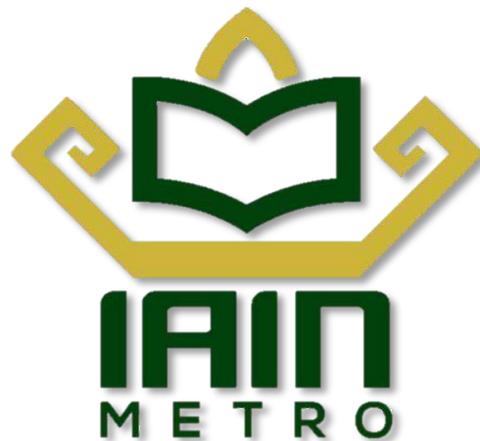


PUBLIKASI ARTIKEL

**ANALISIS KONSENTRASI *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD)
DAN FOSFOR TERHADAP FITOPLANKTON DAN
ZOOPLANKTON PADA ANAK SUNGAI WAY BATANGHARI,
KOTA METRO**

Oleh:

**GESTI LESTARI
NPM. 2001080012**



**Program Studi Tadris Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan**

**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
(IAIN)METRO LAMPUNG
1445 H/2024 M**

**ANALISIS KONSENTRASI *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD)
DAN FOSFOR TERHADAP FITOPLANKTON DAN
ZOOPLANKTON PADA ANAK SUNGAI WAY BATANGHARI,
KOTA METRO**

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas dan Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)

Oleh:
GESTI LESTARI
NPM. 2001080012

Pembimbing 1 : Suhendi, M.Pd
Pembimbing 2 : Vifty Octanarlia Narsan, M.Pd

Program Studi Tadris Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

**INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
(IAIN)METRO LAMPUNG
1445 H/2024**



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN**

Jalan Ki. Hajar Dewantara Kampus 15 A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111

Telepon (0725) 41507; Faksimili (0725) 47296; Website: www.tarbiyah.metrouniv.ac.id; e-mail: tarbiyah.iaim@metrouniv.ac.id

NOTA DINAS

Nomor : -
Lampiran : 1 (Satu) Berkas
Perihal : Permohonan Dimunaqsyahkan

Kepada Yth,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Institut Agama Islam Negeri Metro
di-
Tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Setelah kami mengadakan pemeriksaan dan bimbingan seperlunya, maka Artikel penelitian yang telah disusun oleh :

Nama : Gesti Lestari
NPM : 2001080012
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi : Tadris Biologi (TPB)
Yang berjudul : ANALISIS KONSENTRASI CHEMICAL OXYGEN
DEMAND (COD) DAN FOSFOR TERHADAP
FITOPLANKTON DAN ZOOPLANKTON PADA ANAK
SUNGAI WAY BATANGHARI, KOTA METRO

Sudah kami setuju dan dapat diajukan ke Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Metro untuk dimunaqsyahkan.

Demikian harapan kami dan atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Mengetahui
Ketua Program Studi Tadris Biologi

Metro, 13Juni 2024
Dosen Pembimbing

Nasrul Hakim, M.Pd
NIP. 198704182019031007

Suhendi, M.Pd
NIP. 19730625 200312 1 003

PERSETUJUAN

Judul : ANALISIS KONSENTRASI CHEMICAL OXYGEN
DEMAND (COD) DAN FOSFOR TERHADAP
FITOPLANKTON DAN ZOOPLANKTON PADA ANAK
SUNGAI WAY BATANGHARI, KOTA METRO

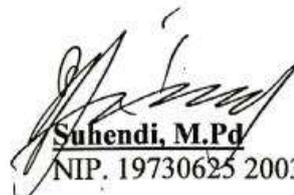
Nama : Gesti Lestari
NPM : 2001080012
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Program Studi : Tadris Biologi (TPB)

DISETUJUI

Untuk diajukan dalam sidang munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Ilmu
Keguruan IAIN Metro.

Metro, 13 Juni 2024

Dosen Pembimbing


Suhendi, M.Pd
NIP. 19730625 200312 1 003



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO
FAKULTAS TARBİYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jalan Ki. Hajar Dewantara Kampus 15 A Inggmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111

Telepon (0725) 41507, Faksimili (0725) 47296, Website: www.tarbiyah.metrouniv.ac.id, e-mail: tarbiyah.iaim@metrouniv.ac.id

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

No: B-3102/ln.28-1/D/PP.00.9/06/2024

Skripsi dengan judul: ANALISIS KONSENTRASI CHEMICAL OXYGEN DEMAND(COD) DAN FOSFOR TERHADAP FITOPLANKTON DAN ZOOPLANKTON PADA ANAK SUNGAI WAY BATANGHARI ,KOTA METRO, disusun oleh Gesti Lestari, NPM: 2001080012, Program Studi: Tadris Biologi (TBIO)telah diujikan dalam sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan pada hari/tanggal: Kamis/24 Juni 2024.

TIM PENGUJI

Ketua/Moderator : Suhendi, M.Pd

Penguji I : Dr. Yudiyanto, M.Si

Penguji II : Vifty Octanarlia Narsan, M.Pd

Sekretaris : Dwi Kurnia Hayati, M.Pd

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan



Dr. Zuhairi, M.Pd
NIP. 19620612 198903 1 006

ORISINALITAS PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gesti Lestari
NPM : 2001080012
Program Studi : Tadris Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Menyatakan bahwa publikasi artikel ini keseluruhan adalah asli hasil penelitian saya kecuali bagian-bagian yang ditujuk dari sumbernya dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Metro, 20 Juni 2024



Gesti Lestari
NPM. 2001080012

ISSN: 2723-7583 (Online)

VOLUME 5, NO. 2, 2024

JUVENIL

JURNAL ILMIAH KELAUTAN DAN PERIKANAN

[http:// journal.trunojoyo.ac.id/juvenil](http://journal.trunojoyo.ac.id/juvenil)

Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan merupakan jurnal ilmiah di bidang ilmu kelautan dan perikanan yang diterbitkan secara elektronik serta berkala sebanyak 4 kali dalam setahun oleh Jurusan Kelautan dan Perikanan Universitas Trunojoyo Madura. Jurnal ini diharapkan dapat berfungsi sebagai media diseminasi hasil-hasil penelitian ilmiah yang bermutu maupun sanggahan (note) ilmiah di bidang kelautan dan perikanan yang dapat diakses secara on-line dan gratis oleh masyarakat Indonesia serta masyarakat internasional. Tulisan (artikel) yang diterbitkan dalam Jurnal ini adalah artikel yang telah lolos dari peer-review (mitra bebestari).

SUSUNAN REDAKSI

KETUA DEWAN EDITOR

Wahyu Andy Nugraha, S. T, M. Sc, Ph. D [SCOPUS ID: 57196373676; Google h-index: 4],
Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia

DEWAN EDITOR

1. Dr. Pedro M. Avenido, [SCOPUS ID: 55263509700; H-Index:2], Southern Philippines Agri-business and Marine and Aquatic School of Technology, Philippines
2. Dr Norlaila Binti Mohd Zanuri, [SCOPUS ID: 57193903668, H-index:5; Google h-index:6], Centre for Marine and Coastal Studies (CEMACS), Universiti Sains Malaysia (USM), Malaysia
3. Prof. Dr. Daniel M Rosyid, [SCOPUS ID: 6507223604, h-index:2], Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya
4. Prof. Dr. Muhammad Zainuri, [SCOPUS ID: 57192801793], Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia
5. Dr. Apri Arisandi, [SCOPUS ID: 57196480785; Google h-index:2], Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia
6. Dr. Ninis Trisyani, [SCOPUS ID: 57191539485, H-Index:4], Universitas Hang Tuah Surabaya, Indonesia

ASISTEN EDITOR

Moch. Syaifullah, S.St.Pi, M.Si., Universitas Trunojoyo Madura
Ahmad Handoko, S.Si, Universitas Trunojoyo Madura

ALAMAT REDAKSI

Jurusan Kelautan dan Perikanan – Fakultas Pertanian
Universitas Trunojoyo Madura
Jalan Raya Telang P.O. Box 2 Kamal Bangkalan Jawa Timur 69162
Telpon: (031) 3013234 ; Fax: (031) 3011506
E-mail: juvenil@trunojoyo.ac.id
Website: journal.trunojoyo.ac.id/juvenil

MITRA BEBESTARI

1. Prof. Dr. Muhammad Zainuri, [SCOPUS ID: 57192801793], Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia
2. Dr. Ninis Trisyani, [SCOPUS ID: 57191539485], Universitas Hang Tuah Surabaya, Indonesia
3. Nunik Cokrowati, [SCOPUS ID: 56974439100, h-index:1], Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Mataram, Indonesia
4. Dr. Agus Romadhon, [Google h-index:1], Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia, Indonesia
5. Dr. Zainul Hidayah, [SCOPUS ID: 57113721100], Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura (Indonesia), Indonesia
6. Dr. Insafitri, [SCOPUS ID: 56964434000], Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia
7. Dr. Achmad Fachruddin Syah, [SCOPUS ID: 57189708056, h-index:2], Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia
8. Dr. Anna Fauziah, Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo, Indonesia
9. Lalu Jaye Warse, Indonesia
10. Wazirotus Sakinah, [SCOPUS ID: 57193121026, h-index: 2], Universita Jember
11. Dr. Ngurah Sedana Yasa, S.Pi., M.Si, [Google h-index:3], National Research and Innovation Agency (BRIN)
12. Dr. Pande Gde Sasmita Julyantoro, S.Si., M.Si, [SCOPUS ID: 55704776700], Universitas Udayana Bali
13. Khairunnisa, S.Pi., M.Si, Universitas Syiah Kuala
14. Muktaridha, [Google h-index:3], Universitas Teuku Umar
15. Lalu Panji Imam Agamawan, [Google h-index:2], Universitas Cenderawasih
16. Febi Ayu Pramithasari, S.Pi., M.Si, [Google h-index:2], Universitas Trunojoyo Madura
17. Dr. Tarzan Purnomo, M.Si., [Google h-index: 14], Universitas Negeri Surabaya
18. Dr. Akhmad Taufiq Mukti S.Pi., M.Si., [Google h-index: 13] Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga
19. Dr. Haryo Triajie, S.Pi., M.Si, [Google h-index:6], Universitas Trunojoyo Madura
20. Putu Cinthia Delis, [Google h-index: 5], Universitas Lampung, Indonesia
21. Dr. Marita Ika Joesidawati S.T., M.Si., M.Pd., [Google h-index: 12] Universitas PGRI Ronggolawe
22. Ruqayyah Jamaluddin, S.Pi., M.Si, [Google h-index: 1], Universitas Cokroaminoto Makasar Indonesia
23. Dr. Hafiludin, S.Pi., M.Si, [Google h-index:7], Universitas Trunojoyo Madura
24. Dr. RR. Juni Triastuti, S. Pi., M. Si., [Google h-index: 9], Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura
25. Farikhah, S.Pi.,M.Si., [Google h-index: 4], Universitas Muhammadiyah Gresik
26. Dr. Aras Syazili, S.Pi.,M.Si., [Google h-index: 5], Universitas Khairun Ternate, Indonesia

TERINDEKS DALAM:

Google Scholar
Garba Rujukan Digital (Garuda)
Indonesian Scientific Journal Database (IJSJ-LIPI)

DAFTAR ISI

ANALISIS USAHA NELAYAN TANGKAP DAN KONSTRIBUSI ANGGOTA KELUARGA TERHADAP PENDAPATAN RUMAH TANGGA DI DESA SUNGAI MERIAM KECAMATAN ANGGANA KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA <i>Melina, Oon Darmansyah, Erwiantono</i>	109-115
PRODUKTIVITAS ALAT TANGKAP PURSE SEINE DI PELABUHAN UPT PPP PASONGSONGAN MADURA <i>Erika Noviyana Efendy, Hafiludin</i>	116-124
PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK IKAN TERHADAP KUALITAS AIR PADA PENDEDERAN IKAN LELE SANGKURIANG (<i>Clarias gariepnus</i>) DI DESA DURBUK, PAMEKASAN <i>Dwian Lumbangaol, Rifky Aryasatya, Muhammad Zainuri, Abdus Salam Junaedi</i>	125-137
STUDI PROSES PENGOLAHAN UDANG VANAME MENTAH BEKU (<i>Litopenaeus vannamei</i>) BENTUK BUTTERFLY TAIL ON (BTO) <i>Aldo Fito, A.S.F.Q.R. Mubarok</i>	138-144
PENGARUH PEMBERIAN DOSIS PAKAN ALAMI CACING DARAH (<i>Chironomus larvae</i>) BEKU TERHADAP PERTUMBUHAN BERAT MUTLAK BENIH IKAN MAS KOKI (<i>Carassius auratus</i>) UMUR 1-2 BULAN DI INSTALASI PERIKANAN BUDIDAYA MOJOKERTO PROVINSI JAWA TIMUR <i>Ardhana Martadinata, Achmad Kusyairi, Muhajir</i>	145-150
ANALISIS KONSENTRASI CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD) DAN FOSFOR TERHADAP FITOPLANKTON DAN ZOOPLANKTON PADA ANAK SUNGAI WAY BATANGHARI, KOTA METRO <i>Gesti Lestari, Vifty Octanarlia Narsan, Suhendi</i>	151-161
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN ANGGUR LAUT (<i>Caulerpa</i> sp.) DARI PULAU SAPUDI DENGAN METODE PENERINGAN BERBEDA <i>Erpiana Damayanti, AB. Chandra, Hafiludin</i>	162-171
PENGARUH FREKUENSI PEMBERIAN PAKAN YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN BERAT MUTLAK UDANG VANAME (<i>Litopenaeus vannamei</i>) DALAM BAK PEMELIHARAAN <i>Fabian Diaz Abdillah, Maria Agustini, Sumaryam</i>	172-177
PENGARUH PADAT PENEBARAN YANG BERBEDA TERHADAP KELULUSHIDUPAN DAN PERTUMBUHAN BERAT MUTLAK BENIH IKAN GURAMI (<i>Osphronemus gourame</i>) <i>Melinda Kustiana, Indra Wirawan, Didik Budiyanto, Angga Pratama Putra</i>	178-182
KANDUNGAN LIMBAH PENGOLAHAN RUMPUT LAUT DAN POTENSI PEMANFAATANNYA (REVIEW) <i>Wahyu Tri Handoyo, Bakti Berlyanto Sedayu, Sang Kompiang Wirawan, Arif Rahman Hakim</i>	183-195
POTENSI EKSTRAK LAMUN <i>Enhalus acoroides</i> KERING DAN BASAH DARI PERAIRAN SAPEKEN –MADURA SEBAGAI ANTIBAKTERI <i>Vibrio parahaemolyticus</i> <i>Yuniar Mardiyanti, Eka Nurrahema Ning Asih, Fina Rohmatika, Siti Nihayatun Ni'amah</i>	196-205

**PENGARUH MS-222 TERHADAP KELANGSUNGAN HIDUP
ARWANA SILVER (*Osteoglossum bicirrhosum*) DENGAN
SISTEM TRANSPORTASI BASAH TERTUTUP**

206-213

Kornelis Boy Bolang, Sri Oetami Madyowati, Didik Budiyanto, Achmad Kusyairi

SERTIFIKAT

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia



Kutipan dari Keputusan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia

Nomor 204/E/KPT/2022

Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah periode II Tahun 2022

Nama Jurnal Ilmiah

Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan

E-ISSN: 27237583

Penerbit: Universitas Trunojoyo Madura

Ditetapkan Sebagai Jurnal Ilmiah

TERAKREDITASI PERINGKAT 4

Akreditasi Berlaku selama 5 (lima) Tahun, yaitu
Volume 1 nomor 1 tahun 2020 sampai volume 5 nomor 2 tahun 2024

Jakarta, 03 October 2022

Plt. Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi,
Riset, dan Teknologi



Prof. Ir. Nizam, M.Sc., DIC, Ph.D., IPU, ASEAN Eng
NIP. 196107061987101001



ANALISIS USAHA NELAYAN TANGKAP DAN KONTRIBUSI ANGGOTA KELUARGA TERHADAP PENDAPATAN RUMAH TANGGA DI DESA SUNGAI MERIAM KECAMATAN ANGGANA KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA
ANALYSIS OF CATCH FISHERMEN'S BUSINESS AND THE CONTRIBUTION OF FAMILY MEMBERS TO HOUSEHOLD INCOME IN SUNGAI MERIAM VILLAGE ANGGANA DISTRICT KUTAI KARTANEGARA DISTRICT

Melina¹, Oon Darmansyah^{1*}, Erwiantono²

¹Program Studi Sosial Ekonomi Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Mulawarman. Kampus Gunung Kelua, Jl. Gn. Tabur, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia. 75242.

²Laboratorium Ekonomi Sumberdaya Perairan FPIK Universitas Mulawarman Jl. Tanah Grogot, Gunung Kelua UNMUL Samarinda

*Corresponding author email: darman5578@gmail.com

Submitted: 27 January 2024 / Revised: 12 March 2024 / Accepted: 02 April 2024

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v5i2.24460>

ABSTRAK

Istri nelayan di Desa Sungai Meriam selain menjadi ibu rumah tangga mereka juga ikut serta dalam membantu meningkatkan perekonomian keluarga. Sebagai seorang nelayan pekerjaan ini bergantung dengan musim dan cuaca, sehingga kurang untuk mencukupi kebutuhan keluarga. Tujuan penelitian adalah menganalisis pendapatan usaha nelayan tangkap serta menganalisis kontribusi anggota keluarga terhadap pendapatan rumah tangga. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sungai Meriam, Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kartanegara. Sampel yang digunakan adalah anggota keluarga nelayan tangkap di Desa Sungai Meriam yang berjumlah 14 rumah tangga (28 responden), pengambilan sampel menggunakan metode sensus. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis pendapatan dan kontribusi pendapatan keluarga. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwasanya hasil pendapatan dari usaha nelayan tangkap rata-rata sebesar Rp. 4.762.131/ responden. Kontribusi pendapatan suami rata-rata 58%, kontribusi pendapatan istri dibidang perikanan rata-rata 34% dan dibidang non perikanan 24%, sedangkan kontribusi pendapatan anggota keluarga lain (anak) rata-rata 34%.

Kata Kunci: analisis usaha, pendapatan, kontribusi pendapatan anggota keluarga.

ABSTRACT

The wives of fishermen in Sungai Meriam Village, apart from being housewives, also participate in helping to improve the family economy. As a fisherman, this work depends on the season and weather, so it is not enough to meet family needs. The purpose of the study was to analyze the income of capture fishermen's business and analyze the contribution of family members to household income. The sample used was family members of capture fishermen in Sungai Meriam Village, Anggana District, Kutai Kartanegara Regency, totaling 14 households (28 respondents), sampling using the census method. The data analysis method used in this research is income analysis and family income contribution. The results of this study indicate that the income from the capture fishermen's business averages Rp. 4,762,131 / respondent. The contribution of husband's income averaged 58%, the contribution of wife's income in the fisheries sector averaged 34% and in the non-fisheries sector 24%, while the contribution of other family members' income (children) averaged 34%.

Keywords: analysis of business, income, income contribution of family members.

PENDAHULUAN

Potensi perikanan dan kelautan yang melimpah ini, banyak masyarakat Indonesia yang menggantungkan kehidupannya pada sektor

perikanan, dengan berprofesi sebagai nelayan. Kondisi perikanan tangkap di Indonesia secara umum masih di dominasi oleh nelayan tradisional dan menjadi mata pencaharian

banyak rumah tangga di wilayah pesisir. Perikanan skala kecil memberikan kontribusi yang signifikan terhadap ekonomi rumah tangga nelayan (Kusdiantoro, 2019).

Nelayan umumnya menggantungkan aktivitas ekonominya dengan menggunakan sumberdaya alam laut dan kawasan pesisir (Wika & Baiquni, 2016). Namun dengan mengandalkan hasil laut sebagai sumber mata pencaharian untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Nelayan melakukan aktivitas penangkapan ikan, baik secara langsung seperti; menjaring ikan maupun secara tidak langsung seperti; juru mudi perahu layar, nahkoda kapal ikan, ahli mesin kapal, dan lain sebagainya.

Pada umumnya masyarakat Desa Sungai Meriam bermata pencaharian sebagai nelayan dan jenis alat tangkap yang digunakan yaitu jaring insang (*Gill Nett*). Secara umum masyarakat nelayan termasuk dalam golongan masyarakat yang ekonominya masih lemah atau masyarakat dengan kesejahteraan hidupnya yang masih rendah. Nelayan dengan kesejahteraan rendah ini biasanya disebut dengan nelayan tradisional. Nelayan tradisional merupakan masyarakat nelayan yang masih menggunakan perahu motor temple atau menggunakan perahu tanpa motor dalam melakukan kegiatan melaut serta masih menggunakan alat tangkap yang sederhana (Sabar & Indasari, 2018).

Dalam meningkatkan perekonomian keluarga, nelayan di Desa Sungai Meriam juga melakukan pekerjaan diluar sektor perikanan. Istri nelayan di Desa Sungai Meriam selain menjadi ibu rumah tanggamereka juga ikut serta dalam membantu meningkatkan perekonomian keluarga. (Sadiyah *et al.*, 2019) mengatakan bahwa kegiatan penangkapan yang dilakukan nelayan tergantung pada kondisi laut, adanya perubahan iklim yang berpengaruh terhadap kondisi lingkungan seperti gelombang atau angin kencang sehingga nelayan akan menunda kegiatan penangkapannya, banyaknya hasil tangkapan nelayan mempengaruhi tingkat pendapatan nelayan tersebut sehingga pendapatan nelayan tidak menentu. Kondisi seperti inilah yang membuat istri untuk ikut membantu tugas atau pekerjaan laki-laki (suami) dengan cara ikut serta dalam mencari nafkah untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, sehingga tidak hanya bergantung dari apa yang diperoleh suami.

Istri nelayan di Sungai Meriam ada yang bekerja dibidang perikanan dan diluar sektor perikanan. Dibidang perikanan mereka bekerja

membuat kerupuk ikan dan ikan asin, sedangkan diluar bidang perikanan berjualan sembako, berjualan sayur dipasar, rumah makan dan bekerja menjadi buruh pabrik. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pendapatan usaha nelayan tangkap, dan menganalisis kontribusi anggota keluarga terhadap pendapatan rumah tangga.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Agustus 2022 sampai Februari 2024 di Desa Sungai Meriam Kecamatan Anggana Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur.

Metode Pengambilan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yakni data primer dan data sekunder, data primer didapat melalui identitas responden, analisis usaha nelayan dan kontribusi pendapatan. Data sekunder dari penelitian ini didapat dari data monografi, jurnal, skripsi, dan laporan instansi terkait.

Metode Pengambilan Sampel

Berdasarkan hasil survey dilapangan 14 keluarga yang istrinya melakukan kegiatan produktif, dimana 4 istri dibidang perikanan dan 10 istri dibidang non perikanan. Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan Metode Sensus. (Sugiyono, 2017) metode sensus adalah teknik pengambilan sampel dimana seluruh anggota populasi dijadikan sampel semua dan dijadikan responden pemberi informasi. Sampel dalam penelitian ini hanya mengambil rumah tangga yang istrinya melakukan kegiatan produktif yaitu berjumlah 14 rumah tangga. Jadi sampel dalam penelitian ini ada 28 responden yang terdiri dari 14 nelayan dan 14 istri nelayan.

Metode Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis data kuantitatif yang digunakan untuk menghitung pendapatan usaha nelayan, usaha pengolah kerupuk ikan, ikan asin dan menghitung kontribusi pendapatan anggota keluarga terhadap rumah tangga. Metode analisis data yang digunakan untuk mengetahui pendapatan keluarga dan kontribusi pendapatan menggunakan rumus Guhardja *et al.* (1992) dalam Saleha (2003) sebagai berikut:

Pendapatan Keluarga

$$Irt = If + Im + Io \dots\dots\dots (1)$$

Dimana, Irt: Pendapatan Keluarga (Rp/bulan);
If: Pendapatan Istri (Rp/bulan); Im: Pendapatan
Suami (Rp/bulan); Io: Pendapatan Sumber Lain
(Rp/bulan)

Kontribusi Pendapatan Istri terhadap Keluarga

$$Kf = \frac{If}{If+Im+Io} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana, Kf: Kontribusi Pendapatan Istri (%); If:
Pendapatan Istri (Rp/bulan); Im: Pendapatan
Suami (Rp/bulan); Io: Pendapatan Sumber Lain
(Rp/bulan)

Selanjutnya kontribusi pendapatan istri
terhadap keluarga nelayan diklasifikasikan
berdasarkan kriteria menurut Sumantri *et al.*
(2004) yang tersaji pada tabel berikut:

Tabel 1. Rentang kontribusi Pendapatan istri nelayan

No	Kriteria	Rentang Kontribusi Pendapatan Istri Nelayan (%)
1	Sangat Rendah	1-19
2	Rendah	20-39
3	Sedang	40-59
4	Tinggi	60-79
5	Sangat Tinggi	≥80

Sumber: Sumantri *et al.* (2004)

Analisis

Penerimaan

$$TR = Q \times P \dots\dots\dots (3)$$

Dimana, TR (*Total Revenue*): Total
Penerimaan (Rp/bln); Q (*Quantity*): Jumlah
Tangkapan (Kilo/bln); P (*Price*): Harga
penjualan (Rp/bln)

Total biaya

$$TC = TFC + TVC \dots\dots\dots (4)$$

Dimana, TC (*Total Cost*): Total Biaya (Rp/bln);
TFC (*Total Fixed Cost*): Biaya Tetap (Rp/bln);
TVC (*Total Variable Cost*): Biaya Tidak Tetap
(Rp/bln)

Penerimaan

Rumus pendapatan menurut Soekartawi (2006)
dapat ditulis sebagai berikut:

$$I = TR - TC \dots\dots\dots (5)$$

Dimana, I (*Income*): Pendapatan (Rp/bln); TR
(*Total Revenue*): Total Penerimaan (Rp/bln);
TC (*Total Cost*): Total Biaya (Rp/bln)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Karakteristik responden dalam penelitian ini
dapat di kategorikan berdasarkan umur, tingkat
pendidikan, dan jumlah tanggungan.
Karakteristik tersebut dapat dilihat pada **Tabel
2** berikut:

Tabel 2. Karakteristik Responden

Usia	Jumlah Responden
30-39	2
40-49	11
50-59	11
60-69	4
Jumlah	28
Tingkat Pendidikan	Jumlah Responden
SD	13
SMP	14
SMA/Sederajat	1
Jumlah	28
Tanggungan Anggota Keluarga	Jumlah Responden
3-4	14
5-6	14
Jumlah	28

Sumber: Data Primer, 2023

Tabel diatas menunjukkan bahwa karakteristik
dari 28 responden responden pada kelompok
usia mayoritas di rentang usia 40-59 tahun
sebanyak 22 responden. Pada kelompok

tingkat pendidikan mayoritas pada lulusan SMP
sebanyak 14 responden. Dan pada kelompok
tanggungan anggota keluarga seimbang pada
jumlah tanggungan sebanyak 3-6 orang.

Gambaran Umum Usaha Perikanan:
Usaha Nelayan Tangkap

Nelayan Desa Sungai Meriam rata-rata melakukan penangkapan ikan 6 kali dalam 1 bulan dengan lokasi penangkapan (*fishing ground*) di sekitar Delta Mahakam. Kapal yang digunakan yaitu kapal kayu dengan mesin dompok. Jenis alat tangkap yang digunakan yaitu jaring insang (*Gill Net*). Hasil tangkapan yang diperoleh antara lain ikan kakap (*Lutjanidae*), ikan kerapu (*Epinephelus*), ikan bandeng (*Chanos chanos*) dan ikan tenggiri (*Scomberomorus*) dan ikan sarden (*Sardina pilchardus*). Hasil tangkapan kemudian dijual ke pengepul atau dijual langsung ke pedagang di Pasar Merdeka Samarinda.

Usaha Pengolahan Kerupuk Ikan

Jenis ikan yang digunakan yaitu ikan Bandeng (*Chanos chanos*). Produksi dilakukan 2 kali dalam satu bulan, satu kali produksi sebanyak 15-20 kg. Untuk jenis kemasan ada 2 ukuran yaitu ¼ kg dengan harga Rp. 20.000 dan ½ kg dengan harga Rp. 35.000. Hasil produksi dibeli langsung oleh masyarakat dan sebagian besar dibeli oleh pedagang pengumpul. Produksi akan meningkat pada perayaan akhir tahun baru dan hari raya idul fitri, hal ini disebabkan karena banyak masyarakat yang tinggal di Sungai Meriam berasal dari luar daerah sehingga menjadikan kerupuk ikan bandeng

menjadi oleh-oleh untuk pulang kampung. Secara singkat tahapan dalam produksi kerupuk ikan bandeng di mulai dari penyortiran ikan, penyiangan, pengerikan daging ikan, membuat bumbu, kemudian pencampuran semua bahan hingga hingga pengemasan.

Usaha Pengolahan Ikan Asin

Bahan baku menggunakan ikan gabus (*Chana striata*). Produksi dilakukan sebanyak 2 kali dalam satu bulan. Satu kali produksi menghasilkan sebanyak 10-15 Kg. Produksi ikan asin tersebut dibeli langsung oleh konsumen dan pedagang pengumpul yang datang langsung kerumah, dan di jual dengan harga Rp. 25.000 untuk kemasan ¼ kg, kemudian Rp. 45.000 untuk kemasan ½ kg. Tahapan pengolahannya ikan asin mulai dari penyortiran, pencucian, pembelahan, pengaraman hingga pengemasan.

Analisis Biaya Usaha Nelayan Tangkap

Analisis pendapatan usaha nelayan dilakukan untuk mengetahui besar pendapatan yang diperoleh dalam satu kali produksi meliputi total biaya, penerimaan dan pendapatan. Menurut (Suratijah, 2015) bahwa pendapatan yaitu hasil selisih antara penerimaan dengan total biaya dengan satuan rupiah. Total pendapatan dapat disajikan dalam **Tabel 3** berikut:

Tabel 3. Rekapitulasi total penerimaan, total biaya, dan total pendapatan usaha nelayan

No Responden	Total Penerimaan (Rp/bln)	Total Biaya (Rp/bln)	Total Pendapatan (Rp/bln)
1	13.800.000	8.866.475	4.933.525
2	15.450.000	6.722.718	8.727.282
3	12.300.000	7.974.234	4.325.766
4	12.750.000	7.457.730	5.292.270
5	11.550.000	6.054.149	5.495.851
6	14.550.000	7.320.926	7.229.074
7	12.450.000	8.614.577	3.835.423
8	11.700.000	8.213.603	3.486.397
9	9.150.000	6.820.933	2.329.067
10	11.250.000	7.449.712	3.800.288
11	12.600.000	8.871.060	3.728.940
12	10.350.000	6.738.264	3.611.736
13	11.700.000	6.878.316	4.821.684
14	12.900.000	7.847.467	5.052.533
Total	172.500.000	105.830.162	66.669.838
Rata-Rata	12.321.429	7.559.297	4.762.131

Sumber: Data Primer, 2023

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa total penerimaan usaha nelayan tangkap dari 14

responden sebesar Rp 172.500.000/bulan, dengan rata-rata Rp 12.321.429/ responden.

Total biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 105.830.162/bulan, dengan rata-rata Rp 7.559.297/responden. Total pendapatan yang di peroleh sebesar Rp 66.669.838/bulan dengan rata-rata sebesar Rp 4.762.131/responden.

Analisis pendapatan usaha kerupuk ikan dilakukan untuk mengetahui besar pendapatan yang diperoleh dalam satu kali produksi meliputi total biaya, penerimaan dan pendapatan. Dapat disajikan dalam **Tabel 4** berikut ini:

Analisis biaya Usaha Pengolahan Kerupuk Ikan

Tabel 4. Rekapitulasi total penerimaan, total biaya, dan total pendapatan usaha kerupuk ikan

No Responden	Total Penerimaan (Rp/bln)	Total Biaya (Rp/bln)	Total Pendapatan (Rp/bln)
1	5.900.000	2.553.620	3.346.380
2	7.400.000	3.571.585	3.828.415
Total	13.300.000	6.125.206	7.174.794
Rata-Rata	6.650.000	3.062.603	3.587.397

Sumber: Data Primer, 2023

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa total penerimaan usaha kerupuk ikan dari 2 responden sebesar Rp 13.300.000/bulan, dengan rata-rata Rp 6.650.000/ responden. Total biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 6.125.256/bulan, dengan rata-rata Rp 3.062.603/responden. Total pendapatan yang di peroleh dalam melakukan usaha nelayan tangkap sebesar Rp 7.174.794/bulan dengan rata-rata sebesar Rp 3.587.397/responden.

Analisis biaya Usaha Pengolahan Ikan Asin

Analisis pendapatan usaha ikan asin dilakukan untuk mengetahui besar pendapatan yang diperoleh dalam satu kali produksi meliputi total biaya, penerimaan dan pendapatan. Dapat disajikan dalam **Tabel 5** berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi total penerimaan, total biaya, dan total pendapatan usaha ikan asin

No Responden	Total Penerimaan (Rp/bln)	Total Biaya (Rp/bln)	Total Pendapatan (Rp/bln)
1	3.800.000	1.613.508	2.186.492
2	5.700.000	2.223.210	3.476.790
Total	9.500.000	3.836.717	5.663.283
Rata-Rata	4.750.000	1.918.359	2.831.641

Sumber: Data Primer, 2023

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa total penerimaan usaha ikan asin dari 2 responden sebesar Rp 19.500.000/bulan, dengan rata-rata Rp 4.750.000/ responden. Total biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 3.836.717/bulan, dengan rata-rata Rp 1.918.359/responden. Total pendapatan yang di peroleh sebesar Rp 5.663.641/bulan dengan rata-rata Rp 2.831.641/responden.

