perlakuan C, yang terdiri dari 16 ml, ditemukan sebagai perlakuan yang paling optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aonullah, A. A., dan Manida, A. 2022. Aplikasi Pakan Alami Dan Buatan Pada Pemeliharaan Larva Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) Di Hatchery PT. Suri Tani Pemuka Unit Hatchery Negara, Bali. *Chanos Chanos*, 20(2), 105. <https://doi.org/10.15578/chanos.v20i2.11838>
- Basri, E. 2017. Potensi dan pemanfaatan rumen sapi sebagai bioaktivator. *Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi Spesifik Lokal Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung Jl. Hi. ZA Pagar Alam, 1A.*
- Fauziah, A., Arifin, M. Z., Widodo, A., Cahyanurani, A. B., Halim, A. M., dan Aonullah, A. A. 2023. The effects of *Chaetoceros* sp. meal as a feed supplement on color expression, growth performance and survival rate of discus (*Symphysodon discus*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1273(1), 012006. <https://doi.org/10.1088/17551315/1273/1/012006>
- Firmansyah, M. Y., Kusdarwati, R., dan Cahyoko, Y. 2013. Pengaruh Perbedaan Jenis Pakan Alami (*Skeletonema* sp., *Chaetosceros* sp., *Tetraselmis* sp.) Terhadap Laju Pertumbuhan Dan Kandungan Nutrisi Pada *Artemia* sp. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* Vol, 5(1).
- Haliman, R. W., dan Adijaya, D. 2005. Udang vannamei. In *Penebar Swadaya. Jakarta* (Vol. 75).
- Kinley, R. 2011. *Evaluation of the effects of feeding marine algae and seaweeds on ruminal digestion using in vitro continuous culture fermentation.*
- Kir, M., Sunar, M. C., Topuz, M., dan Sariipek, M. 2023. Thermal acclimation capacity and standard metabolism of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) at different temperature and salinity combinations. *Journal of Thermal Biology*, 112, 103429. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2022.103429>
- Kumar, T. S., Vidya, R., Kumar, S., Alavandi, S. V, dan Vijayan, K. K. 2017. Zoea-2 syndrome of *Penaeus vannamei* in shrimp hatcheries. *Aquaculture*, 479, 759–767.
- Lemos, D., dan Weissman, D. 2021. Moulting in the grow - out of farmed shrimp: a review. *Reviews in Aquaculture*, 13(1), 5–17.
- Liang, X., Luo, X., Lin, H., Han, F., Qin, J. G., Chen, L., Xu, C., dan Li, E. 2022. Effects and Mechanism of Different Phospholipid Diets on Ovary Development in Female Broodstock Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.830934>
- Mezzetti, M., Premi, M., Minuti, A., Bani, P., Lopreiato, V., dan Trevisi, E. 2022. Effect of a feed additive containing yeast cell walls, clove and coriander essential oils and Hibiscus sabdariffa administered to mid-lactating dairy cows on productive performance, rumen fluid composition and metabolic conditions. *Italian Journal of Animal Science*, 21(1), 86–96. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.2019619>
- Morales-Sánchez, C., Arcos - Ortega, G. F., Tripp-Quezada, A., González-González, R., dan Mazón - Suástegui, J. M. 2022. *Effects of highly-diluted bioactive compounds (HDBC) on growth, survival and physiological condition of Penaeus vannamei shrimp reared in a commercial farm.*
- Rosas, C., Cooper, E., Pascual, C., Brito, R., Ert, R. G., Moreno, T., de Miranda, G. B., dan Sánchez, A. 2008. *The Reproductive Condition Of The White Shrimp*

Litopenaeus Setiferus (Crustacea; Penaeidae): Evidence Of Environmental Deterioration In The Southern Gulf Of Mexico.

- Syukri, M., dan Ilham, M. 2016. Pengaruh salinitas terhadap sintasan dan pertumbuhan larva udang windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Galung Tropika*, 5(2), 86–96.
- Weerathunga, V., Huang, W.-J., Dupont, S., Hsieh, H.-H., Piyawardhana, N., Yuan, F.-L., Liao, J.-S., Lai, C.-Y., Chen, W.-M., dan Hung, C.-C. 2021. Impacts of pH on the Fitness and Immune System of Pacific White Shrimp. *Frontiers in Marine Science*, 8.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2021.748837>
- Zaki, V. H., Abdelkhalek, N. K., dan Shakweer, M. S. 2016. Environmental conditions/bacterial infections relationship and their impact on immune parameters of cultured *Fenneropenaeus indicus* with special reference to in-vitro antibiotic susceptibility. *Int J Fish Aquat Stud*, 4, 51–58.

PENGARUH VARIASI DOSIS CAIRAN RUMEN DAN DURASI FERMENTASI TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN TERLARUT DALAM LIMBAH SAYURAN UNTUK PAKAN UDANG VANNAMEI

Rusmawar¹, Murni^{1*}, Darmawati¹, Hamsah¹

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar
*e-mail: murni@unismuh.ac.id

Abstrak

Mahalnya harga pakan udang vannamei di Sulawesi Selatan, terutama disebabkan oleh impor tepung ikan, memerlukan pengembangan alternatif yang ekonomis seperti penggunaan silase limbah sayuran dengan cairan rumen. Limbah sayuran yang melimpah dan kaya akan protein menimbulkan tantangan pencernaan karena kandungan selulosanya, yang dapat diatasi melalui proses biologis menggunakan bakteri selulolitik dari cairan rumen sapi. Penelitian yang dilakukan pada bulan Oktober 2016 hingga Januari 2017 ini mengevaluasi penggunaan cairan rumen dalam fermentasi limbah sayuran untuk menghasilkan silase, menganalisis dampaknya terhadap kandungan protein terlarut dan hidrolisis protein. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis cairan rumen 1% menghasilkan hidrolisis protein tertinggi, sedangkan dosis 3% dengan lama fermentasi 10 hari memaksimalkan kandungan protein terlarut. Studi ini menggarisbawahi hubungan terbalik antara hidrolisis protein dan protein terlarut, memberikan wawasan dalam mengoptimalkan produksi silase limbah sayuran untuk pakan udang yang hemat biaya.

Kata Kunci: Hidrolisis protein, cairan rumen, protein terlarut, udang vannamei, limbah sayuran

Abstract

The high cost of vannamei shrimp feed in South Sulawesi, primarily due to imported fish meal, necessitates the development of economical alternatives such as using vegetable waste silage with rumen fluid. Vegetable waste, abundant and rich in protein, poses digestibility challenges due to its cellulose content, which can be addressed through biological processes using cellulolytic bacteria from cow rumen fluid. This study, conducted from October 2016 to January 2017, evaluated the use of rumen fluid in fermenting vegetable waste to produce silage, analyzing its impact on soluble protein content and protein hydrolysis. Results showed that a 1% rumen fluid dose yielded the highest protein hydrolysis, while a 3% dose with a 10-day fermentation period maximized soluble protein content. The study underscores the inverse relationship between protein hydrolysis and soluble protein, providing insights into optimizing vegetable waste silage production for cost-effective shrimp feed.

Keywords: Protein hydrolysis, rumen fluid, soluble protein, vannamei shrimp, vegetable waste

PENDAHULUAN

Pakan memegang peranan penting dalam budidaya udang vannamei yang merupakan komoditas unggulan di Sulawesi Selatan. Tingginya harga pakan disebabkan oleh penggunaan tepung ikan impor sebagai sumber protein dalam pakan (Yolanda *et al.*, 2013). Oleh karena itu, pengembangan pakan sintetis untuk udang vannamei perlu dilakukan dengan mempertimbangkan pertimbangan keekonomian.

Salah satu upaya untuk mencapai hal tersebut adalah dengan membuat pakan sintetis dari limbah nabati berupa silase yang dilengkapi dengan cairan rumen. Limbah

sayuran merupakan sumber protein yang berlimpah dan layak secara ekonomi yang berasal dari sayuran (Tedesco *et al.*, 2020). Dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan alternatif sehingga menjadi pilihan yang menjanjikan untuk pakan ternak (Putri dan Dughita, 2018). Namun tantangan dalam pemanfaatan limbah nabati adalah ikan sulit mencerna protein yang terkandung dalam limbah nabati karena lapisan selulosa yang dimilikinya (Carman dan Sucipto, 2013). Oleh karena itu, pemanfaatan bakteri selulolitik dalam proses biologis menjadi perlu (Daniel, 2018). Pemanfaatan inokulum bakteri selulolitik dalam pengolahan biologis sangat penting untuk

meningkatkan kualitas limbah sayuran sebagai sumber pakan udang vannamei (Doria *et al.*, 2022). Salah satu cara untuk meningkatkan kandungan nutrisi limbah sayuran adalah dengan memanfaatkan mikroba, khususnya bakteri selulolitik (Murni *et al.*, 2021). Pemanfaatan isolat bakteri selulolitik yang berasal dari cairan rumen sapi dalam rekayasa bioteknologi diperkirakan akan mengganggu hubungan rumit antara lingo-selulosa dan lingo-hemiselulosa yang ada dalam limbah pertanian (Sari *et al.*, 2017). Pendekatan ini lebih pragmatis karena hanya memerlukan pendistribusian inokulum bakteri ke substrat limbah sayuran (Nalar *et al.*, 2014). Cara yang efektif untuk menilai kualitas bahan baku pakan udang adalah dengan memeriksa tingkat kandungan protein terlarut. Kandungan tersebut dihasilkan melalui sintesis enzimatis limbah sayuran dan dapat langsung dimanfaatkan (Rheido *et al.*, 2022).

Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk memastikan kemanjuran enzim asli dalam menguraikan limbah sayuran melalui hidrolisis. Menurut Daniel (2018), bakteri rumen dapat meningkatkan kualitas gizi pangan dengan memproduksi protein mikroba sehingga meningkatkan daya cerna.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah protein yang terlarut dalam limbah sayuran setelah diinkubasi dengan cairan rumen, dengan tujuan untuk digunakan sebagai pakan udang vannamei. Penelitian ini memberikan pengetahuan kepada para petani tentang cara efektif memanfaatkan cairan rumen dalam bentuk silase untuk meningkatkan protein terlarut limbah sayuran untuk pakan udang vannamei.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 hingga Januari 2017. Proses fermentasi dilakukan di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar, sedangkan analisis kimia dilakukan di Laboratorium Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar. Penelitian ini memanfaatkan limbah sayuran, cairan rumen sapi, alumunium foil, klip plastik sebagai

media, kain katun sebagai penyaring cairan rumen kasar, termometer, kertas lakmus, dan centrifuge sebagai alat dan bahan.

Persiapan Cairan Rumen dan Limbah Sayur

Rumah Potong Hewan (RPH) Sungguminasa Gowa merupakan tempat pengambilan sampel dan pengumpulan isi rumen sapi. Filtrasi, yaitu penggunaan kain katun untuk menyaring isi rumen sapi, dilakukan pada suhu dingin untuk mengekstrak cairan dari rumen sapi. Sentrifugasi dilakukan dengan kecepatan 10.000g selama sepuluh menit pada suhu 4 derajat Celsius pada cairan rumen yang disaring. Hal ini dilakukan untuk memisahkan supernatan dari sel dan isi sel mikroba. Pasokan enzim kasar kemudian diekstraksi dari supernatan, seperti yang dinyatakan oleh Lee *et al.* pada tahun 2000.

Sawi, kubis, kangkung, dan wortel merupakan limbah sayuran yang dimanfaatkan dalam penelitian. Sayuran tersebut masing-masing dibeli dari pasar Sungguminasa Kabupaten Gowa dengan tarif 25%. Tahapan awal dalam produksi silase adalah penggilingan limbah sayuran, dilanjutkan dengan pencampuran molase dan cairan rumen dengan dosis yang ditentukan oleh perlakuan, dan terakhir pembuatan silase dengan pendekatan anaerobik.

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan penghancuran limbah sayuran yang diperoleh dari pedagang pasar dengan menggunakan alat penggiling daging. Selanjutnya, silase diproduksi dengan menggunakan molase, cairan rumen, dan dosis yang ditentukan berdasarkan perlakuan. Silase tersebut kemudian disimpan sesuai perlakuan selama tahap fermentasi dan selanjutnya ditempatkan dalam wadah plastik. Setelah proses pembuatan silase selesai, dilakukan analisis kimia.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain faktorial dengan struktur fundamental acak lengkap. Faktor pertama adalah jumlah cairan rumen yang dimasukkan pada saat pembuatan

silase limbah sayuran. Perlakuannya dapat dilihat dengan cara sebagai berikut :

- A1 = Penambahan dosis cairan rumen sapi 1%
- A2 = Penambahan dosis cairan rumen sapi 2%
- A3 = Penambahan dosis cairan rumen sapi 3%

Faktor kedua adalah lama waktu pembuatan silase limbah sayur dengan perlakuan sebagai berikut :

- Perlakuan A = Lama waktu silase Limbah Sayur 4 Hari
- Perlakuan B = Lama waktu silase Limbah Sayur 6 Hari
- Perlakuan C = Lama waktu silase Limbah Sayur 8 Hari
- Perlakuan D = Lama waktu silase Limbah Sayur 10 Hari.

Peubah yang diamati

1. Kadar Protein Terlarut

Kadar protein larut pakan diukur pada akhir percobaan. Campuran 0,5 gram silase limbah nabati yang telah mengalami hidrolisis dan reaksi kasar enzim protease yang dihentikan dengan menambahkan 1,5 mililiter trikloroasetat 5%, saat ini disimpan pada suhu kamar. Selanjutnya dimasukkan Tris HCl sebanyak 3 mL dengan pH 6,5, dilanjutkan dengan sentrifugasi dengan kecepatan 10.000 putaran per menit selama 20 menit. Bagian cairan yang diperoleh kembali digunakan untuk menilai konsentrasi protein dalam limbah sayuran dengan menggunakan metode Bradford (1976).

2. Derajat Hidrolisis Protein

Derajat hidrolisis protein pakan dihitung dengan rumus seperti tertera *dalam* Aslamyah (2006) :

$$DHP = \frac{P_o - P_t}{P_o} \times 100$$

Keterangan:

- DHP = Derajat hidrolisis protein
- P_t = Kadar protein pakan setelah hidrolisis dalam jangka waktu t
- P_o = Kadar protein pakan sebelum hidrolisis

Analisa Data

Analisis varians akan dilakukan terhadap data yang diperoleh dari temuan penelitian ini. Analisis ini akan dilakukan sesuai dengan rancangan acak lengkap (RAL). Setelah Uji Beda Nilai Terkecil (BNT) selesai, perlakuan dilanjutkan apabila menunjukkan dampak beda nyata atau sangat beda nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Derajat Hidrolisis Protein dan Kadar Protein Terlarut

Berdasarkan temuan analisis yang dilakukan terhadap derajat hidrolisis protein, diketahui bahwa perlakuan dengan dosis cairan rumen mempunyai dampak yang signifikan (p<0,05) terhadap derajat hidrolisis protein limbah sayuran. Namun lama waktu fermentasi dan interaksi dosis cairan rumen dengan lama waktu tidak memberikan pengaruh yang nyata (p>0,05). Berdasarkan temuan uji Duncan yang dilakukan pada dosis cairan rumen, diketahui bahwa derajat hidrolisis pada dosis 1% lebih tinggi secara signifikan (p<0,05) dibandingkan dengan dosis 2% dan 3%. Namun derajat hidrolisis pada dosis 3% secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan dengan dosis 2%.

Tabel 1. Hasil pengamatan perkembangan udang vanamei

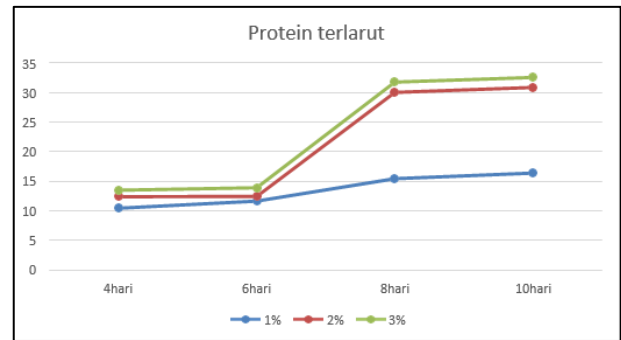
Dosis Cairan Rumen	Derajat hidrolisis limbah sayur (%)
1%	18,76
2%	12,31
3%	9,83

Dosis cairan rumen 1% per kg dan lama fermentasi 4 hari menghasilkan derajat hidrolisis protein paling besar dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan dosis cairan rumen dan waktu fermentasi efektif menguraikan senyawa kompleks pada limbah sayuran, menyederhanakannya menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mudah dimanfaatkan. Menurut Palupi dan Imsya (2011), selama fermentasi, mikroorganisme menghasilkan enzim yang memecah molekul rumit menjadi molekul yang lebih sederhana. Selain itu, cairan rumen terdiri dari enzim

selulase, amilase, protease, xilanase, mannanase, dan fitase (Lee *et al.* 2002). Jusadi dan Utomo (2013) memberikan penjelasan bahwa cairan rumen banyak mengandung enzim yang bertugas mencerna karbohidrat, seperti amilase, xilanase, avicelase, α -D-glucosidase, α -L-arabinofuranosidase, β -D-glucosidase, dan β -D-xylosidase. Budiansyah *et al.*, (2011) melaporkan bahwa cairan rumen mengandung enzim selulase, xilanase, mannanase, amilase, protease, dan fitase. Enzim tersebut mempunyai kemampuan dalam menguraikan bahan pakan lokal. Menambahkan enzim cairan rumen sapi lokal ke dalam pakan meningkatkan pencernaan pada ayam broiler.