Kontribusi Pendapatan Keluarga Nelayan

Kontribusi yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu jumlah uang yang disumbangkan dari usaha atau kegiatan yang dilakukan oleh anggota rumah tangga nelayan dari pendapatan yang diterima terhadap pendapatan total rumah tangga. Kontribusi pendapatan keluarga nelayan dapat dilihat pada **Tabel 6** berikut:

Tabel 6. Rekapitulasi Kontribusi Pendapatan Keluarga Nelayan

No Responden	Pendapatan Suami		Pendapatan Istri		Pendapatan Anak (Rp/Bln)	Jumlah Pendapatan Keluarga (Rp/Bln)
	Perikanan (Rp/Bln)	Non Perikanan (Rp/Bln)	Perikanan (Rp/Bln)	Non Perikanan (Rp/Bln)		
1	4.933.525	1.500.000	0	3.346.380	0	9.779.904
2	8.727.282	1.000.000	2.000.000	0	4.000.000	15.727.282
3	4.325.766	1.500.000	2.000.000	0	0	7.825.766
4	5.292.270	1.500.000	2.000.000	0	0	8.792.270
5	5.495.851	0	2.000.000	0	0	7.495.851
6	7.229.074	0	2.500.000	0	4.000.000	13.729.074
7	3.835.423	1.000.000	2.000.000	0	5.800.000	12.635.423

No Responden	Pendapatan Suami		Pendapatan Istri		Pendapatan Anak (Rp/Bln)	Jumlah Pendapatan Keluarga (Rp/Bln)
	Perikanan (Rp/Bln)	Non Perikanan (Rp/Bln)	Perikanan (Rp/Bln)	Non Perikanan (Rp/Bln)		
8	3.486.397	1.500.000	2.000.000	0	4.000.000	10.986.397
9	2.329.067	0	2.500.000	0	0	4.829.067
10	3.800.288	1.500.000	2.000.000	0	0	7.300.288
11	3.728.940	1.500.000	2.500.000	0	4.700.000	12.428.940
12	3.611.736	0	0	2.186.492	0	5.798.228
13	4.821.684	1.000.000	0	3.571.585	0	9.393.270
14	5.052.533	0	0	3.476.790	4.000.000	12.529.324
Total	66.669.838	12.000.000	21.500.000	12.581.247	26.500.000	139.251.085
Rata-rata	4.762.131	1.333.333	2.150.000	3.145.312	4.416.667	9.946.506

Sumber: Data Primer, 2023

Tabel diatas menunjukkan bahwa total pendapatan suami dari pekerjaan utama sebaga (nelayan) sebesar Rp. 66.669.838/bulan dengan rata-rata sebesar 4.762.131, sedangkan total pendapatan dari hasil pekerjaan sampingan (kuli bangunan, petani, ketua RT) yaitu sebesar Rp. 12.000.000/bulan dengan rata-rata Rp. 1.333.333. Total pendapatan istri yang bekerja di bidang perikanan (Pengolah kerupuk ikan dan ikan asin) yaitu sebesar Rp. 12.581.247/bulan dengan rata-rata sebesar Rp. 3.145.312, sedangkan total pendapatan

istri untuk dibidang non perikanan (buruh pabrik, sembako, sayuran, dan rumah makan) yaitu sebesar Rp. 21.500.000/bulan dengan rata-rata sebesar Rp. 2.150.000. Total pendapatan anak yang masih tinggal satu atap/belum menikah sebesar Rp. 26.500.000/bulan dengan rata-rata sebesar Rp. 4.416.667. Dan total keseluruhan pendapatan keluarga yaitu sebesar Rp. 139.251.085/bulan dengan rata-rata Rp. 9.946.506/responden. Berikut merupakan perbandingan persentase pendapatan keluarga nelayan dapat dilihat pada **Tabel 7** berikut:

Tabel 7. Rekapitulasi perbandingan persentase pendapatan keluarga nelayan

No Responden	Kontribusi Suami (%)	Kontribusi Istri (%)		Kontribusi Anak (%)
		Perikanan	Non perikanan	
1	66	34		
2	62		13	25
3	74		26	
4	77		23	
5	73		27	
6	53		18	29
7	38		16	46
8	45		18	36
9	48		52	
10	73		27	
11	42		20	38
12	62	38		
13	62	38		
14	40	28		32
Total	816	138	239	207
Rata-Rata	58	34,5	24	34

Sumber: Data Primer, 2023

Dari Tabel 4 di atas menunjukkan bahwa kontribusi suami terhadap keluarga lebih besar dengan rata-rata persentase sebesar 58% hal ini dikarenakan suami memiliki 2 jenis pekerjaan baik di sektor perikanan maupun di luar sektor perikanan. Sedangkan kontribusi istri dibidang perikanan dengan rata-rata persentase sebesar 34,5% dan untuk dibidang non perikanan dengan rata-rata persentase

sebesar 24%. Kontribusi anak terhadap keluarga dengan rata-rata persentase sebesar 34 %.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pendapatan dalam melakukan usaha nelayan dalam satu bulan yakni sebesar Rp 66.669.838/bulan, dengan rata-rata per

responden sebesar Rp 4.762.131/bulan. Persentase kontribusi pendapatan suami terhadap keluarga dengan rata-rata persentase sebesar 58%. Kontribusi pendapatan istri terhadap keluarga dibidang perikanan dengan rata-rata persentase sebesar 34% dan dibidang non perikanan rata-rata persentase sebesar 24%, sedangkan kontribusi pendapatan anak terhadap keluarga dengan rata-rata persentase sebesar 34%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada mahasiswa Skripsi bernama Melina dengan NIM 1806025025 dan Jurusan Sosial Ekonomi Perikanan, Universitas Mulawarman dan Instansi Kantor Desa Sungai Meriam serta nelayan tangkap yang telah memberikan informasi guna mendukung penelitian yang dimaksud.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusdiantoro, K., Fahrudin, A., Wisudo, S. H., & Juanda, B. (2019). Perikanan tangkap di Indonesia: potret dan tantangan keberlanjutannya. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 14(2), 145-162.
- Sabar, W., & Indasari, N. (2018). Determinan tingkat pendapatan nelayan perahu motor tempel. *EcceS: Economics Social and Development Studies*, 5(1), 43-60.
- Sadiyah, K., Nurita, E., & Lesmana, R. (2019). Pelatihan Manajemen Keuangan Bagi Nelayan Kepulauan Seribu Pasca Penjualan Hasil Tangkapan Ikan. *Jurnal Abdimas*, 1(1), 1-7.
- Saleha, Q. (2003). Manajemen Sumberdaya Keluarga: Suatu Analisis Gender dalam Kehidupan Keluarga Nelayan di Pesisir Bontang Kuala, Kalimantan Timur. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. (Tidak Dipublikasikan).
- Soekartawi. (2006). *Analisis Usaha Tani*. Jakarta: UI-Pers.
- Sugiyono. (2011). *Memahami Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Bisnis*. Alfabeta. Bandung, Indonesia.
- Sumantri, B., Priyono, B. S., & Isonita, M. (2004). Analisis Kelayakan Finansial Usahatani Lada (*Piper nigrum*, L) di Desa Kunduran Kecamatan Ulu Musi Kabupaten Lahat Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*, 6(1), 32-42.
- Suratijah, K. (2015). *Ilmu Usaha tani (edisi revisi)*. Penebar Swadaya Grup. Jakarta
- Wika, R. A. P., & M Baiquni, M. B. (2016). Strategi Penghidupan Masyarakat Nelayan di Kawasan Pesisir Kelurahan Labuan Bajo Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah. *Jurnal Bumi Indonesia*, 5(3), 1-9.

**PRODUKTIVITAS ALAT TANGKAP PURSE SEINE DI PELABUHAN UPT PPP
PASONGSONGAN MADURA**
*PRODUCTIVITY OF THE PURSE SEINE FIRING TOOLS AT PORT OF UPT PPP
PASONGSONGAN MADURA*

Erika Noviyana Efendy, Hafiludin*

Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang PO Box 2 Kamal Bangkalan Madura

*Corresponden author email: hafiludin@trunojoyo.ac.id

Submitted: 26 February 2024 / Revised: 18 March 2024 / Accepted: 08 May 2024

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v5i2.25009>

ABSTRAK

Purse seine atau yang biasa disebut pukat cincin menjadi salah satu alat tangkap yang efektif untuk menangkap ikan pelagis dengan hasil tangkapan yang dominan di UPT PPP Pasongsongan. Hasil tangkapan purse seine terdiri dari beberapa jenis ikan yaitu ikan lemuru, ikan layang, ikan tongkol, ikan cakalang dan lainnya. Volume produksi hasil tangkapan purse seine terhadap nilai produktivitas jaring purse seine. Produktivitas hasil tangkapan ikan ditentukan dari tingkat kemampuan kapal atau armada penangkap ikan dalam memperoleh hasil tangkapan tersebut. Tujuan penelitian adalah menganalisis produksi ikan hasil tangkapan dan produktivitas yang diperoleh dari hasil tangkapan nelayan dengan menggunakan alat tangkap purse seine. Data sekunder diambil dari instansi terkait yaitu UPT PPP Pasongsongan. Analisis data dengan perhitungan produktivitas per trip. Analisis dilakukan secara deskriptif kualitatif melalui penyajian tabel dan grafik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai produksi tahun 2021 yakni 3286566 dengan nilai produktivitas 891,6348. Nilai Produksi tahun 2022 yakni 3119795 dengan nilai produktivitas 806,5654.

Kata kunci: *purse seine, volume produksi, produktivitas*

ABSTRACT

Purse seine or commonly called purse seine is one of the effective fishing gears for catching pelagic fish with dominant catches at UPT PPP Pasongsongan. The purse seine catches consist of several types of fish, namely lemuru fish, flying fish, tuna, skipjack and others. The production volume of purse seine catches on the productivity value of purse seine nets. The productivity of fish catches is determined by the level of ability of fishing vessels or fleets to obtain these catches. The aim of the study was to analyze the production of caught fish and the productivity obtained from fishermen's catches using purse seine fishing gear. Secondary data was taken from the relevant agency, namely UPT PPP Pasongsongan. Data analysis by calculating productivity per trip. The analysis was carried out in a qualitative descriptive manner through the presentation of tables and graphs. The results of the research show that the production value in 2021 is 3286566 with a productivity value of 891.6348. The production value for 2022 is 3119795 with a productivity value of 806.5654.

Keywords: *purse seine, production volume, productivity*

PENDAHULUAN

Pembangunan pelabuhan perikanan menjadi unsur penting dalam upaya meningkatkan perekonomian masyarakat yang berperan dalam peningkatan potensi di suatu wilayah (Sunarto, 2017). Pelabuhan merupakan salah satu fasilitas yang terdapat di laut atau pantai sebagai tempat untuk melayani kegiatan nelayan atau kegiatan angkutan laut.

Pelabuhan perikanan dapat berfungsi sebagai pembuka akses dalam produksi hasil tangkapan, distribusi serta perdagangan hasil tangkapan yang dapat menguntungkan bagi nelayan serta pedagang. Pelabuhan sebagai penunjang pengembangan dan pembangunan dari segi industri dan ekonomi bagi masyarakat di wilayah pelabuhan serta dalam segi perikanan tangkap. Hasil tangkapan dapat dipengaruhi oleh jumlah armada, dan jenis alat

tangkap yang digunakan. Alat tangkap yang digunakan berpengaruh terhadap hasil tangkapan ikan. Nelayan melakukan penangkapan ikan dengan menggunakan alat tangkap purse seine (Rambun *et al.*, 2017).

Purse seine atau yang biasa disebut pukat cincin menjadi salah satu alat tangkap yang efektif untuk menangkap ikan pelagis yang mempunyai tingkah laku hidup berkelompok baik di daerah perairan pantai atau perairan pantai. Purse seine dioperasikan menggunakan kapal dengan cara memburu serta membentangkan jaring membentuk lingkaran dan melingkari target ikan yang akan ditangkap. Ikan yang telah terperangkap oleh alat tangkap purse seine tidak akan terlepas lagi saat anak buah kapal (ABK) menarik tali bagian bawah akan membentuk kantong. Purse seine tergolong ke dalam salah satu alat tangkap aktif dengan skala penangkapan yang besar. Alat tangkap ini dapat menangkap beberapa ikan pelagis yang sedang bergerombol. Hasil tangkapan purse seine terdiri dari beberapa jenis ikan yaitu ikan lemuru, ikan layang, ikan tongkol, ikan cakalang dan lainnya (Supriadi *et al.*, 2021).

Purse seine atau pukat cincin juga sering disebut dengan jaring kolor dikarenakan pada bagian bawah terdapat tali yang berfungsi untuk menyatukan bagian bawah jaring saat penangkapan sedang berlangsung. Pembentukan kantong dilakukan dengan cara menarik tali kolor tersebut. Purse sein termasuk salah satu alat tangkap yang tergolong dalam kelompok jaring lingkaran (Tangdipau *et al.*, 2022). Secara umum purse seine terdiri dari kantong, bagan jaring, tepi jaring, pelampung, tali pelampung, sayap, pemberat, tali penarik, tali cincin dan selva. Purse seine dibedakan menjadi 2 jenis antara lain purse seine dengan kantong di ujung yang biasanya dioperasikan oleh nelayan kecil sedangkan purse seine dengan kantong ditengah biasanya dioperasikan kapal-kapal modern yang relatif lebih besar (Hudi & Muyassaroh, 2018).

Metode yang sering digunakan dalam mengoperasikan alat tangkap purse seine dengan cara mengumpulkan ikan. Metode mengumpulkan ikan yang dilakukan dengan menggunakan alat bantu rumpon. Nelayan di UPT PPP Pasongsongan biasanya menggunakan rumpon atau rumah ikan (*onjhem*) dengan bantuan daun kelapa yang diikat pada tali. Daun kelapa berfungsi untuk menarik perhatian ikan sehingga ikan berkumpul di sekitar kapal. Pengoperasian dengan metode ini biasanya dilakukan pada

malam hari dan dini hari sebelum matahari terbit.

Produksi ikan merupakan semua hasil tangkapan yang didapatkan dari kegiatan penangkapan atau budidaya ikan ataupun tanaman air lainnya yang dipanen atau sedang dibudidaya dari sumber perikanan baik dari alam ataupun melalui budidaya. Hasil produksi dari sektor perikanan terdiri dari terumbu karang, rumput laut, garam dan banyak jenis ikan (Rais *et al.*, 2018). Peningkatan gemar makan ikan dapat menyebabkan tingginya permintaan produksi ikan hasil tangkapan yang tinggi (Kurnia *et al.*, 2019). Produksi perikanan tangkap pada tahun 2022 mencapai 598.317 ton berdasarkan data statistik Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur. Produksi yang dianalisis pada penelitian ini yaitu produksi sektor perikanan dari segi hasil tangkapan ikan yang bertempat di PPP Pasongsongan. Peningkatan jumlah produksi produksi perikanan hasil tangkapan yang didaratkan di UPT PPP Pasongsongan dapat menjadi tanda bahwa pelabuhan tersebut dikelola dengan baik (Ruhah *et al.*, 2022). Produktivitas hasil tangkapan ikan ditentukan dari tingkat kemampuan kapal atau armada penangkap ikan dalam memperoleh hasil tangkapan tersebut.

Produktivitas adalah konsep universal yang berlaku bagi semua sistem ekonomi dan sistem sosial. Produktivitas termasuk mesin utama pertumbuhan ekonomi global. Produktivitas juga dapat diartikan sebagai hubungan antara barang atau jasa dengan faktor produksi. Produktivitas juga dapat diartikan 11 sebagai rasio antara output dan input yang digunakan dalam produksi. Produktivitas tidak mencerminkan seberapa besar menghargai output tetapi juga mengukur seberapa efisien dalam menggunakan sumberdaya untuk memproduksinya (Damayanti, 2020).

Komposisi hasil tangkapan digunakan untuk mendeteksi keanekaragaman hasil tangkapan ikan di suatu pelabuhan. Penelitian hasil tangkapan purse seine sudah pernah dilakukan, namun terbatas pada keanekaragaman dan selektivitas alat tangkap saja (Aisyaroh & Zainuri, 2021). Penelitian produktivitas penangkapan ikan sudah pernah dilakukan, namun bertempat di kabupaten Sinjai (Nelwan *et al.*, 2015), selain itu juga penelitian tentang produktivitas juga dilakukan oleh (Polhaupessy, 2020) namun bertempat di pulau Ambon. Analisis produktivitas hasil tangkapan dengan menggunakan purse seine di UPT PPP Pasongsongan belum pernah

dilakukan. Tujuan penelitian adalah menganalisis produksi dan jenis hasil tangkapan *purse seine* selama Desember 2022 hingga Januari 2023, menganalisis produksi dan produktivitas hasil tangkapan ikan dengan menggunakan alat tangkap *purse seine* selama periode 2021 hingga 2022. Penelitian tentang produktivitas hasil tangkapan ikan dengan alat *purse seine* di Unit Pelaksana Teknis (UPT) Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Pasongsongan Madura masih perlu dilakukan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dimulai tanggal 26 Desember 2022 hingga 26 Januari 2023 dengan lokasi penelitian di Unit Pelaksana Teknis (UPT) Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Pasongsongan Sumenep Madura. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera untuk dokumentasi, alat tulis, timbangan, dan basket/keranjang. Bahan yang digunakan yakni berupa hasil tangkapan antara lain layang (*Decapterus Sp.*), tongkol *Euthynnus affinis*, tembang (*Sardinella brachysoma*), dan ikan kembung (*Rastrelliger brachysoma*). Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah kapal purse seine. Jenis dan sumber data terbagi kedalam dua kategori, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer akan didapatkan dari hasil observasi dan wawancara di lapangan dan data sekunder akan didapatkan dari arsip data jumlah kapal purse seine yang beroperasi di UPT PPP Pasongsongan. Produksi ikan hasil tangkapan merupakan hasil yang diperoleh dari kegiatan perikanan tangkap setiap nelayan melaut. Produksi perikanan tangkap di Kabupaten Sumenep khususnya di Pasongsongan adalah jenis ikan pelagis kecil seperti ikan layang, ikan semar, ikan tongkol como dan lain sebagainya (Jansen & Sumarauw, 2016). Volume produksi ikan hasil tangkapan purse seine merupakan

seluruh hasil yang diperoleh dari kegiatan penangkapan dengan menggunakan alat tangkap purse seine yang kemudian akan ditimbang saat nelayan telah melakukan pendaratan. Produktivitas hasil tangkapan purse seine menjadi tolak ukur untuk mengetahui keefektifan operasi penangkapan dengan menggunakan alat tangkap purse seine. (Silalahi *et al.*, 2020). Penghitungan nilai produktivitas perikanan purse seine menggunakan data sekunder dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume Produksi (kg)}}{\text{Jumlah Trip (Trip)}} \dots (1)$$

Damayanti, (2020) menjelaskan bahwa produktivitas kapal penangkap ikan dapat diartikan sebagai tingkat kemampuan kapal penangkap ikan dalam memperoleh hasil tangkapan ikan per tahun. Produktivitas kapal penangkap ikan per tahun dapat dihitung dari jumlah hasil tangkapan ikan per kapal dalam satu tahun dibagi besarnya jumlah kapal yang

Metode penangkapan menggunakan alat tangkap purse seine biasanya dilakukan dengan tahapan persiapan, *setting* dan *hauling*. Proses persiapan keberangkatan kapal diawali dengan pengecekan kelengkapan kapal. Kelengkapan kapal terdiri dari alat tangkap, bahan bakar, air, mesin kapal dan perbekalan. Keberangkatan kapal biasanya dilakukan pukul 09.00 namun juga ada yang berangkat pukul 11.00 hingga pukul 12.00 WIB tergantung kondisi. Purse seine diturunkan saat keadaan arus dan angin dalam kondisi stabil serta ikan sudah banyak terkumpul di sekitar rumpon. Dalam 1 kapal biasanya menggunakan 18 rumpon atau lebih. Pemilihan rumpon terpilih biasanya dilihat dari seberapa lama rumpon tersebut dilaut, semakin lama rumpon maka dapat diasumsikan bahwa ikan yang berkumpul juga cukup banyak. Penurunan alat tangkap atau jaring yang harus diperhatikan adalah arah lampu bankra. Proses penurunan alat tangkap ini memerlukan waktu sekitar 10-15 menit. Penarikan alat tangkap dapat dimulai dengan penarikan pelampung tanda yang terdapat pada tali selampar. Penarikan alat tangkap purse seine harus dilakukan dengan cepat namun juga harus berhati-hati untuk menghindari terjadinya jaring tersangkut atau rusak pada baling-baling kapal yang dibawa arus.

Daerah penangkapan ikan termasuk hal penting dalam kegiatan perikanan tangkap. Daerah penangkapan ikan yang potensial yakni suatu daerah yang mempunyai potensi sumberdaya perikanan yang melimpah dengan kualitas serta kuantitas yang baik secara biologis (Wulandari *et al.*, 2017). Hasil tangkapan yang tidak stabil dapat disebabkan karena nelayan belum mengetahui lokasi yang mempunyai potensi tinggi (Demena *et al.*, 2020). Daerah penangkapan secara tradisional dapat ditentukan dengan menggunakan alat bantu pancing. Pancing tersebut telah diberi umpan yang nantinya akan dilempar ke daerah penangkapan yang sebelumnya telah dipasangkan rumpon. Pancing yang digunakan itu biasanya ditandai dengan adanya ikan yang menyerbu umpan yang terdapat pada pancing tersebut. Nelayan melakukan penangkapan ikan pada daerah yang ditandai dengan banyaknya ikan disekitar pancing. Penentuan daerah tangkapan juga dapat dilakukan dengan cara melihat adanya burung yang berkumpul di daerah penangkapan tersebut.

Sumberdaya ikan pelagis merupakan salah satu sumberdaya perikanan yang melimpah di perairan Indonesia. Ikan pelagis biasanya terdapat di dekat permukaan laut serta

hidupnya yang aktif. Ikan pelagis terdiri dari ikan pelagis besar yang biasanya hidup di perairan laut lepas dan ikan pelagis kecil yang banyak terdapat di perairan pantai sampai kedalaman 200 meter di atas permukaan laut (Ma'mun *et al.*, 2017). Alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan juga bervariasi, dan didominasi oleh skala usaha kecil dengan jangkauan yang terbatas di daerah sekitar pantai. Terbatasnya alat tangkap dan minimnya pengetahuan tentang teknologi alat tangkap menjadi masalah penting terkait penggunaan alat tangkap ikan terlarang seperti bahan peledak dan bahan kimia.

Produksi Hasil Tangkapan

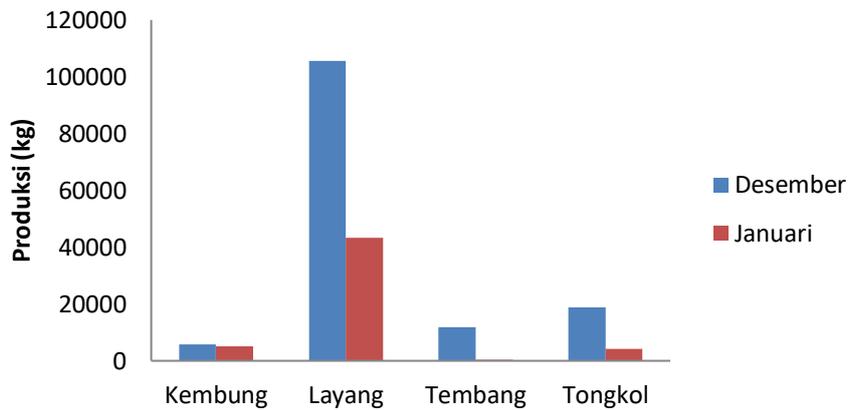
Hasil tangkapan utama (*target catch*) merupakan komponen dari stok ikan yang utama dicari dari operasi penangkapan ikan (Wahyu *et al.*, 2008). Hasil tangkapan utama adalah sasaran target utama dari alat penangkapan ikan yang digunakan. Jenis-jenis ikan yang tertangkap purse seine antara lain ikan layang (*Decapterus* sp), ikan kembung (*Rastrelliger* sp), ikan tongkol (*Euthynnus affinis*), cumi-cumi (*Loligo* sp), dan ikan tuna (*Thunnus albacares*). Jenis ikan tersebut biasanya tertangkap di perairan Indonesia. Daerah penangkapan yang terpenting pada perairan Utara Jawa, Maluku-Papua, Selat Malaka dan Selat Makassar (Firnanda *et al.*, 2019).

Hasil tangkapan sampingan (*By-catch*) merupakan hasil tangkapan selain tangkapan utama yang diperoleh selama proses penangkapan ikan. Hasil tangkapan sampingan adalah hasil tangkapan yang tidak dipasarkan namun dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari (Rambun *et al.*, 2017). Hasil tangkapan purse seine mempunyai nilai ekonomis yang rendah atau secara biologis belum mencapai ukuran dewasa dengan hasil tangkapan dalam jumlah sedikit. Alat tangkap yang paling produktif untuk menangkap ikan pelagis kecil atau biasa disebut pukat cincin (Bramana *et al.*, 2021).

Hasil tangkapan dengan menggunakan alat tangkap purse seine sangat beragam namun cukup didominasi oleh 1 jenis ikan yakni ikan layang. Metode penangkapan ikan dengan alat tangkap purse seine di pelabuhan Pasongsongan ada yang menggunakan rumpon (pocokan) dan ada yang tidak menggunakan rumpon (oncoran). Pocokan dan oncoran berbeda dari segi jarak yang ditempuh dan dari segi hasil tangkapannya. Jarak nelayan yang tidak pergi ke rumpon (oncoran) sekitar 15-25 mil sedangkan nelayan yang

pergi ke rumpun sekitar 25- 40 mil. Nelayan melakukan oncoran biasanya pada bulan Agustus-Oktober sedangkan pocokan pada bulan Desember-Juni. Hasil tangkapan oncoran dan pocokan berbeda, hasil tangkapan ikan ketika nelayan tidak pergi ke rumpun lebih beragam dibandingkan saat nelayan pergi ke rumpun. Nelayan yang tidak pergi ke rumpun hanya mengandalkan alat bantu cahaya sehingga ikan yang bergerombol adalah jenis ikan yang menyukai fototaksis positif sehingga ikan lebih beragam. Jenis ikan hasil tangkapan pada bulan Desember 2022 didominasi oleh layang, tongkol, kembung, dan tembang.

Gambar 3 menjelaskan bahwa volume hasil tangkapan pada bulan Januari mengalami penurunan. Kondisi angin dan arus yang semakin buruk disebabkan karena terjadinya angin barat di daerah penangkapan WPP 712 Laut Jawa. Faktor yang menyebabkan hasil tangkapan yang rendah diakibatkan karena jumlah kapal yang beroperasi lebih sedikit. Jenis ikan yang tertangkap oleh alat tangkap purse seine di Pelabuhan Perikanan Pantai sebagian besar adalah ikan layang deles (*Decapterus Sp.*). Ikan lainnya yang diperoleh yakni kembung (*Rastrelliger brachysoma*), tembang (*Sardinella brachysoma*), dan tongkol (*Euthynnus affinis*).



Gambar 3 Volume Hasil Tangkapan Januari

Hasil tangkapan ikan saat melakukan penangkapan di rumpun biasanya didominasi oleh ikan layang, akan tetapi saat menunggu purse seine diangkat nelayan juga memancing dengan benih udang/ikan biasanya mendapat cumicumi. Cumi-cumi ini kemudian dijadikan benih umpan lagi dengan hasil tangkapan layur, kerapu, kakap, predung, manyung, dan lainnya. Hasil tangkapan saat nelayan tidak ke rumpun (oncoran) biasanya hasil tangkapan lebih beragam tenggiri, cumi-cumi, kembung, dorang, dan lainnya. Hasil tangkapan ikan dibagi menjadi 2 yakni hasil tangkapan utama dan hasil tangkapan sampingan. Hasil tangkapan utama alat tangkap purse seine yaitu ikan layang sedangkan hasil tangkapan sampingan seperti ikan pari, layur, kakap, tembang, cumi-cumi, kwee, peperek, tengiri, bentong dan lainnya.

Hasil tangkapan yang fluktuatif ini tergantung pada kondisi saat di lapangan. Nilai produksi dan nilai produktivitas dapat dikatakan mengalami kenaikan saat musim ikan serta kondisi laut yang mendukung (Polhaupessy, 2020). Kondisi yang mendukung yaitu pada saat angin dan arus yang tenang. Pengoperasian alat tangkap purse seine sangat ditentukan dengan arus dan gelombang

air laut (ombak). Kondisi cuaca yang buruk dapat berakibat pada jaring nelayan bisa rusak ataupun berantakan. Kenaikan harga solar juga menjadi salah satu faktor yang secara tidak langsung dalam produktivitas alat tangkap purse seine.

Jumlah hasil tangkapan dapat ditentukan dengan kondisi alat tangkap yang siap untuk dioperasikan, karena jika terdapat bagian alat tangkap yang rusak atau robek dapat memungkinkan ikan lolos dari alat tangkap. Jumlah ABK (anak buah kapal) juga dapat menentukan hasil tangkapan ikan, semakin banyak jumlah nelayan maka akan semakin cepat pula jaring yang ditarik sehingga akan mempercepat perpindahan lokasi dan mempersingkat waktu. Faktor yang mempengaruhi hasil tangkapan antara lain kecepatan, arus, arah angin dan ketinggian ombak. Gerombolan ikan dipengaruhi oleh tingkat kesuburan perairan. Ukuran jaring purse seine dan ukuran palka kapal yang digunakan dapat mempengaruhi jumlah hasil tangkapan yang diperoleh (Anwar *et al.*, 2017).

Penentuan harga ikan dilakukan dengan kesepakatan oleh nelayan dan juru lelang (pangambek). Harga ikan dapat ditentukan oleh

beberapa faktor yakni kualitas ikan, waktu kedatangan, dan jumlah nelayan yang pergi ke laut. Harga ikan bisa murah saat banyaknya hasil tangkapan dan jumlah nelayan yang pergi ke laut. Ikan segar dapat dicirikan dengan insang merah, warna ikan masih cerah dan tekstur ikan yang basah. Penanganan ikan di pelabuhan perikanan pantai Pasongsongan hanya dilakukan pada saat ikan didaratkan yakni dengan pemberian es batu dan garam.

Hasil tangkapan yang diperoleh kemudian didistribusikan 25% ke daerah lokal sedangkan 75% akan didistribusikan ke luar kota seperti Jember, Surabaya, dan Pasuruan. Hal tersebut dilakukan pada saat ikan hasil tangkapan melimpah, biasanya dilakukan dengan cara pengepakan/pengemasan, namun pada saat tidak musim ikan hanya didistribusikan ke pasar lokal saja. Pengepakan ikan dilakukan agar ikan yang akan dikirim ke luar kota tidak cepat busuk serta kesegaran ikan masih terjaga. Hasil tangkapan ikan layang biasanya dijual ke daerah Surabaya, Lamongan, Pasuruan, Sampang, Bangkalan, Jember dan Tulungagung. Ikan tembang biasanya didistribusikan ke wilayah Muncar dan Pasuruan. Ikan layur 37 biasanya didistribusikan ke wilayah Lamongan, Brondong dan Surabaya. Ikan bawal biasanya didistribusikan di wilayah Lamongan dan Surabaya.

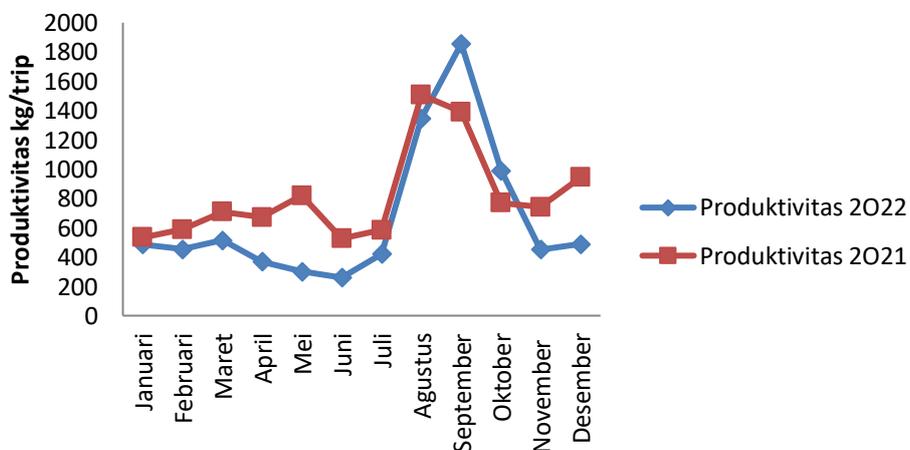
Hasil produksi meningkat pada bulan Juni-September baik pada tahun 2021 maupun tahun 2022. Hal ini juga diakibatkan oleh adanya harga solar yang tidak terlalu tinggi serta kondisi di lapang yang tidak terjadi badai. Demena *et al.*, (2020) menyatakan bahwa kondisi perairan menjadi faktor yang sangat berpengaruh terhadap hasil tangkapan yang diperoleh. Penurunan terjadi pada bulan

November-Maret karena adanya pengaruh adanya angin barat sehingga ombak yang besar tidak memungkinkan bagi nelayan untuk pergi melaut. Bulan Mei-Juni angin sudah tidak terlalu kencang seperti bulan-bulan sebelumnya namun arus bawah laut yang sangat kencang. Arus bawah laut yang kencang biasanya disebut dengan palang aros. Bulan Juli merupakan waktu nelayan untuk melakukan perawatan kapal seperti pengecatan ulang kapal serta pengecekan mesin dan jaring purse seine.

Produktivitas

Tren produktivitas penangkapan ikan pelagis kecil berhubungan dengan waktu yang dibutuhkan saat melakukan penangkapan ikan. Upaya penangkapan berdasarkan lama waktu yang dibutuhkan dapat menunjukkan adanya kecenderungan produktivitas penangkapan menurun. Produktivitas penangkapan dengan alat tangkap purse seine mempunyai kemampuan produksi ikan pelagis sangat menjanjikan (Nelwan *et al.*, 2015). Faktor yang menentukan alat tangkap purse seine tercapai dapat melalui peningkatan keterampilan tenaga kerja (Polhaupessy, 2020).

Produktivitas menjadi suatu alat ukur dalam mengetahui efektif atau tidaknya operasi penangkapan dengan alat tangkap purse seine. Produktivitas kapal penangkap ikan dapat diartikan dalam tingkat kemampuan kapal penangkap ikan memperoleh hasil tangkapan per tahun (Silalahi *et al.*, 2020). Perhitungan nilai produktivitas perikanan purse seine menggunakan data sekunder dengan volume tangkapan dibagi dengan banyaknya jumlah trip dalam 1 tahun. Grafik nilai produktivitas pada tahun 2021 dan 2022 dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4 Grafik Produktivitas

Volume produksi pada tahun 2021 adalah 3.286.566 kg sedangkan pada tahun 2022 adalah 3.119.795. Nilai produksi yang menurun pada tahun 2022 dapat disebabkan oleh bertambahnya kapal nelayan yang menggunakan alat tangkap purse seine yakni pada tahun 2021 berjumlah 110 sedangkan pada 39 tahun 2022 sebanyak 128. Hal ini menyebabkan bertambahnya jumlah trip pada tahun 2021 dengan total 3686 dan pada tahun 2022 berjumlah 3868. Jumlah trip dan jumlah produksi yang menurun pada tahun 2022 berpengaruh terhadap nilai produktivitas.

Nilai produktivitas tahun 2022 menurun karena volume produksi menurun dan jumlah armada yang meningkat. Bertambahnya jumlah kapal berpengaruh terhadap hasil tangkapan nelayan yang mungkin berakibat overfishing pada tahun sebelumnya. Nilai produktivitas pada tahun 2021 yakni 891,6348 sedangkan pada tahun 2022 yaitu 806,5654 yang juga menunjukkan bahwa nilai produktivitas pada tahun 2022 menurun. Nilai produksi pada tahun 2021 yakni 45.771.178.000 sedangkan tahun 2022 45.753.922.000 menunjukkan bahwa pendapatan juga menurun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa nilai produksi tahun 2021 yakni 3286566 dengan nilai produktivitas 891,6348. Nilai Produksi tahun 2022 yakni 3119795 dengan nilai produktivitas 806,5654. Nilai produktivitas hasil tangkapan menurun pada tahun tahun 2022 yang disebabkan karena semakin banyak jumlah kapal yang beroperasi sedangkan hasil produksi ikan menurun.

DAFTAR PUSTAKA

Aisyaroh, M., dan Zainuri, M. (2021). Selektivitas alat tangkap pukat cincin (*Purse Seine*) di Perairan Pasongsongan Sumenep. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(3), 604–616.

Anwar, K., Chaliluddin, C., dan Rahmah, A. (2017). Hubungan panjang alat tangkap purse seine dengan hasil tangkapan di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Lampulo, Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 2(3), 396–405.

Bramana, A., Khikmawati, L. T., Satyawan, N. M., dan Mukti, A. A. (2021). Distribusi ukuran ikan hasil tangkapan purse seine Km. Bintang Sampurna-B Di Wpp 572 Dan 573. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 11(2), 167–176.

Chaliluddin, M. A., Aprilla, R. M., Affan, J. M.,

Muhammadar, A. A., Rahmadani, H., Miswar, E., dan Firdus, F. (2018). Efektivitas penggunaan rumpon sebagai daerah penangkapan ikan di Perairan Pusong Kota Lhokseumawe. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir Dan Perikanan*, 7(2), 119–126.