Protein Terlarut

Temuan dari studi protein terlarut menunjukkan bahwa perlakuan dosis cairan rumen mempunyai dampak yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) terhadap kadar protein terlarut. Demikian pula lama inkubasi dan interaksi kedua faktor juga mempunyai pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar protein terlarut. Hasil pengujian Duncan selanjutnya menunjukkan bahwa perlakuan dengan dosis 1% dan masa inkubasi 4 hari berbeda dengan perlakuan lainnya. Perlakuan dengan dosis 1% dan masa inkubasi 6 hari serupa dengan pengobatan dengan dosis 2% dan masa inkubasi 4 hari. Namun perlakuan dengan dosis 2% dan masa inkubasi 6 hari berbeda dengan perlakuan lainnya. Dosis perlakuan inkubasi 3% selama 4 hari setara dengan dosis inkubasi 3% selama 6 hari, namun berbeda dengan perlakuan lainnya. Terapi yang melibatkan dosis 1% dan masa inkubasi 8 hari berbeda dari semua pengobatan lainnya, yang meliputi dosis 1% dan masa inkubasi 10 hari, dosis 2% dan masa inkubasi 8 hari, dosis 2% dan masa inkubasi 8 hari. dosis dan masa inkubasi 10 hari, dosis 3% dan masa inkubasi 8 hari, dan dosis 3% dan masa inkubasi 10 hari. Namun dosis perlakuan inkubasi konsentrasi 3% dengan durasi 8 hari setara dengan dosis inkubasi konsentrasi 3% dengan durasi 10 hari.



Gambar 1. Protein terlarut Limbah Sayur Hasil Fermentasi Cairan Rumen

Berdasarkan data pengukuran, terlihat bahwa peningkatan dosis cairan rumen dan perpanjangan durasi fermentasi menyebabkan peningkatan produksi protein terlarut secara proporsional, hingga batas maksimum dosis dan waktu fermentasi (Gambar 1). Pemberian cairan rumen dengan dosis 3% per kilogram, dengan lama fermentasi 10 hari, menghasilkan konsentrasi protein larut paling besar yaitu 32,58%, melampaui nilai yang diperoleh dari perlakuan lainnya. Dalam studi mereka, Mukherjee *et al.*, (2020) mengidentifikasi berbagai faktor yang mempengaruhi proses hidrolisis pakan yang rumit. Faktor-faktor ini meliputi jenis dan konsentrasi enzim, kondisi substrat, suhu lingkungan, dan agitasi substrat.

Hubungan antara derajat hidrolisis protein dengan protein terlarut berbanding terbalik. Dengan meningkatnya derajat hidrolisis protein, jumlah protein terlarut menurun. Hal ini disebabkan oleh kandungan protein kasar limbah sayuran. Derajat hidrolisis dihitung dengan mengurangi protein kasar awal dari protein kasar akhir, kemudian membaginya dengan protein kasar awal. Oleh karena itu, jika kandungan protein kasar akhir tinggi, maka derajat hidrolisis protein yang diperoleh rendah, tetapi jumlah protein terlarut yang diperoleh tinggi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa perlakuan optimal untuk menghidrolisis limbah sayuran menggunakan cairan rumen adalah dosis 1%, yang mencapai derajat hidrolisis protein tertinggi. Namun, untuk memaksimalkan kandungan protein terlarut,

dosis yang lebih tinggi (3%) dengan waktu fermentasi yang lebih lama (10 hari) lebih efektif. Studi ini juga menyoroti hubungan terbalik antara hidrolisis protein dan kandungan protein terlarut, menekankan dampak berbeda dari dosis cairan rumen dan waktu fermentasi terhadap parameter-parameter tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aslamyah, S. 2006. Penggunaan mikroflora saluran pencernaan sebagai probiotik untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). IPB (Bogor Agricultural University).
- Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72(1–2), 248–254.
- Budiansyah, A., Suhartono, M. T., Wiryawan, K. G., dan Widiastuti, Y. 2011. Hidrolisis zat makanan pakan oleh enzim cairan rumen sapi asal rumah potong hewan. *Agrinak*, 1(1), 17–24.
- Carman, O., dan Sucipto, A. 2013. *Pembesaran Nila 2, 5 Bulan*. Penebar Swadaya Grup.
- Daniel, N. 2018. A review on replacing fish meal in aqua feeds using plant protein sources. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(2), 164–179.
- Doria, E., Buonocore, D., Marra, A., Bontà, V., Gazzola, A., Dossena, M., Verri, M., dan Calvio, C. 2022. Bacterial-Assisted Extraction of Bioactive Compounds from Cauliflower. *Plants*, 11(6), 816. <https://doi.org/10.3390/plants11060816>
- Jusadi, D., dan Utomo, N. P. 2013. Efektivitas Penambahan Enzim Cairan Rumen Domba Terhadap Penurunan Serat Kasar Bungkil Kelapa Sebagai Bahan Baku Pakan Ikan. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2), 117–126.
- Mukherjee, P., Pal, S., dan Sivaprakasam, S. 2020. Process Parameter Controls for Efficient Enzymatic Hydrolysis of Cellulosic Biomass BT - Handbook of Biorefinery Research and Technology (V. Bisaria (ed.); hal. 1–29). Springer Netherlands.
- Murni, Anwar, A., Hamsah, dan Septianingsih, E. 2021. Effect of addition of waste vegetable fermented flour rumen fluid on the quality feed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 777(1), 012028.
- Nalar, H. P., Irawan, B., Rahmatullah, S. N., Muhammad, N., dan Kurniawan, A. K. 2014. Pemanfaatan cairan rumen dalam proses fermentasi sebagai upaya peningkatan kualitas nutrisi dedak padi untuk pakan ternak. *Seminar Nasional “Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi*, 563–568.
- Palupi, R., dan Imsya, A. 2011. Pemanfaatan kapang *Trichoderma viridae* dalam proses fermentasi untuk meningkatkan kualitas dan daya cerna protein limbah udang sebagai pakan ternak unggas. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor, 7.
- Putri, Y. A. F. G. T., dan Dughita, A. 2018. Pemanfaatan Limbah Organik dari Rumah Makan Sebagai Alternatif Pakan Ternak Ikan Budidaya. *Jurnal Agronomika*, 13(01), 210–213.
- Rheido, G., Novriadi, R., Suhardi, M. T. A., Suharyadi, S., Sektiana, S. P., Margono, M., dan Mulyono, M. 2022. Evaluation of commercial Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) feeds: growth performance and body carcass analysis. *Omni-Akuatika*, 18(1), 1–9.
- Sari, W. N., Safika, Darmawi, dan Fahrimal, Y. 2017. Isolation and identification of a cellulolytic Enterobacter from rumen of Aceh cattle. *Veterinary World*, 10(12), 1515–1520.
- Tedesco, D. E. A., Bacenetti, J., Campione, A., Valenti, B., Luciano, Morbidini, Avondo, M., Luciano, G., Wilk, M., Migdał, P., Król, B., Camilla, Pomente, dan Pauselli, M. 2020. Environmental sustainability assessment: from fruit and vegetable waste to earthworm as feed sources animal products – dairy small ruminant: functional food and marketing Dietary hazelnut skins: effects on milk quality of dairy ewes.
- Yolanda, S., Santoso, L., dan Harpeni, E. 2013. Pengaruh substitusi tepung ikan dengan tepung ikan rucah terhadap pertumbuhan ikan nila gesit (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Rekayasa Teknologi dan Budidaya Perairan*, 1(2).

PERKEMBANGAN BUDIDAYA IKAN KERAPU (*Epinephelus* sp.) DENGAN SISTEM KERAMBA JARING APUNG: SUATU TINJAUAN PUSTAKA

Dewi Shinta Achmad^{1*}, Roswati S. Ahmad²

¹Dosen Program Studi Akuakultur, Fakultas Sains dan Ilmu Komputer,
Universitas Muhammadiyah Gorontalo

²Mahasiswa Program Studi Akuakultur, Fakultas Sains dan Ilmu Komputer,
Universitas Muhammadiyah Gorontalo

*e-mail: dewishintaachmad@umgo.ac.id

Abstrak

Akuakultur atau budidaya perairan adalah usaha komersial yang melibatkan pembiakan dan pemeliharaan ikan atau organisme lain. Sementara itu, praktik pemeliharaan ikan atau organisme air lainnya yang masih berada di permukaan air dapat dilakukan dengan memanfaatkan keramba jaring apung. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan perkembangan budidaya ikan kerapu (*Epinephelus* sp.) dengan teknik keramba jaring apung. Metodologi penelitian ini meliputi evaluasi literatur menggunakan database Google Scholar, dengan fokus pada topik yang berkaitan dengan budidaya ikan kerapu yang menggunakan sistem keramba jaring apung. Dengan memproduksi 21.500 jurnal, kami dapat menentukan kelayakan produksi enam jurnal. Berdasarkan temuan penelitian yang telah dipublikasikan, penggunaan keramba jaring apung untuk budidaya memberikan dampak positif terhadap kelestarian lingkungan dan sumber daya perikanan. Hal ini terutama berlaku pada budidaya ikan kerapu yang merupakan produk utama budidaya jenis ini.

Kata kunci: Budidaya Ikan Kerapu, Keramba Jaring Apung, Teknik Budidaya

Abstract

*Aquaculture is a commercial enterprise that involves the breeding and rearing of fish or other organisms. Meanwhile, the practice of maintaining fish or other aquatic organisms that remain on the water's surface can be achieved by utilizing floating net cages. This experiment aims to determine the growth and development of grouper (*Epinephelus* sp.) cultivation using a floating net cage technique. This research methodology involves doing literature evaluations using the Google Scholar database, focusing on topics related to the culture of groupers employing floating net cage systems. By producing 21,500 journals, we were able to determine the feasibility of producing six journals. Based on the published findings of this study, the use of floating net cages for cultivation has a positive impact on environmental sustainability and fishery resources. This is especially true for the cultivation of grouper, which is the main product of this type of cultivation.*

Keywords: *Grouper Cultivation, Floating Net Cages, Cultivation Techniques*

PENDAHULUAN

Produksi ikan di Indonesia mencakup berbagai macam komoditas, mulai dari ikan untuk konsumsi manusia hingga ikan untuk keperluan hias. Budidaya laut juga merupakan usaha yang memanfaatkan perairan pantai secara maksimal melalui budidaya. Jenis ikan laut yang beragam, antara lain kerapu macan, kerapu bebek atau tikus, dan kerapu kutu, merupakan contoh ikan laut yang memiliki prospek pengembangan yang sangat menjanjikan baik di pasar domestik maupun

internasional. Karena pertumbuhannya yang pesat dan fakta bahwa ikan ini dapat diproduksi secara massal untuk memenuhi permintaan ikan kerapu hidup di pasar, ikan kerapu juga mempunyai keistimewaan yang membuatnya sangat menguntungkan bagi usaha yang bergerak di bidang budidaya laut (Langkosono, 2007).

Konsumen dalam negeri di Indonesia mempunyai permintaan yang besar terhadap ikan kerapu hidup dan segar, terutama untuk restoran yang mengkhususkan diri pada

makanan laut. Selain itu, menurut Gunarto (2003), permintaan ekspor ke Singapura dan Hong Kong cenderung meningkat setiap tahunnya. Kerapu merupakan salah satu jenis ikan laut yang banyak ditemukan di wilayah pesisir, khususnya di Indonesia. Ikan kerapu telah berhasil dibudidayakan dan juga sangat populer di kalangan masyarakat umum karena rasa dagingnya yang lezat. Penangkapan ikan kerapu di habitat aslinya masih menjadi cara utama untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan memperoleh protein hewani (Yanuhar, 2019). Suatu usaha budidaya ikan diperlukan untuk mencapai tujuan menghasilkan ikan kerapu dalam jumlah besar tanpa menurunkan jumlah populasinya di alam.

Keramba Jaring Apung (KJA), tambak, dan tambak merupakan lingkungan yang paling umum digunakan untuk mengumpulkan ikan kerapu untuk budidaya. Apabila potensi lahan masih relatif tinggi dan didukung dengan teknologi budidaya yang telah dikembangkan mulai dari penanaman, pembibitan, pendederan, dan pembesaran, serta terdapat pangsa pasar yang baik. Di Indonesia, perairan Bali utara, perairan Pulau Singkep, dan perairan Riau dianggap sebagai sentra pengembangan ikan kerapu. Kepulauan Seribu juga tengah menjalani proses pembangunan pusat-pusat tersebut.

Dalam proses pemeliharaan ikan, salah satu tindakan yang bertujuan untuk menghasilkan ikan dengan ukuran yang sesuai untuk dimakan disebut pembesaran. KJA merupakan media yang cocok untuk budidaya ikan, dan biasanya ditemukan di perairan yang dalam. Karena kondisi air yang relatif tinggi dan kualitas lingkungan air yang sesuai, KJA merupakan solusi tepat untuk kegiatan yang berkaitan dengan hortikultura. Kasau, pelampung, pemberat, jangkar, kantong jaring, dan tempat penyimpanan merupakan beberapa komponen penyusun KJA. Secara umum KJA terdiri dari mereka. Menurut Affan (2011), komponen-komponen tersebut akan bersatu membentuk satu kesatuan KJA yang saling memperkuat satu sama lain. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perkembangan penelitian yang

telah dicapai dalam “pengembangan budidaya ikan kerapu (*Epinephelus* sp.) dengan sistem keramba jaring apung”.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Mei 2021. Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari hasil-hasil penelitian yang telah diteliti dan terbit dalam jurnal Online Nasional. Untuk melakukan penelitian ini peneliti mencari dan mengumpulkan jurnal-jurnal penelitian yang telah dipublikasikan di internet melalui website Google Scholar, dengan menggunakan key word/kata kunci : budidaya ikan kerapu, keramba jaring apung.

Data yang telah dikumpulkan akan diproses dengan melalui penyaringan sesuai standar yang ditetapkan oleh masing-masing penulis jurnal yang ada.

1. Jurnal yang berhubungan dengan Pengembangan Budidaya Ikan Kerapu
2. Jurnal yang berhubungan dengan Teknik Pembesaran Ikan Kerapu Pada Keramba Jaring Apung
3. Jurnal yang berhubungan dengan Pengembangan Sea Farming Budidaya Keramba Jaring Apung
4. Jurnal dalam bahasa Indonesia dan tersedia teks lengkap (*full text*).

Analisis Data

Teknik yang digunakan dalam penelitian adalah analisis data sebagai berikut (Mirshad , 2014) :

a. Reduksi Data

Reduksi data adalah analisis data yang dilakukan dengan memilih hal-hal yang pokok, memfokuskan pada hal-hal yang penting, dan dicari tema serta polarnya. Reduksi data berlangsung secara terus menerus selama proyeksi penelitian berlangsung.

b. Penyajian data

Penyajian data mengacu pada pengaturan sistematis dan tampilan informasi, yang memfasilitasi derivasi temuan penelitian. Tujuan penyajian data adalah untuk mengidentifikasi pola-pola signifikan dan

memungkinkan penarikan kesimpulan dan wawasan yang dapat ditindaklanjuti.

c. Kesimpulan dan verifikasi

Merumuskan kesimpulan merupakan komponen integral dari penyusunan yang komprehensif. Kegiatan analisis penting ketiga melibatkan pengambilan kesimpulan dan melakukan verifikasi. Selama tahap awal pengumpulan data, seorang analis kualitatif berfokus pada mengidentifikasi signifikansi berbagai elemen, mengamati pola, memberikan penjelasan, mengeksplorasi potensi pengaturan, memeriksa hubungan sebab akibat, dan menentukan posisi. Temuan penelitian sekarang disajikan berdasarkan kesimpulan ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Studi Literatur

Setelah melakukan penelusuran literatur di Google Scholar dengan menggunakan kata kunci “Budidaya Kerapu” dan “Sistem Keramba Jaring Apung”, total ditemukan 21.500 artikel. Selanjutnya artikel-artikel tersebut melalui proses penyaringan sehingga teridentifikasi 6 artikel yang memenuhi kriteria relevan dengan sumber dan memiliki konten yang sesuai. Penentuan ini dilakukan melalui pemeriksaan singkat terhadap abstrak dan pendahuluan setiap artikel, serta mempertimbangkan aksesibilitas teks lengkap. Artikel yang tidak dapat diakses, hanya berisi abstrak, atau tidak memiliki teks lengkap akan dikeluarkan.

Hasilnya, diperoleh enam artikel yang kemudian dilakukan uji kelayakan secara menyeluruh dan cermat dengan membacanya secara ekstensif. Artikel yang memiliki judul yang sama dan tidak sesuai dengan tujuan peneliti akan ditolak atau dihapus. Untuk mempercepat proses penghapusan artikel, dilakukan evaluasi obyektif terhadap isinya. Evaluasi ini melibatkan membaca sekilas artikel, yang berarti membaca dengan cepat dan memusatkan perhatian pada poin-poin utama, untuk menentukan apakah artikel tersebut mendukung atau melemahkan argumen. Sebanyak 6 artikel disaring untuk menangkap esensi informasi yang relevan.

Setelah itu, artikel yang sesuai diperiksa dan diekstraksi.

Pembahasan

Peneliti melakukan tinjauan literatur dan menemukan 6 literatur yang relevan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji kemajuan budidaya ikan kerapu dengan sistem keramba jaring apung. Keenam literatur ini menggunakan desain yang menggabungkan penelitian lapangan kualitatif, sehingga menghasilkan data deskriptif, serta penelitian tinjauan literatur.

Sesuai dengan temuan penelitian yang dilakukan oleh Paruntu (2015), Muhammad (2016), Anthony (2003), dan Hasnawiyah (2012) Penelitian tersebut fokus pada pengembangan sistem keramba jaring apung untuk budidaya ikan kerapu. Sistem ini menunjukkan potensi yang menjanjikan karena melimpahnya sumber daya perairan dan tingginya permintaan pasar, baik lokal maupun ekspor.