Damayanti, H. O. (2020). Produktivitas perikanan tangkap jaring purse seine. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 16(1), 29–46.

Demena, Y. E., Miswar, E., dan Musman, M. (2020). Penentuan daerah potensial penangkapan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) menggunakan citra satelit di Perairan Jayapura Selatan Kota Jayapura. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 2(4), 194–199.

Firmanda, R. A., Rengi, P., dan Nasution, P. (2019). KOmposisi hasil tangkapan utama dan sampingan pada alat tangkap purse seine di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus. *Society*, 2(1), 1–19.

Hudi, dan Muyassaroh, R. (2018). Zakat Hasil Tangkapan Laut Bagi Pemilik Kapal Mini Purse Seine Perspektif Hukum Islam (Studi Kasus Di Kelurahan Jobokuto Kecamatan Jepara). *Isidal: Jurnal Studi Hukum Islam*, 5(2), 178–192.

Jansen, R., & Sumarauw, J. S. (2016). Analisis rantai pasokan hasil tangkapan ikan di Kota Manado Dan Kota Bitung. *Jurnal EMBA*, 4(5), 303–408.

Kurnia, K., Mustaruddin, M., dan Lubis, E. (2019). Proyeksi Produksi Ikan Hasil Tangkapan Di Pelabuhan Perikanan Samudera Kutaraja Provinsi Aceh. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 10(1), 69–77.

Ma'mun, A., Priatna, A., Hidayat, T., dan Nurulludin. (2017). Distribusi dan potensi sumber daya ikan pelagis di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia 573 (wpp nri 573) samudera hindia. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 23(1), 47–56.

Nelwan, A. F., Sudirman, M. N., dan Yunus, M. A. (2015). Produktivitas penangkapan ikan pelagis di perairan Kabupaten Sinjai pada Musim Peralihan Barat-Timur. *Journal of Fisheries Sciences*, 17(1), 18–26.

Polhaupessy, R. (2020). Produktivitas perikanan purse seine berdasarkan musim penangkapan di pulau ambon. *Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 7(1), 54–63.

Rais, A. H., Wulandari, T. N. M., & Dharyati, E.

- (2019). Aktivitas Penangkapan Dan Produksi Ikan Di Kabupaten Hulu Sungai Utara Kalimantan Selatan. *Jurnal penelitian perikanan indonesia*, 24(4), 227-238.
- Pamenan, A. R., Sunarto, S., & Nurruhwati, I. (2017). Selektivitas alat tangkap purse seine di Pangkalan Pendaratan Ikan Muara Angke. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(2), 97–102.
- Ruhah, Ferdiansyah, D., dan Sugiono. (2022). Strategi pengelolaan Pelabuhan Perikanan Pantai Pasongsongan Kabupaten Sumenep untuk peningkatan produksi perikanan tangkap. *Jurnal Agrosains: Karya Kreatif Dan Inovatif*, 07(2), 95–106.
- Silalahi, B. P., Limbong, I., Ariani, F., Nauli, M., dan Fani. (2020). Studi produktivitas ikan hasil tangkapan kapal purse seine di PPN Sibolga. *Jurnal Enggano*, 5(3), 416–423.
- Sunarto. (2017). Kajian kebutuhan pembangunan Pelabuhan Prigi di Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Penelitian Transportasi Laut*, 19(2), 69–75.
- Supriadi, D., Saputra, A., Yeka, A., dan Heriyanto. (2021). Produksi dan komposisi hasil tangkapan purse seine waring di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Bondet Kabupaten Cirebon. *Jurnal Akuatek*, 2(1), 7–18.
- Tangdipau, A., Silooy, F., Kalangi, P.N.I, dan Thamin, A. (2022). Eksplorasi model lingkaran operasional pukat cincin KM. Velita di Perairan Manado Tua. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 7(2), 99–104.
- Wahyu, R. I., Sondita, M. F. A., Wisudo, S. H., dan Haluan, J. (2008). Hasil Tangkapan Utama dan Hasil Tangkapan Sampingan (Bycatch) Dari Perikanan Demersel Trawl Skala Kecil di Perairan Utara Jawa Barat. *Buletin PSP*, 17(3), 306–314.
- Wulandari, U., Simbolon, D., dan Wahyu, R. I. (2017). Analisis daerah penangkapan ikan potensial Analysis of Potential Fishing Grounds in Enggano Island , North Bengkulu. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 23(4), 253–260.
- Yusrizal, Y., Kusumo, T., & Rachmalio, M. F. (2021). Studi Tentang Hasil Tangkapan Pukat Cincin (Purse Seine) Ditinjau dari Daerah Penangkapan Ikan pada KM. Anugrah di Wilayah Laut Banda–WPP 714. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 4(2), 127-135.

PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK IKAN TERHADAP KUALITAS AIR PADA PENDEDERAN IKAN LELE SANGKURIANG (*Clarias gariepinus*) DI DESA DURBUK, PAMEKASAN

THE EFFECT OF ADMINISTRATION OF FISH PROBIOTICS ON WATER QUALITY IN A RANCHING OF SANGKURIANG CATFISH (*Clarias gariepinus*) IN DURBUK VILLAGE, PAMEKASAN

Dwian Lumbangaol, Rifky Aryasatya, Muhammad Zainuri, dan Abdus Salam Junaedi*

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang Kamal Bangkalan, Jawa Timur

*Corresponding author email: abdus.salamj@trunojoyo.ac.id

Submitted: 01 February 2024 / Revised: 13 May 2024 / Accepted: 21 May 2024

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v5i2.24575>

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki banyak pulau, pulau tersebut mempunyai sumber daya perairan yang melimpah. Indonesia memiliki potensi perairan yang sangat besar baik dalam sektor kelautan dan sektor perikanan. Jenis ikan air tawar yang cukup digemari oleh masyarakat yaitu ikan lele, selain karena harganya yang relatif murah, cara perkembangbiakannya sederhana, pertumbuhan cepat, dan memiliki kandungan gizi yang cukup. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian probiotik terhadap kualitas air meliputi suhu, pH, DO (Dissolved Oxygen) dan amonia pada kolam pendederan ikan lele sangkuriang. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 3 kolam dan 3 perlakuan diantaranya tanpa perlakuan probiotik, probiotik ke air dan probiotik ke pakan ikan. Data penelitian dikumpulkan dari bulan November hingga Desember 2023. Hasil pengukuran dan analisis di laboratorium menunjukkan hasil pengukuran suhu, pH dan DO yang paling optimal berdasarkan SNI 6484.3 Tahun 2014 yaitu suhu pagi pada kolam 2 yaitu 27,96 °C dan suhu sore 29,85 °C, pH pagi pada kolam 2 yaitu 8,11 dan pH sore 9,26, DO (Dissolved Oxygen) pada kolam 2 yaitu pada awal 2,51 mg/L dan akhir 3,11 mg/L dan amonia terendah yaitu kolam 1 dengan nilai 2,385 mg/L dan 2,050 mg/L. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwasanya probiotik yang diberikan kepada kolam perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas air yaitu suhu dan pH karena nilai signifikansi yang diperoleh >0,05. Hasil penelitian juga menunjukkan nilai Log TPC (CFU/ml) koloni bakteri yang ditemukan pada kolam ikan dengan perlakuan yang berbeda masing-masing memiliki nilai yang berbeda dari setiap seri pengenceran yang digunakan.

Kata Kunci : Ikan lele sangkuriang, probiotik dan kualitas air.

ABSTRACT

Indonesia is a maritime country that has many islands, these islands have abundant water resources. Indonesia has enormous water potential both in the marine sector and the fisheries sector. A type of freshwater fish that is quite popular with the public is catfish, apart from its relatively cheap price, simple breeding method, fast growth and sufficient nutritional content. This research aims to determine the effect of providing probiotics on water quality including temperature, pH, DO (Dissolved Oxygen) and ammonia in Sangkuriang catfish nursery ponds. The research was carried out using the RAL (Completely Randomized Design) method with 3 ponds and 3 treatments including no probiotic treatment, probiotics in the water and probiotics in the fish feed. Research data was collected from November to December 2023. The results of measurements and analysis in the laboratory showed that the results of temperature, pH and DO measurements were the most optimal based on the 2014 6484.3 SNI, namely the morning temperature in pool 2 was 27.96 °C and the afternoon temperature was 29.85 °C. Morning pH in pool 2 is 8.11 and afternoon pH is 9.26, DO (Dissolved Oxygen) in pool 2 is 2.51 mg/L at the beginning and 3.11 mg/L at the end and the lowest ammonia is pool 1 with a value of 2.385 mg/L and 2,050 mg/L. The results of this test showed that the probiotics given to the treatment ponds did not significantly affect the water quality, namely temperature and pH because the significance value

obtained was >0.05 . The results also showed that the Log TPC (CFU/ml) value of bacterial colonies found in fish ponds with different treatments each had different values from each dilution series used.

Keywords : Sangkuriang catfish, probiotics and water quality.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi perairan yang sangat besar, dalam sektor kelautan dan perikanan serta menjadi *odyssey to prosperity* yaitu jalan bagi masyarakat untuk menuju kemakmuran (Suman *et al.*, 2017). Jenis ikan air tawar yang cukup digemari oleh masyarakat yaitu ikan lele, selain karena harganya yang relatif murah, cara perkembangbiakannya sederhana, pertumbuhan cepat, dan memiliki kandungan gizi yang cukup. Ikan lele biasa hidup di perairan tawar seperti rawa-rawa, kolam pengembangbiakan, sungai berarus lemah dan di area sawah yang tergenang air (Weking dan Wea, 2021).

Budidaya ikan lele memiliki prospek yang sangat baik dikembangkan dalam bentuk pendederan, pembenihan dan pembesaran. Ikan lele mempunyai umur panen yang relatif cepat, yaitu antara 3 bulan dengan bibit dan dalam keadaan kolam yang minim air, ikan lele juga bisa hidup (Sudaryati *et al.*, 2017). Ikan lele sangkuriang mempunyai kemampuan bertelur (*fekunditas*) mencapai 40.000 – 60.000 per induk betina jika dibandingkan dengan lele dumbo yang hanya 20.000 – 30.000 dan derajat penetasan telur dari ikan lele sangkuriang lebih dari 90% sedangkan lele dumbo lebih dari 80% (Faridah *et al.*, 2019).

Pengendalian kualitas air selama proses pemeliharaan adalah komponen penting dalam budidaya yang harus diperhatikan untuk mencapai keberhasilan. Semua siklus hidup dan pertumbuhan biota yang dibudidayakan terjadi di dalam air, jadi kualitas air sangat penting untuk budidaya. Ini terutama berlaku di Tambak Lele Sangkuriang. Untuk mencegah perubahan kualitas air melebihi ambang batas, pengelolaan kualitas air sangat penting dilakukan karena hal ini dapat mempengaruhi perkembangan ikan lele yang dibudidayakan (Koniyo, 2020). Dalam tambak budidaya, tiga parameter dapat dipantau untuk menilai kualitas air: fisika, kimia, dan biologi. Namun, biasanya hanya parameter fisika dan kimia yang dipantau; ini termasuk suhu, proses pertukaran air, kedalaman, kecerahan, kandungan oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*), derajat keasaman air (pH), dan kandungan logam berat dalam air (Supriatna *et al.*, 2020).

Mikroorganisme yang disebut probiotik memiliki kemampuan untuk mengubah jenis bakteri yang ada di saluran pencernaan, air, dan sedimen. Probiotik juga dapat digunakan untuk biokontrol dan bioremediasi (Parlina *et al.*, 2018). Dalam budidaya ikan, penggunaan probiotik memberikan hasil yang menguntungkan, dan saat ini merupakan bagian penting dari manajemen budidaya perikanan. Probiotik dapat meningkatkan pertumbuhan, respons imun non-spesifik, ketahanan terhadap penyakit, dan kelangsungan hidup ikan (Dewi dan Tahapari, 2018). Bakteri yang terkandung dalam probiotik juga dapat meningkatkan kesehatan ikan, meningkatkan kualitas air, dan digunakan sebagai pakan tambahan untuk mendorong pertumbuhan ikan dan mencegah penyakit menyerang ikan. Suplemen imun seperti probiotik dapat membantu ikan memproses pakan dengan lebih baik (Hayati *et al.*, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Atho'illah *et al* (2021) tentang pembuatan probiotik berbahan dasar air limbah cucian beras, kulit bawang putih dan fermentasi ekstrak daun kelor menyatakan bahwasanya salah satu indikator keberhasilan dalam pembuatan probiotik yaitu dengan terbentuknya pellet yang menunjukkan adanya aktivitas mikroba pada probiotik yang telah dibuat. Adanya gelembung gas juga dapat dijadikan sebagai salah satu indikator adanya aktivitas mikroba pada proses pembuatan probiotik. Gelembung gas terbentuk sebagai akibat dari reaksi kimia yang terjadi selama proses fermentasi, yang menghasilkan karbondioksida, serta produk respirasi mikroba aerob.

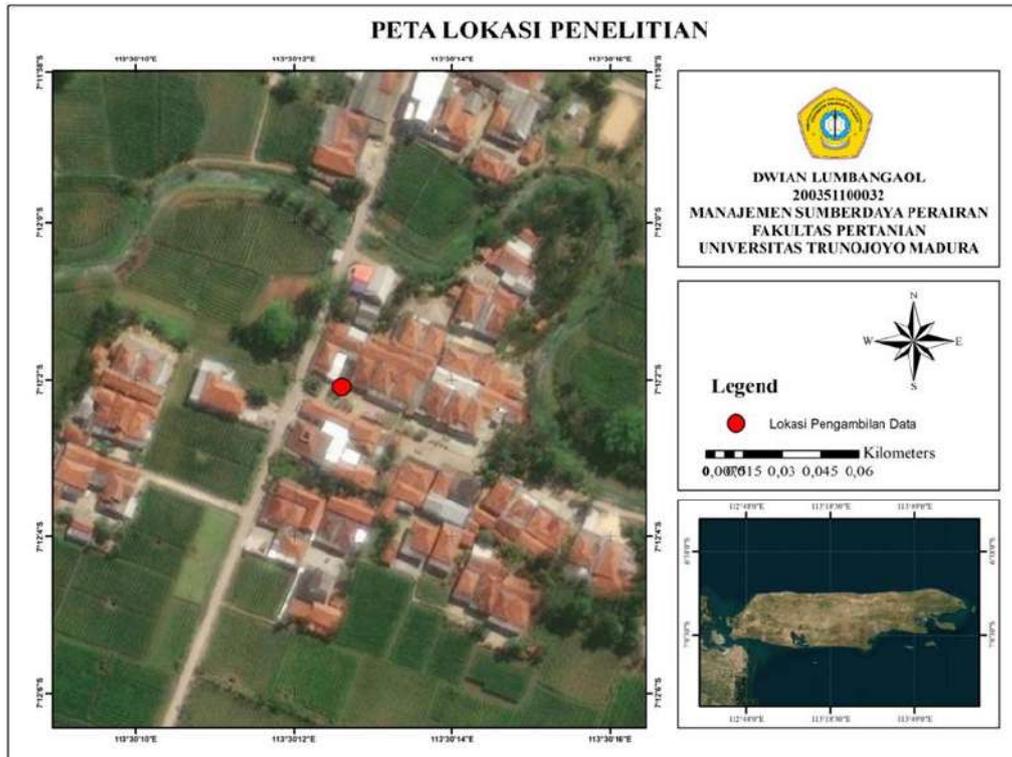
Penelitian ini menggunakan probiotik yang mengandung bakteri yaitu *Bacillus subtilis* dan *Bacillus megaterium*. *Bacillus* adalah salah satu bakteri yang mampu menghasilkan enzim protease. Enzim protease memiliki peran fisiologis penting dalam proses sintesis dan degradasi (Arfiati *et al.*, 2020). Pengaruh pemberian probiotik dan kemampuannya masing-masing dalam memperbaiki kualitas air secara umum akan menunjukkan hasil yang berbeda. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh dari pemberian probiotik yang berbeda perlakuan pada kualitas air kolam budidaya pendederan ikan lele sangkuriang yang berada di Desa Durbuk, Kecamatan Pademawu, Kabupaten Pamekasan.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Durbuk, Kecamatan Pademawu, Kabupaten Pamekasan. Pengukuran sampel kualitas air meliputi suhu, pH, DO (*Dissolved Oxygen*) dan

amonia. Sampel air yang diambil untuk pengujian amonia kemudian akan diambil dan diujikan di Laboratorium Lingkungan Prodi Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Trunojoyo Madura. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan mulai dari tanggal 02 November 2023 – 14 Desember 2023.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

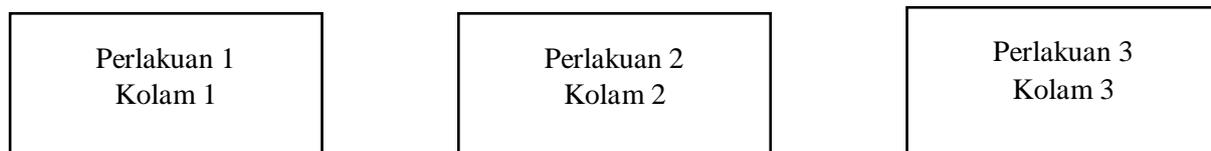
Ikan Uji

Ikan uji atau ikan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ikan lele sangkuriang. Ikan lele yang digunakan berukuran sekitar 3-4 cm per ekor. Ikan lele yang ditebar pada setiap kolam yaitu berjumlah 500 ekor ikan. Ikan lele yang digunakan sebelumnya telah di cek kesehatannya dengan observasi dan dipuaskan untuk kemudian dipindahkan ke dalam kolam perlakuan.

Perlakuan

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan kualitas air antara 3 kolam yang diberikan perlakuan yang berbeda-beda. Perlakuan 1 pada kolam 1 yaitu tanpa diberikan perlakuan

probiotik atau kontrol. Perlakuan 2 pada kolam 2 yaitu diberikan perlakuan probiotik ke dalam air kolam ikan secara langsung. Perlakuan 3 yaitu diberikan perlakuan pemberian probiotik pada pakan fermentasi ikan lele. Pemberian dosis probiotik ke dalam air kolam yaitu dengan menuangkan sebanyak 139,5 mL probiotik secara langsung ke dalam kolam. Pengaplikasian probiotik tersebut harus dilakukan secara merata mulai dari pinggir, tengah hingga ujung kolam ikan. Pemberian probiotik ke dalam pakan ikan dilakukan dengan cara menuangkan probiotik langsung ke pakan ikan untuk kemudian dapat difermentasi. Pakan ikan harus difermentasi terlebih dahulu agar probiotik yang diberikan dapat menyatu dengan pakan setidaknya selama 1 malam.



Gambar 2. Ilustrasi Perlakuan Penelitian

Pemberian probiotik ke dalam air kolam terlebih dahulu harus mengetahui ukuran dari kolam yang akan digunakan, dalam penelitian ini menggunakan kolam berukuran 2 m x 2 m x 0.5 m. Volume air yang digunakan dalam kolam juga harus diketahui terlebih dahulu untuk kemudian dapat diperhitungkan bersamaan dengan ukuran kolam yang digunakan, dalam kolam penelitian ini menggunakan volume air

yaitu 930 liter air/kolam. Probiotik yang telah diketahui jumlahnya kemudian langsung dituang ke dalam kolam.

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu disajikan dalam table berikut:

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan

No.	Alat	Bahan
1	Kolam beton	Ikan lele sangkuriang
2	Water Quality Tester 3 in 1	Probiotik FiyshPro
3	Alat tulis	Sampel air kolam ikan lele sangkuriang
4	Nampan	Pakan
5	Botol sampel	Aquades
6	Sarung tangan	Aluminium foil
7	Baskom	Kertas label
8	Pipa paralon	Tissue
9	Ember	Kapas
10	DO meter	Masker
11	Spektrofotometer	NH ₄ Cl
12	Timbangan analitik	Fenol (C ₆ H ₅ OH)
13	Labu erlenmeyer	Etil alcohol 95%
14	Labu ukur	Natrium nitroprusida (C ₅ FeN ₆ Na ₂ O) 0,5 %
15	Gelas ukur	Alkalin sitrat (C ₆ H ₅ Na ₃ O ₇)
16	Pipet volume	Natrium hipoklorit (NaClO) 5%
17	Pipet ukur	
18	Gelas piala	

Prosedur Pengukuran

Suhu

Adapun prosedur pengukuran suhu yaitu menyiapkan alat pengukur suhu yaitu *Water Quality Tester*, memasukkan sensor alat ke dalam air kolam, menunggu nilai yang muncul di alat sampai stabil, mencatat hasil pengukuran suhu, membersihkan alat thermometer menggunakan air bersih dan mengeringkan alat thermometer lalu simpan pada tempatnya.

pH

Adapun prosedur pengukuran pH yaitu menyiapkan alat pengukur suhu yaitu *Water Quality Tester*, memasukkan sensor alat ke dalam air kolam, menunggu nilai yang muncul di alat sampai stabil, mencatat hasil pengukuran pH, membersihkan alat thermometer menggunakan air bersih dan mengeringkan alat thermometer lalu simpan pada tempatnya.

DO (*Dissolved Oxygen*)

Adapun prosedur pengukuran DO yaitu menyiapkan alat pengukur DO yaitu DO Meter, kemudian menyalakan alat dan memastikan

angka berhenti di angka 0, kemudian celupkan sensor alat ke dalam kolam lalu tunggu nilai muncul di monitor sampai benar-benar stabil dan berhenti, selanjutnya catat nilai yang telah stabil yang muncul di monitor dengan benar, tarik sensor lalu matikan alat kemudian bersihkan menggunakan air bersih kemudian keringkan alat lalu simpan pada tempatnya.

Amonia

Adapun prosedur pengujian amonia yaitu pembuatan larutan induk amonia 100 mg N/L yaitu dengan melarutkan 3,819g ammonium klorida (yang telah dikeringkan pada suhu 100°C) dalam labu ukur 1000 ml, dan mengencerkan dengan aquades sampai batas tera dan dihomogenkan. Pembuatan larutan baku amonia 1000 mg N/L yaitu dengan memipet sebanyak 10 ml larutan standar amonia 100 mg/L memasukkan ke dalam labu takar 100 ml, kemudian melarutkan dengan aquades sampai batas tera, kemudian dihomogenkan. Membuat larutan deret standar yaitu dengan memipet 0 ml; 1 ml; 2 ml; 3 ml; dan 5 ml larutan standar amonia 10 mg/L memasukkan ke dalam labu takar 100 ml, kemudian dilarutkan dengan aquades sampai batas tera. Membuat larutan pengoksidasi yaitu dengan memipet sebanyak 100 ml larutan

alkalin sitrat dan 25 ml larutan natrium hipoklorit 5% dan dihomogenkan dalam gelas piala.

Membuat kurva kalibrasi yaitu dengan memipet sebanyak 10 ml deret standar amonia dengan konsentrasi 0,00 mg/L; 1,00 mg/L; 2,00 mg/L; 3,00 mg/L dan 5,00 mg/L ke dalam erlenmeyer 250 ml, kemudian menambahkan 1 ml larutan fenol, 1 ml larutan natrium nitropusida dan 1 ml larutan pengoksidasi, kemudian dihomogenkan dan ditunggu hingga 1 jam lalu diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 640 nm. Prosedur kerja uji amonia yaitu dengan memipet sebanyak 25 ml sampel uji ke dalam Erlenmeyer 250 ml, lalu menambahkan 1 ml larutan fenol, 1 ml larutan natrium nitropusida dan 2,5 ml larutan pengoksidasi, kemudian dihomogenkan dan ditunggu hingga 1 jam, lalu diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 640 nm. Perhitungan kadar amonia dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Amonia (mg N/L)} = C \times fp$$

Keterangan: C = Kadar yang didapatkan dari hasil pengukuran (mg/L)

Total Plate Count (TPC) Bakteri Heterotrof Kolam Pendederan Ikan Lele Sangkuriang

Sterilisasi Alat

Sterilisasi fisik dengan panas dengan menggunakan api bunsen, autoklaf dan oven. Alat dan bahan yang digunakan merupakan bahan yang tidak mudah rusak dan bahan bubuk. Sterilisasi dengan menggunakan api bunsen cukup panaskan alat pada api bunsen. Sterilisasi pada autoklaf dilakukan sampai suhu mencapai 121°C setelah 20 menit dikeluarkan dari autoklaf. Sterilisasi alat pada oven dilakukan selama 1-2 jam dengan kisaran suhu 160°C-180°C.

Sterilisasi Jarum Ose (Loop) dan Jarum Inokulasi (Needle)

Bakar ujung jarum pada bunsen. Posisikan jarum ose agak tegak pada api bunsen. Bakar jarum hingga ujung jarum berpijar sampai dengan pangkal logam jarum.

Sterilisasi Alat dari Gelas

Tutup mulut alat gelas dengan menggunakan kapas. Tutup dan lapiasi dengan aluminium foil. Lapiasi kembali dengan plastic wrap. Untuk Erlenmeyer cukup ditutup dengan menggunakan aluminium foil.

Sterilisasi Pipet

Tutup ujung bagian untuk meniup pada pipet dengan kapas. Bungkus seluruh permukaan pipet dengan kertas atau sampul coklat.

Sterilisasi Cawan Petri

Bungkus cawan petri (bagian bawah dan tutupnya) dengan kertas sampul coklat dan dilapisi plastik wrap. Letakkan cawan petri yang terbungkus dalam autoklaf dengan cara meletakkan bagian tutup di atas bagian bawah cawan.

Pembuatan Larutan NaCl Fisiologis

Menimbang NaCl setiap 100 ml aquades (membutuhkan NaCl 0.9 gr). Homogenkan larutan. Menuang larutan ke botol kultur (sebagai larutan induk) dan ke tabung reaksi (sebagai pengenceran) setiap tabung berisi 9 ml larutan. Meletakkan larutan yang telah dipindahkan ke autoklaf.

Pembuatan Media Nutrient Agar (NA)

Menimbang sebanyak 1 gr media NA bubuk menggunakan neraca analitik. Larutkan 1 gr media NA ke dalam aquades sebanyak 50 ml dalam botol kultur ukuran 100 ml. Panaskan larutan di atas *hot plate* dengan menggunakan suhu 280°C dan dihomogenisasi dengan menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 1500 rpm sampai larutan homogen. Tutup botol kultur menggunakan kapas dan lapiasi dengan aluminium foil. Larutkan sterilisasi media dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Buka autoklaf kemudian keluarkan botol kultur lalu letakkan di dalam oven pada suhu 80°C sampai media tersebut hendak digunakan. Tuang ke dalam 4 cawan petri (untuk pemurnian) dengan volume masing-masing 10 ml. Biarkan hingga memadat kemudian letakkan media ke dalam lemari.

Metode Kelimpahan Bakteri (TPC)

Metode Spread Plate

Menyiapkan media NA. Menanam bakteri 0,1 ml menggunakan mikropipet 100 nm yang sudah dilakukan tahap pengenceran. Sebarkan dengan menggunakan *spreader* secara merata secara aseptik. Tutup media menggunakan *cling wrap* kemudian inkubasi selama 1x24 jam dengan posisi cawan dibalik.

Perhitungan nilai total bakteri menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*). Jumlah bakteri yang ditemukan pada cawan dinyatakan

sebagai jumlah koloni bakteri. Rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah koloni bakteri menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) yaitu:

$$\sum x \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \dots\dots\dots (1)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

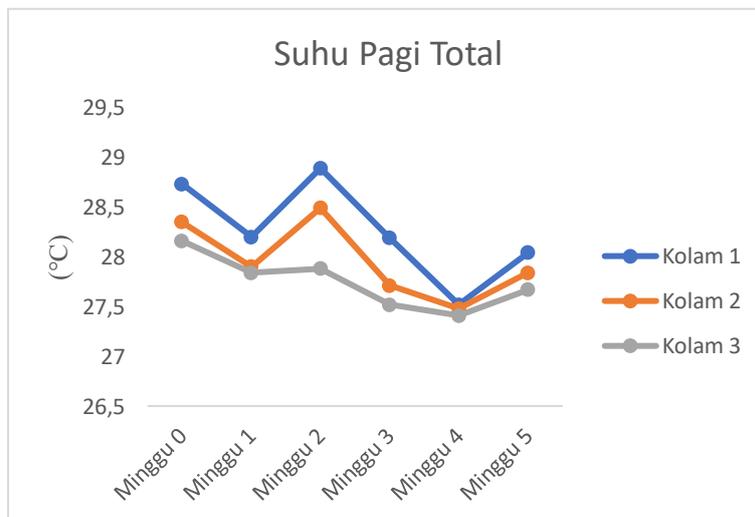
Suhu

Hasil pengukuran suhu pagi pada penelitian ini memperoleh hasil suhu yaitu berkisar antara 27,96 °C untuk yang paling rendah dan berada dalam batas wajar yang terdapat pada kolam 2 dan 28,26 °C untuk yang paling tinggi yang juga masih berada dalam batas wajar yang terdapat pada kolam 1 yang mana masih optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan lele sangkuriang, hasil pengukuran suhu pada sore hari pada penelitian ini memperoleh hasil suhu yaitu berkisar antara 29,44 °C untuk yang paling rendah yang terdapat pada kolam 3 dan 30,41 °C untuk yang paling tinggi yang berada pada kolam 1. Nilai suhu tersebut masih optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan lele sangkuriang berdasarkan kepada SNI 6484.3 Tahun 2014 yaitu berkisar antara 25-30 °C. Sumardiono *et al* (2020) menyatakan bahwa suhu air kolam dipengaruhi oleh keadaan waktu sekitar dimana semakin sore hari maka suhu akan semakin menurun. Efendy *et al* (2023) dalam penelitiannya pada pengukuran suhu sebelum dan sesudah pemberian probiotik yang dilakukan pada pagi dan sore hari pada kolam MinaPro berkisar antara 28,9-31,12 pada seluruh pengulangan, pada kolam Konsorsium YEB berkisar antara 28,32 pada seluruh pengulangan dan pada kolam kontrol berkisar antara 28,18-30,98 pada seluruh

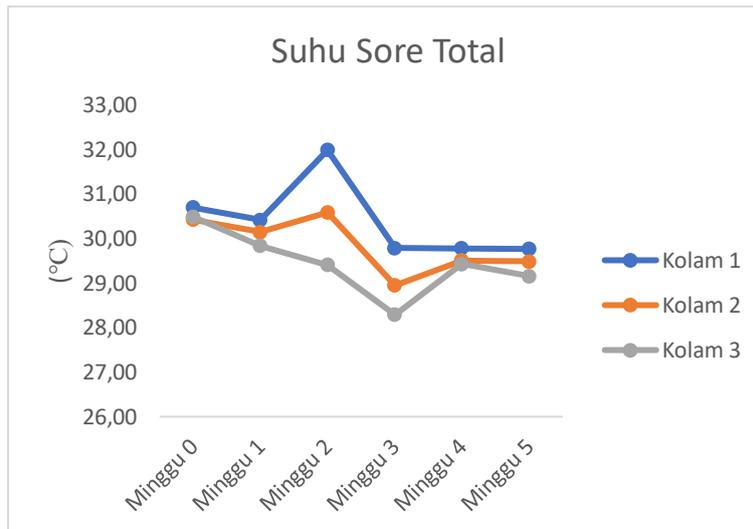
pengulangan. Grafik nilai suhu pada pagi dan sore hari dapat dilihat pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**.

Berdasarkan Pengujian *One Way Anova* yang dilakukan berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwasanya data yang diperoleh berdistribusi normal dengan variasi data yang juga homogen. Hasil yang didapatkan setelah melakukan uji *One Way Anova* menunjukkan bahwasanya tidak terdapat pengaruh pemberian probiotik terhadap suhu kolam pendederan ikan lele sangkuriang dengan 3 perlakuan yang diberikan. Nilai signifikansi suhu kolam pada pagi hari >0,05 yaitu 0,109 dan nilai signifikansi suhu kolam pada sore hari >0,05 yaitu 0,113 yang berarti tidak berbeda nyata dan tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap kolam perlakuan.

Pemberian perlakuan probiotik yang berbeda pada penelitian ini tidak berpengaruh dan berbeda nyata karena pada umumnya suhu dipengaruhi oleh cuaca, curah hujan, penguapan, kelembaban udara, suhu udara, kecepatan angin dan intensitas cahaya matahari yang masuk menembus badan air. Penelitian yang dilakukan oleh Pratama *et al* (2017) yang memberikan perlakuan probiotik yang berbeda terhadap kualitas air mendapatkan hasil bahwasanya hasil pemberian probiotik yang berbeda tidak berpengaruh dan berbeda nyata dengan kisaran nilai suhu 28-30 °C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Muarif (2016) yang menyatakan bahwasanya faktor-faktor yang mempengaruhi suhu secara langsung adalah keberadaan naungan (pohon atau tanaman air), air buangan, radiasi matahari, suhu udara, cuaca serta iklim.



Gambar 3. Nilai suhu pagi pada kolam pendederan ikan lele sangkuriang



Gambar 4. Nilai suhu sore pada kolam pendederan ikan lele sangkuriang

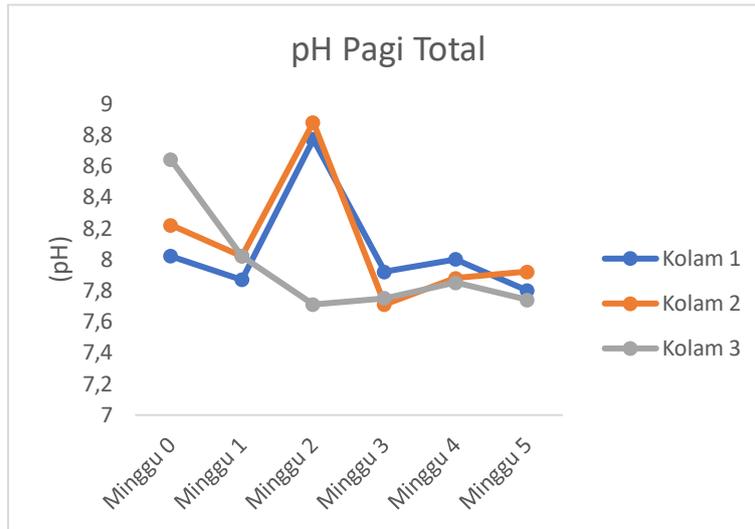
pH

Hasil pengukuran pH pagi pada penelitian ini memperoleh hasil pH yaitu berkisar antara 8,03 untuk yang paling rendah dan berada dalam nilai batas wajar yang terdapat pada kolam 3 dan 8,11 untuk nilai pH yang paling tinggi yang juga masih berada dalam nilai batas wajar yang terdapat pada kolam 2 yang mana masih optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan lele sangkuriang, hasil pengukuran nilai pH pada sore hari pada penelitian ini memperoleh hasil pH yaitu berkisar antara 9,26 untuk yang paling rendah yang terdapat pada kolam 2 dan 9,43 untuk yang paling tinggi yang berada pada kolam 1. Nilai pH tersebut telah melewati nilai ambang batas berdasarkan SNI 6484.3 Tahun 2014 yaitu nilai pH berkisar antara 6,5-8,5. Dapat dilihat pada grafik pada kolam 2 terus mengalami penurunan nilai pH sampai kepada minggu ke-5 yang masih optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan lele sangkuriang yaitu 8,63. Kusumawati *et al* (2018) menyatakan bahwasanya nilai pH yang optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan lele yaitu berkisar dengan nilai 6-8,5. Grafik nilai pH pada pagi dan sore hari dapat dilihat pada **Gambar 5** dan **Gambar 6**.

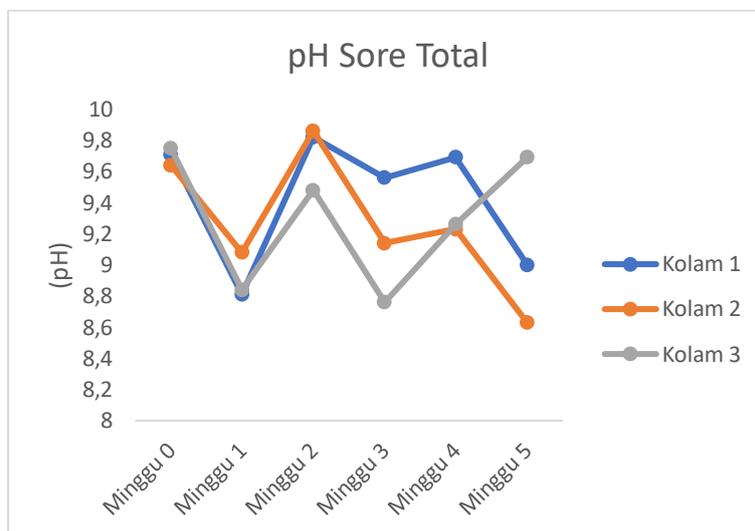
Berdasarkan Pengujian *One Way Anova* yang dilakukan berdasarkan data yang diperoleh

menunjukkan bahwasanya data yang diperoleh berdistribusi normal dengan variasi data yang juga homogen. Hasil yang didapatkan setelah melakukan uji *One Way Anova* menunjukkan bahwasanya tidak terdapat pengaruh pemberian probiotik terhadap pH kolam pendederan ikan lele sangkuriang dengan 3 perlakuan yang diberikan. Nilai signifikansi pH kolam pada pagi hari $>0,05$ yaitu 0,944 dan nilai signifikansi suhu kolam pada sore hari $>0,05$ yaitu 0,493 yang berarti tidak berbeda nyata dan tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap kolam perlakuan.

Pemberian perlakuan probiotik yang berbeda pada penelitian ini tidak berpengaruh dan berbeda nyata karena pada umumnya pH dipengaruhi oleh jumlah karbondioksida (CO_2) yang terlarut di dalam air. Nilai pH juga berkaitan erat dengan nilai alkalinitas, karena nilai pH ditentukan oleh alkalinitas karbonat, semakin tinggi alkalinitas maka nilai pH juga akan semakin tinggi. Nilai pH dalam air dipengaruhi oleh konsentrasi karbondioksida pada siang hari karena terjadi proses fotosintesis maka konsentrasi karbondioksida menurun sehingga pH air meningkat, sebaliknya pada malam hari organisme yang ada di air akan melepaskan karbondioksida hasil respirasi sehingga pH air menurun.



Gambar 5. Nilai pH pagi pada kolam pendederan ikan lele sangkuriang

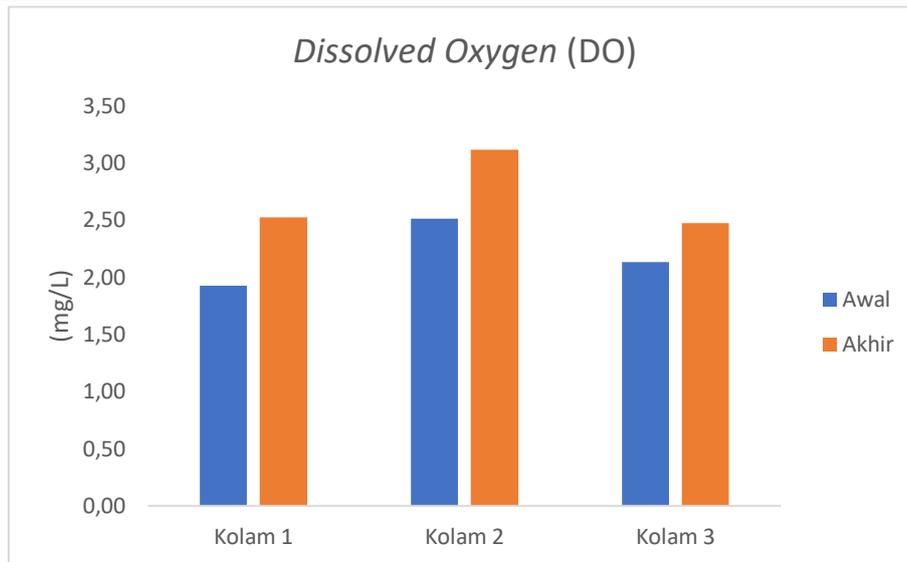


Gambar 6. Nilai pH sore pada kolam pendederan ikan lele sangkuriang

DO (*Dissolved Oxygen*)

Hasil pengukuran DO yang dilakukan pada penelitian ini memperoleh hasil DO yaitu nilai DO awal diperoleh rata-rata dari kolam 1 yaitu 1,92 mg/L, kolam 2 2,51 mg/L, dan kolam 3 2,13 mg/L yang menunjukkan nilai DO pada awal penelitian yang paling tinggi terdapat pada kolam 2 yaitu 2,51 mg/L. Hasil pengukuran DO akhir diperoleh rata-rata dari kolam 1 yaitu 2,52 mg/L, kolam 2 3,11 mg/L dan kolam 3 yaitu 2,47 yang menunjukkan bahwasanya nilai DO pada setiap kolam mengalami kenaikan namun nilai DO yang tertinggi terdapat pada kolam 2 yaitu 3,11 mg/L. Nilai DO yang diperoleh tersebut optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan lele sangkuriang berdasarkan SNI 6484.3

Tahun 2014 yaitu >3 mg/L. Penelitian Cahyani dan Hafiludin (2022) memperoleh nilai DO yaitu 8 mg/L dan 8,2 mg/L, dimana kadar DO yang tinggi disebabkan karena aktivitas mikroorganisme seperti fitoplankton, mikroalga serta tumbuhan air yang ada di kolam melakukan proses fotosintesis sehingga menghasilkan O₂. Penelitian yang dilakukan oleh Syawallita *et al* (2024) yang mengukur nilai oksigen terlarut pada tambak ikan lele sangkuriang memperoleh nilai rata-rata yaitu 3,92 mg/L pada perlakuan MinaPro, 3,85 mg/L pada perlakuan Konsorsium NB dan 1,96 mg/L pada perlakuan kontrol (tanpa perlakuan probiotik). Grafik nilai DO pada awal dan akhir penelitian dapat dilihat pada **Gambar 7** dibawah ini.



Gambar 7. Nilai DO awal dan akhir pada kolam pendederan ikan lele sangkuriang

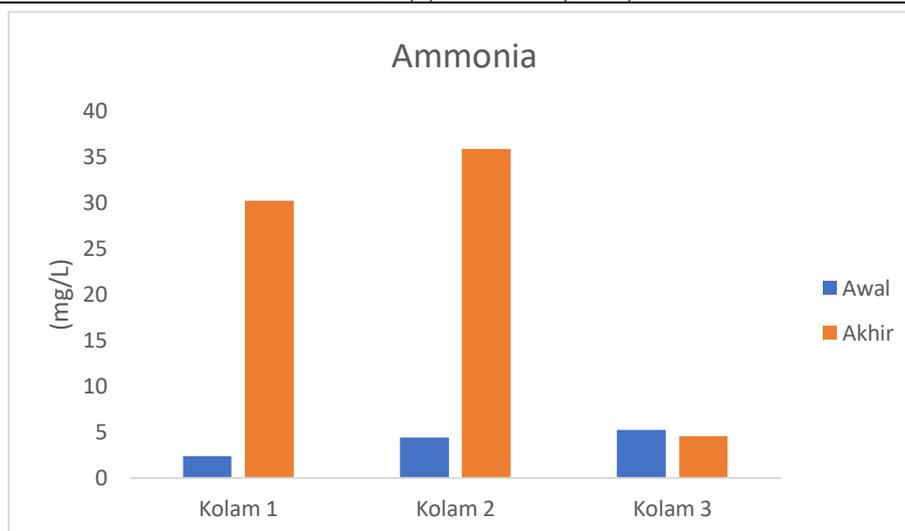
Berdasarkan **Gambar 7** hasil pengukuran nilai DO pada ketiga kolam mempunyai nilai yang tidak jauh berbeda antara ketiga kolam, namun jika dilihat dari ketiga kolam tersebut yang mempunyai nilai DO terendah pada pengukuran awal yaitu kolam 1 dan yang tertinggi yaitu kolam 2. Nilai DO terendah pada pengukuran akhir yaitu terdapat pada kolam 3 dan yang tertinggi yaitu tetap pada kolam 2. Hasil pengukuran nilai DO yang diukur menunjukkan bahwasanya nilai DO yang diukur pada ketiga kolam berfluktuasi meningkat dan menurun. Kandungan DO dipengaruhi oleh faktor pH, suhu, kecerahan dan CO₂. Semakin tinggi kandungan nilai oksigen terlarut yang ada dalam air maka akan semakin baik untuk pertumbuhan dan perkembangan organisme atau biota yang ada di perairan tersebut.

Amonia

Hasil pengukuran dan analisa ammonia pada penelitian ini memperoleh hasil ammonia awal yaitu pada kolam 1 diperoleh hasil 2,385 mg/L dan 2,050 mg/L, pada kolam 2 diperoleh hasil 4,394 mg/L dan 5,253 mg/L dan pada kolam 3 diperoleh hasil 4,030 mg/L dan 4,365 mg/L, hasil pengujian ammonia akhir yaitu pada kolam 1 diperoleh hasil 30,71 mg/L dan 34,42 mg/L, pada kolam 2 diperoleh hasil 35,79 mg/L dan 49,35 mg/L dan pada kolam 3 diperoleh hasil 4,52 mg/L dan 3,30 mg/L. Hasil analisa dan pengujian pada ketiga kolam memperoleh nilai ammonia yang tinggi dan melebihi nilai

standar dimana nilai yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan lele sangkuriang berdasarkan SNI 6484.3 Tahun 2014 yaitu < 0,8 mg/L. Penelitian Tuwitri *et al* (2021) memperoleh hasil ammonia yaitu 2,87 mg/L-4,79 mg/L yang juga melebihi nilai standar yang ada dimana tingginya kadar ammonia dalam air dapat diakibatkan karena tingginya kadar bahan nitrogen dan anorganik, senyawa organik karbon dan sulfida yang berasal dari sisa pakan ikan serta kotoran ikan yang menumpuk dan terjadi pemupukan jangka panjang dalam kolam. Grafik nilai ammonia dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Berdasarkan **Gambar 8** hasil pengujian nilai ammonia pada ketiga kolam mempunyai nilai yang bervariasi antara ketiga kolam. Pada pengujian yang dilakukan pada awal dan akhir penelitian diperoleh nilai ammonia mulai dari kolam 1 sampai kolam 3 berturut-turut yaitu pada awal kolam 1, 2.385 mg/L dan akhir 30.17 mg/L, awal kolam 2, 4.394 mg/L dan akhir 35.79 mg/L dan awal kolam 3 yaitu 5.253 mg/L dan akhir 4.52 mg/L. Berdasarkan hasil pengujian awal dan akhir kolam yang memiliki nilai ammonia yang paling rendah yaitu pada kolam 1 dengan nilai 2.385 mg/L dan yang paling tinggi yaitu pada kolam 2 yaitu 49.35 mg/L. Tinggi rendahnya kadar ammonia dalam kolam budidaya dipengaruhi oleh tingkat, frekuensi dan jumlah pemberian pakan dan jumlah protein yang ada di dalam pakan.



Gambar 8. Nilai ammonia awal dan akhir pada kolam pendederan ikan lele sangkuriang

Total Kelimpahan Bakteri Heterotrof Pada Kolam Pendederan Ikan Lele Sangkuriang

Total Plate Count (TPC) adalah salah satu metode yang telah dikembangkan oleh tim *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC) serta *American Public Health Association* (APHA). *Total Plate Count* merupakan metode yang digunakan untuk menghitung dan mengetahui jumlah mikroba atau bakteri yang terdapat dalam suatu objek dengan cara menghitung jumlah total koloni bakteri yang tumbuh pada media agar yang digunakan. Prinsip kerja dari metode *Total Plate Count* ini yaitu sel mikroba atau bakteri yang masih hidup akan ditumbuhkan pada media agar hingga mikroba atau bakteri tersebut akan berkembang biak dan akan membentuk koloni yang dapat dilihat dan diamati secara langsung tanpa menggunakan bantuan alat mikroskop (Rizki *et al.*, 2022).

Pada awal penelitian atau M0 menggunakan seri pengenceran 10^{-4} , pengenceran 10^{-5} dan pengenceran 10^{-6} . Sedangkan pada akhir penelitian atau M5 menggunakan seri pengenceran 10^{-7} , pengenceran 10^{-8} dan pengenceran 10^{-9} . Hal ini sesuai dengan prinsip pengenceran pada metode *Total Plate Count* (TPC) yaitu semakin tinggi seri pengenceran yang digunakan, maka total kelimpahan bakteri yang diperoleh akan semakin rendah atau sedikit. Widiasti *et al* (2020) menyatakan bahwasanya mikroba mampu tumbuh dan berkembang pada kondisi tergantung pada media dan pengencer yang digunakan. Pengenceran adalah proses yang dilakukan guna melarutkan serta melepaskan mikroba dari substrat (induk) ke dalam larutan tertentu

sehingga mikroba tersebut menjadi lebih mudah untuk dihitung (ditangani).

Hasil penelitian menunjukkan bahwasanya nilai total kelimpahan bakteri heterotrof pada media *Natrium Agar* (NA) pada sampel air kolam pendederan ikan lele sangkuriang pada kolam perlakuan 1 pada awal dan akhir penelitian yaitu 8,22 log CFU/ml dan 11,91 log CFU/ml, pada kolam perlakuan 2 pada awal dan akhir penelitian yaitu 8,35 log CFU/ml dan 11,68 log CFU/ml dan pada kolam perlakuan 3 pada awal dan akhir penelitian yaitu 8,15 log CFU/ml dan 11,77 log CFU/ml. Penelitian yang dilakukan oleh Ariwinata *et al* (2021) mendapatkan hasil rata-rata TPC pada air tambak mulai dari seri terendah sampai tertinggi yaitu pada perlakuan A 1,82 CFU/ml – 11,90 CFU/ml, perlakuan B 1,88 – 11,81 CFU/ml, perlakuan C 2,53 CFU/ml – 11,82 CFU/ml dan perlakuan D 6,43 – 11,67. Penelitian yang dilakukan oleh Laili *et al* (2022) pada air cucian garam melakukan perhitungan TPC dan mendapatkan hasil pada seri pengenceran 10^{-5} yaitu 416 CFU/ml, sementara pada seri pengenceran 10^{-6} yaitu 157 CFU/ml dan pada seri pengenceran 10^{-7} yaitu 114 CFU/ml. Penelitian yang dilakukan oleh Junaedi *et al* (2020) yang meneliti tentang kualitas daging ikan kurisi yang juga melakukan perhitungan TPC pada media *Tryptone Soya Agar* mendapatkan hasil 8,59 CFU/g. Yunita *et al* (2015) menegaskan bahwa tujuan pengenceran bertingkat adalah untuk mengurangi jumlah mikroba yang akan tersuspensi di dalam media yang akan digunakan, prinsip pengenceran dalam metode TPC adalah bahwa seri pengenceran yang lebih besar digunakan akan menghasilkan koloni yang lebih kecil atau lebih sedikit, dan seri pengenceran yang lebih rendah digunakan

akan menghasilkan koloni yang lebih besar atau lebih banyak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengukuran kualitas air pada kolam pendederan ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) dapat diukur berdasarkan beberapa parameter kualitas air. Kualitas air yang diukur pada kolam pendederan ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) di Desa Durbuk, Pamekasan yaitu meliputi suhu, pH, DO (*Dissolved Oxygen*) dan ammonia. Nilai atau hasil pengukuran kualitas air disesuaikan berdasarkan SNI 6484.3 Tahun 2014 tentang produksi ikan lele. Nilai suhu yang diperoleh yaitu suhu pagi 27,96 °C pada kolam 2 dan 28,26 °C pada kolam 1, suhu sore 29,44°C pada kolam 3 dan 30,41 °C pada kolam 1 sedangkan menurut standar baku mutu berkisar antara 25-30°C. Nilai pH yang diperoleh yaitu pH pagi 8,03 pada kolam 3 dan 8,11 pada kolam 2, pH sore 9,26 pada kolam 2 dan 9,43 pada kolam 1 sedangkan menurut standar baku mutu berkisar antara 6,5-8,5. Nilai DO (*Dissolved Oxygen*) awal yang diperoleh yaitu kolam 1 1,92 mg/L, kolam 2 yaitu 2,51mg/L dan kolam 3 yaitu 2,13 m/L, DO (*Dissolved Oxygen*) akhir yang diperoleh yaitu kolam 1 2.52 mg/L, kolam 2 yaitu 3,11 mg/L dan kolam 3 yaitu 2,47 mg/L sedangkan menurut standar baku mutu berkisar antara > 3 mg/L. Nilai ammonia awal yang diperoleh yaitu kolam 1 diperoleh hasil 2,385 mg/L dan 2,050 mg/L, pada kolam 2 diperoleh hasil 4,394 mg/L dan 5,253 mg/L dan pada kolam 3 diperoleh hasil 4,030 mg/L dan 4,365 mg/L, hasil pengujian ammonia akhir yaitu pada kolam 1 diperoleh hasil 30,71 mg/L dan 34,42 mg/L, pada kolam 2 diperoleh hasil 35,79 mg/L dan 49,35 mg/L dan pada kolam 3 diperoleh hasil 4,52 mg/L dan 3.30 mg/L sedangkan menurut standar baku mutu berkisar antara < 0,8 mg/L. Hasil pengujian statistic menggunakan SPSS menunjukkan bahwasanya pemberian probiotik yang diberikan kepada kolam perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas air yaitu suhu dan pH karena nilai signifikansi yang diperoleh >0,05.. Saran dalam penelitian selanjutnya yaitu perlu dilakukan penelitian terhadap kualitas air pada budidaya ikan lele sangkuriang menggunakan probiotik berjenis lain dan juga melakukan pengukuran kualitas air pada parameter yang lain juga untuk memperbanyak data penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Bapak Ismail S.Si atas ketersediaan beliau untuk memberikan fasilitas kolam yang digunakan

untuk penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada Bapak Abdus Salam Junaedi S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan megarahkan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan yang ikut membantu dalam pelaksanaan penelitian ini baik dalam mengumpulkan data lapangan dan melakukan analisa di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfiati, D., Lailiyah, S., Dina, K., & Cokrowati, N. (2020). Dinamika Jumlah Bakteri Bacillus Subtilis dalam Penurunan Kadar Bahan Organik Tom Limbah Budidaya Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(2), 222–226. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.02.6>
- Ariwinata, W. R. R., Junaedi, A. S., & Abida, I. W. (2021). Kajian Kualitas Air Dan Kualitas Daging Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Perlakuan Yang Berbeda Dengan Dan Tanpa Pemberian Probiotik. *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 2(3), 212–219. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v2i3.11768>
- Atho'llah, M., Fadila, M. D., & Junaedi, A. S. (2021). Uji Baku Mutu Probiotik Ikan Berbahan Dasar Air Limbah Cucian Beras, Kulit Bawang Putih (*Allium sativum*), Dan Fermentasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 17(4), 240–246. <https://doi.org/10.14710/ijfst.17.4.240-246>
- Badan Standarisasi Indonesia. (2014). Ikan lele dumbo (*Clarias sp.*) Bagian 3: Produksi induk. SNI 6484.3 2014. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Cahyani, L. R., & Hafiludin, H. (2022). Manajemen Pemberian Pakan Pada Pembesaran Ikan Lele Mutiara (*Clarias gariepinus*) di Karamba Tancap Balai Benih Ikan Pamekasan. *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 3(2), 19–26. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v3i2.15915>
- Dewi, R. R. S. P. S., & Tahapari, E. (2018). Pemanfaatan Probiotik Komersial Pada Pembesaran Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(3), 275.

- <https://doi.org/10.15578/jra.12.3.2017.275-281>
- Effendy, E. N., Olnis, R., & Muhammad, S. (2023). Aplikasi Pemberian Probiotik Yang Berbeda Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias Gariepinus*) Di Desa Banyuajuh Kamal Bangkalan (Application of Different Probiotics In Sangkuriang Catfish (*Clarias Gariepinus*) In Banyuajuh Kamal Village Bangkalan). *Journal of Indonesian Tropical Fisheries (JOINT-FISH): Jurnal Akuakultur, Teknologi Dan Manajemen Perikanan Tangkap Dan Ilmu Kelautan*, 6(2), 224–235.
- Faridah, F., Diana, S., & Yuniati, Y. (2019). Budidaya Ikan Lele Dengan Metode Bioflok Pada Peternak Ikan Lele Konvensional. *CARADDE: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 224–227.
<https://doi.org/10.31960/caradde.v1i2.74>
- Hayati Soeprapto, Heri Ariadi, & Kharismatul Khasanah. (2022). Pelatihan Pembuatan Probiotik Herbal Bagi Kelompok Pembudidaya Ikan. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(8), 1929–1934.
<https://doi.org/10.53625/jabdi.v1i8.1015>
- Junaedi, A. S., Riana, F., Sari, H. C. P., Witria, W., & Zainuri, M. (2020). Kualitas Daging Ikan Kurisi (*Nemipterus japonicus*) Hasil Tangkapan Nelayan di Pelabuhan Perikanan Branta, Pamekasan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 303–319.
<https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i2.31169>
- Koniyo, Y. (2020). Analisis Kualitas Air Pada Lokasi Budidaya Ikan Air Tawar di Kecamatan Suwawa Tengah. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 8(1), 52–58.
<https://doi.org/10.30869/jtech.v8i1.527>
- Kusumawati, A. A., Suprpto, D., & Haeruddin, H. (2018). Pengaruh Ekoenzim Terhadap Kualitas Air Dalam Pembesaran Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 7(4), 307–314.
<https://doi.org/10.14710/marj.v7i4.22564>
- Laili, N. H., Abida, I. W., & Junaedi, A. S. (2022). Nilai Total Plate Count (TPC) Dan Jumlah Jenis Bakteri Air Limbah Cucian Garam (Bittern) Dari Tambak Garam Desa Banyuajuh Kecamatan Kamal Kabupaten Bangkalan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 3(1), 26–31.
<https://doi.org/10.21107/juvenil.v3i1.15075>
- Parlina, I., Miftahul Ihsan, I., Syaputra, A., Budiani, S., Hanif, M., Pusat Teknologi Lingkungan, P., Pengkajian dan Penerapan Teknologi Gedung, B., Puspipetek Serpong, K., Selatan, T., - Sekolah Tinggi Perikanan Serang, B., & STP Raya Karangantu Kecamatan Kasemen, J. (2018). Perbandingan Pengelolaan Lingkungan pada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Aplikasi Anorganik Chelated dengan Probiotik Comparison of Environment Management of Vaname Shrimp Farming (*Litopenaeus vannamei*) with the Application of Chelated. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1), 33–40.
- Rizki, Z., Fitriana, F., & Jumadewi, A. (2022). Identifikasi jumlah angka kuman pada dispenser metode TPC (Total Plate Count). *Jurnal SAGO Gizi Dan Kesehatan*, 4(1), 38.
<https://doi.org/10.30867/gikes.v4i1.1052>
- Sudaryati, D., Heriningsih, S., & Rusherlistyani, R. (2017). Peningkatan Produktivitas Kelompok Tani Ikan Lele dengan Teknik Bioflok. *Jppm: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 1(2), 109.
<https://doi.org/10.30595/jppm.v1i2.1695>
- Suman, A., Irianto, H. E., Satria, F., & Amri, K. (2017). Potensi Dan Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Ikan Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (Wpp Nri) Tahun 2015 Serta Opsi Pengelolaannya. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 8(2), 97.
<https://doi.org/10.15578/jkpi.8.2.2016.97-100>
- Sumardiono, A., Rahmat, S., Alimudin, E., & Ilahi, N. A. (2020). Sistem Kontrol-Monitoring Suhu dan Kadar Oksigen pada Kolam Budidaya Ikan Lele. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 5(2), 231.
<https://doi.org/10.31544/jtera.v5.i2.2020.231-236>
- Supriatna, M., Mahmudi, M., & Musa, M. (2020). Model pH dan Hubungannya Dengan Parameter Kualitas Air Pada Tambak Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Banyuwangi Jawa Timur. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(3), 368–374.
<https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.03.8>
- Syawallita, R. O., Effendy, E. N., Zainuri, M., & Junaedi, A. S. (2024). Aplikasi Probiotik Ikan Yang Berbeda Pada Kegiatan Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Di Desa Banyuajuh, Kamal, Bangkalan. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 7(1), 275–281.
- Tuwitri, R., Irwanto, R., & Kurniawan, A. (2021).

- Identifikasi Parasit Pada Ikan Lele (*Clarias sp.*) di Kolam Budidaya Ikan Kabupaten Bangka. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 11(2), 189–198. <https://doi.org/10.24319/jtpk.11.189-198>
- Weking, A. O., & Wea, E. T. (2021). Laporan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ikan Lele Dengan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor (Arnoldus Ola Weking 1 , Engelbertus T Wea 2) Laporan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ikan Lele Dengan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(1), 24–27.
- Widiasti, M., Putra, I. W. W. P., Duniaji, A. S., & Darmayanti, L. P. (2020). Analisis Potensi Beberapa Larutan Pengencer Pada Uji Antibakteri Teh Temu Putih (*Curcuma zedoaria* (Berg .) Roscoe) Terhadap *Escherichia coli*. *Scientific Journal of Food Technology*, 6(2), 117–125.
- Yunita, M., Hendrawan, Y., Yulianingsih, R., Keteknikan, J., Fakultas, P. –, & Kunci, K. (2015). Analisis Kuantitatif Mikrobiologi Pada Makanan Penerbangan (Aerofood ACS) Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (Total Plate Count) Dengan Metode Pour Plate. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 3(3), 237–248.

STUDI PROSES PENGOLAHAN UDANG VANAME MENTAH BEKU (*Litopenaeus vannamei*) BENTUK BUTTERFLY TAIL ON (BTO)
STUDY OF THE PROCESSING PROCESS OF FROZEN RAW VANAME SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) BUTTERFLY TAIL ON (BTO) FORM

Aldo Fito* dan A.S.F.Q.R. Mubarak

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

*Corresponding author email: aldofito03@gmail.com

Submitted: 18 January 2024 / Revised: 21 April 2024 / Accepted: 16 May 2024

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v5i2.24295>

ABSTRAK

Udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Baik sebagai produk dalam negeri ataupun internasional. Untuk dapat dipasarkan salah satu cara untuk mengolah udang vaname adalah dengan cara pembekuan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proses dari udang vaname beku bentuk butterfly tail on dan perhitungan neraca massa. Metode pembekuan yang digunakan untuk produk udang beku bentuk butterfly tail on adalah individual quick freezing (IQF). Hasil dari penelitian ini adalah proses pembekuan udang vaname beku bentuk butterfly tail on yang memiliki sembilan tahapan. Sembilan tahapan itu meliputi penerimaan bahan baku, pemotongan kepala, sortasi size, pengupasan butterfly tail on, perendaman, pembekuan IQF, metal detector, pengemasan dan penyimpanan cold storage. Proses pengolahan udang vaname beku bentuk butterfly tail on menghasilkan rendemen produk akhir sebanyak 4.184 kg (52,3%).

Kata Kunci: udang vaname, proses pengolahan, pengolahan udang beku, Neraca Massa.

ABSTRACT

Vanamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) is a fishery commodity that has high economic value. Both as domestic and international products. To be marketable, one way to process vaname shrimp is by freezing. The aim of this research is to determine the process of frozen vaname shrimp in the butterfly tail shape and mass balance calculations. The freezing method used for butterfly tail on frozen shrimp products is individual quick freezing (IQF). The result of this research is the process of freezing frozen vaname shrimp in the form of butterfly tail on which has nine stages. The nine stages include receiving raw materials, cutting heads, size sorting, stripping butterfly tails on, soaking, IQF freezing, metal detector, packaging and cold storage. The processing of frozen vaname shrimp in the shape of butterfly tail on resulted in a final product yield of 4,184 kg (52.3%).

Keywords: vaname shrimp, processing process, frozen shrimp processing, Mass Balance.

PENDAHULUAN

Udang merupakan salah satu komoditas utama dalam industri perikanan budidaya karena memiliki nilai ekonomis tinggi (*high economic value*) serta permintaan pasar yang juga tinggi (Masengi et al., 2018). Komoditas ini bahkan sampai saat ini merupakan primadona ekspor produk perikanan budidaya. Budidaya udang vaname banyak dikembangkan di daerah Jawa Timur, Bali, Jawa Barat, Jawa Tengah, Sulawesi Selatan dan beberapa daerah lain di

Indonesia. Udang vanamei memiliki ciri-ciri warna putih mengkilap serta ukuran tubuh lebih kecil jika dibandingkan dengan udang windu (Suriadnyani et al., 2016).

Pembekuan udang adalah salah satu teknik pengolahan hasil perikanan yang bertujuan untuk mengawetkan makanan berdasarkan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme, menahan reaksi-reaksi kimia dan aktivitas enzim-enzim. Mutu produk udang beku yang dihasilkan diwajibkan sesuai dengan standar

SNI 3457 - 2014 (Hafina & Sipahutar, 2021). Produk udang beku diminati karena udang memiliki kandungan protein yang tinggi. Banyak perusahaan di Indonesia yang mengolah hasil perikanan dan juga salah satu perusahaan eksportir olahan hasil perikanan yang berfokus pada produk dengan bahan baku udang. Produk yang dihasilkan memiliki tiga jenis yaitu *raw*, *breaded* dan *cook*. Adapun produk yang sering di produksi untuk ekspor adalah udang vaname beku *butterfly tail on raw*, yang dimaksud *butterfly tail on* disini adalah udang yang dikupas dan dibelah bagian punggungnya sehingga berbentuk menyerupai kupu-kupu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pembekuan udang vaname beku *butterfly tail on raw* dengan berfokus pada perhitungan neraca massa untuk mengetahui efisiensi proses pembekuan udang vaname beku *butterfly tail on raw*.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan disalah satu perusahaan yang bergerak dibidang pembekuan udang yang terletak di Kabupaten Malang dengan menggunakan metode observasi dan metode perhitungan neraca massa. Metode observasi dilakukan dengan mengikuti secara langsung proses pengolahan udang vaname beku bentuk *butterfly tail on* mulai dari penerimaan bahan baku sampai dengan penyimpanan *finish product*. Prosedur penelitian meliputi pengamatan alur proses produksi udang vaname beku *butterfly tail on raw* siap ekspor dan dilakukan pengumpulan data setiap proses untuk mengetahui output udang setelah proses menggunakan metode neraca massa. Berdasarkan data yang diperoleh dilakukan

pengolahan data menggunakan perhitungan neraca massa melalui persamaan berikut (Yuliani, 2019) :

$$\text{Massa Masuk} = \text{Massa Keluar}$$

$$\text{Bahan Baku} = \text{Produk} + \text{Limbah} + \text{Bahan Tersimpan} \dots\dots\dots (1)$$

$$\Sigma m_R = \Sigma m_P + \Sigma m_W + \Sigma m_S \dots\dots\dots (2)$$

Dimana, $\Sigma m_R = \Sigma m_{R1} + \Sigma m_{R2} + \Sigma m_{R3}$ adalah Jumlah Bahan Baku; $\Sigma m_P = \Sigma m_{P1} + \Sigma m_{P2} + \Sigma m_{P3}$ adalah Jumlah Produk; $\Sigma m_W = \Sigma m_{W1} + \Sigma m_{W2} + \Sigma m_{W3}$ adalah Total Produk Limbah; $\Sigma m_S = \Sigma m_{S1} + \Sigma m_{S2} + \Sigma m_{S3}$ adalah Jumlah Produk Tersimpan

HASIL DAN PEMBAHASAN
Proses Pengolahan Udang Vaname Mentah Beku (*Litopenaeus vannamei*) Bentuk *Butterfly Tail On* (BTO)

Proses pembekuan udang vaname bentuk *butterfly tail on* (BTO) *raw* terdiri dari sembilan proses pengolahan. Proses pertama yaitu penerimaan bahan baku yang meliputi pembongkaran, pencucian pertama, penerimaan dalam dan penerimaan luar. Setelah selesai akan dilanjutkan dengan pemotongan kepala, pencucian kedua, dan sortasi *size*. Kemudian dilanjutkan dengan pengupas bentuk *butterfly tail on* dan perendaman. Setelah perendaman dilakukan pembekuan dengan menggunakan metode *individual quick freezing* (IQF). Dan proses terakhir adalah pengemasan yang dimulai dengan proses metal detector, pengemasan dan penyimpanan cold storage.

Tabel 1. Mutu Organoleptik Udang yang Tidak Diperbolehkan Produk BTO RAW

No	Mutu	Keterangan
1.	Daging <i>Broken</i> <i>Damage</i> <i>Black Spot</i> <i>Red</i>	Daging udang sudah tidak utuh. Daging udang rusak tidak alami. Adanya bintik hitam pada daging. Terjadinya perubahan warna pada punggung udang karena terjadi <i>discolorisasi</i> .
2.	Ekor <i>Broken Tail</i> <i>Tail Less</i> <i>Black Tail</i>	Kondisi dimana ekor rusak sebanyak 1-3 kipas. Ekor pada udang hilang semua. Menghitamnya ekor udang dari ujung hingga pangkal.
3.	<i>Tail Rot</i> Kulit <i>Molting</i>	Ekor kondisi gerimpis Kulit udang lemas dari ruas 1-6

Pemotongan Kepala

Pemotongan kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dilakukan oleh tenaga kerja borongan yang khusus menangani proses

pemotongan kepala. Pemotongan kepala dilakukan secara manual dengan pisau *stainless steel*. Pada proses ini perlu dilakukan dengan penambahan *ice flake* untuk menjaga suhu dari udang $\pm 8^{\circ}\text{C}$ yang bertujuan untuk

mempertahankan rantai dingin sehingga udang tidak mengalami penurunan kualitas atau mengalami kebusukan. Selama pemotongan kepala, udang diberi *ice flake* secara merata untuk menjaga kesegaran bahan baku udang vaname (Tasbih, 2017). Pemotongan kepala

dilakukan dengan cara melepaskan kepala udang dari badan udang dengan menggunakan pisau *stainless steel* dan tangan dengan menyisahkan daging untuk memenuhi standar rendement dari perusahaan yang bisa dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Standart Randement Produk BTO RAW

No	Size Head On	Rendement
1.	Up – 60	68%
2.	61 – 80	67,5%
3.	81 – 100	67%
4.	100 – down	66%

Sortasi Size

Sortasi size adalah proses pengelompokan bahan baku udang berdasarkan ukuran. Sortasi *size* udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) dilakukan secara otomatis oleh mesin *grade* sehingga udang *headless* (udang tanpa kepala) yang masih berukuran *mix size* pada tahap ini udang dipisahkan menurut ukurannya melalui *conveyor* pada mesin *grade* sesuai tujuan proses. Yang pada akhir proses pada mesin *grade* udang sudah terkelompokan sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Namun sesaat setelah keluar dari mesin *grade* akan dilakukan pengecekan secara manual oleh tenaga kerja untuk memisahkan *size* yang terlalu mencolok seperti terlalu besar atau terlalu kecil.

diperhatikan saat pengupasan adalah kondisi belahan tidak miring, udang pipih (*flat*), tidak boleh *button hole* (kondisi udang yang berlubang karena belahan yang terlalu dalam dan menembus daging bagian perut). Pada proses pengupasan udang diberi *ice flake* untuk mempertahankan suhu dari udang $\pm 8^{\circ}\text{C}$.