Ikan kerapu, salah satu jenis ikan yang sebagian besar menghuni terumbu karang, banyak dijumpai di perairan Indonesia. Di Indonesia, permasalahan penangkapan ikan kerapu diperparah dengan masih digunakannya teknik penangkapan ikan tradisional yang berdampak buruk terhadap terumbu karang, seperti penggunaan racun sianida bahkan bahan peledak. Tidak diragukan lagi, taktik ini tidak hanya akan menimbulkan kerusakan signifikan terhadap ekosistem, namun juga mengakibatkan penurunan populasi ikan di perairan terumbu karang. Memang benar, di banyak wilayah seperti Laut Jawa dan Selat Malaka, operasi penangkapan ikan di laut telah melampaui Hasil Maksimum Berkelanjutan (MSY), sehingga menimbulkan risiko terhadap kelangsungan sumber daya yang tersedia dalam jangka panjang (Chaidir, 2000). Selain itu, banyak perairan di seluruh dunia, termasuk Indonesia, yang mengalami penangkapan ikan berlebihan, yang mengakibatkan penurunan stok ikan dan perlunya restorasi (Ismail, 2001).

Sutarmat (2004) menegaskan bahwa nilai konversi pakan pada budidaya ikan kerapu di

keramba jaring apung dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti rasio pemberian pakan, kepadatan tebar, frekuensi pemberian pakan, jenis pakan, dan keadaan lingkungan perairan. Ciri-ciri yang mempengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan di lingkungan perairan adalah kualitas air. Hal ini dikarenakan air berfungsi sebagai media pembawa produk metabolisme dan oksigen (Boyd, 2000). Kualitas air di 38 lokasi penelitian menunjukkan kecepatan arus air laut bervariasi antara 16 hingga 31 sentimeter per detik. Kadar oksigen terlarut (DO) berkisar antara 5,9 hingga 7,7 bagian per juta, suhu berkisar antara 29,5 hingga 31,5 derajat Celcius, tingkat pH berkisar antara 7,7 hingga 8,3, kecerahan berkisar antara 3,0 hingga 6,0 meter, kadar garam berkisar antara 30 hingga 34 bagian per seribu, dan kedalaman air berkisar antara 7 hingga 10 meter (Aslianti dan Priyono, 2009). Menurut Hamzah (2003), untuk mencapai pertumbuhan ikan kerapu yang terbaik diperlukan adanya kondisi perairan yang sesuai.

Usaha budidaya ikan kerapu dengan teknologi KJA memberikan keuntungan yang cukup besar baik dari segi produksi, analisis usaha, maupun outcome yang diperoleh para petani ikan. Pemanfaatan KJA memudahkan para petani dalam melakukan budidaya ikan tanpa harus mengeluarkan tenaga tambahan, hanya dengan menyediakan pakan dan merawat keramba. Jika dilakukan pemeliharaan ekstensif dengan pemberian pakan tambahan maka budidaya ikan di Karamba akan mengalami pertumbuhan yang pesat (Qulhuda, 2010).

Kinerja budidaya ikan dengan menggunakan keramba dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kesesuaian lokasi. Komponen ini sangat berperan penting dalam menentukan berhasil atau tidaknya suatu usaha budidaya, yang mencakup aspek seperti kondisi gelombang, suhu, dan salinitas (Junaidi *et al.*, 2018). Penjelasan lengkap diberikan mengenai karakteristik lokasi ditinjau dari gelombang, suhu, dan salinitas.

Lokasi Usaha

Penentuan lokasi KJA bergantung pada parameter lingkungan, antara lain sifat fisik dan kimia lingkungan perairan. Kondisi ideal budidaya ikan kerapu di keramba jaring apung (KJA) ditandai dengan kondisi laut yang tenang, terlindung dari badai dan mudah dijangkau (Ngabito, 2018).

Pengembangan usaha di lokasi pesisir seperti teluk dapat dilakukan karena mampu terlindung dari pengaruh kuatnya arus laut, gelombang tinggi, dan angin kencang, serta bebas dari polusi. Tujuan pengembangan KJA ini adalah untuk meningkatkan sumber daya keuangan kota pesisir, meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD), memperkuat pemekaran negara, dan mencegah kerusakan lingkungan (Junaidi *et al.*, 2018).

Qulhuda (2010) menyatakan bahwa Desa Merangin memiliki potensi yang cukup besar untuk mengembangkan usaha budidaya ikan dengan menggunakan keramba, khususnya dari segi perairan. Hal ini disebabkan oleh melimpahnya sumber air tawar di desa ini, berupa sungai dan waduk seluas 20 Ha.

Gelombang

Pemodelan hidrodinamik pola arus di perairan KLU dengan menggunakan metode pendekatan komputasi volume terbatas memberikan hasil yang sangat menguntungkan bagi pengembangan budidaya laut. Saluran air dangkal dengan kedalaman kurang dari 4 meter tidak cocok untuk budidaya laut, khususnya untuk budidaya ikan kerapu. Hal ini disebabkan potensi permasalahan yang ditimbulkannya, seperti terganggunya kualitas air. Laut dalam (>25 m) tidak ideal untuk budidaya ikan karena potensi risiko yang ditimbulkan oleh ikan liar dari laut dalam. Selain itu, interaksi gelombang dan pasang surut di laut dalam semakin mempersulit proses budidaya (Junaidi *et al.*, 2018).

Ngabito (2018) menekankan pentingnya pemahaman tinggi gelombang guna menunjang ketahanan konstruksi KJA. Selain itu, arsitektur KJA itu sendiri juga perlu diperhatikan untuk menjamin ketahanannya

terhadap ketinggian gelombang yang bervariasi. Nilai tinggi gelombang di seluruh lokasi pengambilan sampel bervariasi antara 0,06 hingga 0,15 meter. Nilai tinggi gelombang berada di bawah kriteria kualitas $\leq 0,3$ m, menunjukkan tidak rawan gelombang. Sebab, tempat tersebut merupakan kawasan lindung yang ditetapkan sehingga mengakibatkan berkurangnya tinggi gelombang. Besarnya gelombang ditentukan oleh tingkat perlindungan yang diberikan. Artinya semakin besar tingkat proteksi maka diameter gelombang semakin kecil, dan sebaliknya. Lebih lanjut ditegaskan bahwa untuk membudidayakan ikan di KJA, sangat penting untuk menghindari gelombang karena dapat berdampak buruk baik pada ikan di keramba maupun struktur KJA.

Gelombang pada lingkungan perairan mempengaruhi proses pertukaran udara dan kemampuan ikan dalam menahan kondisi gelombang pada saat dibudidayakan. Ketinggian gelombang yang optimal untuk budidaya perikanan adalah di bawah 0,2 meter, meskipun masih dapat ditolerir jika tetap di bawah 0,4 meter (Gema, 2017).

Suhu

Suhu permukaan laut yang optimal untuk budidaya perikanan berkisar antara 28 hingga 32°C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu permukaan laut di Teluk Prigi yang ditentukan melalui analisis spasial data yang diperoleh dari interpolasi titik sampel sangat konduktif untuk budidaya ikan. Citra satelit yang diolah menghasilkan suhu rata-rata yang lebih rendah dibandingkan dengan data titik sampel. Meski demikian, menurut Radiarta *et al.*, (2006), suhu tersebut dirasa masih sesuai untuk pertumbuhan ikan (Gema, B., 2017).

Suhu merupakan metrik kualitas air yang penting di KJA. Nilai suhu yang tercatat di seluruh lokasi pengambilan sampel bervariasi antara 30,06 hingga 30,63 derajat Celcius. (Ngabito, 2018).

Salinitas

Parameter salinitas terkait erat dengan fungsi fisiologis organisme di lingkungan

perairan. Tingkat output yang kurang optimal dapat terjadi karena kadar garam yang tidak sesuai dalam kegiatan pertanian. Pertumbuhan ikan akan terganggu dan keseimbangan ikan kerapu yang dibudidayakan akan terganggu apabila lokasi budidaya keramba jaring apung berada di dekat daratan. Oleh karena itu, tidak disarankan memilih daerah yang dekat dengan daratan untuk tujuan ini karena tingginya aliran air tawar yang dapat menyebabkan perubahan salinitas. Itu tidak pantas. Pengukuran salinitas perairan Kecamatan Monano berkisar antara 32,13 hingga 33,80 bagian per seribu (ppt). Kerapu sangat menyukai kisaran salinitas 30-35 ppt (Ngabito, 2018).

Gema (2017) menyebutkan perairan muara seperti teluk memiliki tingkat salinitas yang lebih rendah dibandingkan perairan laut terbuka. Hal ini disebabkan perairan muara merupakan titik pertemuan sungai-sungai yang tingkat salinitasnya jauh lebih rendah. Berdasarkan data analisis geografis dan interpolasi data in situ, diketahui bahwa perairan di Teluk Prigi memiliki kadar garam yang konduktif bagi tumbuhnya budidaya keramba jaring apung.

KESIMPULAN

Setelah menganalisis hasil penelusuran dari berbagai publikasi akademis tentang topik budidaya ikan kerapu dengan menggunakan keramba jaring apung, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Jika proses budidaya ikan kerapu menggunakan keramba jaring apung berkelanjutan dilaksanakan secara efektif, berpegang pada prinsip teknologi yang aman dan menggunakan sumber daya yang tersedia secara tepat, maka hal ini berpotensi memberikan hasil yang baik bagi kelestarian lingkungan dan sumber daya perikanan.
2. Pemilihan tempat yang tepat pada awal operasi budidaya sangat penting bagi keberhasilan upaya budidaya berkelanjutan. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengukuran lapangan dapat memberikan data awal untuk

mengidentifikasi lokasi budidaya yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Affan, J. M. 2011. Seleksi Lokasi Pengembangan Budidaya Dalam Keramba Jaring Apung (KJA) Berdasarkan Faktor Lingkungan dan Kualitas Air di Perairan Pantai Timur Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Sains MIPA*, 17 (3): 99- 106.
- Aslianti, T., Priyono A. 2009. Peningkatan Vitalitas dan Kelangsungan Hidup Benih Kerapu Lumpur, *Epinephelus coioides* melalui Pakan yang Diperkaya dengan Vitamin C dan Kalsium. *Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan)* Vol. 19 (1): 74-81.
- Boyd, C. E. 2000. Calcium. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Department of Fisheries and Allied Aquacultures. Alabama Agriculture Experiment Station. Auburn University. Pp. 143
- Chaidir, I. 2000. Pengembangan Budidaya Ikan Kerapu Sebagai Salah Satu Upaya Pelestarian Terumbu Karang. *Majalah Ilmiah Analisis Sistem*. Nomor 14, 43 Tahun VII, 2000, Edisi Pertanian. Kedeputusan Bidang Pengkajian Kebijakan Teknologi, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta. Halaman 1-9.
- Gema, B. 2017. Penentuan Lokasi Budidaya Keramba Jaring Apung Di Perairan Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek Dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Gunarto, A. 2003. Pengembangan Sea Farming Budidaya Keramba Jaring Apung (KJA) Kerapu (*Epinephelus Sp.*) Di Indonesia, *Jurnal Matematika, Sains dan Teknologi*, Volume 4, Nomor 1, Maret 2003, 35-44
- Hamzah, M. S. 2003. Studi Variasi Musiman Beberapa Parameter Oseanografi terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) di Perairan Teluk Komba, Lombok Barat, Seminar Nasional ISOI, Jakarta. Hal. 12.
- Hasnawiyah, 2012. Studi Kesesuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu dalam Keramba Jaring Apung dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis di Teluk Raya Pulau Singkep Kepulauan Riau. Vol 1 hal 87-101
- Ismail, W. 2001. Sekilas Mengenai : Pengkayaan Stok (Stock Enhancement), Kegiatan dan Prospeknya untuk Perairan Indonesia. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Eksplorasi Laut dan Perikanan. Jakarta. Volume 7 Nomor 1 Tahun 2001. Edisi Khusus. Halaman 14-18.
- Junaidi, M., Nurliah, M. M., Cokrowati, N., dan Rahman, I. 2018. Identifikasi lokasi perairan untuk pengembangan budidaya laut di Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(1), 57-68.
- Langkosono. 2007. Budidaya Ikan kerapu (*Serranidae*) dan Kualitas Perairan. *Neptunus*, Vol. 14, No. 1: 61-67
- Mirshad, Z. (2014). *Persamaan Model pemikiran al-Ghaza dan Abraham Maslow tentang model motivasi konsumsi*. Surabaya: Tesis. UIN Sun Ampel Surabaya.
- Ngabito, M. 2018. Kesesuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu (*Epinephelus sp.*) Sistem Keramba Jaring Apung Di Kecamatan Monano. *Jurnal Galung Tropika*, hlmn. 204 – 219
- Paruntu, C. P. 2015. Budidaya ikan kerapu (*Epinephelus tauvina* Forsskal, 1775) dan ikan beronang (*Siganus canaliculatus* Park, 1797) dalam keramba jaring apung dengan sistem polikultur. *E-Journal Budidaya Perairan*, 3(1).
- Qulhuda, R. 2010. Prospek Pengembangan Usaha Perikanan Dengan Sistem Keramba Di Desa Merangin Kecamatan Bangkinang Barat Ditinjau Menurut Perspektif Ekonomi Islam. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Radiarta, I. N., A. Saputra, B. Priono. 2005. Identifikasi kelayakan lahan budidaya ikan dalam keramba jaring apung dengan aplikasi sistem informasi geografis di Teluk Pangpang, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 11(5):1-13.
- Sutarmat, T. 2004. Beberapa Kunci Sukses pada Budidaya Kerapu di Keramba Jaring Apung. *Warta Penelitian Perikanan* Penerbit Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Vol.10. No. 4. Hal. 4-10.

Yanuhar, U. 2019. Budi Daya Ikan Laut" Si Cantik Kerapu". Universitas Brawijaya Press.

OPTIMASI MEDIA KULTUR MENGGUNAKAN LIMBAH CAIR TAHU UNTUK PERTUMBUHAN *Tetraselmis* sp.

Na'imamah¹, Asni Anwar^{1*}, Murni¹, Hamsah¹

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar
*e-mail: asni@unismuh.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pemanfaatan optimal limbah cair tahu pada media kultur untuk meningkatkan pertumbuhan *Tetraselmis* Sp. Penelitian dilakukan di laboratorium BPBAP Takalar dengan menggunakan kultur dalam skala sedang, pada bulan Juli sampai Agustus 2018. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan meliputi perlakuan A dengan dosis 0% (kontrol), perlakuan B dengan dosis 12,5%, perlakuan C dengan dosis 15%, dan perlakuan D dengan dosis 17,5%. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa variasi dosis limbah cair tahu memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan *Tetraselmis* sp. Investigasi melibatkan pemanfaatan konsentrasi 150 ml/L *Tetraselmis* sp. dalam wadah penelitian. Total ada 12 wadah penelitian yang masing-masing mampu menampung 5 liter. Wadah penelitian diisi air dengan volume 2 liter. Telah dilakukan percobaan untuk menguji efektivitas pemberian berbagai dosis limbah cair tahu terhadap *Tetraselmis* sp. sebagai terapi. Temuan penelitian selama 13 hari menunjukkan bahwa perlakuan C (15%) menunjukkan tingkat perkembangan dan kepadatan maksimum *Tetraselmis* sp, dengan kepadatan 930.000 sel/ml. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan limbah cair tahu pada *Tetraselmis* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan dan kepadatan populasi *Tetraselmis* sp. sekaligus menjaga kualitas air. Hal ini memastikan air tetap dalam kondisi yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan *Tetraselmis* sp. selama penelitian dan pemeliharaan.

Kata kunci: Dosis yang Berbeda, Kepadatan *Tetraselmis* sp, Limbah Cair Tahu

Abstract

The objective of this study is to investigate the optimal utilisation of tofu liquid waste in culture media for enhancing the growth of Tetraselmis Sp. The research was conducted at the BPBAP Takalar laboratory using cultures on a medium-sized scale, from July to August 2018. The research employed a Completely Randomised Design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. The administered treatments included treatment A with a 0% dose (control), treatment B with a 12.5% dose, treatment C with a 15% dose, and treatment D with a 17.5% dose. The ANOVA test findings indicate that the varying doses of tofu liquid waste had a significant impact ($P < 0.05$) on the growth of Tetraselmis sp. The investigation involved the utilisation of a concentration of 150 ml/L of Tetraselmis sp. in the research container. There were a total of 12 research containers, each capable of holding 5 litres. The research container was filled with a volume of 2 litres of water. An experiment was conducted to test the efficacy of administering varying dosages of tofu liquid waste to Tetraselmis sp. as a therapy. The findings from a 13-day research study revealed that the treatment C (15%) exhibited the maximum development and density level of Tetraselmis sp, with a density of 930,000 cells/ml. According to the conducted research, it can be inferred that utilising tofu liquid waste in Tetraselmis sp. can enhance the growth and population density of Tetraselmis sp. while also preserving water quality. This ensures that the water remains in a suitable condition to support the growth of Tetraselmis sp. during research and maintenance.

Keywords: different doses, density of tetraselmis sp, tofu liquid waste

PENDAHULUAN

Makanan alami mengacu pada makanan yang diberikan kepada ikan budidaya setelah mereka menetas dan menghabiskan cadangan awal kuning telurnya. Pada tahap ini, ikan memerlukan nutrisi spesifik yang penting untuk

pertumbuhan dan perkembangannya. *Tetraselmis* sp. merupakan pilihan yang layak sebagai sumber makanan alami untuk zooplankton dan kerang. Selain itu, ia memiliki membran sel halus dan enzim autolisis yang mudah dikonsumsi oleh larva udang dan larva ikan.

Kebutuhan nutrisi *Tetraselmis* sp. dapat dipenuhi dengan mengolah sumber makanan alami atau menggunakan teknik budidaya. Faktor pertumbuhan *Tetraselmis* sp. dipengaruhi oleh beberapa keadaan, baik internal maupun eksternal. Genetika dan banyak elemen ekstrinsik, seperti karbohidrat, pH, intensitas cahaya, suhu, salinitas, dan komposisi media kultur, merupakan faktor penentu utama yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan organisme. Formulasi media kultur yang akurat berpengaruh nyata terhadap perkembangbiakan mikroalga khususnya *Tetraselmis* sp. (Putri *et al.*, 2013).

Pakan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari *tetraselmis* sp. alami, salah satu jenis mikroalga yang mudah dibudidayakan dan mempunyai nilai gizi tinggi yaitu kandungan protein 74%, lemak 4%, dan karbohidrat 21%. Redjeki dan Asmin (1993) dikutip dalam Dauri (2004). *Tetraselmis* sp. memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga dapat menjadi sumber makanan alami bagi *Artemia*, tiram, kerang, kerang, dan karang (Ronquillo-Jesse *et al.*, 1997) menurut da Costa *et al.*, 2004. *Tetraselmis* sp. juga dapat berfungsi sebagai sumber nutrisi dalam budidaya rotifera (Makridis *et al.*, 2006). *Tetraselmis* sp. memiliki dinding sel yang halus dan enzim autolisis sehingga sangat rentan dicerna oleh larva ikan dan udang (Rostini, 2007 dalam Sutomo 2005).

Limbah cair produksi tahu mengandung unsur organik seperti protein, karbohidrat, dan lipid. Molekul protein memberikan proporsi tertinggi, berkisar antara 40% hingga 60%, sedangkan karbohidrat mencapai 24% hingga 50% dan lemak menyumbang 10%. Menurut Sugiharto (1994), volume limbah cair tahu bertambah apabila bahan organik dibiarkan dalam jangka waktu yang lebih lama.

Peneliti sedang mempertimbangkan untuk memanfaatkan limbah cair tahu sebagai media pertumbuhan *Tetraselmis* sp. karena aksesibilitas dan efektivitas biaya. Limbah layak yang dapat dimanfaatkan adalah limbah cair tahu yang berfungsi sebagai media alami budidaya fitoplankton (Handadjani, 2006).

Limbah cair produksi tahu mengandung senyawa anorganik seperti lemak, nitrogen, dan fosfat (Herlambang, 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis limbah cair tahu pada media kultur yang paling efektif dalam mendorong pertumbuhan *tetraselmis* sp. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan data ilmiah bagi usaha budidaya pangan alami khususnya pemanfaatan limbah cair tahu untuk meningkatkan pertumbuhan *tetraselmis* sp.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar, Sulawesi Selatan, pada bulan Juli hingga Agustus 2018. Penelitian menggunakan bejana berbentuk silinder berkapasitas air 5 liter. Setiap bejana diisi 2 liter air dan diberi aerasi untuk memberikan oksigen pada media penelitian. Stoples yang telah disiapkan disusun dalam urutan tertentu sesuai dengan label numerik yang diberikan secara acak. Sebelum dimanfaatkan untuk budidaya, toples mengalami proses pembersihan dengan deterjen dan selanjutnya dijemur di bawah sinar matahari langsung. Prosedur ini bertujuan untuk menghilangkan bakteri dan jamur yang mungkin menempel pada stoples.

Selanjutnya media budidaya limbah cair tahu dimasukkan ke dalam air laut yang diangin-anginkan. Media yang sudah disiapkan dalam toples didiamkan selama 24 jam. Media mengalami pelarutan dan dihomogenisasi dengan air. Setelah persiapan media budidaya selesai, tugas terakhir adalah meratakan benih *Tetraselmis* sp ke dalam toples. Pengamatan dilakukan mulai hari awal penaburan benih hingga hari ke 8.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Bibit *Tetraselmis* sp

Benih *Tetraselmis* sp., diperoleh melalui budidaya benih di Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar yang berlokasi di Sulawesi Selatan. *Tetraselmis* sp., kultur dihitung untuk menemukan kepadatan inokulan awal. Rumus berikut digunakan untuk menentukan berapa

banyak benih *Tetraselmis Sp* yang perlu ditanam (Edhy *et al.*, 2003):

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

Keterangan :

- V1 = Volume bibit untuk penebaran awal (ml)
N1 = Kepadatan bibit/stock *Tetraselmis sp.* (sel/ml)
V2 = Volume media kultur yang diinginkan (ml/l)
N2 = Kepadatan bibit *Tetraselmis sp* (sel/ml)

Setiap wadah diisi dengan 300 ml *Tetraselmis sp.* *Tetraselmis sp.* digunakan sebagai bahan percobaan memiliki kepadatan sekitar 3.000.000 individu per milliliter, sehingga menghasilkan total sekitar 300.000 individu per wadah. Kegiatan menebar benih ke dalam wadah biasanya dilakukan pada pagi hari. Wadah kultur ditempatkan sembarangan di media kultur dan dilengkapi dengan batu aerasi untuk menyediakan oksigen.

2. Persiapan Limbah Cair Tahu

Air limbah cair tahu yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pengendapan tahu sebagai media kultur *Tetraselmis sp* adalah limbah cair tahu yang berasal dari Jl. Balang Baru 2 No. 57, Balang Baru, Kota Makassar, Sulawesi Selatan.

3. Perhitungan Kepadatan *Tetraselmis sp.*

Dengan menggunakan pipet penetes untuk mengambil satu mililiter sampel dari setiap wadah kultur, kepadatan populasi *Tetraselmis Sp* ditentukan pada setiap tahap penelitian dan dicatat menggunakan hemacytometer, mikroskop, dan handtally. Selama delapan hari, perhitungan dilakukan setiap 24 jam, dan dihitung kepadatan *Tetraselmis sp.* Rumus berikut digunakan berdasarkan Martosudarmo dan Mulani (1990):

$$\text{Jumlah} \frac{\text{sel}}{\text{ml}} = \frac{\text{total sel dalam 4 blok}}{\text{Total blok (= 4)}} \times 10.000$$

Apabila kepadatan sel sulit dihitung karena kepadatan tinggi, maka dihitung menggunakan rumus (Martosudarmo dan Mulani, 1990):

$$\text{Jumlah} \frac{\text{sel}}{\text{ml}} = \text{Total sel dalam 4 bagian} \times 4 \times 10.000$$

Rancangan Perobaan

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen yang dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Rancangan acak lengkap biasanya digunakan dalam media atau bahan percobaan yang homogen dan biasanya digunakan dalam penyelidikan skala laboratorium. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga diperoleh total 12 unit (Gazper, 1991).

- Perlakuan A tanpa menggunakan limbah cair tahu (kontrol).
- Perlakuan B menggunakan limbah cair tahu sebanyak 12,5 %.
- Perlakuan C menggunakan limbah cair tahu sebanyak 15%
- Perlakuan D menggunakan limbah cair tahu sebanyak 17,5 %.

Peubah yang Diamati

Dosis limbah cair tahu yang ideal dan tingkat kepadatan *Tetraselmis sp.* adalah variabel yang diamati dalam penyelidikan ini.

Pengamatan Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan untuk mengetahui perubahan apa saja yang terjadi pada habitat *Tetraselmis sp.* Setiap hari, ada satu pengukuran yang dilakukan. Termometer digunakan untuk memantau suhu ($^{\circ}\text{C}$), pH meter digunakan untuk menilai keasaman, DO meter digunakan untuk mengukur oksigen terlarut (ppm), dan refraktometer digunakan untuk mengukur salinitas selama penyelidikan.

Analisa Data

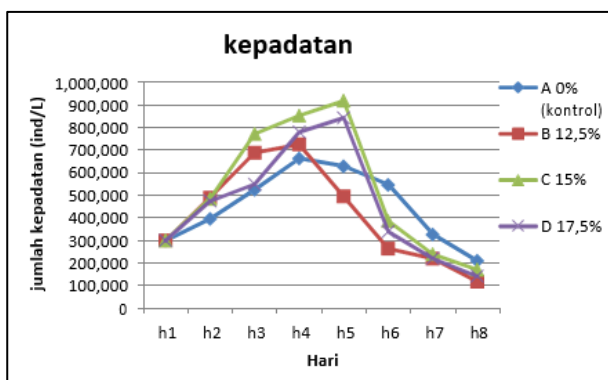
Kepadatan *tetraselmis sp* pada masing-masing perlakuan diperiksa secara statistik menggunakan uji Anova dengan bantuan SPSS versi 16.0 untuk mengetahui dampak perlakuan pakan dengan pemberian limbah

cair tahu dengan berbagai dosis. Uji Perbedaan Nyata Terkecil (LSD) yang canggih digunakan dalam penyelidikan ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Populasi

Dosis limbah cair tahu yang berbeda menghasilkan keluaran yang berbeda-beda pada *Tetraselmis sp.* budidaya, dari fase adaptasi hingga fase kematian. Seperti terlihat pada Gambar 1 di bawah, *Tetraselmis sp.* dapat memanfaatkan nutrisi dari limbah cair tahu untuk menyebabkan hal tersebut.



Gambar 1. Grafik laju pertumbuhan *Tetraselmis sp.*

Hasil uji Analisis Of Variance (ANOVA) menunjukkan bahwa penggunaan limbah cair tahu dengan beberapa dosis memiliki dampak yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) terhadap pertumbuhan dan kepadatan populasi *Tetraselmis sp.*

Berdasarkan Gambar 1, fase adaptasi dalam penelitian ini umumnya berlangsung selama 1 hari. Selama fase ini, *Tetraselmis sp.* menunjukkan tingkat adaptabilitas yang tinggi terhadap konsentrasi limbah cair tahu yang diberikan. Adaptabilitas mikroalga dipengaruhi oleh keberadaan senyawa organik dan anorganik di lingkungan. Senyawa-senyawa ini berfungsi sebagai sumber nutrisi tetapi juga dapat membatasi pertumbuhan *Tetraselmis sp.* (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Jumlah nutrisi penting yang tidak mencukupi atau berlebihan dalam limbah cair akan menghambat reproduksi senyawa organik dan pertumbuhan mikroalga (Rini, 2012).

Fase eksponensial yang diamati dalam penelitian ini menunjukkan peningkatan laju pertumbuhan pada berbagai konsentrasi. Perkembangan sel *Tetraselmis sp.* dalam perlakuan A, dengan dosis 0% (kontrol), mencapai kepadatan maksimum pada hari keempat, yaitu 680.000 sel per mililiter. Kepadatan tertinggi dalam perlakuan B, yang mengandung 12,5% limbah cair tahu, terlihat pada hari ke-4, mencapai 730.000 sel/ml. Kepadatan tertinggi dalam perlakuan C dan D, yang masing-masing memiliki 15% dan 17,5% limbah cair tahu, terjadi pada hari ke-5 dengan masing-masing 930.000 sel/ml dan 845.000 sel/ml. Kelompok kontrol dengan konsentrasi 0% menunjukkan tingkat nutrisi yang berkurang, sehingga memperlambat pertumbuhan *Tetraselmis sp.* dibandingkan dengan konsentrasi lainnya. Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), perkembangan mikroalga terkait erat dengan keberadaan nutrisi makro dan mikro serta dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Konsentrasi 15% menunjukkan perkembangan yang lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi lainnya karena adanya mineral organik dalam bentuk ion di dalam limbah cair tahu, yang lebih mudah diserap oleh sel-sel *Tetraselmis sp.* Sel *Tetraselmis sp.* dapat memanfaatkan mineral organik ini dengan efisien untuk proliferasi mereka (Rini, 2016).

Pertumbuhan mikroalga dalam media limbah cair tahu dipengaruhi oleh konsentrasi nutrisi. Jika nutrisi penting yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroalga tidak cukup terpenuhi atau hadir dalam jumlah berlebihan, hal ini dapat menghambat pertumbuhan mereka, dan limbah dapat menjadi toksik atau mematikan bagi mikroalga. Nutrisi yang berlimpah dapat berfungsi sebagai racun yang menghambat pertumbuhan (Hastuti dan Handajani, 2001). Faktor penting yang harus dipertimbangkan dalam pengolahan limbah dengan mikroalga *Tetraselmis sp.* adalah kemampuan mereka untuk mengurai kontaminan (Handajani, 2006).

Penelitian ini mengamati fase stasioner yang berbeda untuk setiap perlakuan akibat

beragam dosis yang diberikan. Jumlah sel menurun pada hari ke-5 pada perlakuan A, di mana tidak ada kelompok kontrol. Penurunan diamati pada hari ke-5 dalam perlakuan B, yang melibatkan konsentrasi 12,5% limbah cair tahu. Pada hari ke-6, terjadi penurunan dalam perlakuan C dan D, yang masing-masing mengandung 15% dan 17,5% limbah cair tahu. Kepadatan sel mulai menurun karena berkurangnya nutrisi dalam limbah selama periode kultur. Hal ini menyebabkan fase kematian, di mana laju kematian sel melebihi laju perkembangan sel. Prabowo (2005) menyatakan bahwa kultur asli mengandung sejumlah besar nutrisi, yang dieksploitasi secara efisien oleh populasi mikroalga untuk reproduksi dan ekspansi, sebagaimana terlihat dari peningkatan jumlah sel. Namun, tanpa tambahan nutrisi, penggunaan nutrisi yang berkelanjutan oleh alga menyebabkan persaingan, yang pada akhirnya mengakibatkan penurunan pertumbuhan. Penurunan laju pertumbuhan yang diamati selama fase stasioner dapat diatribusikan pada pembatasan nutrisi dan produksi produk metabolik sekunder. Media kultur mengalami akumulasi senyawa-senyawa ini, yang menghambat metabolisme sel (Pelczar dan Chan, 1986).

Fase stasioner ditandai oleh terbatasnya tingkat nutrisi dalam sel mikroalga, yang berdampak pada laju reproduksi mereka. Menurut Kawaroe (2010), jumlah sel tidak meningkat atau tetap konstan. Pengamatan fase stasioner yang tepat terhalang dalam penelitian ini karena jumlah sel mikroalga *Tetraselmis sp.* hanya dicatat setiap 24 jam, sehingga sulit untuk menentukan kepadatan sel dalam fase stasioner secara akurat.

Fase kematian ditandai dengan pengurangan jumlah sel, yang bervariasi di antara perlakuan yang berbeda. Pada hari ke-8, kepadatan populasi dalam perlakuan A menurun dari 630.000 sel/ml menjadi 210.000 sel/ml, mewakili penurunan 0% dari pengamatan awal pada hari ke-5. Kepadatan sel menurun dari 275.000 sel/ml, 385.000 sel/ml, dan 342.000 sel/ml menjadi 128.000 sel/ml, 175.000 sel/ml, dan 135.000 sel/ml

pada hari ke-6 untuk perlakuan dengan 12,5%, 15%, dan 17,5% limbah cair tahu, masing-masing. Pada hari ke-8, kepadatan sel semakin menurun menjadi 128.000 sel/ml, 175.000 sel/ml, dan 135.000 sel/ml untuk masing-masing perlakuan. Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), menemukan bahwa penurunan kepadatan sel mikroalga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti suhu, intensitas cahaya, tingkat pH, dan ketersediaan nutrisi. Berdasarkan data kualitas air pada Tabel 1, suhu dan tingkat pH berada dalam kisaran ideal. Oleh karena itu, suhu dan pH tidak berkontribusi pada penurunan kepadatan mikroalga.

Fase kematian terjadi akibat penurunan nutrisi yang signifikan dalam media, yang tidak cukup untuk mendukung pembelahan sel. Hal ini menyebabkan penurunan kepadatan sel, yang menunjukkan bahwa kultur telah mencapai fase kematian. Penelitian ini mencatat penurunan jumlah sel yang signifikan. Ketersediaan nutrisi yang terbatas menyebabkan penurunan laju pertumbuhan dan memperburuk kondisi keseluruhan sel, sehingga menghasilkan kepadatan sel yang lebih rendah.

Kualitas Air

Selama penelitian, kualitas air tetap cukup konstan. Hal ini disebabkan oleh penerapan prosedur pemeliharaan yang ketat yang dilakukan di fasilitas tertutup, yang menghasilkan atmosfer yang lebih seragam dan memudahkan kontrol.

Tabel 1. Kualitas air selama penelitian

Perlakuan	Data Paramter Kualitas Air		
	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)
A	24-29	7,5-8,1	18-24
B	25-28	7,16-8,0	19-26
C	27-29	7,5-8,5	23-26
D	25-29	8,5-8,0	20-25

Berdasarkan temuan penelitian, kondisi kualitas air secara konsisten mendukung pertumbuhan *Tetraselmis sp.* Suhu air yang diamati selama penelitian berada dalam kisaran ideal 24-29 bagian per seribu (ppt).

Tingkat pH merupakan penentu kritis untuk proliferasi *Tetraselmis* sp. Alga hijau biasanya tumbuh subur di lingkungan dengan pH 7 dan lebih mampu bertahan di lingkungan basa dibandingkan dengan lingkungan asam. Ini karena mereka mampu memanfaatkan karbon dioksida secara efektif bahkan ketika tersedia dalam konsentrasi rendah (Ogawa, 1970).

Suhu selama penelitian tetap stabil dan berada dalam kisaran ideal untuk pertumbuhan *Tetraselmis* sp., yaitu antara 24-29°C. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), yang menunjukkan bahwa kisaran suhu ideal untuk pertumbuhan fitoplankton adalah antara 25-28°C. Mayoritas spesies fitoplankton menunjukkan toleransi termal dalam kisaran 16-36°C. Suhu di bawah 16°C dapat menghambat laju pertumbuhan, sedangkan suhu di atas 36°C dapat menyebabkan kematian (Cotteau, 1996)

Tingkat salinitas yang tercatat selama penelitian bervariasi antara 18 dan 26 bagian per seribu (ppt), yang berada dalam kisaran yang sesuai untuk pertumbuhan *Tetraselmis* sp. *Tetraselmis* sp. adalah organisme planktonik euryhaline yang mampu bertahan pada tingkat salinitas antara 15 hingga 36 ppt, seperti yang dinyatakan oleh Cotteau (1996).

Penelitian menunjukkan kisaran pH 7,5-8,5. Tingkat pH dalam wadah kultur berada dalam kisaran yang sesuai, yaitu 7,6-9,7, untuk pertumbuhan *Tetraselmis* sp. (Putri *et al.*, 2013).