Perlakuan Perendaman

Perendaman atau *soaking* adalah proses dimana bahan baku akan direndam pada blong khusus dengan penambahan bahan tambahan pangan dan dilakukan pengadukan dengan waktu tertentu. Perendaman bahan baku udang dilakukan menggunakan blong putih dengan penambahan air *treatment* dengan penambahan garam dan STPP. Penambahan air indukan dilakukan setelah penamhana air es, air es ditambahkan diatas permukaan udang $\pm 75\%$ dan suhu $\leq 5^{\circ}\text{C}$. Perendaman dilakukan selama 2 jam dengan dilakukan pengadukan menggunakan mesin pengaduk. Saat proses perendaman dan pengadukan akan dilakukan pengadukan setiap 10 menit oleh perkerja secara manual supaya tidak ada bahan baku yang mengendap dibawah. Proses perendaman dilakukan dengan tujuan memberikan flavor atau rasa yang diinginkan, mempertahankan tekstur dan kekenyalan, menjaga kadar air sehingga produk masih terlihat segar (*fresh*) (Oliviera dan Gocales, 2019).

Pengupasan (*Peeled and Deveined*)

Pengupasan adalah proses pengolahan bahan baku udang dengan cara memisahkan kulit dengan hanya menyisahkan daging udang dan menghilangkan usus pada punggung udang. Kupas Butterfly Tail On (BTO) adalah udang yang dikupas kulitnya mulai dari ruas 1–5 kemudian dibelah dalam dan dipipihkan sehingga menyerupai kupu-kupu dengan meninggalkan ekor. Pengupasan dilakukan dengan menggunakan pisau dengan cara kupas kulit dari ruas 1-5 dan belah bagian punggung udang dari ruas 5 menuju ruas 1 sampai udang terbuka. Mutu yang perlu

Tabel 3. Persentase Bahan Tambahan Pangan Produk BTO RAW

No	Bahan Tambahan Pangan	Presentase
1.	Garam	1,5%
2.	Sodium Tripolyphosphate (STPP)	2,5%

Pembekuan

Pembekuan menggunakan metode *individual quick freezing* menurut Chande *et al.*, (2023) adalah pembekuan yang banyak dilakukan oleh industri makanan yang produknya bisa

terbilang kecil contohnya yaitu udang yang dibekukan. Produk BTO dibekukan menggunakan mesin IQF namun sebelum dimasukkan ke dalam mesin pembekuan perlu dilakukan persiapan produk sebelum pembekuan. Bahan baku udang yang sudah

melewati proses perendaman akan ditata di atas *longpan* stainless steel. Udang disusun secara horizontal dan posisi punggung udang menghadap ke atas dan ekor harus lurus tidak boleh miring. Setelah itu dimasukkan kedalam mesin *individual quick freezing* (IQF) secara bergantian dengan longpan lainnya. Selama proses pembekuan dengan metode IQF suhu pembekuan yang digunakan adalah $-44,1^{\circ}\text{C}$ dengan lama pembekuan 13 menit. Proses pembekuan dilakukan bertujuan untuk mempertahankan mutu udang agar tidak busuk dengan cara memperlambat proses pertumbuhan mikroba. Selain itu pembekuan menggunakan metode IQF dapat menurunkan suhu udang secara cepat dan pembekuan IQF akan menghasilkan kristal-kristal es yang kecil dan seragam sehingga tidak akan merusak atau melukai daging udang. Setelah dilakukan proses pembekuan akan dilakukan *glazing* yang bertujuan untuk mencegah terjadinya dehidrasi pada udang.

Deteksi Logam (*Metal Detector*)

Metal detector adalah alat yang sering digunakan untuk pengecekan ada tidaknya kontaminasi silang berupa metal atau besi. Biasanya pengecekan dilakukan sesaat sebelum dilakukan packing menggunakan *master carton* (Rosak-Szyrocka dan Abbase, 2020). Mesin *metal detector* dinyalakan terlebih dahulu dan dilakukan setting oleh QC *Online* (*Quality Control*). Mesin *metal detector* melakukan pengecekan secara berkala dimulai dari setiap awal proses, setiap 60 menit untuk produk yang sama, setiap pergantian tipe produk, sebelum istirahat dan akhir proses. Proses pengecekan dilakukan menggunakan 3 jenis *test piece* yaitu *ferrous* diameter max 1.5 mm, *non ferrous* diameter max 2.0 mm dan *sus* diameter max 2.5 mm. Dengan cara melewati *test piece* tanpa produk dan produk yang diberi *test piece* yang ditaruh diatas, bawah dan tengah produk. Setelah mesin *metal detector* sudah diverifikasi kemudian produk akan dilewatkan *metal detector* dan siap dilakukan pengemasan atau *packing* produk.

Pengemasan

Pengemasan menurut Agustina, (2011) adalah proses yang dilakukan untuk menjaga produk makanan atau minuman dari kerusakan fisik, kontaminasi dan perubahan mutu selama penyimpanan maupun selama transportasi. Kemasan yang digunakan pada produk udang beku adalah kemasan primer dan sekunder (Agustina, 2011). Pengemasan dilakukan diatas timbangan. Udang dikemas

menggunakan kemasan primer atau *polybag* dengan berat produk 4904-5028 gr atau 8 bak udang. Setelah udang dimasukkan kedalam kemasan primer dan beratnya sudah sesuai, kemasan udang akan ditutup menggunakan mesin *seal* oleh para pekerja. Setelah itu siapkan *master carton* (MC) yang sudah diberi label *julian code* atau kode produksi dari gudang *packing material* untuk menjadi kemasan sekunder dari produk udang BTO *Raw*. Setiap *master carton* berisi 3 kemasan udang. Setelah produk hasil dimasukkan tutup *master carton* dengan menggunakan isolasi untuk menutup semua rongga yang ada agar aman saat penyimpanan dan pengiriman. Setelah itu *master carton* diberi barcode yang berisi informasi tentang produk yang meliputi *julian code*, tanggal produksi, lokasi pada *cold storage* dan kode batang untuk scan masuk stok *cold storage*. Pemberian barcode dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah para pekerja untuk mengidentifikasi produk pada *cold storage* dan saat akan dilakukan pengiriman.

Penyimpanan

Produk hasil *packing* udang BTO *Raw* atau *finish product* akan didistribusikan dan disimpan didalam *cold storage* penyimpanan ini memiliki tujuan untuk dapat mempertahankan mutu baik dari segi rasa, kualitas dan aroma. Sehingga bakteri yang menyebabkan penurunan mutu udang dapat terhambat dan udang menjadi tidak cepat busuk hal ini sesuai dengan pendapat Tasbih (2017). Sebelum masuk kedalam *cold storage*, *master cartoon* akan ditata diatas *pallet* sesuai dengan ukuran setiap palet berisi 16 *master carton* tiap *pallet*. Setelah ditata akan dilakukan scan pada barcode yang ada pada *master carton* untuk dilakukan pendataan. Setelah selesai, produk akan dipindahkan ke *cold storage* menggunakan *hand pallet*. Setelah masuk kedalam *cold storage* produk akan di tata di rak menggunakan *forklift* sesuai dengan *sales order* (SO) untuk mempermudah pengelompokan dan pengambilan produk jika akan dikirim. Standart suhu *cold storage* $\leq -20^{\circ}\text{C}$.

Necara Massa Pembekuan Udang Vaname Bentuk *Butterfly Tail On* (BTO) *Raw*

Proses industri bertujuan mengolah bahan baku menjadi produk yang memiliki nilai jual lebih tinggi. Sistem pada proses industri berupa aliran masuk ke unit proses dan aliran keluar yang menjadi produk siap pakai maupun produk setengah jadi sebagai bahan baku industri lainnya. Pengolahan bahan baku

menjadi suatu produk melalui beberapa tahapan, di mana pada setiap tahapan memerlukan perhitungan untuk memaksimalkan kebutuhan baik bahan utama, tambahan dan kebutuhan lainnya. Neraca massa merupakan dasar dalam mendesain proses dalam industri. Keseimbangan massa selama proses akan menentukan jumlah bahan baku yang dibutuhkan dan produk yang dihasilkan, Neraca massa di tiap unit proses mengatur laju alir dan komposisi (Yuliani, 2019).

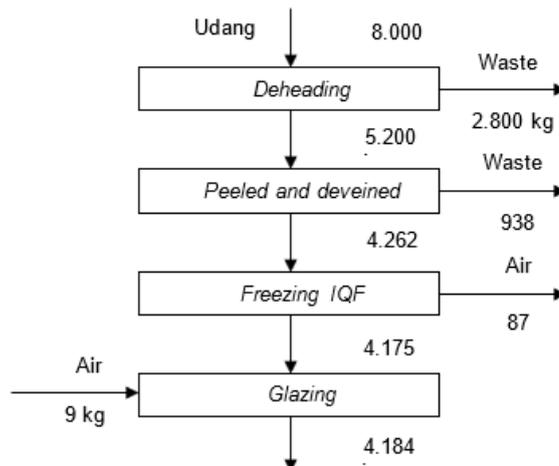
Prinsip neraca massa adalah bahan baku yang masuk akan sama dengan bahan baku yang keluar, jadi input dan output yang dikeluarkan akan sama. Hal ini menandakan bahwa tidak ada bahan baku yang hilang. Berikut tabel *input output* neraca massa dari proses pengolahan udang vaname beku bentuk BTO yang dapat dilihat pada **Tabel 4** dan flowcart neraca massa proses pengolahan udang vaname beku bentuk BTO pada **Gambar 1**.

Tabel 4. Neraca Massa Pengolahan Udang Vaname Mentah Beku Bentuk BTO

No	Proses	Input (kg)	Output (kg)
1.	<i>Deheading</i>	Udang = 8.000	Udang = 5.200 Waste (kepala, sungut dan genjer) = 2.800
	Total	8.000	8.000
2.	<i>Peeled and deveined</i>	Udang = 5.200	Udang = 4.262 Waste (Kulit dan usus) = 938
	Total	5.200	5.200
3.	<i>Freezing IQF</i>	Udang = 4.262	Udang = 4.175 Air = 87
	Total	4.262	4.262
4.	<i>Glazing</i>	Udang = 4.175 Air = 9	Udang = 4.184
	Total Akhir	4.184	4.184
	Rendemen		

Berdasarkan **Tabel 4** dapat diketahui hasil akhir rendemen produk akhir udang vaname beku bentuk BTO dengan sampel sebanyak udang sebanyak 8.000 kg yaitu sebesar 4.184 kg (52,3%). Nilai rendemen yang dihasilkan sudah sesuai dengan standart yang ditentukan oleh perusahaan yaitu 52%. Tinggi rendahnya nilai rendemen dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik itu kualitas dan ukuran

udang bisa juga pada proses pengolahan bahan baku udang tersebut. Seperti pada proses *deheading* / pemotongan kepala dapat dilihat pada tabel diatas bahwa hasil buangan mencapai 2.800 kg. Hal ini bisa terjadi karena kepala udang hampir sebagian dari udang sehingga menyebabkan berkurangnya rendemen.



Gambar 1. Neraca Massa Pengolahan Udang Vaname Mentah Beku Bentuk *Butterfly Tail On* (BTO)

Process Flow Diagram Pembekuan Udang Vaname Bentuk *Butterfly Tail On* (BTO) Raw

Process flow diagram (PFD) merupakan suatu gambaran proses yang dilakukan industri untuk

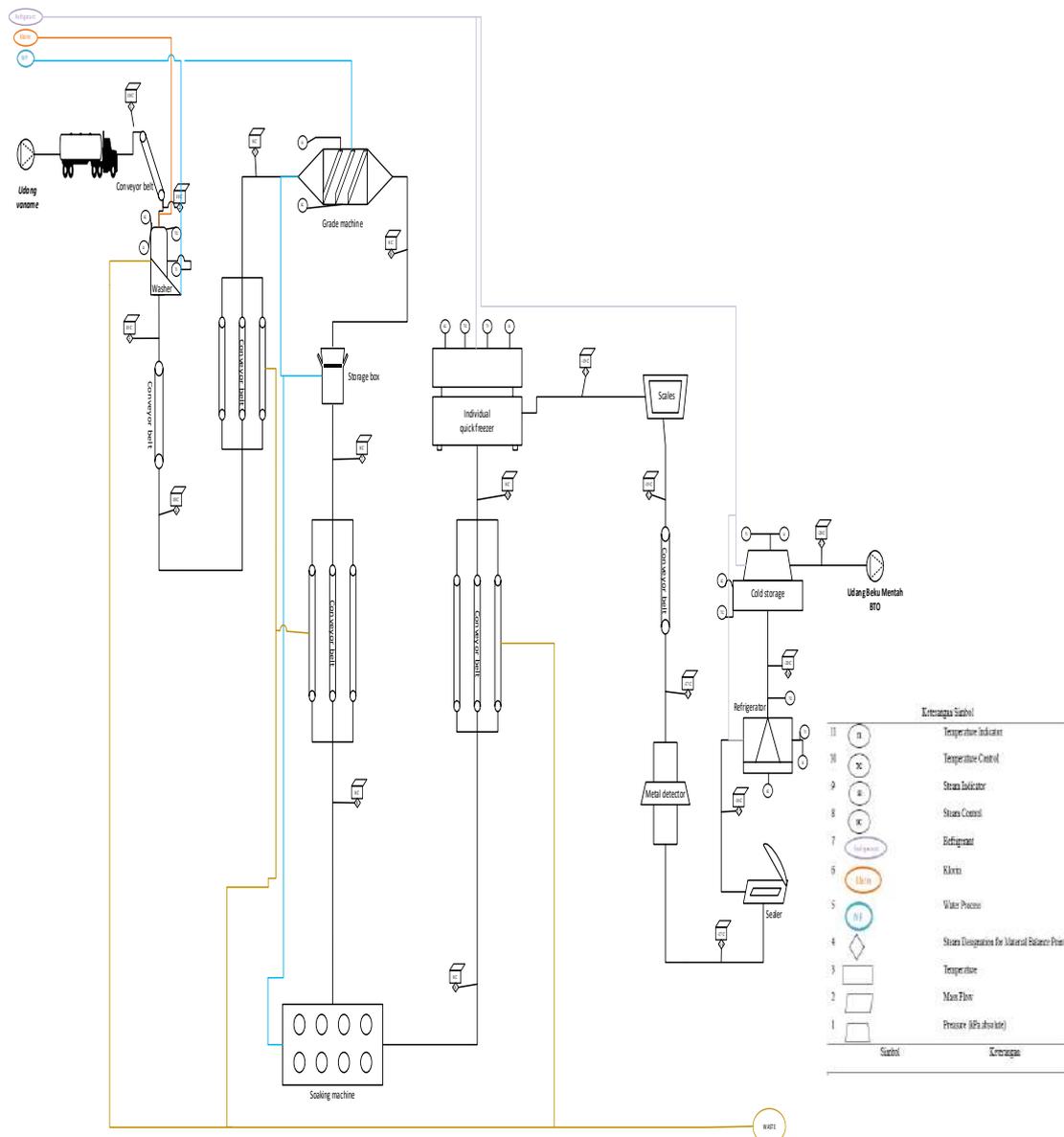
menghasilkan produk. Dengan kata lain PFD adalah sebuah diagram alir yang menggambarkan secara garis besar proses dalam industri. Berikut adalah *process flow*

diagram (PFD) dari pengolahan udang vaname mentah beku bentuk BTO pada **Gambar 2** dan kode alat pada flow process flow diagram

(PFD) dari pengolahan udang vaname mentah beku bentuk BTO pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Kode Alat PFD Pengolahan Udang Vaname Mentah Beku Bentuk BTO

No	Kode	Nama Alat
1	J-111	Belt conveyor
2	W-110	Washer
3	J-112	Belt conveyor
4	J-121	Belt conveyor
5	I-120	Grade machine
6	S-122	Storage box
7	J-211	Belt conveyor
8	L-210	Soaking machine
9	J-311	Belt conveyor
10	E-310	Individual quick freezer
11	K-312	Scales
13	J-313	Belt conveyor
14	K-410	Metal detector
15	A-411	Sealer
16	P-511	Refrigerator
17	E-510	Cold storage



Gambar 2. Process Flow Diagram (PFD) Pengolahan Udang Mentah Beku Bentuk BTO

KESIMPULAN DAN SARAN

Proses pengolahan udang vaname beku bentuk *butterfly tail on* (BTO) dimulai dari tahapan penerimaan bahan baku, pemotongan kepala, sortasi size, pengupasan *butterfly tail on* (BTO), perendaman, pembekuan metode *individual quick freezing*, deteksi logam (*metal detector*), pengemasan dan penyimpanan. Hasil akhir produk udang vaname mentah beku bentuk BTO dihitung menggunakan metode neraca massa dengan hasil akhir rendemen sebesar 4.184 kg (52,3%). Adapun, nilai rendemen tersebut telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh PT. XYZ yaitu 52%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, W., Indonesia, L. I. P., & No, J. K. T. (2011). Teknologi Pengemasan, Desain, dan Pelabelan Kemasan Produk Makanan. *Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Subang*.
- Amri, K., & Pi, S. (2013). Budi Daya Udang Vaname. *Gramedia Pustaka Utama*.
- Chande, N. S., Patange, S. B., Chavan, D. R., Bhujbal, P. K., & Dalavi, P. D. (2023). Effect of individual quick freezing on performance, storage and frozen storage characteristics of white-leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *The Pharma Innovation Journal*, 12(4), 2071-2077.
- da Silva Oliveira, M. E., & Goncalves, A. A. (2019). The effect of different food grade additives on the quality of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) after two freeze-thaw cycles. *LWT*, 113, 108301.
- Hafina, A., & Sipahutar, Y. H. (2021). Pengolahan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Kupas Mentah Beku Peeled Deveined (PD) di PT. Central Pertiwi Bahari, Lampung. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan Dan Perikanan*, 8.
- Husnah, S., Yuliana, Y., & Ratnawati, R. (2021). Manajemen alur proses produksi udang windu beku dengan metode Individual Quick Frozen di PT. Madsumaya Indo Seafood, Gresik. *Agrokompleks*, 21(1), 40-47.
- Herawati, H., & Mulyani, D. (2016). Pengaruh kualitas bahan baku dan proses produksi terhadap kualitas produk pada UD. Tahu Rosydi Puspan Maron Probolinggo. *UNEJ e-Proceeding*, 463-482.
- Ramatla, T., Ngoma, L., Adetunji, M., & Mwanza, M. (2017). Evaluation of antibiotic residues in raw meat using different analytical methods. *Antibiotics*, 6(4), 34.
- Rosak-Szyrocka, J., & Abbase, A. A. (2020). Quality management and safety of food in HACCP system aspect. *Production Engineering Archives*, 26(2), 50-53.
- Suriadnyani, N. N., Mastantra, K., & Aryani, N. L. T. (2016). Pemeliharaan Larva Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan Pemberian Fitoplankton yang berbeda. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 6(2), 95-99.
- Tasbih, M. (2017). Proses Pengolahan Udang Beku (*Frozen Shrimp*) Peeled And Deveined (PD) Dengan Metoda Pembekuan *Individually Quick Frozen* (IQF) Pada PT. Dua Putra Utama Makmur TBK Pati Jawa Tengah.
- Wang, C. N., Nguyen, V. T., Kao, J. C., Chen, C. C., & Nguyen, V. T. (2021). Multi-criteria decision-making methods in fuzzy decision problems: A case study in the frozen shrimp industry. *Symmetry*, 13(3), 370.
- Yuliani, H. R. (2019). Neraca Massa dan Neraca Panas. *Deepublish*.

PENGARUH PEMBERIAN DOSIS PAKAN ALAMI CACING DARAH (*Chironomus larvae*) BEKU TERHADAP PERTUMBUHAN BERAT MUTLAK BENIH IKAN MAS KOKI (*Carassius auratus*) UMUR 1-2 BULAN DI INSTALASI PERIKANAN BUDIDAYA MOJOKERTO PROVINSI JAWA TIMUR

EFFECT OF NATURAL FOOD DOSES OF FROZEN BLOOD WORMS (*Chironomus larvae*) ON ABSOLUTE WEIGHT GROWTH OF GOLDFISH (*Carassius auratus*) 1-2 MONTHS AGE IN MOJOKERTO CULTIVATION FISHERY INSTALLATION, EAST JAVA PROVINCE

Ardhana Martadinata*, Achmad Kusyairi, Muhajir

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Dr. Soetomo
Jl. Semolowaru No. 84, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author email: martadinataardhana@gmail.com

Submitted: 10 October 2023 / Revised: 15 March 2024 / Accepted: 20 May 2024

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v5i2.22620>

ABSTRAK

Pertumbuhan benih ikan mas koki oranda (*Carassius auratus*) sangat bergantung pada ketersediaan pakan alami baik kualitas maupun kuantitasnya. Cacing sutera (*Tubifex sp*) sebagai pakan alami utama benih ikan mas koki oranda tidak selalu tersedia setiap saat sehingga masih bergantung pada hasil tangkapan alam dan musim. Oleh karena itu perlu dicari penggantinya dengan tetap memperhatikan kandungan nutrisinya, salah satunya cacing darah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis pemberian cacing darah beku (larva *Chironomus*) yang terbaik terhadap pertumbuhan bobot absolut benih ikan mas umur 1-2 bulan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 5 ulangan. Perlakuan pada penelitian ini adalah pemberian dosis pakan alami untuk cacing darah, perlakuan A ; 4% dari berat biomassa hewan uji, perlakuan B; 6% dari berat biomassa hewan uji, perlakuan C; 8% dari berat biomassa hewan uji, perlakuan D; 10% dari berat biomassa hewan uji, perlakuan E; 12% dari berat biomassa hewan uji. Hewan uji adalah ikan oranda berumur 1-2 bulan dengan berat rata-rata 1 g/ekor. Kepadatan penebaran 2 ekor/liter dan media percobaan menggunakan air tawar dengan volume 3 liter/bak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan C memberikan pertumbuhan pertumbuhan bobot absolut tertinggi pada benih ikan mas oranda umur 1-2 bulan sebesar 1,68 g. Data kualitas air diperoleh suhu air berkisar antara 26,80-28,10 0C, Derajat keasaman (pH) berkisar antara 7,40 – 7,71 dan oksigen terlarut berkisar antara 7,00 – 7,43 ppm.

Kata Kunci: Dosis, Cacing Darah, *Chironomus*, *Carassius auratus*, Pertumbuhan Bobot Mutlak.

ABSTRACT

The growth of Oranda goldfish (*Carassius auratus*) fry is very dependent on the availability of natural food, both quality and quantity. Silk worms (*Tubifex sp*) as the main natural food for Oranda goldfish seeds are not always available at all times so they still depend on natural catches and the season. Therefore, it is necessary to look for a replacement while still paying attention to the nutritional content, one of which is blood worms. This study aims to determine the best dose of frozen blood worms (*Chironomus larvae*) on the absolute weight growth of goldfish fry aged 1-2 months. This research used an experimental method with a completely randomized design consisting of 5 treatments with 5 replications. The treatment in this study was a dose of natural feed for blood worms, treatment A; 4% of the weight of test animal biomass, treatment B; 6% of the weight of test animal biomass, treatment C; 8% of the biomass weight of test animals, treatment D; 10% of the weight of test animal biomass, treatment E; 12% of the biomass weight of the test animal. The test animals were oranda fish aged 1-2 months with an average weight of 1 g/fish. The stocking density was 2 fish/liter and the experimental media used fresh water with a volume of 3 liters/tub. The results showed that treatment C provided the highest absolute weight growth in 1-2 month old Oranda goldfish fry of 1.68 g. Water quality data

obtained from water temperature ranged from 26.80-28.10 OC, degree of acidity (pH) ranged from 7.40 – 7.71 and dissolved oxygen ranged from 7.00 – 7.43 ppm.

Keywords: Dosage, Blood Worms, Chironomus, Carassius auratus, Absolute Weight Growth.

PENDAHULUAN

Ikan mas koki merupakan salah satu jenis ikan hias yang berasal dari Asia Timur. Sejarah cikal bakal berkembangnya berbagai varietas ikan mas koki dimulai di negara Jepang. Ikan mas koki memiliki keunikan dan ciri khas dari bentuk tubuh, gerakan renang yang gemulai serta beragam warna. Hal ini menjadi alasan ikan hias mas koki memiliki banyak penggemar (Sudrajat dan Setyogati, 2020). Menurut Roziq, *et al.*, (2016), usaha budidaya ikan hias mas koki berpeluang besar untuk terus dikembangkan dan ditingkatkan karena memiliki peluang bisnis sangat terbuka lebar, salah satunya melalui pembenihan maupun pembesaran yang efektif guna memenuhi permintaan pasar yang kian meningkat tiap tahunnya.

Pertumbuhan benih ikan pada umumnya harus didukung oleh ketersediaan pakan alami yang optimal baik secara kuantitas maupun kualitas. Pakan alami memiliki keunggulan dibanding dengan pakan komersial, diantaranya mudah diperoleh, harganya relatif lebih murah dan mengandung gizi yang lebih lengkap. Jenis pakan alami yang biasanya dapat dikonsumsi benih ikan mas koki antara lain cacing sutra, cacing tanah dan cacing darah (Sya'ban, 2023).

Menurut Simanguson dan Soesanti (2017), di alam cacing sutra sebagai pakan alami tidak selalu tersedia sepanjang waktu artinya masih bergantung pada tangkapan alam dan musim, sehingga pada waktu memasuki musim hujan cacing sutera sulit untuk didapatkan dan harganya mengalami kenaikan dibandingkan ketika sebelum musim hujan tiba. Karenanya perlu dicarikan pakan alami pengganti dengan tetap memperhatikan kandungan nutrisinya, salah satu pakan tersebut adalah cacing darah (*Chironomus larvae*). kandungan nutrisi cacing darah tergolong tinggi yaitu 56% protein, 2,80% lemak, 15,4% karbohidrat. Dalam kondisi beku kandungan nutrisi cacing darah tetap tidak berubah dan masih segar seperti keadaan masih hidup (Mailana, 2001).

Nisak, *et al.*, (2022), menyatakan bahwa dalam manajemen pemberian pakan alami, terdapat beberapa faktor penting yang harus diperhatikan, salah satunya faktor dosis. Dosis pemberian pakan juga bervariasi menurut spesies dan umur ikan. Pemberian pakan

dengan dosis berlebihan/overdosis mengakibatkan sisa pakan yang tidak terkonsumsi di dasar perairan terjadi penumpukan secara akumulatif, bila peristiwa tersebut terjadi secara terus-menerus secara umum dapat menurunkan kualitas air dan secara tidak langsung kondisi ini sangat berbahaya bagi pertumbuhan benih ikan koki. Secara ekonomis, pemberian pakan dengan dosis besar dapat menimbulkan kerugian finansial (Indra, *et al.*, 2021). Sebaliknya, pemberian pakan dengan dosis rendah dapat mengakibatkan malnutrisi, yaitu kondisi tubuh kekurangan asupan gizi sehingga dapat mengganggu pertumbuhan (Zidni, *et al.*, 2018).

Risdawati dan Widiastuti (2021), berpendapat pemberian dosis pakan alami yang tepat pada benih ikan hias mas koki berusia 1-2 bulan sangat diperlukan. Pada usia tersebut, benih ikan koki sangat membutuhkan nutrisi pakan yang berkualitas untuk membangun jaringan tubuh yang baru agar terus dapat tumbuh dan berkembang. Pada usia tersebut apabila pemberian dosis pakan alami kurang tepat, selain dapat menurunkan imunitas tubuh menurun, sisa pakan yang tidak terkonsumsi dapat menimbulkan pencemaran media pemeliharaan.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini rencananya dilaksanakan di Instalasi Perikanan Budidaya Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur. Pelaksanaannya selama 1 bulan mulai tanggal 15 Mei 2023 sampai dengan 13 Juni 2023.

Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini berupa toples plastik dengan kapasitas 5 liter, setiap bak diisi dengan air tawar sebanyak 3 liter. Sebelum digunakan air tawar tersebut diendapkan terlebih dahulu selama 24 jam dengan tujuan agar air tawar tersebut tetap steril.

Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini berupa benih ikan mas koki oranda berumur 1-2 bulan dengan berat rata-rata 4,5 gr/ekor. Adapun ciri-ciri benih ikan mas koki yang

digunakan dalam penelitian ini memiliki organ tubuh yang lengkap (tidak cacat), bebas dari segala penyakit, ukuran cenderung seragam dan gerakannya lincah (aktif). Benih ikan mas koki diperoleh dari hasil pembenihan petani Kecamatan Gurah Kabupaten Kediri Propinsi Jawa Timur. Benih-benih tersebut berasal dari satu periode pemijahan. Jumlah padat tebar benih ikan mas koki selama penelitian sebanyak 2 ekor/liter. Dengan demikian jumlah total benih ikan mas koki yang diperlukan selama penelitian sebanyak 150 ekor, hal ini disebabkan setiap wadah penelitian diisi air dengan volume 3 liter dan jumlah toples palstik sebagai wadah penelitian sebanyak 25 buah

Metode Penelitian

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini berupa pemberian dosis pakan alami cacing darah beku dan lengkapnya yaitu perlakuan A : Pemberian pakan alami cacing darah beku dengan dosis 4% dari berat biomas benih ikan mas koki umur 1-2 bulan. Perlakuan B : Pemberian pakan alami cacing darah beku dengan dosis 6% dari berat biomas benih ikan mas koki umur 1-2 bulan. Perlakuan C : Pemberian pakan alami cacing darah beku dengan dosis 8% dari berat biomas benih ikan mas koki umur 1-2 bulan. Perlakuan D : Pemberian pakan alami cacing darah beku dengan dosis 10% dari berat biomas benih ikan mas koki umur 1-2 bulan. Perlakuan E : Pemberian pakan alami cacing darah beku dengan dosis 12% dari berat biomas benih ikan mas koki umur 1-2 bulan.

Sebelum dilakukan penimbangan, cacing darah beku dipastikan dalam kondisi cair. Penimbangan ke 5 perlakuan tersebut dilakukan 30 kali, hal ini dilakukan karena lama waktu penelitiannya selama 30 hari. Penimbangan dosis pakan alami cacing darah beku sesuai perlakuan sebagai berikut :

Perlakuan A: 4% x 6 ekor x 1= 0,2 gr; Perlakuan B: 6% x 6 ekor x 1= 0,4 gr; Perlakuan C: 8% x

6 ekor x 1= 0,5 gr; Perlakuan D: 10% x 6 ekor x 1= 0,6 gr; Perlakuan E: 12% x 6 ekor x 1= 0,7 gr

Pengamatan Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak didefinisikan sebagai selisih antara berat total tubuh ikan pada akhir penelitian dan berat total tubuh ikan pada awal penelitian dengan rumus sebagai berikut (Effendi, 2003)

$$W_m = W_t - W_o$$

Dimana, W_m = berat mutlak hewan uji (gr); W_t = berat rata-rata hewan uji di akhir penelitian (gr); W_o = berat rata-rata hewan uji di awal penelitian (gr).

Analisis Data

Data dikumpulkan selanjutnya dilakukan analisa data. Prayitno (2012) menyatakan, untuk mengetahui ada pengaruh atau tidak variabel bebas terhadap variabel tergantung (pengaruh pemberian dosis pakan alami cacing darah beku terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan mas koki umur 1-2 bulan), maka dilakukan analisa sidik ragam (ANOVA) satu arah. Jika hasil analisis sidik ragam atau ANOVA menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata (significant) atau berbeda sangat nyata (highly significant), maka dilakukan uji ganda Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh pemberian dosis pakan alami cacing darah beku terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan mas koki oranda (*Carassius auratus*) umur 1-2 bulan diperoleh rata-rata yang berbeda antar perlakuan. Adapun kisaran, rata-rata dan standar deviasi pertumbuhan berat mutlak benih ikan mas koki oranda umur 1-2 bulan setiap perlakuan dapat dilihat pada **Tabel 1** dibawah ini.

Tabel 1. Kisaran, rata-rata dan standar deviasi pertumbuhan berat mutlak benih ikan mas koki oranda umur 1-2 bulan setiap perlakuan.

Perlakuan	Kisaran pertumbuhan berat mutlak benih ikan mas koki oranda umur 1-2 bulan (gr)	Rata-rata (g)	Standar deviasi (sd)
A	1,00-1,10	1,06	0,05
B	1,30-1,40	1,36	0,05
C	1,60-1,70	1,68	0,04
D	1,50-1,60	1,58	0,04
E	1,40-1,50	1,46	0,05

Berdasarkan **Tabel 1** diatas dapat dijelaskan bahwa perlakuan C menunjukkan rata-rata

paling tinggi terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan mas koki oranda umur 1-2

bulan. Selanjutnya secara berurutan perlakuan D, E, B, dan A memberikan rata-rata semakin menurun terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan mas koki oranda umur 1-2 bulan.