Dengan demikian, pH, suhu, dan tingkat salinitas yang diamati selama penelitian berada dalam kisaran ideal untuk proliferasi *Tetraselmis* sp.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, pemberian limbah cair tahu memiliki dampak signifikan ($p < 0,05$) terhadap pertumbuhan *Tetraselmis* sp. Perlakuan C dengan 15% limbah cair tahu ditemukan sebagai yang paling efektif, menghasilkan kepadatan populasi tertinggi sebesar 930.000 sel/ml. Di sisi lain, perlakuan A dengan 0% (kontrol)

menunjukkan kepadatan populasi terendah sebesar 680.000 sel/ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Contteau P. 1996. Microalgae. In: Manual On Production dan Use Of Live Food For Aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper. Roma: Sorgeloos Edition.
- Hastuti, D. S., dan Hdanajani, H. 2001. Budidaya Pakan Alami. Fakultas Peternakan-Perikanan UMM. Malang.
- Hdanadjani, H. 2006. Pemanfaatan limbah cair tahu sebagai pupuk alternatif pada kultur mikroalga *Spirulina* sp. *Jurnal Protein*. 13(2):189-193
- Herlambang, T. 2001. Ekonomi Makro: Teori, Analisa, dan Kebijakan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Isnansetyo, A., dan Kurniastuty, E. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton. Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Isnansetyo, A., dan Kurniastuty, E. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton. Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Kawaroe. 2010. Mikroalga potensi dan pemanfaatan untuk produk bahan bakar, IPB Press, Bogor.
- Makridis, P., Costa, R. A., dan Dinis, M. T. 2006. Microbial conditions dan antimicrobial activity in cultures of two microalgae species, *Tetraselmis chuii* dan *Chlorella minutissima*, dan effect on bacterial load of enriched *Artemia metanauplii*. *Aquaculture*, 255(1-4), 76-81.
- Martosudarmo, B., dan Mulani, I. 1990. Petunjuk Pemeliharaan Kultur Murni dan Kultur Massal Mikroalga. Balai Budidaya Air Payau. Jepara.
- Ogawa, T. 1970. Studies on the growth of spirulina plantensis, on the pure culture of spirulina plantensis. *J. Ferment. Technol*, 48:361-167.
- Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S. 1986. Dasar-Dasar Mikrobiologi 1. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Putri, B., A. Vickry, H. H. W. Maharani. 2013. Pemanfaatan air kelapa sebagai pengkaya media pertumbuhan mikroalga *Tetraselmis* sp. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*. 135-141.
- Redjeki, S. dan A. Ismail. 1993. Mikroalga Sebagai Langkah Awal Budidaya Ikan

- Laut. Dalam Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi Mikroalga. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi LIPI.
- Redjeki, S. dan A. Ismail. 1993. Mikroalga Sebagai Langkah Awal Budidaya Ikan Laut. Dalam Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi Mikroalga. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi LIPI.
- Rini, I. S. 2012. Pengaruh Konsentrasi Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Dan Kadar Lipid *Chlorella* sp. tesis. Universitas islam negeri maulana malik ibrahim. Malang.
- Rini, I.S. 2016. Pengaruh konsentrasi limbah cair tahu terhadap pertumbuhan dan kadar lipid *Chlorella* sp. Pengaruh Konsentrasi Limbah Cair Tahu (1-9).
- Ronquillo, J. D., Matias, J. R., Saisho, T., dan Yamasaki, S. 1997. Culture of *Tetraselmis tetrathele* dan its utilization in the hatchery production of different penaeid shrimps in Asia. *Hydrobiologia*, 358, 237-244.
- Rostini, I. 2007. Kultur Fitoplankton *Chlorella* sp dan *Tetraselmis chunii* Pada Skala Laboratorium. Universitas Padjadjaran. Jatinagon.
- Sugiharto. 1994. Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Sutomo. 2005. Kultur Tiga Jenis Mikroalga (*Tetraselmis* sp, *Chlorella* sp, dan *Chaetoceros gracilis*) dan Pengaruh Kepadatan Awal Terhadap Pertumbuhan *Chaetoceros gracilis* di Laboratorium. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, Ambon.

PENGARUH VARIASI DOSIS *BOSTER AMINO LIQUID* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN EFISIENSI PAKAN PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Nur Sami Rahayu¹, Abdul Haris Sambu^{1*}, Burhanuddin¹, Abdul Malik¹

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar
*e-mail: ah.sambu@unismuh.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimum amino liquid terhadap Efisiensi pakan, pertumbuhan, dan sintasan ikan nila. Sedangkan manfaat dari hasil penelitian ini memberikan informasi kepada masyarakat tentang penggunaan *Boster Amino Liquid* pada pakan dalam bidang akuakultur. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2019 di Balai Benih Ikan (BBI) Limbung, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Perlakuan yang digunakan yaitu (A) tanpa pengkayaan atau kontrol, (B) Pemberian *Boster Amino Liquid* 2 ml, (C) 3 ml dan (D) 4 ml/kg pakan. Benih ikan nila yang digunakan yaitu sebanyak 20 ekor/wadah dengan bobot rata-rata $\pm 0,46$ g/ekor ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan D menghasilkan pertumbuhan mutlak rata-rata 26,97 gr, pertumbuhan spesifik 3,51%, dengan sintasan 100%, dan efisiensi pakan mencapai 35,80%. Parameter kualitas air selama penelitian dalam kondisi yang layak bagi pertumbuhan benih ikan nila.

Kata kunci: Benih Ikan Nila, *Boster Amino Liquid*, Efisiensi Pakan, Pertumbuhan, Sintasan

Abstract

This research aims to determine the optimum dose of amino liquid for feed efficiency, growth, and survival of Nile tilapia. The benefit of this research is to provide information to the public about the use of amino liquid boosters in feed within the field of aquaculture. This study was conducted from July to August 2019 at the Fish Hatchery Center (BBI) Limbung, Bajeng District, Gowa Regency, South Sulawesi Province. The treatments used were: (A) without enrichment or control, (B) administration of 2 ml, (C) 3 ml, and (D) 4 ml of amino liquid booster per kg of feed. The Nile tilapia fry used were 20 fish per container with an average weight of ± 0.46 g per fish. The results showed that treatment D resulted in an average absolute growth of 26.97 g, specific growth of 3.51%, with a survival rate of 100%, and feed efficiency reaching 35.80%. The water quality parameters during the study were suitable for the growth of Nile tilapia fry.

Keywords: *Tilapia Fish Seeds, Boster Amino Liquid, Feed Efficiency, Growth, Survival Rate*

PENDAHULUAN

Salah satu produk perikanan budidaya air tawar yang paling diminati di Indonesia adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang tingkat produksinya terus meningkat. Pada tahun 2010, produksi ikan nila secara nasional sebanyak 464.191 ton; pada tahun 2014, jumlah tersebut meningkat menjadi 999.695 ton (KKP, 2015). Tidak diragukan lagi bahwa ketersediaan bibit yang memadai dapat berkontribusi terhadap peningkatan produksi tersebut.

Pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan pakan. Untuk meningkatkan pertumbuhannya, ikan membutuhkan berbagai

macam nutrisi dalam makanannya, termasuk protein, lemak, karbohidrat, mineral, dan vitamin. Pertumbuhan ikan akan terhambat jika salah satu unsur tersebut kurang dalam pakan (Ariyanto, 2013).

Jumlah vitamin dapat berkurang atau rusak selama proses pembuatan dan penyimpanan pakan buatan (Shukurov *et al.*, 2023). Oleh karena itu, perlu selalu dilakukan penambahan vitamin yang dapat meningkatkan nafsu makan pada ikan dan memenuhi kebutuhan nutrisi yang diperlukan oleh ikan tersebut salah satunya yaitu dengan melakukan penambahan amino liquid.

Suplemen bernama amino liquid mengandung asam amino dan protein untuk

membantu pertumbuhan ikan. Ini juga mengandung mineral dan vitamin penting yang mendorong pertumbuhannya (Krishnamoorthy *et al.*, 2019). Tujuan dari *Boster Amino Liquid* adalah untuk memperkuat kekebalan ikan, mengatasi keterlambatan pertumbuhan, memperbaiki warna kulit, meningkatkan kualitas pakan dan meningkatkan nafsu makan ikan, serta mengurangi tekanan lingkungan seperti perubahan suhu, variasi cuaca, dan perubahan kualitas air (Shukurov *et al.*, 2023). Penggunaan *Boster Amino Liquid* yang ditambahkan ke dalam pakan ikan masih sangat terbatas karena masyarakat masih belum mengerti fungsi dan penerapan mengenai penggunaan *Boster Amino Liquid*. Hal inilah yang menjadi dasar dilakukannya penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimum amino liquid terhadap efisiensi pakan, pertumbuhan, dan sintasan ikan nila. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang penggunaan *Boster Amino Liquid* pada pakan dalam bidang akuakultur.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2019 di Balai Benih Ikan (BBI) Limbung, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan.

Adapun alat dan bahan yang di gunakan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Alat yang digunakan

No	Alat	Kegunaan
1.	Ember plastik	Sebagai wadah Penelitian
2.	pH Meter	Untuk mengukur derajat keasaman air
3.	DO Meter	Untuk mengukur oksigen terlarut dalam air
4.	Thermometer	Untuk mengukur suhu air
5.	Peralatan Aerasi	Menambah oksigen di dalam air
6.	Alat semprot	Untuk mencampur pakan uji
7.	Ember/baskom	Untuk wadah sampel

8.	Timbangan	Untuk menimbang sampel dan pakan
9.	Seser	Untuk mengambil benih pada wadah
10.	Selang	Untuk menyipon kotoran ikan
11.	Suntikan	Untuk mengambil dosis suplemen pakan

Tabel 2. Bahan yang digunakan

No	Bahan	Kegunaan
1.	Benih ikan nila	Objek penelitian
2.	Air	Sebagai media utama untuk budidaya
3.	Pakan komersil	Sebagai makanan benih ikan nila
4.	<i>Boster Amino Liquid</i>	Sebagai bahan uji campuran pakan

Wadah Penelitian, Hewan Uji, dan Pakan Uji

Wadah yang digunakan berupa ember plastik sebanyak 12 buah dengan volume 20 liter dan diisi air media sebanyak 10 liter. Wadah yang terisis air kemudian dilengkapi dengan peralatan aerasi yang telah terhubung dengan blower untuk menambah suplai oksigen selama masa pemeliharaan ikan uji.

Balai Benih Ikan Limbung menyediakan bibit ikan nila (*O. niloticus*) yang dijadikan subjek uji. Benih ikan nila yang dimanfaatkan rata-rata memiliki berat 0,46 g per ekor dan berukuran 2 cm. Sebelum digunakan, ikan uji dikumpulkan ke dalam satu wadah agar dapat disortir sehingga menghasilkan ikan dengan berat dan panjang yang sama.

Pakan yang digunakan pada penelitian ini merupakan pakan buatan yang dibuat menyerupai bukaan mulut benih ikan nila. Cairan boster amino ditambahkan ke pakan dalam empat dosis berbeda; jenis pakan pertama adalah kontrol, yang tidak menambahkan cairan amino Boster sama sekali. Tiga jenis pakan lainnya berupa cairan Boster amino dengan dosis dua, tiga, dan empat milliliter per kilogram pakan. Penyemprotan boster cairan amino ke dalam pakan sesuai dengan dosis perlakuan yang ditentukan. Setelah itu, dibiarkan mengering selama 10-30 menit untuk menurunkan kelembapan, untuk menghindari tumbuhnya jamur pada pakan uji.

Adapun cara pencampuran suplemen *Boster Amino Liquid* pada pakan uji adalah sebagai berikut:

1. Untuk perlakuan 2 ml/kg pakan, *Boster Amino Liquid* dilarutkan dengan 50 ml air kemudian dicampur kedalam 1 kg pakan secara perlahan dengan cara disemprotkan sambil diaduk agar larutan yang diberikan dapat tercampur merata pada pakan.
2. Untuk perlakuan 3 ml/kg pakan dilarutkan dengan 50 ml air lalu dicampur kedalam 1 kg pakan dengan cara disemprot.
3. Pada perlakuan 4 ml/kg pakan juga dilakukan hal yang sama pada perlakuan 2 dan 3 ml.
4. Pakan yang sudah tercampur merata kemudian dikering anginkan selama 15-30 menit selanjutnya pakan siap diberikan pada ikan uji.

Pemeliharaan Hewan Uji dan Pemberian Pakan

Sebelum ikan uji digunakan, terlebih dahulu kumpulkan pada satu wadah dan diseleksi kemudian diadaptasikan selama dua hari sebelum diberikan perlakuan. Setelah diadaptasikan ikan dipuasakan selama kurang lebih 24 jam. Selanjutnya, setiap wadah penelitian diisi 20 (dua puluh) ekor ikan dengan bobot rata-rata $\pm 0,46$ g/ekor ikan. Ikan dipelihara selama 28 hari dengan pemberian pakan dua kali sehari yaitu pukul 07.00, dan 17.00 Wita secara at satiation atau sesuai dengan daya tampung lambung.

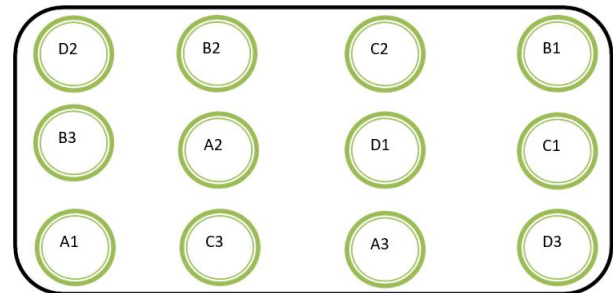
Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan sebagai percobaannya, sehingga dihasilkan 12 unit percobaan. Berikut ini adalah perlakuan dan kontrol yang digunakan:

1. Perlakuan A: Pemeliharaan benih ikan nila dengan pemberian pakan tanpa penambahan *Boster Amino Liquid* (kontrol)
2. Perlakuan B: Pemeliharaan benih ikan nila dengan pemberian pakan yang ditambahkan *Boster Amino Liquid* 2 ml/kg Pakan.

3. Perlakuan C: Pemeliharaan benih ikan nila dengan pemberian pakan yang ditambahkan *Boster Amino Liquid* 3 ml/kg Pakan.
4. Perlakuan D: Pemeliharaan benih ikan nila dengan pemberian pakan yang ditambahkan *Boster Amino Liquid* 4 ml/kg Pakan.

Penentuan unit-unit tersebut dilakukan secara acak menurut pola rancangan acak lengkap (RAL) (Gasperz, 1991).



Gambar 1. Pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang digunakan dalam penelitian

Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah pertumbuhan berat mutlak, pertumbuhan spesifik, Kelangsungan hidup, dan Efisiensi Pakan. Kualitas air sebagai parameter pendukung yang meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut. Untuk menghitung pertumbuhan mutlak digunakan rumus berdasarkan Effendie (1979), lalu rumus pertumbuhan spesifik berdasarkan De-Silva dan Anderson (1995) dalam Setiyani *et al.*, (2017), rumus kelangsungan hidup berdasarkan Effendie (1979), dan rumus efisiensi pakan berdasarkan Zonneveld *et al.*, (1991) dalam Setiyani *et al.*, (2017).

Analisa Data

Perangkat lunak SPSS dan Microsoft Excel digunakan untuk analisis data dalam penelitian ini. Setelah data observasi disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, ANOVA dengan interval kepercayaan 95% digunakan untuk analisis dasar (Gasperz, 1991). Untuk memastikan perbedaan sangat nyata antar perlakuan, dilakukan uji Tukey jika perlakuan menunjukkan pengaruh nyata ($p < 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Berat Mutlak

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka diperoleh data pertumbuhan mutlak antara perlakuan dan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Rata-rata pertumbuhan mutlak pada setiap perlakuan

Perlakuan	Pertumbuhan Mutlak (gr)
A	21,85±1,39
B	22,78±3,97
C	23,98±4,37
D	26,97±3,60

Keterangan : Perlakuan tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap pertumbuhan mutlak

Hasil analisis sidik ragam (Anova) menyatakan bahwa perlakuan dengan penambahan *Boster Amino Liquid* tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan mutlak ($p>0,05$). Meskipun secara ANOVA tidak berpengaruh nyata, namun pertumbuhan mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan 4 ml amino liquid diperoleh sebesar 26,97 gr, sedangkan pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan 2 ml amino liquid yaitu sebesar 22,78 gr.

Hal ini disebabkan karena jumlah pemberian *Boster Amino Liquid* pada perlakuan D dosisnya lebih tinggi di banding dengan perlakuan lain, sehingga ikan pada perlakuan D lebih meningkatkan pertumbuhan karena adanya pasokan energi yang terkandung dalam pakan yang dikonsumsi sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tubuh organism yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Hal tersebut terlihat pada Tabel 3, dimana pertumbuhan mutlak rata-rata benih ikan nila meningkat seiring dengan jumlah dosis yang diberikan. Namun peningkatan tersebut tidak cukup memberikan pengaruh nyata secara statistik.

Penting untuk mempertimbangkan jenis dan jumlah pakan yang diberikan pada ikan nila, karena merupakan salah satu komponen pendukung utama yang berkontribusi terhadap peningkatan pertumbuhannya. Jumlah pakan

yang diberikan harus menjadi perhatian utama jika kualitas pakan sudah baik. Pertumbuhan ikan nila khususnya akan dipengaruhi oleh dosis yang tepat; Selain itu, hasil budidaya ikan akan dipengaruhi oleh dosis yang tepat. Selain pakan pertumbuhan pakan juga dipengaruhi oleh berbagai faktor yakni keturunan, pakan, umur, ketahanan terhadap penyakit dan kualitas air. Pada setiap perlakuan menunjukkan pertumbuhan mutlak meningkat. Hal tersebut menunjukkan bahwa jenis pakan yang diberikan sesuai kebutuhan benih ikan nila. Spikadhara *et al.*, (2012), menyatakan bahwa bahwa kesesuaian jenis pakan sangat mempengaruhi suatu organisme untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik (Islamiyah *et al.*, 2017). Pernyataan tersebut seiring dengan perlakuan penambahan *Boster Amino Liquid* pada pakan, dimana cukup banyak vitamin dan mineral penting bagi pertumbuhan ikan yang terkandung. Islamiyah *et al.*, (2017) menambahkan bahwa pertumbuhan adalah proses bertambahnya berat suatu organisme, yang dapat diamati melalui perubahan berat dalam jangka waktu tertentu, dan ikan sebenarnya membutuhkan makanan yang mengandung protein untuk mengembangkan dan memperbaiki jaringan dalam tubuhnya..

Pertumbuhan Spesifik

Perlakuan pemberian pakan dengan penambahan *Boster Amino Liquid* pada paka ikan nila yang dilakukan selama 28 hari menunjukkan bahwa ikan nila mengalami pertumbuhan yang lebih baik. Hal ini terlihat dari perubahan atau pertambahan berat tubuh ikan nila. Pertumbuhan spesifik ikan nila pada setiap perlakuan juga disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pertumbuhan Spesifik benih ikan nila pada setiap perlakuan

Perlakuan	Pertumbuhan Spesifik (%)
A	3,36±0,05
B	3,38±0,12
C	3,42±0,13
D	3,51±0,10

Keterangan : Perlakuan tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap pertumbuhan spesifik

Hasil analisis sidik ragam (Anova) menunjukkan bahwa pemberian *Boster Amino Liquid* tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan spesifik benih ikan nila antara perlakuan ($p>0,05$). Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa perlakuan D menghasilkan pertumbuhan spesifik lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain yaitu 3,51%.

Pertumbuhan spesifik ikan nila pada pengamatan yang dilakukan pada perlakuan D dengan penambahan *Boster Amino Liquid* yang berbeda mengalami peningkatan dan yang terendah pada perlakuan A (kontrol) tanpa pemberian *Boster Amino Liquid*. Hasil pengamatan pertumbuhan spesifik ikan nila pada setiap perlakuan dapat dilihat (Tabel 4) menunjukkan bahwa pertumbuhan spesifik ikan nila berbeda-beda disetiap perlakuan, dimana nilai yang tinggi terdapat pada perlakuan D dengan pemberian dosis *Boster Amino Liquid* yaitu 4 ml dan selanjutnya diikuti pada perlakuan C 3 ml, selanjutnya perlakuan B 2 ml, dan nilai terendah pada perlakuan A (kontrol) yaitu tanpa pemberian dosis amno liquid

Pertumbuhan spesifik ikan nila dipengaruhi oleh ketersediaan pakan dimana pada pakan yang sudah dicampur *Boster Amino Liquid* yang dapat membantu mempercepat pertumbuhan ikan nila. Seiring dengan meningkatnya dosis pengkayaan yang diberikan sedangkan perbedaan kandungan nutrisi yang dikumpulkan dalam berbagai makanan menyebabkan variasi dalam laju pertumbuhan, artinya ikan di setiap kelompok perlakuan hanya dapat mengonsumsi nutrisi yang ada dalam pakan tertentu. Makhluk air tumbuh dengan kecepatan yang berbeda-beda sesuai dengan ketersediaan makanan yang mereka butuhkan untuk tumbuh (Sartika *et al.*, 2011). Kapasitas organisme untuk tumbuh dan berkembang secara sehat sangat dipengaruhi oleh jenis pakan yang diberikan (Islamiyah *et al.*, 2017). Pernyataan tersebut seiring dengan perlakuan penambahan *Boster Amino Liquid* pada pakan, dimana cukup banyak vitamin dan mineral penting bagi pertumbuhan ikan yang terkandung. Islamiyah *et al.*, (2017) menambahkan bahwa pertumbuhan adalah

proses bertambahnya berat suatu organisme, yang dapat diamati melalui perubahan berat dalam jangka waktu tertentu, dan ikan memerlukan makanan yang mengandung protein untuk mengembangkan dan memperbaiki jaringan dalam tubuhnya.

Sintasan

Berdasarkan hasil akhir penelitian, diperoleh data sintasan benih ikan nila pada setiap perlakuan yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Sintasan benih ikan nila pada setiap perlakuan

Perlakuan	Sintasan (%)
A	100±0,00
B	100±0,00
C	100±0,00
D	100±0,00

Keterangan : Perlakuan tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap sintasan ikan nila

Hasil analisis sidik ragam (Anova) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian *Boster Amino Liquid* berpengaruh terhadap pertumbuhan tetapi tidak berpengaruh terhadap perlakuan satu dengan yang lain. Hal tersebut terlihat juga bahwa sintasan benih ikan nila selama penelitian menunjukkan tidak terjadi kematian dari semua perlakuan atau semua perlakuan menghasilkan sintasan 100%.

Sintasan 100% pada perlakuan tanpa pengkayaan diduga karena pakan yang diberikan sesuai dengan kondisi dan kebutuhan nutrisi ikan nila. Selain itu pakan komersil tersebut dianggap layak untuk mempertahankan hidup ikan uji. Menurut Islamiyah *et al.*, (2017) bahwa tingkat kelulushidupan yang tinggi disebabkan ketersediaan pakan cukup untuk memenuhi kebutuhan ikan dalam mempertahankan diri sehingga dapat berpengaruh positif bagi kelulushidupan. Selain itu kualitas pakan yang diberikan juga menjadi salah satu tingginya sintasan yang dihasilkan. Lebih jauh Islamiyah *et al.*, (2017) menyatakan bahwa pakan yang baik adalah pakan yang mengandung nutrisi

yang seimbang dan tidak menyebabkan keracunan pada organisme.

Pakan dengan pengkayaan juga menghasilkan sintasan 100% pada benih ikan nila, hal tersebut disebabkan kandungan nutrisi pada pakan meningkat karena terakumulasi dengan kandungan dari amino liquid, sehingga dapat meningkatkan sistem imun pada tubuh ikan yang berpengaruh pada kelulushidupan. Salah satu vitamin yang berpengaruh pada sistem imun tubuh ikan adalah vitamin C. Menurut Sandes (1991), vitamin C sangat penting untuk pertumbuhan, pencegahan penyakit, dan reaksi tubuh terhadap stres fisiologis. Suwiry et al., (2008) juga mencatat bahwa ikan membutuhkan vitamin C untuk meningkatkan metabolisme, ketahanan terhadap perubahan lingkungan, dan penyakit. Kato et al., (1994) mengamati bahwa pakan ikan yang kekurangan vitamin C menyebabkan ikan kehilangan keseimbangan dan menjadi kurang lapar. Ikan yang diberi asupan vitamin C yang tidak mencukupi juga memiliki tingkat kematian yang lebih tinggi.

Efisiensi Pakan

Efisiensi pakan bertujuan untuk mengetahui jumlah konsumsi pakan yang dihabiskan untuk memperoleh berat ikan budidaya. Hal tersebut juga dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian *Boster Amino Liquid* pada efisiensi pakan ikan uji. Efisiensi pakan pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Efisiensi pakan benih ikan nila pada setiap perlakuan

Perlakuan	Efisiensi Pakan (%)
A	30,65±1,41
B	31,58±4,00
C	32,79±4,39
D	35,80±3,64

Keterangan : Perlakuan tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap efisiensi pakan

Berdasarkan Tabel 6, terlihat bahwa setiap perlakuan memberikan kontribusi efisiensi pakan yang bervariasi, dengan efisiensi tertinggi pada perlakuan D yaitu 35,80%.

Namun berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Anova) menunjukkan bahwa perlakuan dengan pengkayaan *Boster Amino Liquid* tidak berpengaruh nyata antara perlakuan ($p>0,05$) terhadap efisiensi pakan benih ikan nila.

Efisiensi pakan pada setiap perlakuan juga semakin meningkat seiring dengan meningkatnya dosis pengkayaan yang diberikan (Tabel 6). Efisiensi penggunaan pakan tertinggi pada perlakuan D yaitu 35,80%. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dinyatakan bahwa pengaruh efisiensi pemanfaatan pakan karena adanya pemberian *Boster Amino Liquid* pada pakan. Pemanfaatan pakan menjadi lebih baik dengan pengkayaan sehingga nutrisi dapat diserap lebih baik karena kandungan pakan meningkat memberikan pengaruh pada bobot tubuh dan sintasan benih ikan nila yang lebih baik. Studi lain telah menunjukkan bahwa efisiensi pemanfaatan pakan mencerminkan seberapa baik ikan mengubah makanannya untuk keperluan pertumbuhan (Lestari et al., 2001). Efisiensi yang rendah, seperti yang dilaporkan oleh Marzuqi et al. (2012), berarti ikan memerlukan makanan yang lebih banyak untuk menambah berat badannya, hal ini menunjukkan bahwa hanya sejumlah kecil nutrisi yang mereka konsumsi yang benar-benar digunakan untuk pertumbuhan. Namun berdasarkan penelitian terlihat bahwa pemanfaatan pakan yang terkonversi menjadi berat semakin meningkat seiring meningkatnya dosis pengkayaan yang diberikan. Pernyataan tersebut juga ditunjukkan dengan jumlah efisiensi pakan semakin rendah seiring dengan rendahnya dosis pengkayaan yang diberikan, dan terendah pada perlakuan tanpa pengkayaan.

Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor yang sangat penting yang mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Kualitas air yang diukur selama penelitian adalah pH, suhu dan DO, untuk mengolah sumber daya perikanan dengan baik, maka salah satu faktor yang perlu diperhatikan adalah kualitas airnya. Hasil pengukuran

kualitas air selama penelitian disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kualitas air selama penelitian

Parameter	Perlakuan			
	A	B	C	D
pH	7,15 - 7,30	7,15 - 7,35	7,15 - 7,35	7,15 - 7,40
Suhu (°C)	25-29	25-29	25-29	25-29
DO (ppm)	5,89 - 6,58	5,95 - 6,60	5,85 - 6,52	5,75 - 6,51

Tabel 7 menunjukkan bahwa parameter kualitas air, termasuk suhu, oksigen terlarut (DO), dan pH, masih sesuai untuk pemeliharaan benih ikan nila. Rentang pH yang ditemukan dalam pengujian kualitas air adalah 7,15-7,35. Khairuman dan Amri (2007) menyatakan bahwa benih ikan nila dapat mentoleransi pH 6-8,5, yang merupakan kondisi alkalis. Menurut Suharti (2011), suhu air untuk mempertahankan benih ikan nila harus dijaga antara 25°C dan 29°C. Suhu 25-28°C tercatat untuk semua perlakuan. Menurut Suryaningrum (2012), 5 ppm oksigen terlarut diperlukan untuk mempertahankan benih ikan nila. Nilai oksigen terlarut (DO) yang diukur, yang bervariasi dari 5,75 hingga 6,60 ppm, konsisten dengan pernyataan ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengkayaan *Boster Amino Liquid* pada pakan dengan dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata, tetapi memberikan nilai tertinggi pada pertumbuhan mutlak, pertumbuhan spesifik, sintasan, dan efisiensi pakan pada benih ikan nila pada dosis 4 ml/kg pakan.

DAFTAR PUSTAKA

Ariyanto, D., Hayuningtyas, E. P., dan Syahputra, K. 2013. Seleksi karakter pertumbuhan populasi ikan mas (*Cyprinus carpio*) relatif tahan koi herpes virus. *Jurnal Riset Akuakultur*, 8(1), 121-129.

Effendie, M. I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Penerbit Yayasan Dewi Sri. Bogor (Vol. 112).

Islamiyah D., Rachmawati, D., dan Susilowati, T. 2017. Pengaruh penambahan madu pada pakan buatan dengan dosis yang berbeda terhadap performa laju pertumbuhan relatif, efisiensi pemanfaatan pakan dan kelulushidupan ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(4), 67-76.

Kato, K., Ishibashi, Y., Murata, O., Nasu, T., Ikeda, S., dan Kumai, H. 1994. Qualitative water-soluble vitamin requirements of tiger puffer. *Fisheries science*, 60(5), 589-596.

Khairuman, A., dan Amri, K. 2005. *Budi Daya Ikan Nila Secara Intensif*. AgroMedia.

Krishnamoorthy, R., Alshatwi, A. A., Subbarayan, S., Vadivel, B., Periyasamy, V. S., Al-Shuniaber, M. A., dan Athinarayanan, J. 2019. Impact of farm-made liquid organic nutrients jevamirham and fish amino acid on growth and nutritional status in different season of *Abelmoschus esculentus*—a self-sustainable field trial. *Organic Agriculture*, 9(1), 65–79. <https://doi.org/10.1007/s13165-018-0205-2>

Lestari, S. 2001. Pengaruh Kadar Ampas Tahu yang Difermentasikan terhadap Efisiensi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 46 hlm.

Marzuqi, M., Astuti, N. W. W., dan Suwiryana, K. 2012. Pengaruh kadar protein dan rasio pemberian pakan terhadap pertumbuhan ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(1), 55-65.

Sandes, K. 1991. *Studies on vitamin C in fish nutrient*. Fisheries and Marine Biology. Univ. of Bergen. Norway. Halaman, 32.

Sartika, Y. 2011. Efektivitas fitofarmaka dalam pakan untuk pencegahan infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan lele dumbo *Clarias sp.* Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

Setiyani, A. R., Rachmawati, D., dan Sudaryono, A. 2017. Pengaruh pemberian ekstrak nanas pada pakan dan probiotik pada media pemeliharaan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis*

- niloticus*). Jurnal Sains Teknologi Akuakultur, 1(2), 70-78.
- Shukurov, A., Mirtalipov, D., Kuzmetov, A., Imanova, D., Soatov, U., dan Kakhramanov, B. 2023. Vitamin feed supplement for fish based on *chlorella vulgaris*. *E3S Web of Conferences*, 389, 03072.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/2023389>
- Spikadhara, E.D.T., S. Subekti dan M.A. Almasjah. 2012. Pengaruh Pemberian Pakan Tambahan (Suplement Feed) dari Kombinasi Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) dan Tepung Spirulina platensis Terhadap Pertumbuhan dan Retensi Protein Benih Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal of Marine and Coastal Science*, 1(2): 81 – 90.
- Suharti, R. 2011. Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Kementrian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Suryaningrum, F. M. 2012. Aplikasi teknologi bioflock pada pemeliharaan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Tugas Akhir Program Magister. Program Pascasarjana. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Suwirya, K., Marzuqi, M., dan Giri, N. A. 2008. Informasi nutrisi ikan untuk menunjang pengembangan budidaya laut. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol, 8.
- Zonneveld, N., Huisman, E. A., dan Boon, J. H. 1991. Prinsip-prinsip budidaya ikan. PT Gramedia Pustaka Utama.

PENGARUH DOSIS PUPUK ORGANIK DARI LIMBAH TAMBAK SUPER INTENSIF PADA PENDEDERAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Andi Nur Alfian Rais¹, Rahmi^{1*}, Farhanah Wahyu¹

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar
*e-mail: rahmiperikanan@unismuh.ac.id

Abstrak

Limbah sedimen tambak, kaya akan nutrisi dan bahan organik dari limbah udang dan sisa pakan, dapat digunakan sebagai pupuk. Salah satu pendekatan untuk menciptakan pupuk organik super-intensif dari limbah tambak adalah dengan menggunakan sisa pakan untuk mengurangi kandungannya. Studi ini terkait penggunaan pupuk organik limbah tambak super intensif tersebut untuk pendederan ikan nila, peneliti menyelidiki berbagai dosis pupuk organik yang dianggap optimal. Peneliti menggunakan desain acak lengkap dengan empat perlakuan, yakni (A) pupuk limbah tambak 0,1 kg/m² + urea + SP-36A; (B) pupuk limbah tambak 0,2 kg/m² + urea + SP-36; (C) pupuk limbah tambak 0,3 kg/m² + urea + SP-36; dan kontrol serta dilakukan pengamatan variabel seperti komposisi plankton, pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan spesifik, kelangsungan hidup ikan nila, dan kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan pupuk organik super-intensif tersebut tidak berdampak signifikan pada pertumbuhan pakan alami, penambahan berat badan, dan kelangsungan hidup ikan nila. Perlakuan A, dengan dosis pupuk limbah tambak organik sebesar 0,1 kg/m², memberikan hasil terbaik. Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan pemberiakan pupuk limbah tambak super intensif dapat mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila.

Kata kunci: Ikan nila, kualitas air, *Oreochromis niloticus*, pakan alami, pupuk limbah tambak

Abstract

Pond sediment waste, rich in nutrients and organic material from shrimp waste and leftover feed, can be used as fertilizer. One approach to creating super-intensive organic fertilizer from pond waste is to use leftover feed to reduce its organic content. This study is related to the use of organic fertilizer from super intensive pond waste for tilapia fish nurseries. Researchers investigated various doses of organic fertilizer that were considered optimal. Researchers used a completely randomized design with four treatments, namely (A) pond waste fertilizer 0.1 kg/m² + urea + SP-36A; (B) pond waste fertilizer 0.2 kg/m² + urea + SP-36; (C) pond waste fertilizer 0.3 kg/m² + urea + SP-36; and control and observations of variables such as plankton composition, absolute growth, specific growth rate, tilapia survival, and water quality. The research results showed that this super-intensive organic fertilizer did not have a significant impact on the growth of natural food, weight gain and survival of tilapia. Treatment A, with a dose of organic pond waste fertilizer of 0.1 kg/m², gave the best results. Overall, this research concludes that providing super intensive pond waste fertilizer can support the growth and survival of tilapia fish.

Keywords: *Tilapia, water quality, Oreochromis niloticus, natural food, pond waste fertilizer*

PENDAHULUAN

Ikan nila merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang mendapat perhatian besar dalam industri perikanan, khususnya dalam upaya peningkatan gizi masyarakat di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh sifat-sifat ikan yang menguntungkan, antara lain mudah berkembang biak, pertumbuhan cepat, daging tebal, tahan terhadap lingkungan kurang baik, mampu hidup dan berkembang biak di air

payau, serta respon luas terhadap makanan (Dewi *et al.*, 2022; Putra *et al.*, 2011).