Bila dibandingkan dengan perlakuan D, E, B dan A, perlakuan C memberikan rata-rata paling tinggi terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan mas koki oranda umur 1-2 bulan. Hal ini disebabkan pemberian pakan alami cacing darah beku dengan dosis yang tepat mengakibatkan proses metabolisme dalam sistem pencernaan dapat berjalan dengan baik, sehingga daya cerna terhadap konsumsi pakan dapat meningkat secara signifikan dan penggunaan pakan lebih efisien. Akhir dari proses tersebut nutrisi pakan dapat diserap untuk memperbaiki sel-sel yang rusak, menghasilkan energi dan dapat memacu laju pertumbuhan. Dari aspek lingkungan hidup, pemberian pakan alami cacing darah beku dengan dosis yang tepat secara tidak langsung menjaga kualitas air pada media penelitian agar tetap dalam kondisi baik. Dalam hal ini terbukti pada perlakuan C, jumlah feses dan sisa pakan yang tidak dikonsumsi oleh benih ikan mas koki oranda pada media penelitian jumlahnya paling sedikit bila dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Sesuai pendapat Syahputra, *et al.*, (2019), pemberian pakan dengan dosis yang tepat maka, ikan dapat memanfaatkan nutrisi pakan untuk disimpan dalam tubuh dan menjadi energi yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan yang optimal. efisiensi pemanfaatan pakan oleh benih ikan menjadi sumber energi yang sebelumnya mengalami beberapa proses pencernaan yang terdiri dari, fase sefalik yaitu rangsangan untuk makan yang ditimbulkan oleh rasa lapar, fase mekanis yaitu fase pembongkaran zat-zat makanan menjadi unit-unit terkecil dan melibatkan aktivitas enzim amilase, lipase dan protease, berikutnya proses penyerapan sari makanan oleh dinding usus untuk mengkonversi menjadi energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan (Nurhayati, *et al.*, 2014). Putra (2015), menyatakan bahwa ikan membutuhkan energi baik untuk proses pertumbuhan. Energi yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan tersebut dipengaruhi dari komposisi makanan dan ketepatan dosis pakan yang diberikan

Bila dibandingkan dengan perlakuan C, perlakuan D dan E rata-ratanya terlihat secara berurutan mulai menurun. Hal ini disebabkan pemberian pakan alami cacing darah beku dengan dosis semakin tinggi mengakibatkan proses metabolisme dalam sistem pencernaan dapat terganggu, sehingga daya cerna

terhadap konsumsi pakan mulai menurun dan penggunaan pakan kurang efisien. Secara berurutan pada perlakuan D dan E terlihat di dasar bak penelitian benih ikan koki oranda sering mengeluarkan feses dalam jumlah berlebihan dan hal tersebut diduga akibat terjadi sedikit kerusakan pada organ-organ pencernaan oleh karena kebiasaan makan dalam jumlah overdosis sehingga dapat menghambat laju pertumbuhan. Dari aspek lingkungan hidup, pemberian pakan alami cacing darah beku dengan dosis semakin meningkat mengakibatkan air media penelitian terlihat semakin keruh. Keruhnya air media penelitian tersebut akibat akumulasi jumlah feses dan sisa pakan yang tidak dikonsumsi oleh benih ikan koki oranda. Media air yang keruh menyebabkan penglihatan ikan tidak dapat mendeteksi makanan yang diberikan sehingga tidak dapat mengkonsumsi makanan dengan optimal, selain itu bila kondisi tersebut tidak segera mendapatkan penanganan dengan cepat, efeknya tidak hanya dapat menghambat pertumbuhan tetapi lebih jauh dari itu dapat mengakibatkan kematian. Fazil, *et al.*, (2017), menyatakan media air pemeliharaan benih ikan mas koki yang keruh akibat penumpukan sisa pakan dan feses menyebabkan menurunnya nafsu pakan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan mas koki. Kekeruhan dapat dijadikan salah satu indikator fisik terpenting dalam penentuan kualitas air karena dapat berpengaruh pada kemampuan jarak pandang ikan untuk mendapatkan makanan dan kondisi kesehatan benih ikan (Maulianawati dan Lembang, 2022)

Bila dibandingkan dengan perlakuan C, D, E, perlakuan B dan A rata-ratanya secara berurutan terjadi penurunan semakin signifikan/tajam. Hal ini disebabkan pemberian pakan alami cacing darah beku dengan dosis semakin rendah mengakibatkan benih ikan koki oranda mengalami kekurangan asupan gizi atau yang disebut dengan istilah malnutrisi. Akibatnya proses metabolisme dalam sistem pencernaan terjadi gangguan yang cukup serius, sehingga daya cerna terhadap konsumsi pakan menurun secara drastis dan penggunaan pakan menjadi tidak efisien. Pada perlakuan B dan A terlihat terjadi persaingan dalam perebutan untuk mengkonsumsi pakan alami cacing darah beku dan benih ikan koki oranda memiliki ukuran relatif kurang seragam. Dari aspek lingkungan hidup, pemberian pakan alami cacing darah beku dengan dosis semakin menurun tidak memberikan pengaruh terhadap kualitas air media penelitian, karena di dasar bak penelitian hampir tidak terlihat sisa pakan yang diberikan. yang tepat secara tidak

langsung kualitas air pada media penelitian tetap terjaga dengan baik dan ini terbukti pada perlakuan C jumlah feces dan sisa pakan yang tidak dikonsumsi oleh benih ikan mas koki oranda pada media penelitian jumlahnya paling sedikit bila dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Simamora, et al., (2021), menyatakan berat tubuh benih ikan tidak akan bertambah jika dosis pemberian pakan terjadi penurunan. Benih ikan mas koki kekurangan nutrisi pakan dapat menyebabkan penyerapan sari makanan didalam proses metabolisme terhambat, sehingga pertumbuhan melambat (Setiawan, et al., 2021).

Kualitas Air Suhu

Suhu air media penelitian berkisar 26,80-28,10 °C. Nilai kisaran tersebut masih menunjukkan dalam batas yang normal. Menurut Prama, et al., (2022), media air dengan suhu > 25°C menghasilkan pertumbuhan benih ikan mas koki dengan normal.

pH

Derajat keasaman air media penelitian berkisar 7,25 – 7,50. Nilai kisaran tersebut masih menunjukkan dalam batas yang normal. pH air dengan kisaran 6-8 menghasilkan pertumbuhan ikan mas koki dengan baik. Laju pertumbuhan benih ikan mas koki optimum pada pH berkisar 7-8 (Setiawan, et al., 2021).

Oksigen Terlarut

Kandungan oksigen media air penelitian berkisar 6,65 – 7,10 Nilai kisaran tersebut masih menunjukkan dalam batas yang normal. Menurut Afandi dan Jalil (2023), oksigen terlarut 6-8 ppm menghasilkan pertumbuhan benih ikan mas koki dengan normal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pemberian dosis cacing darah (*Chironomus larvae*) beku berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan mas koki (*Carassius auratus*) umur 1-2 bulan, perlakuan C memberikan hasil tertinggi sebesar 1,68 g. Dengan demikian, pemberian dosis pakan alami cacing darah beku direkomendasikan sebesar 8% dari berat biomas benih ikan mas koki umur 1-2 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

Afandi, A., & Jalil, W. (2023). Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan mas koki

(*Carassius auratus*) pada sumber mata air berbeda di ruang semi outdoor. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 11(1), 74-86.

Effendi, (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.

Fazil, M., Adhar, S., & Ezraneti, R. (2017). Efektivitas penggunaan ijuk, jerami padi dan ampas tebu sebagai filter air pada pemeliharaan ikan mas koki (*Carassius auratus*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 4(1), 37-43.

Komariyah, S., Indra, R., & Rosmaiti, R. (2021). Pengaruh Frekuensi Pemberian Pakan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada Media Budikdamber. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Indonesia*, 1(2), 52-59.

Mailana, D.D. (2001). Pengaruh Media yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva *Chironomus sp.* *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5(1), 97-102.

Maulinawati, D. dan Lembang, M.S. (2022). *Kualitas Air Akuakultur*. Syiah Kuala University Press. Aceh.

Nisak, L., & Budi, D. S. (2022, July). The effects of different feeding rates on the growth of silver rasbora (*Rasbora argyrotænia*). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1036, No. 1, p. 012069). IOP Publishing.

Nurhayati, N., Utomo, N. B. P., & Setiawati, M. (2014). Perkembangan enzim pencernaan dan pertumbuhan larva ikan lele dumbo, *Clarias gariepinus* Burchell 1822, yang diberi kombinasi cacing sutra dan pakan buatan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 14(3), 167-178.

Prama, E. A., Kristiana, I., Astiyani, W. P., Prajayanti, V. T., & Hisina, I. A. (2022). Pengaruh Pemberian Tepung Magot (*Hermetia illucens*) Pada Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan Ikan Koki (*Carassius auratus*). *Marlin: Marine and Fisheries Science Technology Journal*, 3(1), 35-42.

Prayitno, D. (2012). *Belajar Cepat Olah Data Statistik dengan SPSS*. CV Andi Offset. Yogyakarta. Hal. 56-57.

Widiastuti, I. M. (2021). Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Mas Koki (*Carassius auratus* L.) pada Berbagai Dosis Pakan Alami *Tubifex sp.* *Jurnal Ilmiah AgriSains*, 22(1), 32-40.

- Roziq, M. F., & Soetriono, A. S. (2016). Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Pendapatan Dan Strategi Pengembangan Budidaya Ikan Mas Koki Di Desa Wajak Lor Kecamatan Boyolangu Kabupaten Tulungagung. *Jsep*, 9(2), 11.
- Setiawan, P., Mumpuni, F.S., dan Mulyana. (2021). Pengaruh Penambahan Tepung Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) pada Pakan Dengan Dosis Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*)
- Simamora, E. K., Mulyani, C., & Isma, M. F. (2021). Pengaruh pemberian pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan mas koi (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 5(1), 9-16.
- Simangunsong, T. L., & Soesanti, A. (2017). Application of A Rack Culture System For Tubifex Worms Farming At Pungpungan Village, Bojonegoro. *Jurnal Sinergitas PkM & CSR Vol*, 2(1).
- Sudrajat, M dan Setyogati, W. (2020). *Pembenihan Ikan Mas Koki*. Deepublish. Yogyakarta. Hal. 1-23.
- Sya'ban, M. (2023). Pemberian Jenis Cacing yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Benih Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*) [Tesis]. Universitas Tadulako. Palu. Hal. 1.
- Syahputra, M. E., Rahmatia, F., & Gultom, V. D. N. (2019). Uji Pemberian pakan alami Berbeda (Tubifex sp., Artemia sp., Daphnia sp.) Terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan mas koki mutiara (*Carassius auratus*). *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 5(1), 28-39.
- Zidni, I., Afrianto, E., Mahdiana, I., Herawati, H., & Bangkit, I. (2018). Laju pengosongan lambung ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 9(2), 147-151.

ANALISIS KONSENTRASI CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD) DAN FOSFOR TERHADAP FITOPLANKTON DAN ZOOPLANKTON PADA ANAK SUNGAI WAY BATANGHARI, KOTA METRO

ANALYSIS OF CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD) CONCENTRATION AND PHOSPHOR ON MICROORGANISM PHYTOPLANKTON AND ZOOPLANKTON IN THE WAY BATANGHARI RIVER, METRO CITY

Gesti Lestari*, Vifty Octanarlia Narsan, Suhendi

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Institut Agama Islam Negeri Metro, Jalan Ki Hajar Dewantara No. 15A, Iringmulyo, Kec. Metro Timur, Kota Metro, Lampung 34112, Indonesia,

*Corresponding author email: gestilestari0108@gmail.com

Submitted: 13 February 2024 / Revised: 08 May 2024 / Accepted: 16 May 2024

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v5i2.24793>

ABSTRAK

Aktivitas makhluk hidup selalu berkaitan dengan kebutuhan air. Kondisi air pada suatu wilayah dapat berbeda-beda dipengaruhi aspek fisika, biologi dan kimia di sekitarnya. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh aspek kimia berupa Chemical Oxygen Demand (COD) dan Fosfor terhadap aspek biologi berupa mikroorganisme fitoplankton dan zooplankton di perairan, yang dimanfaatkan untuk menentukan standar baku mutu perairan. Metode penelitian yaitu deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Sampel yang digunakan adalah sampel air yang diperoleh dengan metode pengambilan sampel secara consecutive sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan konsentrasi Chemical Oxygen Demand (COD) dan Fosfor. Konsentrasi Chemical Oxygen Demand (COD) sebesar 67 mg/L di titik satu dan 60 mg/L di titik dua pada bagian titik hulu Anak Sungai Way Batanghari yang terletak di Desa Sumber Sari, Kecamatan Metro Selatan, Kota Metro menghasilkan status baku mutu air dengan parameter Chemical Oxygen Demand (COD) berada pada Kelas III, sedangkan di titik hilir Anak Sungai Way Batanghari yang terletak di Desa Banjarrejo, Kecamatan Batanghari, Kabupaten Lampung Timur dengan konsentrasi Chemical Oxygen Demand (COD) sebesar 36 mg/L di titik satu, 81 mg/L di titik dua dan 61 mg/L di titik tiga menghasilkan status baku mutu air dengan parameter Chemical Oxygen Demand (COD) berada pada Kelas III. Konsentrasi Fosfor dengan menggunakan metode uji EPA 200.7 revisi 5, 2001 menunjukkan status baku mutu air dengan parameter fosfor pada bagian titik hulu (Desa Sumber Sari, Kecamatan Metro Selatan, Kota Metro) berada di kelas II sedangkan di bagian titik hilir (Desa Banjarrejo, Kecamatan Batanghari, Kabupaten Lampung Timur) berada di Kelas II. Status baku mutu air tersebut memengaruhi keberadaan mikroorganisme fitoplankton dan zooplankton di Anak Sungai Way Batanghari. Jumlah Fitoplankton di bagian titik hulu sebanyak 39 dengan 12 spesies, sedangkan di bagian titik hilir sebanyak 18 dengan 11 spesies. Jumlah Zooplankton yang berada di titik hulu sebanyak 40 dengan 8 spesies dan di bagian titik hilir sebanyak 5 dengan 2 spesies. Dengan diketahuinya status baku mutu air sungai maka diharapkan masyarakat terutama yang berada di Desa Sumber Sari, Kecamatan Metro Selatan, Kota Metro dan di Desa Banjarrejo, Kecamatan Batanghari, Kabupaten Lampung Timur dapat menggunakan air sesuai dengan peruntukannya yaitu untuk mendukung perairan pertanian dan peternakan.

Kata Kunci: Chemical Oxygen Demand (COD); fosfor; Fitoplankton; Zooplankton

ABSTRACT

The activities of living organisms are always related to the need for water. The condition of water in a given area can vary, influenced by the surrounding physical, biological, and chemical aspects. This research was conducted to determine the influence of chemical aspects, namely Chemical Oxygen Demand (COD) and Phosphorus, on biological aspects, namely phytoplankton and zooplankton microorganisms in the water, which is used to determine water quality standards. The research method

is descriptive qualitative and quantitative. The samples used are water samples obtained through the consecutive sampling method. The results of the study showed differences in the concentration of Chemical Oxygen Demand (COD) and Phosphorus. The concentration of Chemical Oxygen Demand (COD) was 67 mg/L at point one and 60 mg/L at point two in the upstream section of Way Batanghari Tributary located in Sumber Sari Village, South Metro District, Metro City, resulting in a water quality status with the Chemical Oxygen Demand (COD) parameter being in Class III, while in the downstream section of Way Batanghari Tributary located in Banjarrejo Village, Batanghari District, East Lampung Regency, with the concentration of Chemical Oxygen Demand (COD) being 36 mg/L at point one, 81 mg/L at point two, and 61 mg/L at point three, resulting in a water quality status with the Chemical Oxygen Demand (COD) parameter being in Class III. The concentration of Phosphorus using the EPA 200.7 test method revision 5, 2001, showed that the water quality status with the phosphorus parameter in the upstream section (Sumber Sari Village, South Metro District, Metro City) is in Class II, while in the downstream section (Banjarrejo Village, Batanghari District, East Lampung Regency) it is in Class II. The water quality status affects the presence of phytoplankton and zooplankton microorganisms in the Way Batanghari Tributary. The number of Phytoplankton in the upstream section is 39 with 12 species, while in the downstream section it is 18 with 11 species. The number of Zooplankton in the upstream section is 40 with 8 species, and in the downstream section it is 5 with 2 species. With the knowledge of the river water quality status, it is hoped that the community, especially those in Sumber Sari Village, South Metro District, Metro City, and Banjarrejo Village, Batanghari District, East Lampung Regency, can use water according to its purpose, namely to support agricultural and livestock water needs.

Key Words: Chemical Oxygen Demand (COD); phosphorus; Phytoplankton; Zooplankton.

PENDAHULUAN

Perairan air tawar merupakan ekosistem yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan lingkungan. Ekosistem ini mencakup sungai, danau, waduk, dan mata air yang menyediakan air bersih untuk keperluan rumah tangga, pertanian, industri, dan rekreasi. Selain itu, perairan air tawar juga berfungsi sebagai habitat bagi berbagai organisme akuatik, termasuk fitoplankton dan zooplankton yang merupakan komponen penting dalam rantai makanan akuatik (Dana, 2019).

Kualitas air ditentukan oleh konsentrasi bahan kimia yang terlarut dalam air. Parameter kualitas air yang diukur termasuk Chemical Oxygen Demand (COD) dan fosfor. Ukuran kondisi air merupakan sifat atau kadar mutu yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi sumber-sumber air, baik buruknya perairan, peruntukannya sebagai tempat hidup atau lingkungan bagi mikroorganisme, maupun untuk kebutuhan konsumsi bagi manusia dan makhluk hidup lain (Chunfang, 2020). Manusia memerlukan air tidak hanya dari segi kuantitasnya saja, tetapi juga dari kualitasnya. Kualitas air yang tidak terpenuhi kadar mutunya dapat menimbulkan berbagai penyakit, baik penyakit yang ringan maupun yang dapat menimbulkan kematian (Indrayani, 2018).

Standar kualitas perairan yang ada di Indonesia dapat ditentukan dengan berdasarkan pada Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 tentang Penyelenggara Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Berdasarkan

peraturan ini standar atau ketentuan dasar kualitas air dapat diartikan sebagai peraturan-peraturan baik dalam bentuk pernyataan maupun angka yang menunjukkan kriteria-kriteria yang harus dipenuhi oleh kondisi air, agar air tidak menimbulkan penyakit, tidak mengganggu tubuh dan mengganggu lingkungan.

Kota Metro adalah sebuah kota kecil dengan luas daratan seluas 68,74 km². Terletak di pusat Provinsi Lampung. Tempat itu terdiri dari dataran aluvial dengan ketinggian antara 25 hingga 75 meter di atas permukaan laut dan kemiringan sekitar 0 hingga 3 derajat. Daerah dataran rendah di sepanjang sungai memiliki endapan permukaan aluvium yang terdiri dari campuran liat galuh dan pasir, bersama dengan tanah latosol dan podsolik (Adinda, 2021).

Jumlah penduduk Bumi Sai Wawai adalah 173.572 orang, menurut data pertengahan Juni 2022 dari Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil (Disdukcapil) Kota Metro. Dari jumlah tersebut, terdapat 87.490 laki-laki dan 86.082 perempuan, menurut Maria Fitri Jayasinga, Kepala Disdukcapil Kota Metro.

Empat sungai utama melalui Kota Metro: Way Bunut, Way Raman, Way Sekampung, dan Way Batanghari. Saat ini, air di sungai-sungai ini dianggap buruk dengan air keruh. Sungai Revisit Metro memiliki kontur datar, menurut Zenia F. Saraswati, yang mewakili Prof. Denny Juanda Purandimadja. Sungai-sungai yang mengalir ke daerah irigasi teknis dan kawasan Kota Metro juga memiliki kontur datar. Sesuai

dengan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang rekayasa teknis dan pembersihan mandiri, air sungainya hanya dapat memenuhi standar minimal kelas II.

Anak sungai Way Batanghari dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki peran ekologis dan sosial yang signifikan bagi Kota Metro. Sungai ini menjadi sumber air untuk berbagai aktivitas masyarakat serta habitat penting bagi beragam organisme akuatik. Anak sungai Way Batanghari merupakan bagian terpanjang yang melintasi Kota Metro dengan panjang 8100 meter. Penduduk Kota Metro banyak yang menggunakan air sungai ini untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti kegiatan rumah tangga, pertanian, industri, dan budidaya. Oleh karena itu, pemantauan dan analisis kualitas air, khususnya konsentrasi COD dan fosfor, sangat diperlukan untuk memahami dampak pencemaran terhadap fitoplankton dan zooplankton. Hal ini juga penting untuk pengambilan kebijakan pengelolaan lingkungan yang tepat, guna mencegah efek berkelanjutan dari penggunaan air yang tidak sesuai dengan peruntukannya.

Berdasarkan pemaparan permasalahan tersebut, maka penelitian ini perlu dilakukan untuk menganalisis konsentrasi Chemical Oxygen Demand (COD) dan fosfor serta hubungannya dengan fitoplankton dan zooplankton pada anak sungai Way Batanghari, Kota Metro. Penelitian ini penting dilakukan untuk memahami dampak pencemaran terhadap ekosistem perairan dan kelimpahan organisme akuatik. Dengan mengetahui tingkat pencemaran dan dampaknya, diharapkan dapat diambil langkah-langkah pengelolaan yang tepat untuk menjaga kualitas air sungai. Hal ini juga dapat menjadi acuan bagi pengelolaan lingkungan dan pengambilan kebijakan yang mendukung keberlanjutan ekosistem serta kesejahteraan masyarakat yang bergantung pada anak sungai Way Batanghari.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bagian hulu dan hilir anak sungai Way Batanghari, yaitu di Desa Sumber Sari, Kecamatan Metro Selatan, Kota Metro, dan Desa Banjarrejo, Kecamatan Batanghari, Kabupaten Lampung Timur, dari 18 November 2022 hingga 4 Desember 2022. Alat yang digunakan mencakup COD Reaktor, MPAES, jaring plankton, dan mikroskop, sedangkan bahan yang digunakan adalah air sampel dari anak sungai Batanghari dan alkohol.

Metode penelitian yang diterapkan adalah deskriptif, baik kualitatif maupun kuantitatif, dengan teknik pengumpulan data melalui wawancara dan observasi. Sampel diambil menggunakan metode consecutive sampling, di mana sampel dikumpulkan berturut-turut sesuai dengan pendapat Bhardwaj (2019) yang menyatakan bahwa metode *consecutive sampling* dilakukan dengan mengambil dan mengumpulkan sampel secara berturut-turut untuk mendapatkan sebuah hasil. Indikator kimia yang diukur meliputi COD dan fosfor, sedangkan indikator biologisnya adalah fitoplankton dan zooplankton. Sampel indikator kimia diambil dari titik tengah setiap stasiun pengamatan menggunakan botol 500 ml.

Teknik pengambilan sampel di lapangan melibatkan beberapa langkah: pertama, kalibrasi botol dengan aquades atau air sungai; kedua, memasukkan botol di bawah permukaan air dengan posisi kepala botol miring 45 derajat; ketiga, memosisikan kepala botol membelakangi arus sungai untuk mencegah partikel atau sampah masuk; keempat, menurunkan posisi kepala botol seiring volume air bertambah tanpa adanya gelembung udara; kelima, menutup botol di dalam air; keenam, mengangkat botol sampel dan menyimpannya di tempat teduh; ketujuh, melakukan pengamatan di laboratorium.

Pengamatan COD dilakukan menggunakan metode in House Method IK-PA-07 dengan tahapan: sampel 1 ml ditambahkan ke tabung larutan COD HR Hg 20-15 mg/Range, setting DRB 2000 pada suhu 150°C, memasukkan tabung ke reaktor selama 20 menit hingga suhu mencapai 120°C, kemudian mengocok dan mengukur sampel menggunakan metode 435 COD HR. Pengamatan fosfor menggunakan metode uji EPA 200.7 revisi 5, 2001 dengan alat MP-AES, dengan tahapan: mencampurkan HNO₃ dan HCL ke air sampel, memanaskan pada suhu 95°C selama 30 menit, menyaring dengan whatman, dan mengukur menggunakan MP-AES.

Untuk indikator biologis, teknik pengambilan sampel meliputi: kalibrasi plankton net dengan air lokal, memasang botol film pada ujung plankton net, mengambil air dengan timba dan menyaringnya menggunakan plankton net secara komposit, menambahkan bahan pengawet ke dalam botol film, memberi label pada sampel plankton, dan menyimpannya di cool box.

Teknik pengamatan sampel meliputi: menghomogenkan sampel air, mengambil sampel air dengan pipet tetes, menuangkan

sampel air ke object glass, menutup object glass dengan cover glass tanpa udara, dan mengamati sampel dengan mikroskop dengan perbesaran 10x10 dan 40x10.

Pengamatan sampel air untuk parameter COD dan fosfor dilakukan di UPT. Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Universitas Lampung, sedangkan identifikasi

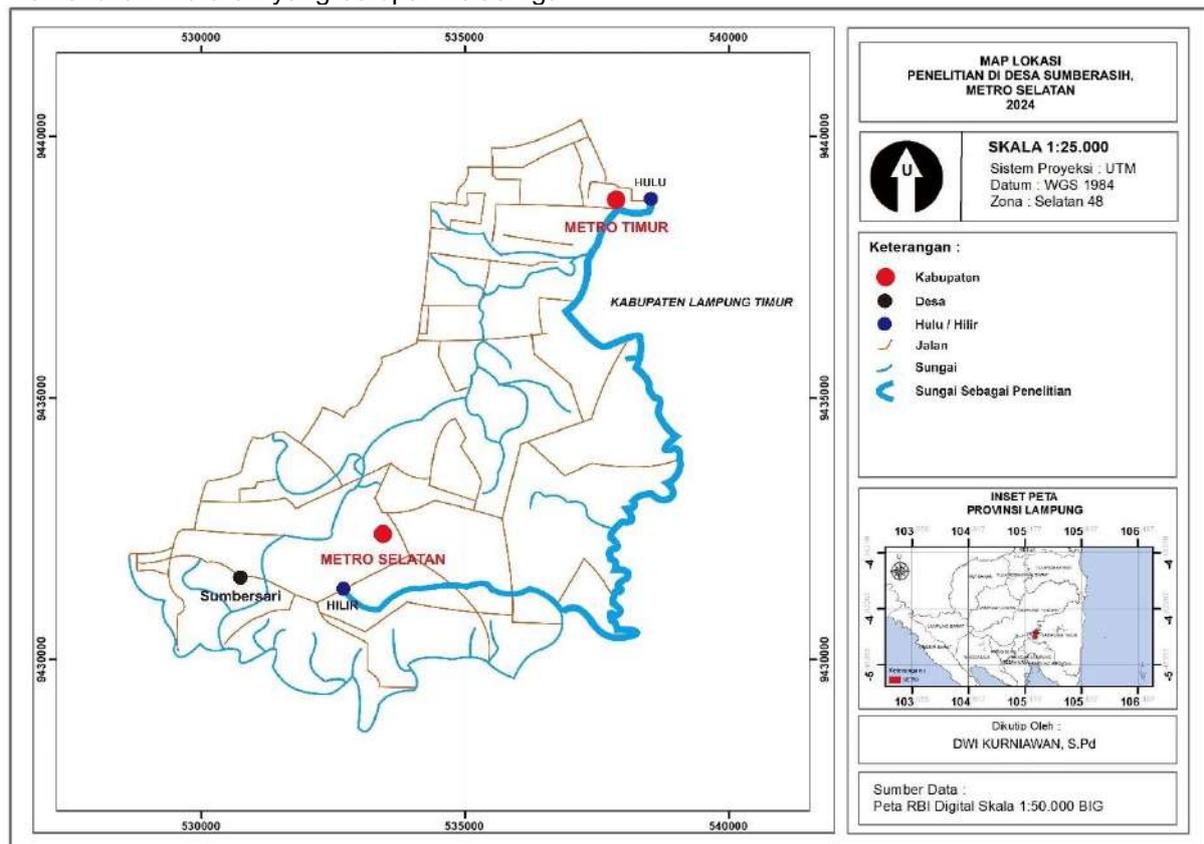
mikroorganisme fitoplankton dan zooplankton dilakukan di Laboratorium Zoologi Universitas Lampung dengan pendampingan asisten laboratorium. Penelitian ini menggunakan standar baku mutu air sungai berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Tabel 1. Standar Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya

Parameter	Satuan	Kelas			
		I	II	III	IV
Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/L	10	25	40	80
Total Fosfat (P)	mg/L	0,2	0,2	1,0	-

Berdasarkan **Tabel 1**, Kelas satu adalah jenis air yang cocok untuk keperluan air minum serta penggunaan lain yang membutuhkan kualitas air yang sama. Kelas dua adalah jenis air yang sesuai untuk kegiatan rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan, penyiraman tanaman, dan penggunaan lain yang memerlukan mutu air yang serupa. Kelas tiga

adalah jenis air yang cocok untuk budidaya ikan air tawar, peternakan, penyiraman tanaman, dan penggunaan lain yang memerlukan kualitas air yang sama. Kelas empat adalah jenis air yang sesuai untuk penyiraman tanaman dan penggunaan lain yang membutuhkan kualitas air yang serupa.



Gambar 1. Peta Lokasi Anak Sungai Way Batanghari, Metro

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Berdasarkan proses pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang dilaksanakan di

UPT. Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi yang berada Universitas Lampung melalui metode uji *In House Methode* menunjukkan bahwa nilai konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) berbeda-beda di setiap titik yang ada pada titik hulu dan titik hilir sungai. Konsentrasi *Chemical Oxygen Demand*

(COD) sebesar 67 mg/L di titik satu dan 60 mg/L di titik dua di titik hulu sungai. Sementara itu pada bagian titik hilir sungai di titik satu nilai konsentrasi *Chemical Oxygen Demand (COD)*

sebesar 36 mg/L, titik dua 81 mg/L, dan titik tiga 61 mg/L. Adapun hasil rata-rata pengujian *Chemical Oxygen Demand (COD)* yang diperoleh disajikan dalam **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil rata-rata pengujian *Chemical Oxygen Demand (COD)* pada Anak Sungai Way Batanghari

Bagian	Konsentrasi Rata-Rata	Keterangan
Titik Hulu	63,5 mg/L	Kelas III
Titik Hilir	59, 33 mg/L	Kelas III

Konsentrasi fosfor

Hasil pengujian fosfor dengan menggunakan metode uji EPA 200. 7 revisi 5, 2001 di UPT. Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi

Teknologi Universitas Lampung menunjukkan bahwa kadar fosfor lebih banyak ditemukan pada bagian titik hilir sungai. Hasil rata-rata pengujian konsentrasi fosfor pada Anak Sungai Way Batanghari dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil rata-rata pengujian Fosfor pada Anak Sungai Way Batanghari

Bagian	Konsentrasi Rata-Rata	Keterangan
Titik Hulu	0,4865 mg/L	Kelas II
Titik Hilir	0,5433 mg/L	Kelas II

Kelimpahan mikroorganisme

Identifikasi jenis-jenis mikroorganisme yang ditemukan dalam sampel air Anak Sungai Way Batanghari dilakukan melalui pengamatan sampel yang dilakukan di Laboratorium Zoologi Universitas Negeri Lampung dengan

pendampingan asisten laboratorium. Hasil pengamatan pada sampel air menunjukkan terdapat jenis mikroorganisme fitoplankton dan zooplankton. Data hasil mikroorganisme fitoplankton dan zooplankton yang telah teridentifikasi disajikan dalam **Tabel 4**. dan **Tabel 5**.

Tabel 4. Data hasil identifikasi fitoplankton

Bagian	Genus	Kelas	Jumlah	Keterangan
Titik Hulu	<i>Gleocapsa</i>	<i>Cyanophyceae</i>	1	Fitoplankton
	<i>Spirogyra</i>	<i>Chlorophyceae</i>	1	Fitoplankton
	<i>Flagillaria</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	2	Fitoplankton
	<i>Euglena</i>	<i>Flagelata</i>	2	Fitoplankton
	<i>Closterium</i>	<i>Conjugatophyceae</i>	1	Fitoplankton
	<i>Nitzschia</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	4	Fitoplankton
	<i>Bacillaria</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	23	Fitoplankton
	<i>Gronbladia</i>	<i>Chlorophyceae</i>	1	Fitoplankton
	<i>Suriella</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	1	Fitoplankton
	<i>Neidium</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	1	Fitoplankton
	<i>Lemanea</i>	<i>Florydeophyceae</i>	1	Fitoplankton
	<i>Ankistrodesmus</i>	<i>Chlorophyceae</i>	1	Fitoplankton
Jumlah Total	12 Spesies		39	
Titik Hilir	<i>Oscillatoria</i>	<i>Cyanophyceae</i>	1	Fitoplankton
	<i>Ankistrodesmus</i>	<i>Chlorophyceae</i>	3	Fitoplankton
	<i>Closterium</i>	<i>Conjugatophyceae</i>	2	Fitoplankton
	<i>Noctiluc</i>	<i>Dinophyceae</i>	2	Fitoplankton
	<i>Anisonema</i>	<i>Peranemaa</i>	1	Fitoplankton
	<i>Chrysosphaerales</i>	<i>Chrysophyceae</i>	2	Fitoplankton
	<i>Trichodesmus</i>	<i>Cyanophyceae</i>	2	Fitoplankton
	<i>Suriella</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	1	Fitoplankton
	<i>Euclima</i>	<i>Rhodophyceae</i>	1	Fitoplankton
	<i>Coscinodesmus</i>	<i>Coscinodiscophyceae</i>	1	Fitoplankton
	<i>Entosiphon</i>	<i>Euglenoidea</i>	1	Fitoplankton
Jumlah Total	11 Spesies		18	

Tabel 5. Data hasil identifikasi zooplankton

Bagian	Genus	Kelas	Jumlah	Keterangan
Titik Hulu	<i>Trichosrongylus</i>	<i>Chromadorea</i>	1	Zooplankton
	<i>Rhabdolaimus</i>	<i>Adenophorea</i>	2	Zooplankton
	<i>Brachionus</i>	<i>Monogonota</i>	1	Zooplankton
	<i>Moina</i>	<i>Branchiopoda</i>	19	Zooplankton
	<i>Strongyloides</i>	<i>Chromadorea</i>	1	Zooplankton
	<i>Nasula</i>	<i>Ciliata</i>	1	Zooplankton
	<i>Asplanchna</i>	<i>Monogononta</i>	14	Zooplankton
	<i>Rotaria</i>	<i>Eurotatoria</i>	1	Zooplankton
Jumlah Total	8 Spesies		40	
Titik Hilir	Multicilia	Discosea	3	Zooplankton
	Actinocomma	Sarcodina	2	Zooplankton
	2 Spesies		5	

Pengaruh Chemical Oxygen Demand (COD) dan Fosfor terhadap mikroorganisme

Dilihat dari hasil pengujian konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan Fosfor yang ada di aliran Anak Sungai Way Batanghari

memiliki pengaruh terhadap keberadaan mikroorganisme fitoplankton dan zooplankton. Berikut disajikan **Tabel 6** mengenai pengaruh nilai konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan Fosfor terhadap keberadaan mikroorganisme.

Tabel 6. Pengaruh Chemical Oxygen Demand (COD) dan Fosfor terhadap Mikroorganisme

Bagian	Rata-Rata COD	Rata-Rata Fosfor	Fitoplankton	Zooplankton
Titik Hulu	63,5 mg/L	0,4865 mg/L	39	40
Titik Hilir	59,3 mg/L	0,5433 mg/L	18	5

Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan Fosfor pada air Anak Sungai Way Batanghari Kota Metro. Pengujian ini dilakukan dengan dua sampel yaitu bagian titik hulu dan titik hilir. Berdasarkan hasil pengujian untuk indikator kimia berupa *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan Fosfor menunjukkan hasil konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada bagian hulu lebih besar dibandingkan dengan bagian hilir sungai. Sementara itu kandungan Fosfor bagian hulu menuju hilir akan mengalami peningkatan. Hal ini sesuai dengan peningkatan nilai dari 0,4865 mg/L menjadi 0,5433 mg/L

Nilai hasil *Chemical Oxygen Demand* (COD) dari air sampel didapatkan dengan menggunakan metode uji *In House Method* dengan teknik pengamatan yang sesuai dengan IK-PA-07 melalui beberapa tahapan. COD atau sering disebut *Chemical Oxygen Demand* (COD) ialah kebutuhan jumlah oksigen (O₂) untuk melihat kandungan bahan-bahan pencemar dalam air melalui proses kimiawi (Andika, 2020), sedangkan menurut Andika (2020) jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi atau mereduksi bahan organik dalam udara secara kimiawi dikenal sebagai COD. Proses ini dilakukan dengan menggunakan oksidator yang kuat di bawah kondisi panas dengan kehadiran katalisator

perak sulfat (Ag₂SO₄). Menurut Niu (2019) nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang tinggi pada suatu perairan akan mengindikasikan oksigen terlarut secara kimiawi atau terjadi pencemaran zat-zat berbahaya.

Pada penelitian kali ini nilai rata-rata *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada bagian hulu sebesar 63,6 mg/L, nilai ini lebih besar dibandingkan pada hilir sungai dengan nilai rata-rata *Chemical Oxygen Demand* (COD) sebesar 59,3 mg/L. Dilihat dari konsentrasi nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD), berdasarkan standar baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, air di Anak Sungai Way Batanghari memenuhi kriteria kelas III. Tingkatan kelas III pada perairan dimaksudkan sebagai perairan yang hanya diperuntukkan untuk aktivitas lain yang mempersyaratkan standar baku mutu kelas air tersebut. Dengan demikian perairan Anak Sungai Way Batanghari layak dimanfaatkan hanya sebagai sumber perairan utama untuk mendukung aktivitas pertanian warga sekitar.