Di antara komponen terpenting dalam operasi akuakultur, pakan dapat menyumbang 60–70% dari total biaya produksi pada aktivitas akuakultur intensif (Romansyah, 2016). Cara terbaik untuk memangkas biaya produksi adalah dengan menggunakan bahan pakan alternatif yang tersedia secara lokal, seperti limbah tambak, yang tidak mahal, mudah diperoleh, berkelanjutan, dan kaya nutrisi

(Suwoyo *et al.*, 2017). Bahan pakan ini tidak bersaing dengan konsumsi manusia.

Menurut Kadarina (1997), pakan menyumbang antara 40 hingga 60 persen dari total pengeluaran produksi dalam proses budidaya pangan. Sumber utama limbah organik dan nutrisi yang memasuki lingkungan perairan adalah alokasi pakan ini. Oleh karena itu, sisa pakan akan menghasilkan limbah sedimen, menurut Syah *et al.*, (2014) yang terdiri dari elemen organik dan anorganik. Partikel lumpur membentuk bahan anorganik, sedangkan protein, karbohidrat, dan lipid membentuk komponen organik. Limbah padat sedimen tambak super intensif berpotensi digunakan sebagai pupuk organik sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2011 karena kandungan nutrisinya yang tinggi, yang meliputi total N sebesar 0,67%, P₂O₅ 4,78%, K₂O 1%, C-organik 17,84%, pH 6,25, dan kadar air 15,60%, menurut penelitian yang dilakukan oleh Suwoyo *et al.* (2014). Dengan demikian, kumpulan elemen organik yang telah terkumpul di dasar tambak, seperti sisa pakan, kotoran ikan atau udang, dan residu pupuk, dapat dimanfaatkan untuk membuat pupuk. Penelitian mengenai penggunaan limbah tambak super intensif dalam pembenihan ikan nila diperlukan berdasarkan fakta-fakta tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan dosis ideal pupuk organik dari limbah tambak untuk pembenihan ikan nila, serta dampak metode pemberian pupuk ini terhadap keragaman dan kelimpahan plankton, pertumbuhan ikan, dan kelangsungan hidup. Hasil penelitian ini akan digunakan untuk memberikan informasi mengenai penggunaan limbah tambak yang sangat terkonsentrasi dalam pembenihan ikan nila di tambak.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Basah, Pusat Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan (BRPBAP3) Maros, Jalan Makmur Daeng Sitaka, No. 129 Maros, Kode Pos

90512, Sulawesi Selatan, Indonesia, dari bulan Juni hingga Agustus 2019.

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi plastik pembungkus untuk menampung ikan nila, timbangan elektrik untuk menimbang ikan, jaring untuk mengambil ikan, baskom untuk penyimpanan sementara ikan, DO meter untuk mengukur oksigen terlarut, termometer untuk mengukur suhu, kertas lakmus untuk mengukur pH, refraktometer untuk mengukur salinitas, dan lakban untuk memberi label pada wadah sampel.

Air digunakan sebagai media pemeliharaan, benih ikan Nila berukuran 1-2 cm digunakan sebagai ikan uji, dan pupuk organik berbahan limbah tambak dengan konsentrasi tertentu digunakan sebagai bahan penelitian.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Wadah

Dua belas wadah styrofoam berukuran 70 cm x 37 cm x 26 cm digunakan dalam penelitian ini. Wadah-wadah tersebut dibersihkan dan dibiarkan kering. Selanjutnya, styrofoam yang steril diisi dengan tanah dari Tambak Marana di Kabupaten Maros, yang dicampur secara merata untuk mencapai ketebalan tanah yang seragam sebesar 5 cm. Tanah tersebut dibiarkan basah selama dua hingga tiga minggu, atau sampai terlihat retakan pada tanah. Setelah itu, tanah dikeringkan dan diisi dengan air hingga mencapai ketinggian lima sentimeter per styrofoam, diberi label dengan informasi perlakuan dan pengulangan.

2. Pemupukan

Dalam hal menumbuhkan pakan alami, pemupukan dilakukan sesuai dengan berbagai dosis dengan empat perlakuan dan tiga pengulangan. Setelah itu, ketinggian air secara bertahap dinaikkan hingga wadah hampir penuh, dan pertumbuhan plankton ditandai dengan perubahan warna air menjadi hijau kecoklatan atau coklat kehijauan (Budiardi *et al.*, 2007).

Tabel 1. Dosis Pupuk Organik yang digunakan

Perlakuan	POLT*	Urea	Sp36
A	0,1 kg/m ²	+5,2 g	+2,6 g
B	0,2 kg/m ²	+5,2 g	+2,6 g
C	0,3 kg/m ²	+5,2 g	+2,6 g
D (Kontrol)	0	+5,2 g	+2,6 g

(*) Pupuk Organik Limbah Cair

3. Persiapan Hewan Uji dan Penebaran Benih

Benih ikan nila berukuran 1-2 cm diadaptasi sebelum ditempatkan di wadah di mana ikan telah melunak dan diberi pakan alami. Untuk mengadaptasi benih ikan nila, ikan ditempatkan di dalam tangki besar, salinitasnya ditingkatkan dari 0 dan dikontrol setiap hari hingga mencapai salinitas 15-20 ppt dengan aerasi, kemudian ikan dipindahkan ke wadah penelitian untuk dipersiapkan distribusinya. Benih ikan nila yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya telah ditimbang atau disamakan beratnya, dengan berat rata-rata 0,40 g/ind, menggunakan timbangan elektrik. Untuk menentukan ukuran awal stok, beberapa benih diambil sebagai sampel berat dan panjang dari masing-masing perlakuan sebelum benih tersebar. Setelah itu, benih ikan nila berumur 20 hari, dengan panjang 1-2 cm, disuplai dengan kepadatan 20 ekor per wadah. Benih ikan nila ini memerlukan perawatan selama tiga puluh hari.

Rancangan Percobaan

Dalam penelitian ini, digunakan desain acak lengkap (CRD) dengan empat perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan tersebut meliputi pupuk organik limbah padat tambak super-intensif dengan dosis berbeda: Perlakuan A (0,1 kg/m²), Perlakuan B (0,2 kg/m²), Perlakuan C (0,3 kg/m²), dan kelompok Kontrol tanpa pupuk organik.



Gambar 1. Pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang digunakan dalam penelitian

Peubah yang Diamati

Pengumpulan data dilakukan empat kali selama penelitian, dengan selang waktu seminggu. Sampel ikan diambil dari masing-masing perlakuan, perlahan menggunakan filter, dan ditempatkan dalam wadah berisi air. Kemudian, bobot tubuh ikan diukur. Observasi harian dilakukan untuk mencatat jumlah ikan yang mati dan yang bertahan hidup. Data-data ini digunakan untuk menghitung parameter penelitian, termasuk pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan spesifik (SGR), dan tingkat kelangsungan hidup. Adapun formula yang digunakan untuk menghitung peubah tersebut yaitu:

1. Pertumbuhan Mutlak Ikan Nila

Pertumbuhan bobot mutlak dihitung dengan rumus Effendie (1997):

$$W_m = W_t - W_0$$

Keterangan :

W_m : Pertumbuhan mutlak ikan (g)

W_t : Bobot rerata ikan pada waktu t (g)

W_0 : Bobot rerata ikan pada awal penelitian (g)

2. Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Persentase perbedaan berat akhir dibagi berat awal selama waktu pemeliharaan dikenal sebagai laju pertumbuhan spesifik. Zonneveld *et al.* (1991) menyatakan bahwa formula berikut dapat digunakan untuk menentukan laju pertumbuhan spesifik:

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

Keterangan :

- SGR : Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)
 W_t : Bobot rerata ikan pada akhir penelitian (g)
 W_0 : Bobot rerata ikan pada awal penelitian (g)
 t : Lama pemeliharaan (hari)

3. Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup (SR) adalah tingkat perbandingan jumlah ikan yang hidup dari awal hingga akhir penelitian. Kelangsungan hidup dapat dihitung dengan rumus (Muchlisin *et al.*, 2016):

$$SR = \frac{N_0 - N_t}{N_0} \times 100$$

Keterangan :

- SR : Kelangsungan hidup (%)
 N_t : Jumlah ikan diakhir penelitian saat pemanenan (ekor)
 N_0 : Jumlah ikan diawal penelitian saat penebaran (ekor)

4. Jenis dan Kelimpahan Plankton

Untuk mengidentifikasi dan menghitung plankton, dikumpulkan sampel plankton sebanyak 10 liter dari setiap wadah perlakuan. Sampel disaring menggunakan jaring plankton berukuran 25 μ m, kemudian padatkan dalam botol sampel berukuran 100 ml, dan diawetkan dengan Lugol. Pengambilan sampel plankton dilakukan pada awal, tengah, dan akhir periode pemeliharaan selama 30 hari. Identifikasi bergantung pada buku plankton Newell (1977) dan Yamaji (1976). Kelimpahan plankton dihitung menggunakan mikroskop dan alat Sedgwick Rafter Counter Cell (SRC), dengan modifikasi rumus APHA (1979), sebagai berikut:

$$N = \frac{T}{L} \times \frac{p}{P} \times \frac{V}{v} \times \frac{1}{W}$$

Keterangan :

- N : Kelimpahan plankton (ind/L)
 T : Jumlah kotak dalam SRC (1.000)
 L : Luas kotak dalam satu lapang pandang
 p : Jumlah plankton yang teramati
 P : Jumlah kotak SRC yang teramati
 V : Volume air dalam botol sampel
 v : Volume kotak SRC, dan
 W : Volume tambak air yang tersaring

5. Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan untuk mengetahui karakteristik terkait kualitas air, seperti salinitas, suhu, oksigen terlarut (DO), dan pH. Setiap minggu, dilakukan pengukuran tersebut. Untuk mendapatkan data yang akurat, pengambilan sampel dilakukan setelah seminggu pembesaran, dan diukur berat serta jumlah ikan hidup yang tersisa.

Analisa Data

Uji ANOVA digunakan untuk menilai data pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan spesifik, dan kelangsungan hidup untuk setiap perlakuan. Jika terdapat perbedaan antar perlakuan, uji Duncan dilakukan dengan interval kepercayaan 95% menggunakan perangkat lunak SPSS versi 21. Data mengenai kualitas air dipaparkan dengan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman Jenis dan Kelimpahan Plankton

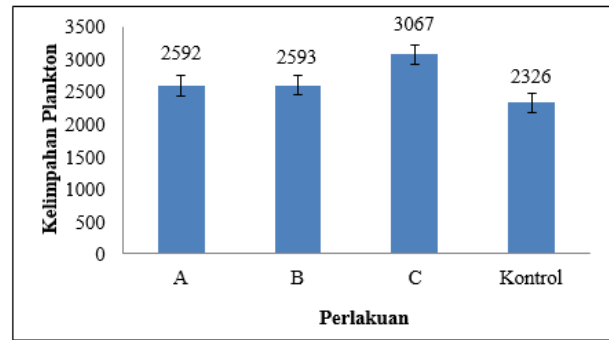
Menurut temuan penelitian, kelimpahan plankton tertinggi diamati pada perlakuan D, dengan 15 genera berbeda. Perlakuan A dan C mengikuti dengan masing-masing memiliki 11 genera, sedangkan perlakuan B memiliki keanekaragaman terendah dengan 10 genera. Keanekaragaman plankton dipengaruhi tidak hanya oleh sumber air yang masuk ke tambak tetapi juga oleh nutrisi yang ada di dalam air itu sendiri. Menariknya, penambahan pupuk limbah tambak, urea, dan SP-36 (atau tanpa pupuk sebagai kontrol) tidak berdampak signifikan terhadap keanekaragaman jenis plankton. Ketidakefektifan ini mungkin disebabkan oleh kondisi yang konsisten dan sumber air yang seragam digunakan dalam wadah penelitian, memungkinkan semua jenis plankton terdistribusi merata. Di tambak yang subur, produsen primer yang melimpah seperti fitoplankton yang berfungsi sebagai sumber makanan alami dan produsen oksigen melalui fotosintesis (López Moreira Mazacotte *et al.*, 2023). Untuk detail spesifik mengenai jenis plankton yang diamati pada setiap perlakuan selama pemeliharaan, lihat Tabel 2.

Tabel 2. Keragaman Jenis Plankton yang Tumbuh pada setiap perlakuan selama pemeliharaan

No.	Genus	Perlakuan			
		A	B	C	D
Fitoplankton					
1	<i>Arthospira sp</i>	+	-	-	-
2	<i>Melosira sp</i>	-	-	-	+
3	<i>Navicula sp</i>	+	+	+	-
4	<i>Nitzschia sp</i>	+	+	+	+
5	<i>Chaetoseris sp</i>	+	+	+	-
6	<i>Amphipora sp</i>	+	-	+	+
7	<i>Coscinodiscus sp</i>	+	+	+	+
8	<i>Pleorisigma sp</i>	-	+	-	+
9	<i>Oscillatoria sp</i>	+	+	+	+
Zooplankton					
10	<i>Copepoda sp</i>	+	+	+	+
11	<i>Acartia sp</i>	-	-	-	+
12	<i>Brachionus sp</i>	+	+	+	+
13	<i>Echinocamptus sp</i>	-	-	-	+
14	<i>Apocyclops sp</i>	+	-	+	+
15	<i>Nitocra sp</i>	-	-	-	+
16	<i>Lecane sp</i>	-	-	-	+
17	<i>Colurella sp</i>	-	+	+	+
18	<i>Eupluotes</i>	+	+	+	+
Jumlah		11	10	11	15

Dalam Tabel 2, berbagai jenis fitoplankton diidentifikasi, termasuk *Navicula sp.*, *Nitzschia sp.*, dan *Oscillatoria sp.*, yang berkontribusi pada komposisi organisme kelekap. Pengamatan ini sesuai dengan pernyataan Untarso tahun 1987. Suwoyo *et al.* (2016) lebih lanjut menjelaskan tentang organisme komponen kelekap, yang mencakup Cynophyceae (seperti *Oscillatoria*, *Spirulina*, *Chorococcus*, dan *Lyngbya*) dan Bacillariophyceae (termasuk *Skeletonema*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pleurosigma*, *Gyrosigma*, *Coscinodiscus*, *Pinnularia*, *Amphora*, dan *Thalassiothrix*).

Mengenai kelimpahan plankton, perlakuan C menunjukkan rata-rata tertinggi dengan 3067 individu per liter, diikuti oleh perlakuan B (2593 ind./L) dan perlakuan A (2592 ind./L). Perlakuan kontrol (tanpa pupuk) memiliki kelimpahan terendah dengan 2326 individu per liter selama periode kultivasi 30 hari (lihat Gambar 2).



Gambar 2. Kelimpahan Plankton (ind./L) tiap perlakuan

Temuan penelitian menunjukkan bahwa perlakuan menggunakan pupuk organik dari limbah tambak dan perlakuan kontrol (tanpa pupuk) menghasilkan kelimpahan plankton rata-rata yang bervariasi. Secara mengejutkan, aplikasi dosis super-intensif pupuk limbah tambak pada pembibitan nila tidak secara signifikan mempengaruhi kelimpahan plankton sebagai makanan alami ($P > 0,05$). Penurunan kelimpahan plankton disebabkan oleh ketersediaan nutrisi yang berkurang seiring waktu, menghambat pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton sebagai dasar rantai makanan (produsen primer).

Menurut Ahsan *et al.*, (2012), fitoplankton membutuhkan sejumlah kecil nutrisi untuk proses esensial seperti fotosintesis. Untuk menjaga ketersediaan makanan alami, pemupukan tambahan menjadi perlu. Atmomarsono *et al.* (2011) menekankan bahwa keberhasilan tambak bergantung pada ketersediaan plankton, yang memerlukan pemupukan tambahan sekitar 10% dari dosis pupuk dasar.

Mengenai kelimpahan, perlakuan C, B, A, dan kontrol (D) termasuk dalam kategori mesotrofik. Lander (1978) dan Putra *et al.* (2012) mengklasifikasikan kesuburan air berdasarkan tingkat kelimpahan plankton: oligotrofik (0-2000 ind./L), mesotrofik (2000-15.000 ind./L), dan eutrofik (lebih dari 15.000 ind./L). Menariknya, kelimpahan plankton dalam studi ini melebihi yang dilaporkan oleh Ahsan *et al.*, (2012). Dalam perlakuan tambak yang diamati selama 8 hari, total kepadatan plankton mencapai 11.053 ind./L. Kelas Bacillariophyceae mendominasi, dengan

Chaetoceros sp. (3181 ind./L) dan Rhizosolenia sp. (2664 ind./L), sedangkan kelas Cyanophyceae memiliki kepadatan terendah (80 ind./L) yang diwakili oleh Oscillatoria sp.

Kinerja Pertumbuhan

Temuan menunjukkan bahwa, untuk semua perlakuan, pertumbuhan rata-rata ikan nila bervariasi dan tumbuh selama periode pemeliharaan 30 hari. Tabel 3 menampilkan hasil penimbangan bobot mutlak dan pertumbuhan spesifik benih nila merah yang telah ditambahkan pupuk organik ke dalam media pemeliharaan. Penambahan pupuk organik ke dalam media pemeliharaan benih nila merah tidak mempengaruhi berat secara signifikan, baik dalam hal pertumbuhan bobot mutlak maupun pertumbuhan bobot spesifik ($P > 0,05$).