Kondisi tersebut telah menunjukkan bahwa pada bagian hilir sungai bahan pencemar limbah rumah tangga dan pertanian seperti deterjen, pupuk, dan pestisida. Nilai COD yang tinggi di wilayah hulu menyebabkan kebutuhan oksigen yang lebih rendah di wilayah hilir untuk

mengurangi bahan pencemar organik. Namun, penelitian Niu (2019) menemukan bahwa konsentrasi COD yang tinggi menunjukkan adanya polutan organik dan anorganik di dalam udara. Pada aliran sungai dibagian hulu biasanya akan menunjukkan nilai COD yang lebih rendah dibandingkan nilai COD dibagian hilir, sebab semua bahan organik maupun anorganik yang terlarut dalam perairan akan mengendap dan menuju bagian hilir.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara oleh *observer* diketahui bahwa bagian hulu aliran sungai berdekatan dengan area pertanian. Hal ini berarti penggunaan pupuk dan pestisida di area persawahan yang dekat dengan aliran sungai diduga menjadi salah satu faktor pendukung nilai COD yang tinggi. Selaras dengan pendapat Suryana (2022) yang menyatakan tingginya konsentrasi parameter COD dapat disebabkan oleh banyaknya senyawa organik yang dihasilkan oleh aktivitas pemukiman, seperti penggunaan fasilitas MCK (Mandi, Cuci, Kakus). Faktor lain termasuk pencemaran limbah pupuk (yang mengandung N, P, dan K) dan pestisida yang digunakan dalam praktik pertanian. Faktor lainnya yang mempengaruhi lebih tingginya nilai COD di hulu dibandingkan hilir adalah vegetasi yang lebih banyak dan beragam yang terdapat pada bagian hilir. Beberapa tanaman seperti *Typha latifolia* mampu mereduksi bahan organik dan menurunkan nilai COD sebesar 64,8% (Leo et al., dalam Oktavia (2021)).

Berdasarkan data hasil pengujian Fosfor diketahui bahwa hasil rata-rata konsentrasi Fosfor bagian hulu sungai menunjukkan nilai 0,4865 mg/L dan di hilir sebesar 0,5433 mg/L. Pada bagian hulu hasil rata-rata ini diperoleh dari dua titik pengambilan sampel yang berbeda, titik pertama memiliki konsentrasi Fosfor 0,425 mg/L dan titik kedua 0,548 mg/L. sementara itu pada bagian hilir hasil rata-rata diperoleh dari tiga titik pengambilan sampel, pada titik pertama konsentrasi Fosfor sebesar 0,439 mg/L, titik kedua 0,661 mg/L, dan titik ketiga sebesar 0,530 mg/L.

Status baku mutu air sungai dengan parameter Fosfor yang mengacu pada PP No. 22 tahun 2021 menunjukkan bahwa perairan Anak Sungai Way Batanghari berada pada tingkatan II. Perairan tingkat II mengindikasikan perairan tersebut tidak layak digunakan untuk kegiatan utama manusia, perairan tingkat II hanya diperuntukkan sebagai penunjang aktivitas perternakan, pertanian, dan juga pembudidayaan ikan. Konsentrasi Fosfor dalam perairan masih dalam kategori optimum untuk mendukung pertumbuhan

mikroorganisme fitoplankton. Sebagaimana pendapat Gurning et al. (2020) yang menyatakan kisaran nilai optimum Fosfor dalam menunjang pertumbuhan fitoplankton adalah 0,09 hingga 1,8 mg/L.

Tinggi rendahnya nilai konsentrasi Fosfor dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor aktivitas organisme dan juga aktivitas manusia. Sebagaimana diungkapkan oleh Suhartini et al. (2021) aktivitas penguraian sisa-sisa organisme yang telah mati serta aktivitas manusia disekitar perairan berupa pembuangan hasil pertanian dan pembudidayaan ikan ke perairan dapat menjadikan konsentrasi Fosfor di setiap perairan berbeda-beda. Data hasil penelitian pada aliran Anak Sungai Way Batanghari menunjukkan hal yang sama dengan pernyataan tersebut, dimana nilai konsentrasi Fosfor di setiap titik pengambilan sampel menunjukkan angka yang berbeda.

Berdasarkan data pengamatan lapangan yang dilakukan oleh *observer* yang berjumlah 3 orang, pada bagian hulu sungai terdapat kegiatan pertanian sawah yang menggunakan pestisida dan pupuk urea. Penggunaan pestisida dan urea tidak sepenuhnya terserap dengan baik oleh tanaman padi dan juga tanah sehingga sebagian besar unsur Fosfor yang ada di dalam pupuk akan masuk ke aliran air dan menambah konsentrasi Fosfor yang ada di dalam pupuk akan masuk ke aliran air dan menambah konsentrasi Fosfor dalam perairan (Jatiswari et al., 2022). Pada titik satu dan titik dua bagian hulu sungai menunjukkan nilai konsentrasi Fosfor yang berbeda. Menurut hasil penelitian Jatiswari et al. (2022) hal tersebut terjadi sebab konsentrasi Fosfor juga dipengaruhi oleh luasnya lahan persawahan yang ada. Data hasil pengujian menunjukkan nilai konsentrasi Fosfor semakin meningkat pada bagian hilir sungai. Keadaan ini ditunjang dengan semakin padatnya pemukiman penduduk di daerah hilir sungai. Padatnya penduduk membuat segala bentuk aktivitas manusia mempengaruhi kondisi perairan yang ada. Kegiatan industri dan aktivitas rumah tangga berupa penumpukan limbah detergen menyumbangkan peningkatan kadar Fosfor yang signifikan diperairan (Pay et al., 2021).

Untuk indikator biologi yang difokuskan dalam artikel penelitian ini berupa mikroorganisme yaitu zooplankton dan fitoplankton. Menurut komposisi fitoplankton yang diperoleh dari hasil identifikasi, kelas *Bacillariophyceae* adalah filum alga yang paling mendominasi di bagian hulu. Dengan indeks kemerataan yaitu 0,9646 dengan kategori tinggi stabil.

Fitoplankton *Bacillariophyceae* mendominasi bagian dengan salah satu spesiesnya adalah *Nitzschia* ditemukan dalam jumlah yang besar. *Bacillariophyceae* paling tahan terhadap polusi udara. Hal ini sesuai dengan pendapat Yusanti (2019) bahwa fitoplankton dari kelas *Bacillariophyceae* digunakan sebagai ukuran perairan yang tercemar ringan sampai sedang. *Nitzschia* menunjukkan kondisi perairan yang tercemar sedang hingga berat dan memiliki kisaran toleransi yang luas terhadap pencemaran bahan organik.

Hasil penemuan menunjukkan bahwa filum alga kelas *Chlorophyceae* dengan indeks kemerataan tinggi sebesar 0,97095 mendominasi bagian hilir. Hal ini sesuai dengan pendapat yang disampaikan oleh Fatma (2022), yang menyatakan bahwa *Chlorophyceae* memiliki karakteristik yang luas, tersebar luas, dan tahan terhadap lingkungan. Kemudian ada Khalis (2021) yang menyatakan bahwa karena kemampuan dari *Chlorophyceae* untuk beradaptasi dan berkembang biak dengan cepat, *Chlorophyceae* biasanya banyak ditemukan di perairan air tawar. Fitoplankton dari kelas ini biasanya banyak ditemukan di perairan yang mendapat paparan cahaya yang cukup, seperti kolam dan danau.

Kelas *Dinophyceae* merupakan kelompok fitoplankton yang dominan di perairan lokasi sampling. Menurut Gurning *et al.* (2020) Setelah kelas *Bacillariophyceae*, kelas *Dinophyceae* merupakan fitoplankton yang paling banyak ditemukan di perairan Indonesia. Setiap kelas ini memiliki beberapa jenis yang biasanya ditemukan di hulu dan hilir sungai. Hasil ini sejalan dengan pendapat Onyema dalam studi Khalis (2021), yang menunjukkan bahwa jumlah fitoplankton dalam suatu ekosistem tidak selalu seragam di setiap lokasi. Seringkali, beberapa jenis fitoplankton dapat melimpah di lokasi tertentu sementara yang lainnya tidak. Kondisi lingkungan perairan sangat mempengaruhi keberadaan fitoplankton. Kondisi ini sesuai dengan kebutuhan hidup dan dapat menjamin kelangsungan hidup. Karena komunitas fitoplankton sensitif terhadap perubahan lingkungan, mereka juga dianggap sebagai indikator yang baik dari kesehatan lingkungan perairan (Joetidawati, 2019).

Berdasarkan data pengukuran indeks mikroorganisme zooplankton di aliran anak Sungai Way Batanghari, total spesies zooplankton yang didapatkan pada bagian hulu dan bagian hilir sebanyak 45 spesies. Jenis zooplankton yang dominan ditemukan selama

penelitian anatar akain terdapat kelas *Branchiopoda* dan *Monogononta* dengan jumlah kelimpahan yaitu 47,5% dan 35%. Zooplankton dapat dijadikan sebagai indikator dalam menganalisis kualitas air, selaras dengan pendapat (Chakraborty, 2020) yang mengungkapkan zooplankton ialah organisme indikator terbaik untuk penilaian tingkat pencemaran air khususnya eutrofikasi yang diperkaya nutrisi, akibat pencemaran oleh limbah rumah tangga yang tidak diolah dan taksitas yang terkait dengan pestisida.

Data hasil pengujian sampel menunjukkan terdapat hubungan yang saling mempengaruhi antara indikator kimia dalam suatu perairan dengan indikator biologi. Besarnya nilai konsentrasi indikator kimia akan berpengaruh terhadap keberadaan mikroorganisme air sebagai indikator biologi. Hasil analisis data menunjukkan jumlah spesies fitoplankton dan zooplankton ditemukan lebih banyak pada bagian hulu sungai meskipun nilai konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang lebih besar pada bagian hulu dibandingkan nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) di hilir sungai. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya, dimana menurut Putri dan Triajie (2021) konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang tinggi akan mengakibatkan penurunan indikator kimia lain seperti DO dan pH, penurunan ini akan berdampak pada aktivitas biologis fitoplankton yang menyebabkan penurunan kelimpahan fitoplankton dalam perairan. Hal ini dikarenakan ada faktor lain yang mempengaruhi yaitu berdasarkan hasil wawancara dengan petani yang sawahnya berada disekitar titik hulu anak Sungai Way Batanghari bahwa dalam praktik pertaniannya sering menggunakan pupuk Urea dan NPK, di mana kedua jenis pupuk tersebut dapat mempengaruhi tingkat kesuburan tanah dan mempengaruhi kadar air yang terkandung dalam sungai.

Konsentrasi Fosfor pada perairan berkorelasi positif dengan keberadaan mikroorganisme fitoplankton dan zooplankton. Fosfor dibutuhkan sebagai nutrient pembuatan bahan organik, berbantuan sinar matahari bahan organik ini nantinya akan dimanfaatkan sebagai sumber makanan bagi fitoplankton (Gurning, *et al.*, 2020). Dengan demikian semakin banyak jumlah fosfor pada kondisi optimum maka akan membuat pertumbuhan fitoplankton pada perairan tersebut menjadi melimpah.

Fitoplankton yang banyak ditemukan adalah kelas *Bacillariophyceae* dengan nilai indeks

kemerataan 0,4262 dimana nilai ini mendekati nilai indeks yang diberikan yaitu 0,9646 sedangkan *Bacillariophyceae* dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran air. Selaras dengan Rosanti dan Harahap (2022) *Bacillariophyceae* merupakan bioindikator yang banyak digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran suatu perairan. Begitu pula menurut Aryawati, et al. (2021) keberadaan fitoplankton di perairan dapat menggambarkan status suatu perairan, apakah dalam keadaan tercemar atau tidak. Kelimpahan fitoplankton memiliki hubungan positif dengan produktivitas perairan. Jika kelimpahan fitoplankton di suatu perairan tinggi, maka perairan tersebut cenderung memiliki produktivitas yang tinggi pula. Selain itu perkembangan *Bacillariophyceae* menandakan bahwa air anak sungai Way Batanghari tercemar anorganik, dimana air anak Sungai Way Batanghari mengandung Fosfor. Selaras dengan pendapat Novriyanti & Sumarmin (2022) tingginya keragaman diatom disebabkan oleh tingkat kesuburan perairan yang tinggi dan besarnya kemampuan toleransi diatom terhadap faktor abiotik pada perairan tersebut.

Zooplankton yang banyak ditemukan adalah di kelas Monogonata dengan nilai indeks kemerataan 35,71% (0,3571) yang menunjukkan penyebaran zooplankton relatif merata dan tidak terjadi dominasi. Oleh karena itu keadaan air anak Sungai Way Batanghari masih dapat bertoleransi dengan perkembangbiakan zooplankton. Selaras dengan pendapat Widiyanti, et al. (2020) pola distribusi zooplankton dipengaruhi fitoplankton dan kualitas lingkungan, semakin banyak fitoplankton maka akan semakin banyak pula zooplankton sehingga air anak Sungai Way Batanghari dinyatakan keruh, hanya dapat digunakan untuk pertanian dan peternakan. Namun jumlahnya tidak sebanding dengan jumlah fitoplankton, hal ini dikarenakan siklus reproduksi yang lebih panjang dari pada fitoplankton, selain itu terdapat ikan-ikan karnivora yang memakan zooplankton. Selaras dengan pendapat Lutfiana (2022) zooplankton yang teridentifikasi dalam sungai memiliki kelimpahan lebih sedikit dibandingkan dengan fitoplankton, hal ini disebabkan oleh adanya laju pertumbuhan meskipun zooplankton memakan fitoplankton tetapi untuk mencapai populasi yang melimpah membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan fitoplankton. Hal ini dikarenakan zooplankton mempunyai siklus reproduksi yang lebih panjang dan keberadaan ikan-ikan karnivora dan omnivora pun mempengaruhi keberadaan zooplankton.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengaruh *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan fosfor sebagai indikator kimia pada Anak sungai Way Batanghari Kota Metro cukup berpengaruh terhadap perkembangan mikroorganisme air yaitu fitoplankton dan zooplankton. Analisis kualitas air yang mengacu pada PP No.22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VI dengan parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD) menunjukkan tingkatan air berada pada kelas III dan sementara itu hasil analisis dengan parameter fosfor menyatakan tingkatan pada kelas II. Dengan demikian perairan pada Anak Sungai Way Batanghari Kota Metro telah berada pada keadaan yang tercemar sehingga tidak layak digunakan untuk keperluan aktivitas manusia secara langsung. Namun air pada Anak Sungai Way Batanghari Kota Metro masih layak jika dipergunakan untuk menunjang aktivitas pertanian, pembudidayaan, dan peternakan. Tingkatan fosfor pada perairan juga masih berada dalam keadaan optimum untuk menunjang pertumbuhan mikroorganisme fitoplankton.

Saran

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan pengambilan sampel pada hari dan juga waktu yang sama agar perbandingan data antar titik sampel menjadi lebih valid.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingan dan arahannya yang sangat berharga dalam mendukung proses penelitian dan penulisan, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Dan peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Anisyah Yuniarti dari Universitas Tanjungpura dan Ibu Qiswatin Mukhoyyarah dari STKIP La Tansa Mashiro Rangkasbitung Banten, dalam membantu penulisan dan pengoreksian karya tulis ini. Terakhir, penulis mengucapkan terimakasih kepada saudara Indah Nursaumi, Diah Ayu Safitri, Dea Anggi Rahayu dan juga saudara Rahmat Fajar yang sudah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Adinda, B, (2021). *Peran Dan Fungsi Kota Metro Sebagai Salah Satu Pusat*

- Pertumbuhan Di Provinsi Lampung Terhadap Daerah Sekitar*. Program Sarjana. Institut Teknologi Sumatera.
- Andika, B., Wahyuningsih, P., & Fajri, R. (2020). Penentuan nilai BOD dan COD sebagai parameter pencemaran air dan baku mutu air limbah di pusat penelitian kelapa sawit (PPKS) Medan. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 2(1), 14-22.
- Aryawati, R., Ulqodry, T. Z., & Surbakti, H. (2021). Fitoplankton Sebagai Bioindikator Pencemaran Organik Di Perairan Sungai Musi Bagian Hilir Sumatra Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(1), 163-171.
- Bhardwaj, P. (2019). Types of sampling in research. *Journal of Primary Care Specialties*, 5(3), 157-163.
- Breton-Deval, L., Sanchez-Flores, A., Juárez, K., & Vera-Estrella, R. (2019). Integrative study of microbial community dynamics and water quality along The Apatlaco River. *Environmental pollution*, 255, 113158.
- Chakraborty, S., & Mallick, P. H. (2020). Freshwater cladoceran (Cladocera: Branchiopoda) diversity of lateritic rath belt of West Bengal, India: A review. *Adv. Zool. Bot*, 8, 188-198.
- Chao, C., Zhao, Y., Keskar, J., Ji, M., Wang, Z., & Li, X. (2020). Simultaneous removal of COD, nitrogen and phosphorus and the tridimensional microbial response in a sequencing batch biofilm reactor: with varying C/N/P ratios. *Biochemical engineering journal*, 154, 107215.
- Dana, P.G.A.K. (2019). *Studi Kualitas Air Di Tukad Badung Bagian Hilir Guna Memenuhi Kebutuhan Air Bersih Bali Selatan*. Tesis Sarjana (S1). Universitas Ngurah Rai.
- Fatma, N. T., Nedi, S., & Nurrachmi, I. (2022). Relationship of Nitrate and Phosphate Content with Phytoplankton Abundance at the West Kambang River Estuary, Lengayang District, Pesisir Selatan, West Sumatra. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 3(1), 37-43.
- Feki-Sahnoun, W., Njah, H., Barraï, N., Mahfoudi, M., Akrouf, F., Rebai, A., ... & Hamza, A. (2019). Influence of phosphorus-contaminated sediments in the abundance of potentially toxic phytoplankton along the Sfax Coasts (Gulf of Gabes, Tunisia). *J. Sediment. Environ*, 4, 458-470.
- Gurning, L. F. P., Nuraini, R. A. T., & Suryono, S. (2020). Kelimpahan Fitoplankton Penyebab Harmful Algal Bloom di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Marine Research*, 9(3), 251-260.
- Indrayani, L & Rahmah, N. (2018). Nilai Parameter Kadar Pencemaran sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(1), 41-50.
- Jatiswari, S. M., Soemeinaboedhy, I. N., & Padusung, P. (2022). Studi Status Hara Nitrogen dan Fosfor Pada Endapan Sedimen di Kawasan Bendungan Batuïai Lombok Tengah. *Journal of Soil Quality and Management*, 1(1), 16-25.
- Joesidawati, M. I., Suwarsih, S., & Tribina, A. (2019). Analisa Kualitas Air Dan Komposisi Fitoplankton Pada Tambak Budidaya Udang Vannamei Di Kabupaten Tuban. *Prosiding SNasPPM*, 4(1), 167-175.
- Khalis. (2021). *Kelimpahan Fitoplankton Sebagai Bioindikator Pada Air Permukaan Danau Buatan Selais Kampus Universitas Riau*. Program Sarjana. Universitas Riau. Riau.
- Lutfiana, E. (2022). Perbedaan Kualitas Perairan Awal Musim Kemarau Dan Hujan Embung Potorono Berdasarkan Indeks Keanekaragaman, Dominansi, Saprobit Plankton. *Kingdom (The Journal of Biological Studies)*, 8(1), 1-17.
- Najah, S., Haeruddin, H., & Rahman, A. (2020). Hubungan Zat Hara (HNO₃-dan HPO₄-) pada Sedimen terhadap Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobentos di Kaligarang, Semarang Relationship between Sediment Fertility And Macrozoobenthos Abundance and Diversity in the Kaligarang, Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 9(1), 31-39.
- Niu, A., Song, L. Y., Xiong, Y. H., Lu, C. J., Junaid, M., & Pei, D. S. (2019). Impact of water quality on the microbial diversity in the surface water along the Three Gorge Reservoir (TGR), China. *Ecotoxicology and environmental safety*, 181, 412-418.
- Novriyanti, E., & Sumarmin, R. (2022). Keragaman Diatom Sepanjang Aliran Sungai Sekitar Kampus Universitas Negeri Padang. *EKSAKTA*, 2(9). 54-62.
- Oktavia, L., Taufiq, M., & Tamyiz, M. (2021). Pengaruh Variasi Media Dan Jumlah Tumbuhan Typha Latifolia Terhadap Penurunan Kadar Bod Dan Cod Pada Limbah Cair Industri Tahu Di Sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Lingkungan Hidup*, 6(1), 1-9.

- Pay, E., Astono, W., & Hendrawan, D. I. (2021). Pengaruh Aktivitas Di Bantaran Sungai Cisadane Terhadap Beban Pencemar Nitrat Dan Fosfat. *Jurnal Bhuwana*, 155-163.
- Rosanti, L., & Harahap, A. (2022). Keanekaragaman Mikroalga sebagai Bioindikator Pencemaran di Situ Cibanten Kecamatan Ciomas Kabupaten Serang Banten. *Jurnal Lingkungan dan Sipil*, 4 (2), 10-120.
- Rusdiyani, A. A., & Purnomo, T. (2020). Kualitas Perairan Pantai Barung Toraja Sumenep Madura Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Plankton. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 9(1), 28-35.
- Suhartini, I., Kurniawan, I. D., & Taufiq, R. (2021). Struktur komunitas fitoplankton sebagai bioindikator status trofik perairan Waduk Jangari Kabupaten Cianjur. *In Gunung Djati Conference Series*, 6(1), 37-46.
- Suryana, W., Sudaryati, N. L. G., & Sudiartawan, I. P. (2022). Kualitas Dan Tingkat Pencemaran Air Embung Yeh Kori Di Desa Jungutan, Kecamatan Bebandem, Kabupaten Karangasem. *ECOTROPHIC: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 16(1), 45-58.
- Widiyanti, W. E., Iskandar, Z., & Herawati, H. (2021). Distribusi Spasial Plankton di Sungai Cilalawi, Purwakarta, Provinsi Jawa Barat. *Limnotek: perairan darat tropis di Indonesia*, 27(2).
- Wu, Y., Lin, H., Yin, W., Shao, S., Lv, S., & Hu, Y. (2019). Water quality and microbial community changes in an urban river after micro-nano bubble technology in situ treatment. *Water*, 11(1), 66.
- Yusanti, I. A. (2019). Pendugaan Status Trofik Rawa Banjiran Desa Sedang Kecamatan Suak Tapeh Kabupaten Banyuasin dengan Pendekatan Kelimpahan Fitoplankton. *Jurnal Enggano*, 4(1), 72-79

**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN ANGGUR LAUT (*Caulerpa sp.*) DARI PULAU SAPUDI
DENGAN METODE PENGERINGAN BERBEDA**
**ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE SEA GRAPES (*Caulerpa sp.*) FROM SAPUDI ISLAND WITH
DIFFERENT DRYING METHODS**

Erpiana Damayanti, AB Chandra*, Hafiludin

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO BOX 2 Kamal, Bangkalan, Madura

*Corresponding author email: a.bobbychandra@trunojoyo.ac.id

Submitted: 07 May 2024 / Revised: 11 May 2024 / Accepted: 14 May 2024

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v5i2.25639>

ABSTRAK

Anggur laut (*Caulerpa sp.*) merupakan salah satu jenis alga hijau yang tumbuh di beberapa wilayah Indonesia, diantaranya Pulau Sapudi, Madura. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada anggur laut (*Caulerpa sp.*) asal Pulau Sapudi Madura dengan metode pengeringan yang berbeda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu perhitungan rendemen, analisis proksimat, analisis fitokimia dan analisis antioksidan menggunakan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Hasil dari penelitian menunjukkan anggur laut dengan metode pengeringan sinar matahari memiliki rendemen 11,62%, sedangkan sampel anggur laut dengan pengeringan angin memiliki rendemen sebesar 7,87%. Hasil analisis proksimat sampel kering menunjukkan bahwa anggur laut dengan pengeringan sinar matahari memiliki kadar air 10,33%, kadar abu 27,62%, kadar lemak 0,07%, kadar protein 0,87%, kadar serat 0,20% dan kadar karbohidrat 60,92%. Sampel anggur laut dengan pengeringan angin memiliki kandungan kadar air 12,11%, kadar abu 38,15%, kadar lemak 0,13%, kadar protein 0,87%, kadar serat 0,25% dan kadar karbohidrat 48,49%. Ekstrak kasar sampel anggur laut dengan pengeringan sinar matahari menunjukkan adanya kandungan alkaloid dan saponin. Sementara ekstrak kasar sampel anggur laut dengan pengeringan angin menunjukkan adanya kandungan saponin dan fenol hidrokuinon. Hasil analisis antioksidan dari perbandingan kuarsetin diperoleh nilai 2,640 ppm. Aktivitas antioksidan dari sampel kering sinar matahari memiliki nilai IC_{50} sebesar 491,961 ppm yang berarti aktivitas antioksidannya sangat lemah. Sementara sampel kering angin memiliki nilai IC_{50} sebesar 199,932 ppm yang artinya aktivitas antioksidannya lemah

Kata Kunci: Anggur laut (*Caulerpa sp.*), antioksidan, pengeringan berbeda

ABSTRACT

Sea grapes (*Caulerpa sp.*) are a type of green algae that grows in several regions of Indonesia, including Sapudi Island, Madura. This research aims to determine the antioxidant activity of sea grapes (*Caulerpa sp.*) from Sapudi Island, Madura using different drying methods. The methods used in this research are yield calculation, proximate analysis, phytochemical analysis and antioxidant analysis using DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). The results of the research showed that sea grapes using the sun drying method had a yield of 11.62%, while sea grape samples using wind drying had a yield of 7.87%. The results of proximate analysis of dried samples showed that sun-dried sea grapes had a water content of 10.33%, ash content of 27.62%, fat content of 0.07%, protein content of 0.87%, fiber content of 0.20% and carbohydrates 60.92%. Wind-dried sea grape samples had a water content of 12.11%, ash content of 38.15%, fat content of 0.13%, protein content of 0.87%, fiber content of 0.25% and carbohydrate content of 48.49%. Sun-drying crude extracts of sea grape samples showed the presence of alkaloids and saponins. Meanwhile, wind-drying crude extracts of sea grape samples showed the presence of saponins and phenol hydroquinone. The results of antioxidant analysis from the comparison of quercetin obtained a value of 2,640 ppm. The antioxidant activity of the sun-dried samples had an IC_{50} value of 491.961 ppm, which means the antioxidant activity was very weak. Meanwhile, the wind-dried sample had an IC_{50} value of 199.932 ppm, which means the antioxidant activity was weak.

Keywords: Sea Grapes (*Caulerpa sp.*), antioxidant, different drying

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki keanekaragaman jenis rumput laut yang sangat tinggi. Potensi rumput laut di Indonesia cukup besar di seluruh perairan nusantara diantaranya adalah perairan pantai barat Sumatera, Lampung, Maluku, Kepulauan Seribu, Bangka Belitung, Pantai Barat dan Selatan Jawa, Kepulauan Karimunjawa, Madura, Bali serta Nusa Tenggara Barat (Noor Mahmudah & Juli Nursandi, 2014). Salah satu jenis rumput laut yang tersedia dalam jumlah cukup melimpah di alam yaitu anggur laut (*Caulerpa* sp.). Selain karena keberadaannya yang melimpah, makroalga ini juga menjadi salah satu sumberdaya alam hayati yang memiliki nilai ekonomis (Darmawati, 2015). Jenis rumput laut *Caulerpa* sp. banyak ditemukan di pesisir pantai Indonesia, salah satunya yakni di perairan Pulau Sapudi, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur.

Anggur laut (*Caulerpa* sp.) dimanfaatkan oleh masyarakat China, Korea dan Jepang sebagai bahan kecantikan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Caulerpa* sp. sangat baik untuk dijadikan bahan olahan dan juga sangat berpotensi untuk menjadi sumber pangan fungsional (Tapotubun *et al.*, 2020). Tumbuhan *Caulerpa* sp. dapat dikonsumsi sebagai sayuran segar atau dijadikan sebagai lalapan. Tanaman ini digemari masyarakat untuk dijadikan sebagai sayuran karena rasanya yang enak, mengandung banyak gizi dan dapat meningkatkan kesehatan (Agusman *et al.*, 2020).

Caulerpa sp. memiliki kandungan mineral, protein, karbohidrat serta kandungan serat kasar yang tinggi, namun kadar lemaknya rendah (Tapotubun, 2018). Pernyataan tersebut juga dikuatkan oleh Nurjanah *et al.* (2018) bahwa kandungan anggur laut tersebut menjadikan tumbuhan ini mampu untuk dijadikan sebagai sumber pangan. Kandungan serat dalam anggur laut *Caulerpa* sp. membuat anggur laut dapat dijadikan sebagai makanan fungsional untuk mencegah obesitas dan penyakit degeneratif seperti hipertensi, stroke, jantung koroner dan diabetes melitus (Nurjanah *et al.*, 2018).

Anggur laut (*Caulerpa* sp.) memiliki kandungan senyawa bioaktif yang dapat bermanfaat sebagai anti bakteri (Saputri *et al.*, 2019), anti jamur (Siagian *et al.*, 2018), anti-inflamasi dan antidiabetik (Ridhowati & Asnani, 2016), serta antioksidan (Septianingrum *et al.*, 2020). Penelitian terdahulu juga menyatakan bahwa ekstrak kasar *Caulerpa lentillifera* dengan

pelarut n-heksan memiliki aktivitas antioksidan sebesar 61,057 ppm (Handayani *et al.*, 2020; (Filbert *et al.*, 2014). Keberadaan senyawa antioksidan dalam suatu bahan dapat diketahui dengan melakukan uji antioksidan menggunakan metode *1-Diphenyl 2-picrylhydrazil* (DPPH) karena penggunaan waktu yang relatif singkat (Molyneux, 2004).

Anggur laut (*Caulerpa* sp.) memiliki kandungan air yang tinggi dan dapat berpengaruh besar terhadap tingkat kerusakan sampel. Proses pengeringan menjadi solusi agar dapat membuat sampel lebih terhindar dari kerusakan dalam waktu dekat. Perlakuan pengeringan angin-angin dan pengeringan dengan sinar matahari merupakan metode pengeringan yang sangat murah sehingga dapat dilakukan hampir seluruh masyarakat. Perbedaan metode pengeringan tersebut tentunya berpengaruh terhadap mutu sampel dan juga kandungan kimia dari sampel (Tapatobun, 2018).

Beberapa penelitian, salah satunya yaitu Tapotubun (2018), yang membahas mengenai proses pengeringan berbeda pada *Caulerpa lentillifera*. Penelitian tersebut menyatakan bahwa *Caulerpa lentillifera* dengan perlakuan pengeringan angin-angin memiliki kandungan proksimat yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan sinar matahari. Handayani *et al.* (2020) juga membahas kandungan antioksidan pada anggur laut (*Caulerpa* sp.). penelitian tersebut menyatakan bahwa *Caulerpa lentillifera* memiliki aktivitas antioksidan yang kuat yakni dengan nilai IC₅₀ sebesar 41,756 ppm. Penelitian Marraskuranto *et al.* (2021) juga didapatkan bahwa dalam sampel *Caulerpa racemosa* memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, tanin, fenol dan steroid yang menghasilkan aktivitas antibakteri dan aktivitas antioksidan terbaik.

Handayani *et al.* (2020) dan Marraskuranto *et al.* (2021) menunjukkan bahwa sebagian besar proses ekstraksi sampel menggunakan bahan pelarut berupa etil asetat. Penelitian ekstraksi *Caulerpa* sp. dengan pelarut akuades masih belum banyak dilaporkan. Pemilihan larutan akuades dikarenakan pelarut tersebut bersifat polar dan juga akan bersifat lebih aman mengingat spesies *Caulerpa* sp. akan lebih diprioritaskan sebagai produk olahan pangan. Perbedaan dari penelitian terdahulu juga terdapat pada lokasi pengambilan sampel. Sampel yang diuji oleh peneliti terdahulu diketahui berasal dari luar Pulau Jawa, sedangkan penelitian mandiri dilaksanakan di kepulauan Sapudi, Madura. Penelitian ini berlingkup pada hasil analisis proksimat,

analisis senyawa bioaktif dan juga analisis aktivitas antioksidan.

Pemanfaatan tanaman anggur laut (*Caulerpa* sp.) di Indonesia untuk dijadikan sebagai produk olahan masih sangat rendah. Sentuhan teknologi pengolahan untuk tanaman anggur laut masih terbatas atau bahkan dapat dikatakan belum ada. Hal ini menjadi peluang untuk mengoptimalkan penggunaan anggur laut (*Caulerpa* sp.) untuk kesejahteraan masyarakat pesisir (Tapotubun *et al.*, 2020). Penelitian mengenai karakteristik kimia *Caulerpa* sp. menjadi penting karena masyarakat memanfaatkan tanaman ini sebagai bahan pangan serta masih minimnya penelitian mengenai karakteristik rumput laut jenis anggur laut (Jumsurizal *et al.*, 2021). Masih terbatasnya pustaka ilmiah mengenai aktivitas antioksidan dan senyawa bioaktif anggur laut (*Caulerpa* sp.) dari Pulau Sapudi menjadi alasan pentingnya penelitian ini dilakukan.

MATERI DAN METODE

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan yaitu sampel anggur laut kering dari pengeringan sinar matahari dan dari pengeringan angin-angin, etanol p.a, n-Hexane p.a, NaOH 2N, indikator PP 1%, kalsium oksalat, akuades, HCl p.a 2N, H₂SO₄ 2N, magnesium serbuk, dragendorf, wagner, kloroform, methanol, DPPH. Alat yang digunakan dalam proses analisis proksimat, uji fitokimia dan uji aktivitas antioksidan yakni oven, desikator, neraca analitik, soxhlet, gelas beker, Erlenmeyer, furnace, corong, pipet volume, hot plate, gelas ukur 10 & 100 ml, toples kaca, kulkas, kain saring, blender, rotary evaporator, spektrofotometer UV-VIS.

Waktu & Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan September-Desember 2021. Lokasi pengambilan sampel berada di Sepudi, Kabupaten Sumenep, Madura. Analisis kandungan kimia dan aktivitas antioksidan pada anggur laut (*Caulerpa* sp.) dilakukan di laboratorium biologi laut, Jurusan Kelautan Perikanan, Universitas Trunojoyo Madura.

Metode Penelitian

Prosedur persiapan sampel

Sampel basah yang sudah dibersihkan kemudian ditimbang sebanyak 500 g. pengeringan menggunakan dua metode yakni pengeringan secara langsung dengan sinar matahari yang membutuhkan waktu selama 3

hari untuk membuat sampel kering. Kedua yakni metode pengeringan dengan di angin-anginkan di dalam ruangan yang membutuhkan waktu selama 7 hari hingga sampel benar-benar kering. Sampel yang sudah kering kemudian dihitung randemennya dengan menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{bobot ekstrak}}{\text{bobot sampel awal}} \times 100\% \dots (1)$$

Analisis proksimat (AOAC, 2005)

Analisis proksimat dilakukan dengan mengukur kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, analisis kadar serat, dan analisis kadar karbohidrat.

Proses ekstraksi

Proses ekstraksi diawali dengan menghaluskan sampel anggur laut kering menggunakan blender. Sampel ditimbang sebanyak 170 g kemudian dimaserasi dengan pelarut akuades selama 24 jam dengan perbandingan sampel dan pelarut 1:7 (hingga sampel terendam sempurna). Sampel kemudian diekstraksi menggunakan kain saring 2 lapis dan dilakukan meserasi lagi dengan pelarut dan perbandingan yang sama. Proses maserasi dilakukan hingga air rendaman menjadi bening. Tahap selanjutnya yakni dengan pemisahan bahan aktif dengan pelarut menggunakan rotary evaporator sampai ekstrak menjadi kental.