Tabel 3. Kinerja pertumbuhan benih ikan nila merah yang diberi pupuk organik dengan dosis yang berbeda

Perlakuan	Bobot mutlak (gram)	SGR (%/hari)
A (0,1 kg/m ²)	0,7540±0,102 ^a	1,1480±0,102 ^a
B (0,2 kg/m ²)	0,6460±0,426 ^a	1,0400±0,426 ^a
C (0,3 kg/m ²)	0,7333±0,231 ^a	1,1277±0,231 ^a
D (Kontrol)	0,4563±0,197 ^a	0,8517±0,197 ^a

Keterangan: Huruf yang berbeda nyata menunjukkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$)

Studi ini menemukan bahwa benih ikan nila merah menunjukkan pertumbuhan bobot mutlak yang lebih besar ketika diberikan pupuk organik dengan dosis 0,1 kg/m² dibandingkan dengan yang diberikan pupuk organik dengan dosis 0,3 kg/m², 0,2 kg/m², atau tanpa pupuk organik (kontrol). Demikian pula, laju pertumbuhan spesifik benih ikan nila meningkat ketika diberikan pupuk organik dengan dosis 0,1 kg/m² dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Secara spesifik, laju pertumbuhan adalah 1,1277 ± 0,231 untuk dosis 0,3 kg/m², 1,0400 ± 0,426 untuk dosis 0,2 kg/m², dan 0,8517 ± 0,197 untuk kontrol. Rata-rata laju pertumbuhan spesifik ikan nila dalam penelitian ini menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan beberapa

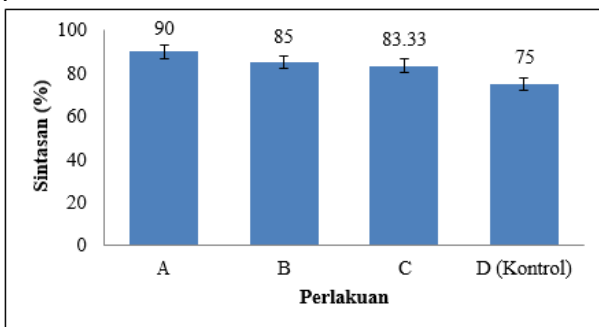
penelitian sebelumnya. Misalnya, Mansyur dan Mangampa (2011) menemukan bahwa laju pertumbuhan berat ikan nila bervariasi antara 3,20% dan 4,17% per hari selama periode pembenihan. Menurut temuan (El-Zaeem *et al.*, 2012), ikan nila merah yang dipelihara dalam air dengan kadar garam 32 ppt selama 105 hari memiliki laju pertumbuhan spesifik sebesar 3,70% per hari. Pertambahan berat ikan nila dipengaruhi oleh berkurangnya ketersediaan pakan alami. Studi ini tidak menemukan perbedaan yang signifikan antara berbagai perlakuan, termasuk penggunaan pupuk limbah kolam super-intensif dan kelompok kontrol tanpa pupuk. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pupuk limbah tambak super-intensif tidak berdampak pada pertambahan berat ikan nila dalam penelitian ini. Susanti dan Sulardiono (2013), menyatakan bahwa pemberian pakan yang tidak memadai dapat menghambat laju pertumbuhan karena merupakan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan. Menurut Sunarto dan Sabariah (2009), laju pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jumlah pakan yang dikonsumsi, kandungan protein dalam pakan, kualitas air, serta faktor lain seperti keturunan, umur, ketahanan, dan kemampuan ikan dalam memanfaatkan pakan.

Nilai berat mutlak ikan nila dalam tabel tidak menunjukkan variasi yang signifikan di setiap perlakuan. Analisis varians (ANOVA) mengungkapkan bahwa penggunaan pupuk limbah tambak super-intensif dalam pembenihan ikan nila tidak memberikan dampak yang signifikan secara statistik ($P > 0,05$) terhadap pertambahan berat ikan nila. Kehadiran pakan alami di semua perlakuan bertanggung jawab atas kondisi ini. Pakan ini sama efektifnya dalam memenuhi kebutuhan nutrisi ikan nila selama pemeliharaan. Dengan kata lain, setiap perlakuan menghasilkan respons yang serupa dalam parameter yang diamati. Peningkatan berat keseluruhan dan laju pertumbuhan spesifik ikan nila dalam semua perlakuan menunjukkan bahwa ikan nila secara efektif mengonsumsi pakan alami, termasuk plankton

dan perifiton. Hal ini menyebabkan pengurangan yang stabil dalam jumlah pakan alami seiring dengan pertumbuhan dan peningkatan ukuran ikan (Suwoyo *et al.*, 2016). Studi ini menemukan bahwa ikan nila mengalami pertumbuhan mutlak berkisar antara 0,45-0,75 gram per individu, dengan laju pertumbuhan spesifik (SGR) berkisar antara 0,85-1,14 gram per individu.

Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup mewakili proporsi individu yang tetap hidup pada akhir periode tertentu dibandingkan dengan jumlah awal individu. Peneliti mengamati dampak penerapan pupuk organik yang berasal dari limbah tambak super-intensif di berbagai pembibitan nila, seperti yang digambarkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram sintasan ikan nila tiap perlakuan

Studi ini meneliti tingkat kelangsungan hidup rata-rata ikan nila di bawah perlakuan yang berbeda selama periode pemeliharaan 30 hari, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3. Perlakuan A mencapai tingkat kelangsungan hidup tertinggi sebesar 90%, diikuti oleh perlakuan B (85%), perlakuan C (83,3%), dan perlakuan D (75%). Analisis statistik mengungkapkan bahwa penerapan pupuk limbah tambak secara signifikan mempengaruhi kelangsungan hidup ikan nila ($P < 0,01$), menunjukkan pengaruhnya terhadap pertumbuhan. Uji Beda Nyata Terkecil menunjukkan bahwa perlakuan A dan B tidak berbeda secara signifikan ($P > 0,05$), sedangkan perlakuan C dan D menunjukkan perbedaan signifikan ($P < 0,05$). Kelangsungan hidup ikan sangat dipengaruhi oleh kondisi

lingkungan, termasuk faktor internal seperti ketahanan terhadap penyakit, kualitas pakan, dan usia, serta faktor eksternal seperti kepadatan penebaran. Studi sebelumnya telah melaporkan tingkat kelangsungan hidup yang bervariasi; misalnya, (Suwoyo *et al.*, 2018) menemukan tingkat kelangsungan hidup nila merah berkisar antara 53,48% hingga 59,54% selama 112 hari pemeliharaan. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh tantangan adaptasi awal terkait dengan fluktuasi salinitas di tambak.

Kualitas Air

Media atau habitat yang paling penting untuk kehidupan ikan adalah air. Jumlah air yang cukup akan mengatasi sejumlah masalah dalam budidaya ikan. Selain itu, salah satu rahasia keberhasilan operasi budidaya ikan adalah kualitas air yang baik. Proses ikan, termasuk respirasi dan reproduksi, dipengaruhi oleh suhu (Huet, 1972). Jumlah oksigen terlarut dalam air dan kecepatan penggunaan oksigen oleh makhluk akuatik berkorelasi langsung satu sama lain. Selama penelitian, suhu air media tetap dalam kisaran ideal untuk kelangsungan hidup ikan nila (*O. niloticus*).

Tabel 4. Kisaran nilai peubah kualitas air selama penelitian

Parameter	Perlakuan			
	A	B	C	D
Suhu (°C)	21,9-25,7	21,6-25,8	21,3-25,8	21,0-25,3
Salinitas (ppt)	10-19	8-18	10-18	15-20
pH	7-8,5	7,4-9	7-8,5	7,5-8,8
DO (mg/L)	2,06-6,63	2,59-8,87	2,02-5,08	2,47-5,71

Berdasarkan data dalam Tabel 4, rentang suhu yang diamati selama penelitian bervariasi dari 21,0°C hingga 25,8°C. Menurut Kordi (2009), suhu optimal untuk pertumbuhan ikan nila berada dalam rentang 25°C hingga 30°C. Perlakuan D (kontrol) menunjukkan rentang suhu terendah (21,0°C hingga 25,3°C), sedangkan perlakuan A dan B memiliki rentang yang sedikit lebih tinggi (masing-masing 21,9°C hingga 25,7°C dan 21,6°C hingga 25,8°C). Meskipun ada variasi ini, rentang suhu yang diamati tetap berada dalam batas toleransi untuk kelangsungan hidup ikan nila.

Mengenai tingkat pH, selama periode pemeliharaan, nilai pH berkisar antara 7 hingga 9. Awalnya, semua perlakuan menunjukkan nilai pH antara 7,0 dan 8,5, yang secara bertahap meningkat seiring waktu. Menurut BSNI (2009), rentang pH yang cocok untuk produksi ikan nila adalah 6,5 hingga 8,5. Kordi K (2009) menyarankan rentang yang lebih luas yaitu 6 hingga 8,5. Ikan nila dapat mentolerir nilai pH dari 5 hingga 11. Nilai pH ekstrem di luar rentang ini dapat berdampak negatif pada pertumbuhan ikan dan mengganggu kesejahteraan mereka (Hepher dan Pruginin, 1981).

Pengukuran oksigen terlarut berkisar dari 2,02 hingga 8,87 mg/L. Perlakuan C memiliki tingkat oksigen terlarut terendah (2,02 hingga 5,08 mg/L), sementara perlakuan B menunjukkan tingkat tertinggi (2,59 hingga 8,87 mg/L). Meskipun tidak ada perbedaan signifikan dalam tingkat oksigen terlarut di antara perlakuan, nilai yang diamati tetap kondusif untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila. Apriliza (2012) menyarankan bahwa rentang oksigen terlarut 5 mg/L menguntungkan untuk perkembangan ikan nila. BSNI (2009) merekomendasikan nilai oksigen terlarut minimum ≥ 3 mg/L untuk produksi ikan nila di kolam air tenang, karena konsentrasi di bawah 4 mg/L dapat berdampak buruk pada organisme akuatik (Effendi, 2003). Kehadiran material organik dan dekomposisi bakteri dapat mempengaruhi tingkat oksigen terlarut dalam lingkungan pemeliharaan (Soetomo, 1988).

Salinitas juga memainkan peran penting dalam pertumbuhan dan dinamika populasi organisme akuatik (Jamabo, 2008 dalam Bhatnagar dan Devi, 2013). Pengukuran salinitas selama penelitian berkisar antara 8 hingga 20 ppt. Perlakuan B memiliki salinitas terendah (8-18 ppt), diikuti oleh perlakuan C (10-18 ppt), sedangkan perlakuan D (kontrol) menunjukkan salinitas tertinggi (15-20 ppt). Kamal dan Mair (2005) menyoroti bahwa ikan nila adalah ikan euryhaline yang mampu berkembang dalam rentang salinitas yang luas (20–35 ppt). Nila Srikandi, khususnya, berkinerja terbaik dan menunjukkan ketahanan

ketika dipelihara di tambak air payau dengan salinitas 25–30 ppt (Setyawan *et al.*, 2022).

KESIMPULAN

Penerapan pupuk limbah tambak super intensif + urea + SP-36 pada pembibitan ikan nila memiliki dampak signifikan terhadap kelangsungan hidup ikan, namun efeknya yang tidak signifikan terhadap parameter pertumbuhan bobot mutlak dan SGR, sesuai dengan temuan penelitian. Perlakuan A, yang melibatkan pemberian pupuk limbah tambak dengan dosis 0,1 kg/m², terbukti sebagai perlakuan paling efektif dalam penyelidikan ini. Semua perlakuan bersama-sama dapat meningkatkan pertumbuhan sumber makanan alami yang terbaik yang dapat dimanfaatkan oleh ikan nila selama fase pertumbuhannya. Rentang kualitas air yang diamati untuk semua perlakuan cukup untuk mendukung plankton, ikan nila, dan sumber makanan alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahsan, D. A., Kabir, A. K. M. N., Rahman, M. M., Mahabub, S., Yesmin, R., Faruque, M. H., dan Naser, M. N. 2012. Plankton composition, abundance and diversity in hilsa (*Tenualosa ilisha*) migratory rivers of Bangladesh during spawning season. *Dhaka University Journal of Biological Sciences*, 21(2), 177–189.
- Apriliza K. 2012. Analisa Genetic Gain Anakan Ikan Nila Kunti F5 Hasil Pembesaran I (D90-150). *Journal Of Aquaculture Management And Technology*. 1 (1) : 132-146
- Atmomarsono, M., Muliani, Nurbaya, Susianingsih, E., Nurhidayah, dan Rachmansyah. 2011. Petunjuk Teknis Aplikasi Bakteri Probiotik RICA pada Budidaya Udang Windu di Tambak. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya, Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau, Maros, 20 hlm.
- Bhatnagar, A., dan Devi, P. 2013. Water quality guidelines for the management of pond fish culture. *International journal of environmental sciences*, 3(6), 1980–2009.

- BSNI. 2009. SNI No. 7550:2009. Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Kelas Pembesaran Di Kolam Air Tenang. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Budiardi, T., Widyaya, I., dan Wahjuningrum, D. 2007. Relation on phytoplankton community with *Litopenaeus vannamei* productivity in biocrete pond. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6(2), 119–125.
- Dewi, N. P. A. K., Arthana, I. W., dan Kartika, G. R. A. 2022. Pola Kematian Ikan Nila Pada Proses Pendederan Dengan Sistem Resirkulasi Tertutup Di Sebatu, Bali. *Jurnal Perikanan Unram*, 12(3), 323–332.
- Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta
- Effendie. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama: Yogyakarta. 163 hal
- El-Zaeem, S. Y., Ahmed, M. M. M., Salama, M. E., dan Darwesh, D. M. F. 2012. Production of salinity tolerant tilapia through interspecific hybridization between Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and red tilapia (*Oreochromis* sp.). *African Journal of Agricultural Research*, 7(19), 2955–2961.
- Kadarina, T. 1997. Pupuk Anorganik Sebagai Alternative Untuk Meningkatkan Produksi Pakan Alami Pada Budidaya Ikan. *Warta Penelitian Perikanan Indonesia* 3(3): 2-5
- Kamal, A. H. M. M., dan Mair, G. C. 2005. Salinity tolerance in superior genotypes of tilapia, *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus* and their hybrids. *Aquaculture*, 247(1–4), 189–201.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.02.008>
- Kordi, K Ghufro dan Andi Baso Tancung. 2009. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta : Jakarta
- Kordi K. 2009. Budi Daya Perairan. PT Citra Aditya Bakti. Bandung Kusningrum, RS., 2008, Buku Ajar Perancangan Percobaan, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Dani Abadi, Surabaya.
- López Moreira Mazacotte, G. A., Polst, B. H., Gross, E. M., Schmitt-Jansen, M., Hölker, F., dan Hilt, S. 2023. Microcosm experiment combined with process-based modeling reveals differential response and adaptation of aquatic primary producers to warming and agricultural run-off. *Frontiers in Plant Science*, 14.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1120441>
- Mansyur, A., dan Mangampa, M. 2011. Nila merah air tawar, peluang budidayanya di tambak air payau. *Media Akuakultur*, 6(1), 63–68.
- Muchlisin, Z. A., Afrido, F., Murda, T., Fadli, N., Muhammadar, A. A., Jalil, Z., dan Yulvizar, C. 2016. The effectiveness of experimental diet with varying levels of papain on the growth performance, survival rate and feed utilization of keureling fish (*Tor tambra*). *Biosaintifika: Journal of Biology dan Biology Education*, 8(2), 172–177.
- Putra, I., Setiyanto, D. D., dan Wahjuningrum, D. 2011. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila *Oreochromis niloticus* dalam sistem resirkulasi. *Jurnal perikanan dan kelautan*, 16(01), 56–63.
- Romansyah, M. A. 2016. Teknik Pembuatan Pakan Buatan Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) di CV. Mentari Nusantara Desa Batokan Kecamatan Ngantru, Kabupaten Tulungagung, Propinsi Jawa Timur. *Fakultas Perikanan dan Kelautan*.
- Setyawan, P., Aththar, M. H. F., Imron, I., Gunadi, B., Haryadi, J., Bastiaansen, J. W. M., Camara, M. D., dan Komen, H. 2022. Genetic parameters and genotype by environment interaction in a unique Indonesian hybrid tilapia strain selected for production in brackish water pond culture. *Aquaculture*, 561, 738626.
- Soetomo HAM. 1988. Teknik Budidaya Udang Windu. Sinar Baru Bandung. Bandung
- Sunarto, dan Sabariah. 2009. Pemberian pakan buatan dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan dan konsumsi pakan benih ikan semah (*Tor douronensis*) dalam upaya domestikasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8(1), 67–76.
- Susanti, R., dan Sulardiono, B. 2013. Kajian Tentang Laju Pertumbuhan Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskall) Pada Tambak Sistem Silvofishery Dan Non Silvofishery Di Desa Pesantren Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 2(2), 81–86.

- Suwoyo, H. S., Fahrur, M., Makmur, M., dan Syah, R. 2017. Pemanfaatan limbah tambak udang super-intensif sebagai pupuk organik untuk pertumbuhan biomassa kelekap dan nener bandeng. *Media Akuakultur*, 11(2), 97–110.
- Suwoyo, H. S., Mulyaningrum, S. R. H., dan Syah, R. 2018. Pertumbuhan, sintasan dan produksi ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) yang diberi kombinasi pakan komersil dan ampas tahu hasil fermentasi. *BERITA BIOLOGI*, 17(3), 299–312.
- Suwoyo, H.S., Fahrur., Makmur dan Rachmansyah, 2016. Pemanfaatan Limbah Tambak Udang Super- Intensif Sebagai Pupuk Organic Untuk Pertumbuhan Biomassa Kelekap Dan Nener Bandeng. *Media Akuakultur* 11(2): 97-110.
- Suwoyo, H.S., Muhammad Chaidir Undu, Makmur. 2014. Laju Sedimentasi dan Karakterisasi Sedimen Tambak Super Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan.
- Suwoyo, H.S., Tahe, S., dan Fahrur, M. 2015. Karakterisasi limbah sedimen tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) superintensif dengan kepadatan berbeda. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2015. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Jakarta, hlm. 901-913.
- Syah, R., Makmur, M., dan Undu, M. C. 2014. Estimasi beban limbah nutrien pakan dan daya dukung kawasan pesisir untuk tambak udang vaname superintensif. *Jurnal Riset Akuakultur*, 9(3), 439–448.
- Yuliati, *et al.*, 2003: Maternal immunity in fish. *Developmental and Comparative Immunology* 39:72–78.
- Zonneveld, N. E., Husiman, A., dan Bond, J. H. 1991. Prinsip- prinsip Budidaya ikan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.