Analisis fitokimia

Uji flavonoid dilakukan dengan menambahkan HCl dan Mg pada sampel kemudian di kocok kuat. Sampel positif flavonoid jika terdapat buih dan warna berubah menjadi jingga atau kemerahan. **Uji alkaloid** dilakukan dengan melarutkan sampel dengan pereaksi *dragendorf*, *mayer*, dan *wagner*. Sampel dengan pereaksi *dragendorf* akan positif mengandung alkaloid jika terdapat endapan berwarna kemerahan atau jingga. Sampel pereaksi *mayer* akan positif alkaloid jika terdapat endapan putih kekuningan dan pereaksi *wagner* akan positif alkaloid ketika terdapat endapan berwarna coklat. **Uji saponin** dilakukan dengan menambahkan air panas dan HCL 2N lalu dikocok selama 2 menit. Sampel dikatakan positif saponin jika terdapat buih yang dapat bertahan selama 10 menit. **Uji triterpenoid dan steroid** dilakukan dengan menambahkan kloroform, asam asetat dan H₂SO₄ 2N. Sampel dikatakan positif triterpenoid jika warna berubah menjadi merah atau coklat. Dan dikatakan positif steroid jika terdapat

perubahan warna menjadi biru, ungu atau hijau. **Uji tanin** dilakukan dengan menambahkan akuades dan FeCl 1%. Sampel dikatakan positif tanin jika warna larutan berubah menjadi biru atau jingga kehitaman. **Uji hidrokuinon** dilakukan dengan menambahkan FeCl 5% pada sampel. Sampel positif hidrokuinon jika terdapat warna biru atau hijau kehitaman.

Analisis antioksidan (Handayani, et al. 2020)

Pengujian antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode DPPH. Tahap awal yakni membuat larutan DPPH yang dilarutkan dengan metanol (100 ppm). Kemudian dibungkus dengan aluminium foil agar tidak terkena sinar matahari kemudian diinkubasi selama 30 menit. Kemudian membuat larutan sampel yang dilarutkan dengan metanol. Tahap pengujian sampel dilakukan dengan memasukkan memasukkan larutan sampel dan metanol pada tabung reaksi kemudian tambahkan DPPH. Selanjutnya diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 515 nm. Kemampuan inhibisi sampel dihitung dengan menggunakan persamaan (Molyneux, 2004):

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{[\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}]}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \dots\dots (2)$$

Dimana, Absorbansi blanko: Serapan radikal DPPH 50 µM pada panjang gelombang maksimum; Absorbansi sampel: serapan sampel dalam radikal DPPH 50 µM pada panjang gelombang maksimum

Nilai IC₅₀ dihitung menggunakan persamaan regresi linier yakni

$$y = a + bX \dots\dots\dots (3)$$

Dan penentuan nilai IC₅₀ dihitung dengan menggunakan rumus:

$$IC_{50} = \frac{[50 - a]}{b} \dots\dots\dots (4)$$

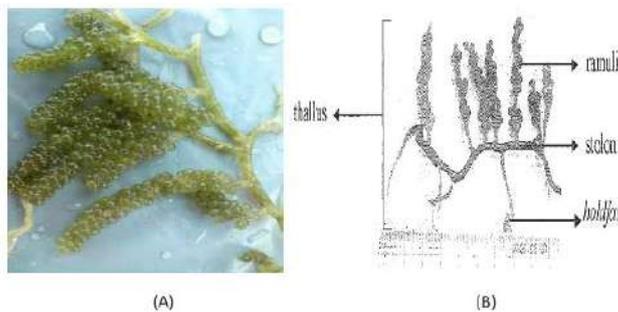
Dimana, Y: % inhibisi; a: Intercept (perpotongan garis di sumbu Y); b: Slope (kemiringan); X: Konsentrasi

HASIL DAN PEMBAHASAN
Karakteristik anggur laut

Sampel anggur laut (*Caulerpa* sp.) diambil dari perairan Pulau Sapudi, Sumenep, Madura, Jawa Timur. Sampel yang ditemukan memiliki thalus dengan panjang rata-rata 27 cm. Anggur laut memiliki banyak cabang disepanjang thallus-nya. Setiap cabangnya terdapat bulatan kecil yang menyerupai buah anggur yang berukuran seperti biji kacang hijau. Anggur laut yang diambil dari Pulau Sapudi ini berwarna hijau kekuningan. Ridhowati dan Asnani (2016) mengungkapkan bahwa anggur laut segar memiliki thalus berwarna hijau. Setiap cabang pada thalus memiliki tinggi 2,5-6,0 cm. Tumbuhan ini memiliki bulatan pada tiap ujung thalus yang menyerupai buah anggur. Anggur laut (*Caulerpa* sp.) asal Pulau Sapudi dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Sampel anggur laut



Gambar 2. Struktur anggur laut
(Sumber: Ridhowati & Asnani, 2016)

Tumbuhan anggur laut ini terdiri dari satu sel dengan bagian akar yang menyebar seperti stolon dan menempel pada substrat. Thalus dari *Caulerpa* sp. ini memiliki warna hijau sehingga dikelompokkan dalam *Chlorophyceae*. Hal ini dikarenakan tumbuhan ini mengandung pigmen klorofil a dan b seperti pada tumbuhan hijau tingkat tinggi (Tapotubun et al., 2020).

Anggur laut (*Caulerpa* sp.) tumbuh secara alami di perairan Pulau Sapudi 1adura. Oleh masyarakat selkitar, tumbuhan ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan seperti urap, pecel dan ada juga yang mengolahnya menjadi bahan agar-agar. (Tapotubun et al., 2020) menyatakan bahwa tingkat konsumsi anggur laut dikalangan masyarakat masih sangat rendah dan hanya terbatas pada masyarakat pesisir di perkampungan nelayan. Hal ini dikarenakan kurangnya pengetahuan

masyarakat mengenai manfaat dari *Caulerpa* sp. bagi kesehatan. Alasan lain yakni karena adanya anggapan bahwa mengkonsumsi *Caulerpa* sp. merupakan ciri masyarakat ekonomi rendah.

Pengukuran kualitas air

Pengukuran kualitas air dilakukan untuk mengetahui kriteria perairan untuk pertumbuhan anggur laut. Peran dari kualitas air sangat penting bagi pertumbuhan anggur laut, salah satunya yakni untuk memperkirakan kesesuaian antara pertumbuhan anggur laut dengan kualitas air yang dibutuhkan. Parameter kualitas air yang diukur dalam penelitian ini adalah DO, suhu, pH dan salinitas yang diukur ketika pengambilan sampel. Hasil pengukuran kualitas air pada lokasi pengambilan air dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Pengukuran kualitas air habitat anggur laut (*Caulerpa* sp) asal Pulau Sapudi

Parameter kualitas air	Hasil	
	Perairan Sapudi	(Muliani & Isma, 2021) Perairan Kuala Langsa
DO (ppm)	10,60	6,16-7,13
Suhu (°C)	29,7	31-32,5
pH	7,99	6,9-7,2
Salinitas (ppt)	33	25-28

Data pada **Tabel 1** menunjukkan bahwa hasil dari pengamatan kualitas air di Kepulauan Sapudi diketahui kadar DO sebesar 10,60 ppm. Oksigen terlarut pada suatu perairan memiliki peran penting dalam sistem metabolisme dan fisiologi anggur laut (Iskandar et al., 2015). Suhu rata-rata di perairan tersebut yakni 29,7 °C. suhu perairan yang terlalu tinggi akan menyebabkan buruknya kualitas air karena dapat memengaruhi salinitas perairan (Darmawati & Jayadi, 2017). Kadar pH di perairan Sapudi yakni 7,99 sesuai dengan kadar pH optimum yakni 6,5-9. pH sangat berperan penting bagi pertumbuhan anggur laut. Kandungan pH yang tidak sesuai dengan batas optimum akan menyebabkan kematian pada anggur laut (Valentine et al., 2021). Pengukuran salinitas di perairan Sapudi

bernilai 33 ppt. Salinitas optimum pada untuk pertumbuhan anggur laut yakni 30-40 ppt (Hui et al., 2020). Tingginya salinitas akan menyebabkan kerusakan struktur sel dan mikromolekul pada anggur laut (Yuliana et al., 2015).

Rendemen

Bobot anggur laut (*Caulerpa* sp.) segar didominasi oleh air dan sampel akan kehilangan sebagian pada saat proses pengeringan berlangsung. Kehilangan air pada sampel ini menyebabkan sampel mengalami perubahan fisik dari kondisi segar menjadi kering. Proses pengeringan dapat dilihat dalam **Gambar 3**.



Gambar 3. a. Pengeringan angin-angin, b. Pengeringan sinar matahari (Sumber: Dokumentasi peneliti)

Proses pengeringan angin-angin dilakukan pada tempat tertutup dengan suhu ruang yang terhindar dari sinar matahari secara langsung. Proses pengeringan dengan sinar matahari dilakukan di tempat terbuka yang terkena sinar matahari secara langsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama pengeringan sampel dengan metode pengeringan sinar matahari langsung yakni selama tiga hari dengan suhu 30-34°C. Sedangkan sampel dengan pengeringan angin-angin membutuhkan waktu

selama tujuh hari untuk proses pengeringan dengan suhu 27-29°C. Tingginya suhu pada penyinaran matahari secara langsung membuat anggur laut lebih cepat mengering dibandingkan dengan pengeringan angin-angin. Penelitian Tapotubun (2018) menyatakan bahwa pengeringan dengan sinar matahari menggunakan suhu 28-34°C selama tiga hari. Sedangkan pengeringan angin-angin membutuhkan waktu selama enam hari dengan suhu 25-28°C.

Tabel 2. Rendemen anggur laut (*Caulerpa* sp.) asal Pulau Sapudi

Parameter	Sampel Sapudi		Penelitian (Tapotubun, 2018)	
	Pengeringan Sinar matahari	Pengeringan angin-angin	Pengeringan Sinar matahari	Pengeringan angin-angin
Berat awal (g)	500	500	2000	2000
Berat akhir (g)	58,1	39,35	88	73
Suhu (°C)	30-34	27-29	25-34	25-28
Waktu (hari)	3	7	3	6
Rendemen (%)	11,62	7,87	4,40	3,63

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil rendemen dari pengeringan matahari didapatkan 11,62%, sedangkan rendemen hasil pengeringan angin-angin didapatkan 7,87%. Hal ini juga terjadi pada hasil penelitian Tapotubun (2018) bahwa hasil pengeringan sinar matahari didapatkan rendemen lebih besar dibanding dengan hasil dari pengeringan angin-angin. Handoko *et al.*, (2015) mengatakan bahwa rendemen dipengaruhi oleh jumlah air dan zat lainnya yang hilang pada proses pengeringan. Hilangnya air pada proses pengeringan menyebabkan tingkat penyusutan bobot menjadi besar dan rendemen mengecil.

Kandungan Proksimat Anggur Laut

Hasil analisis kandungan proksimat yang dilaksanakan di laboratorium menunjukkan adanya perbedaan kandungan proksimat pada sampel kering matahari dan sampel kering angin-angin. Pengeringan memberikan dampak positif pada penyimpanan karena sampel akan sedikit memakan ruang penyimpanan dan sampel akan lebih tahan lama. Perbedaan hasil tersebut disajikan dalam data **Tabel 3**.

Tabel 3. Kandungan proksimat anggur laut (*Caulerpa* sp.) asal Pulau Sapudi

Parameter	Sampel			
	Data Sepudi		(Tapotubun <i>et al.</i> , 2020)	
	SM	AA	SM	AA
Kadar air (%)	10,33 ± 0,33	12,11 ± 0,30	18,82	9,22
Kadar abu (%)	27,62 ± 0,61	38,15 ± 0,60	40,66	41,83
Kadar lemak (%)	0,07 ± 0,02	0,13 ± 0,02	0,88	0,99
Kadar protein (%)	0,87	0,87	5,63	7,55
Kadar serat (%)	0,20 ± 0,08	0,25 ± 0,05	23,02	24,14
Kadar karbohidrat (%)	60,92 ± 0,47	48,49 ± 0,065	-	-

Keterangan: SM: pengeringan sinar matahari; AA: pengeringan angin-angin

Tabel 3 menunjukkan bahwa anggur laut yang berasal sepudi setelah dikeringkan secara langsung dengan sinar matahari memiliki kadar air sebesar 10,33 ± 0,33%. Berbeda dengan sampel kering angin-angin yang memiliki kadar air lebih tinggi yakni 12,11±0,30%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa lama pengeringan dan cara pengeringan berpengaruh pada banyaknya kadar air yang terbuang pada saat proses penjemuran. Pengeringan matahari lebih banyak mengeluarkan kadar air karena proses

penjemuran yang langsung dilakukan di bawah sinar matahari yang dibanding saat pengeringan angin-angin. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian dari Tapotubun *et al.* (2020) yang dilakukan di Kepulauan Kei Maluku Tenggara menunjukkan hasil bahwa anggur laut (*Caulerpa* sp.) dengan pengeringan matahari memiliki kandungan kadar air yang lebih tinggi yakni sebesar 18,82%, sedangkan kadar air dari pengeringan angin-angin yang memiliki kadar air sebesar 9,22%. Kadar air yang terkandung dalam anggur laut

dipengaruhi oleh lamanya proses pengeringan yang dilakukan.

Kandungan kadar abu yang terdapat dalam tabel menunjukkan bahwa perlakuan yang berbeda dalam proses pengeringan juga berpengaruh pada perbedaan kadar abu yang terkandung dalam anggur laut kering. Pengeringan dengan sinar matahari menunjukkan besar kadar abu pada anggur laut kering sebesar $27,62 \pm 0,61\%$. Perbedaan juga ditunjukkan oleh kadar abu dari pengeringan angin-angin yang memiliki kadar lebih tinggi dari pengeringan matahari yakni sebesar $38,15 \pm 0,60\%$. Tingginya kadar abu pada sampel pengeringan angin-angin juga ditunjukkan pada penelitian dari Tapotubun et al (2020) yakni sampel kering matahari memiliki kandungan kadar abu sebesar $40,66\%$ sedangkan sampel kering angin-angin sebesar $41,83\%$.

Anggur laut dari Pulau Sepudi Madura menunjukkan adanya kandungan lemak yang relatif kecil dan perbedaan perlakuan juga memengaruhi besarnya kandungan lemak dalam sampel. Anggur laut dari sepudi dengan pengeringan matahari memiliki kadar lemak sebesar $0,07 \pm 0,02\%$. Sedangkan anggur laut dengan perlakuan pengeringan angin-angin memiliki kandungan kadar lemak sebesar $0,13 \pm 0,02\%$. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan pengeringan angin-angin memiliki kadar lemak lebih tinggi dibanding dengan perlakuan pengeringan matahari. Penelitian sebelumnya dari Tapotubun et al. (2020) juga menunjukkan kandungan kadar lemak dari proses pengeringan angin-angin sebesar $0,99\%$ lebih tinggi dibanding dengan pengeringan menggunakan sinar matahari yang memiliki kandungan kadar lemak sebesar $0,88\%$. Rendahnya kandungan lemak pada anggur laut (*Caulerpa* sp.) menandakan bahwa tumbuhan ini sangat baik dimanfaatkan untuk kesehatan manusia sehingga aman untuk dikonsumsi dengan jumlah banyak dan dapat dikembangkan pemanfaatannya sebagai bahan penyusun utama dalam makanan diet.

Kadar protein dalam anggur laut dengan pengeringan yang berbeda menunjukkan adanya kesamaan hasil yakni $0,87\%$. Rendahnya kadar protein sampel dari sepudi ini jauh berbanding terbalik dengan hasil dari penelitian Tapotubun et al. (2020) dari Kepulauan Kei, Maluku Tenggara yakni $5,63\%$ pada pengeringan matahari dan $7,55\%$ pada pengeringan angin-angin. Tapotubun et al.

(2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pengeringan dengan metode angin-angin memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengeringan menggunakan metode matahari. Tingginya kadar protein pada pengeringan angin-angin berhubungan dengan kandungan air pada bahan. Lamanya waktu yang dibutuhkan dalam pengeringan membuat sampel lebih banyak mengeluarkan kandungan airnya sehingga kandungan air menjadi lebih rendah dan protein menjadi lebih terkonsentrasi.

Kandungan kadar serat pada anggur laut dengan pengeringan berbeda juga memiliki perbedaan yang tidak terlalu signifikan. Kandungan serat pada pengeringan menggunakan sinar matahari yakni sebesar $0,20 \pm 0,08\%$, lebih rendah dari sampel hasil pengeringan angin-angin yang memiliki kandungan serat $0,25 \pm 0,05\%$. Berdasarkan penelitian Tapotubun et al. (2020) menunjukkan bahwa anggur laut dengan metode pengeringan matahari memiliki kandungan serat sebesar $23,02\%$ sedangkan sampel dengan pengeringan angin-angin memiliki kandungan serat sebesar $24,14\%$.

Kadar karbohidrat sampel anggur laut (*Caulerpa* sp.) dari hasil perlakuan pengeringan matahari didapatkan hasil karbohidrat sebesar $60,92 \pm 0,47\%$. Hasil analisis proksimat dari perlakuan pengeringan angin-angin didapatkan hasil karbohidrat sebesar $48,49 \pm 0,65\%$. Hasil dari analisis karbohidrat tersebut didapatkan dari pengurangan 100 terhadap penjumlahan seluruh pengujian sebelumnya yang meliputi analisis kadar air, analisis kadar abu, analisis kadar serat, analisis kadar lemak dan analisis kadar protein.

Senyawa Bioaktif

Pengujian senyawa bioaktif fitokimia dilakukan dengan proses ekstraksi yang sebelumnya melalui maserasi dengan pelarut selama 24 jam. Proses ekstraksi ini bertujuan untuk mengisolasi atau mendapatkan senyawa bioaktif yang ditargetkan dalam sampel secara optimal (Chang et al., 2002). Jenis pelarut yang digunakan dalam penelitian yaitu pelarut akuades yang bersifat polar. Polaritas dari pelarut berpengaruh terhadap jumlah bahan aktif yang nantinya dapat terekstrak (Marraskuranto et al., 2021). Analisis senyawa bioaktif ini meliputi senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid, steroid dan fenol hidrokuinon.

Tabel 4. Kandungan fitokimia anggur laut (*Caulerpa* sp.) asal Pulau Sapudi

Metabolit sekunder	Metode uji	Hasil uji		Standard warna
		SM	AA	
Alkaloid	Dragendorf	+	-	Endapan merah hingga berwarna jingga
	Mayer	-	-	Endapan putih kekuningan
	Wagner	-	-	Endapan coklat
Flavonoid		-	-	Warna merah/ kuning/ jingga
Tanin		-	-	Warna biru/ hijau kehitaman
Saponin		+	+	Muncul busa dan bertahan lama
Triterpenoid		-	-	Warna merah kecoklatan
Steroid		-	-	Warna biru/ hijau
Fenol hidrokuinon		-	+	Warna hijau/biru

Keterangan: (+): Terdeteksi; (-): Tidak terdeteksi

Analisis fitokimia dari sampel hasil ekstraksi menggunakan akuades didapatkan hasil data sesuai dengan **Tabel 4**. Sampel dari pengeringan matahari mengandung senyawa alkaloid dengan metode uji *dragendorf* dan senyawa saponin. Sampel dari pengeringan angin-angin positif mengandung senyawa saponin dan hidrokuinon.

Sampel anggur laut (*Caulerpa* sp.) diketahui mengandung alkaloid dengan metode uji *dragendorf* pada sampel ekstrak kasar anggur laut (*Caulerpa* sp.) dengan perlakuan pengeringan sinar matahari. Keberadaan senyawa tersebut ditandai dengan adanya endapan berwarna merah atau jingga. Keberadaan senyawa saponin terlihat pada sampel ekstrak kasar anggur laut (*Caulerpa* sp.) dengan perlakuan pengeringan angin-angin dan pengeringan sinar matahari.

Keberadaan senyawa saponin tersebut ditandai dengan munculnya busa dengan kurun yang lama. Sampel ekstrak kasar anggur laut (*Caulerpa* sp.) juga mengandung senyawa fenol hidrokuinon, namun hanya terdeteksi pada sampel ekstrak kasar anggur laut (*Caulerpa* sp.) dengan perlakuan pengeringan angin-angin.

Analisis Antioksidan

Penelitian analisis aktivitas antioksidan ini menggunakan metode DPPH dan diukur gelombang spektranya menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Metode DPPH merupakan metode untuk menentukan aktivitas antioksidan sampel dengan melihat kemampuan sampel tersebut dalam menangkal radikal bebas. Prinsip dari metode ini yaitu adanya ikatan atom hidrogen dari sampel dengan radikal bebas DPPH yang kemudian akan diubah menjadi senyawa non-radikal. Pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan *spektrofotometri* UV-Vis dengan panjang gelombang maksimal 515 nm. Penelitian ini menggunakan perbandingan kuarsetin dan sampel ekstrak kasar anggur laut (*Caulerpa* sp.). keduanya kemudian dihitung nilai inhibisi dan dihitung regresinya. Regresi linier dihitung dengan menggunakan persamaan $y = a + bX$. Persamaan regresi dari pengeringan angin-angin yaitu $y = 0.051x + 24.91$ dan persamaan linier regresi dari sampel pengeringan matahari yaitu $y = 0.146x + 20.81$. Setelah nilai regresi didapatkan kemudian dihitung nilai IC_{50} (Molyneux, 2004). Hasil pengujian antioksidan ditunjukkan dengan nilai dalam **Tabel 5**, **Tabel 6** dan **Tabel 7**.

Tabel 5. Hasil uji aktivitas antioksidan pada kuarsetin dengan metode DPPH

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀	Aktivitas Antioksidan
2	0,4435	38,5649	2,640	Sangat kuat (IC ₅₀ <50 ppm)
4	0,2457	65,9648		
6	0,0598	91,7163		
8	0,0507	92,9769		

Absorbansi blanko DPPH 515 nm (kuarsetin)= 0,7219

Tabel 6. Hasil uji aktivitas antioksidan sampel kering matahari

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀	Aktivitas Antioksidan
20	0,5542	26,0574	491,961	Sangat emah (IC ₅₀ >150-200 ppm)
40	0,5471	27,0047		
60	0,5419	27,6985		
80	0,5300	29,2862		

Absorbansi blanko DPPH 515 nm (sampel) = 0,7495

Tabel 7. Hasil aktivitas antioksidan sampel kering angin-angin

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀	Aktivitas Antioksidan
20	0,5664	24,4296		
40	0,5581	25,5370	199,932	Lemah (IC ₅₀ >200 ppm)
60	0,5261	29,8065		
80	0,5039	32,7685		

Absorbansi blanko DPPH 515 nm (sampel) = 0,7495

Nilai IC₅₀<50 ppm menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat, IC₅₀>50-100 ppm kuat, IC₅₀>100-150 ppm sedang, IC₅₀>151-200 ppm lemah dan IC₅₀>200 ppm maka aktivitas antioksidan pada anggur laut sangat lemah (Phongpaichit et al., 2007). Hasil tabel tersebut menunjukkan bahwa sampel ekstrak kasar anggur laut dengan pengeringan sinar matahari memiliki aktivitas antioksidan yang sangat lemah dengan nilai IC₅₀ sebesar 491,961 ppm. Berbeda dengan nilai IC₅₀ anggur laut dari pengeringan angin-angin yang menunjukkan nilai 199,932 ppm yang berarti aktivitas antioksidan lemah. Kedua sampel tersebut memiliki perbedaan yang sangat drastis dibandingkan dengan aktivitas antioksidan pada senyawa kuarsetin yang sangat kuat yakni dengan nilai IC₅₀ sebesar 2,640 ppm. Perbedaan nilai IC₅₀ dipengaruhi oleh jumlah antioksidan yang terkandung di dalam ekstrak (Tristantini et al., 2016).

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengujian aktivitas antioksidan anggur laut dengan pengeringan sinar matahari memiliki nilai IC₅₀ sebesar 491,96 ppm, menunjukkan bahwa sampel ini memiliki aktivitas antioksidan yang sangat lemah. Sedangkan sampel dengan pengeringan angin-angin memiliki nilai IC₅₀ sebesar 199,93 ppm yang menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan sampel ini lemah. Keduanya dibandingkan dengan kuarsetin sebagai pembanding yang memiliki nilai IC₅₀ sebesar 2,640 ppm yang berarti bahwa aktivitas antioksidan pada kuarsetin sangat kuat. Pemantauan suhu dalam pengeringan sangat penting untuk lebih diperhatikan, karena suhu saat pengeringan berpengaruh pada hasil analisis aktivitas antioksidan anggur laut (*Caulerpa* sp.).

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada LPPM UTM yang telah mendanai kegiatan penelitian Tahun 2021.

DAFTAR PUSTAKA

Agusman, Murdinah, & Wahyuni, T. (2020). The nutritional quality and preference of wheat noodles incorporated with

Caulerpa sp. seaweed. *International Food Research Journal*, 27(3), 445–453.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. 2005. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia, (US).

Darmawati. (2015). Optimasi Jarak Tanam Bibit Terhadap Pertumbuhan *Caulerpa* Sp Di Perairan Laguruda Kabupaten Takalar. *Octopus*, 4(1), 337–344.

Femilia Zahra, N. A. A. P. F. M. S. (2019). Aktivitas antibakteri anggur laut (*Caulerpa* lentillifera) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* activity. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 1(1), 15–20.

Filbert, Koleangan, H. S. J., Runtuwene, M. R. J., & Kamu, V. S. (2014). Penentuan aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC₅₀ ekstrak metanol dan fraksi hasil partisinya pada kulit biji pinang yaki (*Areca vestiaria* Giseke). *Jurnal MIPA*, 3(2), 149. <https://doi.org/10.35799/jm.3.2.2014.6002>.

Handayani, G. N., Umar, I., & Ismail, I. (2018). Formulasi dan uji efektivitas antioksidan krim ekstrak etanol daun botto'-botto' (*Chromolaena odorata* L.) dengan metode DPPH. *Jurnal Kesehatan*, 11(2), 86. <https://doi.org/10.24252/Kesehatan.V11i2.5944>.

Handayani, Ahmad N, Wisdawati, Anisatuk K. 2020. Aktivitas antioksidan *Caulerpa* lentillifera J. Agardh dengan metode perendaman radikal bebas 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl. *Jurnal Kesehatan*. 13(1):61-70.

Jumsurizal, J., Ilhamdy, A. F., Anggi, A., & Astika, A. (2021). Karakteristik kimia rumput laut hijau (*Caulerpa racemosa* & *Caulerpa taxifolia*) dari Laut Natuna, Kepulauan Riau, Indonesia. *Akuatika Indonesia*, 6(1), 19–24. Molyneux, P. 2004. The use of stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn J. Sci. Technol.* 26(2):212-219

Molyneux, P. 2004. The use of stable free

- radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 26(2):212-219
- Muliani, Seri., R. dan, & Isma, M. F. (2021). Analysis of the suitability of the quality of the water of Kuala Langsa for the cultivation of sea grapes (*Caulerpa Recemosa*) reviewed by GIS. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, V(2), 66–75.
- Noor Mahmudah, N., & Juli Nursandi, D. (2014). Karakteristik kimiawi rumput laut lokal (*Caulerpa* sp.) dan potensinya sebagai sumber antioksidan. *Prosiding SEMNAS Pengembangan Teknologi Pertanian*, 577–584.
- Nurjanah, ., Jacoeb, A. M., Hidayat, T., & Chrystiawan, R. (2018). Perubahan komponen serat rumput laut *Caulerpa* sp. (dari Tual, Maluku) akibat proses perebusan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(1), 35–48. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v10i1.21545>
- Ridhowati, S., & Asnani. (2016). Potensi anggur laut kelompok *Caulerpa racemosa* sebagai kandidat sumber pangan fungsional Indonesia. *Oseana*, 41(4), 50–62.
- Septiyaningrum, I., Utami, M. A. F., & Johan, Y. (2020). Identifikasi jenis anggur laut (*Caulerpa* sp.). *Jurnal Perikanan*, 10(2), 195–204
- Siagian, K.D., Daniel, L., Sepriyanto, D., dan Eva, S. . (2018). Uji aktivitas antifungi anggur laut (*Caulerpa* sp.) asal Pulau Ambai Serui terhadap fungi *Candida krusei* dan *Candida albicans*. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 15(01), 179–184.
- Tapotubun, A. M. (2018). Komposisi kimia rumput laut (*Caulerpa lentillifera*) dari perairan Kei Maluku dengan metode pengeringan berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 13. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21257>
- Tapotubun, A. M., Matrutty, T. E. A. A., Riry, J., Tapotubun, E. J., Fransina, E. G., Mailoa, M. N., Riry, W. A., Setha, B., & Rieuwpassa, F. (2020). Seaweed *Caulerpa* sp position as functional food. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 517(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/517/1/012021>
- Valentine, R. Y., Sudiarsa, I. N., Tangguda, S., & Hariyadi, D. R. (2021). Kinerja pertumbuhan dan dinamika kualitas air pada budidaya anggur laut (*Caulerpa* Sp.) dengan naungan berbeda. *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi Dan Budidaya Perairan*, 19(1), 15. <https://doi.org/10.32663/ja.v19i1.1540>

**PENGARUH FREKUENSI PEMBERIAN PAKAN YANG BERBEDA TERHADAP
PERTUMBUHAN BERAT MUTLAK UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)
DALAM BAK PEMELIHARAAN**
**THE EFFECT OF DIFFERENT FEEDING FREQUENCY ON THE ABSOLUTE WEIGHT GROWTH
OF VANAME SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) IN TANKS**

Fabian Diaz Abdillah¹, Maria Agustini², Sumaryam³

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian,
Universitas Dr. Soetomo Surabaya
Jl. Semolowaru No. 84, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur

*Corresponding author email: humas@unitomo.ac.id

Submitted: 19 September 2023 / Revised: 29 May 2024 / Accepted: 30 May 2024

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v5i2.22386>

ABSTRAK

Udang vaname memiliki pasar yang cepat di tingkat dunia. Penyediaan pakan berkualitas tinggi merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan budidaya udang. Pada usaha budidaya intensif, pakan mampu menyerap 60% - 70% dari total biaya produksi udang. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui frekuensi pemberian pakan yang tepat terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vaname (*L. vannamei*). Berdasarkan hasil penelitian setelah dianalisis dengan statistik, maka dapat disimpulkan bahwa pemberian frekuensi pakan yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vaname, perlakuan pemberian pakan dengan frekuensi 4x memberikan hasil tertinggi sebesar 0,38 gr/hari. Data kualitas air berturut-turut suhu air berkisar 26 – 30OC, pH 7,8 – 8,2, kandungan oksigen terlarut 4,7– 5,2 ppm, salinitas 35 - 37 ppt, amonia (NH₄) 0 – 0,5 mg/L, nitrit (NO₂) 0,016-0,028 mg/L, fosfat (PO₄) 0 – 0,5 mg/L, dan TOM 92-103 mg/L. Namun nilai Total Organic Matter (TOM) tergolong tidak layak dalam proses budidaya udang vaname karena melebihi batas yang dapat ditoleransi oleh udang vaname yakni 55 mg/L.

Kata kunci: Udang vaname, frekuensi pakan, pertumbuhan berat mutlak, kualitas air

ABSTRACT

Vaname shrimp has a fast market at the world level. Provision of high quality feed is an important factor that determines the success of shrimp farming. In intensive aquaculture, feed is able to absorb 60% - 70% of the total cost of shrimp production. The aim of this study was to determine the proper frequency of feeding on the absolute weight growth of vannamei shrimp (*L. vannamei*). Based on the research results after being analyzed, it can be concluded that the provision of different feeding frequencies has a significant effect on the absolute weight growth of vannamei shrimp, the treatment of feeding with a frequency of 4x gives the highest yield of 0.38 g/day. Water quality data successively water temperature ranges from 26 – 30oC, pH 7.8 – 8.2, dissolved oxygen content 4.7 – 5.2 ppm, salinity 35 – 37 ppt, ammonia (NH₄) 0 – 0.5 mg/L, nitrite (NO₂) 0.016-0.028 mg/L, phosphate (PO₄) 0-0.5 mg/L, and TOM 92-103 mg/L. However, the Total Organic Matter (TOM) value is classified as inappropriate in the process of cultivating vannamei shrimp because it exceeds the limit that can be tolerated by vannamei shrimp, which is 55 mg/L.

Keywords: Vaname shrimp, feed frequency, absolute weight growth, quality water

PENDAHULUAN

Udang merupakan salah satu komoditas andalan pada sub sektor perikanan yang diharapkan dapat meningkatkan pendapatan negara. Udang vaname juga memiliki pasar yang cepat di tingkat dunia (Ariawan, 2005).

Udang vaname membutuhkan pakan dengan kandungan protein 25%-30%, sehingga nilai FCR udang vaname dapat diperoleh 1:1,3. Nilai FCR yang dihasilkan diharapkan budidaya yang lebih cepat dan tingkat daya tahan yang lebih tinggi (Briggs *et al.*, 2004). Penyediaan pakan berkualitas tinggi merupakan faktor

penting yang menentukan keberhasilan budidaya udang. Ketersediaan pakan yang tepat, baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan syarat mutlak untuk mendukung pertumbuhan udang yang dapat meningkatkan produksi. Pemberian pakan yang berlebihan dapat meningkatkan biaya produksi, pemborosan dan penurunan kualitas air akibat dari banyaknya sisa pakan sehingga berpengaruh pada pertumbuhan dan sintasan udang (Tahe dan Suwoyo, 2011).

Penyerapan pakan pada usaha budidaya intensif dapat mencapai 60%-70% dari total biaya produksi udang (Palinggi dan Atmomarsono, 1988; Padda dan Mangampa, 1993). Perlu diupayakan untuk menekan biaya pakan melalui penggunaan pakan secara efisien agar udang dapat tumbuh optimum dan pakan yang terbuang seminimum mungkin. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengontrol pemberian pakan yang berlebihan adalah dengan cara pengelolaan pakan yakni dengan pengaturan pemberian pakan dengan benar (Tahe dan Suwoyo, 2011). Berbagai upaya telah dilakukan untuk menekan biaya produksi pada budidaya udang vaname baik skala laboratorium maupun skala lapangan diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Zainuddin *et al.* (2019), dimana kombinasi perlakuan dosis pakan 3% dan frekuensi pemberian pakan 4 kali perhari mampu memberikan nilai FCR terendah sebesar 1,02 dengan nilai SGR 3,98% dan SR 80%. Berdasarkan uraian latar belakang ini maka diperlukan penelitian mengenai pengaruh frekuensi pemberian pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan udang udang vaname (*L. vannamei*).

MATERI DAN METODE

Hewan uji yang digunakan adalah udang vaname umur 30 hari dengan berat rata-rata 3 g/ekor. Wadah pemeliharaan yang digunakan yaitu sebanyak 27 bak plastik dengan volume air untuk masing-masing bak yaitu 8 L, sehingga udang yang diperlukan per bak penelitian yaitu sebanyak 8 ekor (1 ekor/L) dan jumlah udang yang diperlukan untuk penelitian sebanyak 72 ekor. Udang vaname tersebut diperoleh dari tambak CV. Bahari Sentosa Raya Sumbawa.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan dalam penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dan 9 ulangan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini berupa frekuensi

pemberian pakan yang berbeda dengan pakan komersial merk Irawan.

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini secara rinci sebagai berikut:

- A : Frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali (07.00; 12.00; 16.00)
- B : Frekuensi pemberian pakan sebanyak 4 kali (07.00; 10.00; 13.00; 16.00)
- C : Frekuensi pemberian pakan sebanyak 5 kali (07.00; 10.00; 13.00; 16.00, 19.00)

Persiapan dimulai dengan membersihkan peralatan yang akan digunakan selama penelitian dengan sabun, kemudian dibilas dengan air bersih. Bak yang telah dicuci bersih kemudian dikeringkan. Setelah itu, didesinfeksi dengan kalium permanganat (KMnO₄) 30 mg/L selama 24 jam, lalu dibersihkan menggunakan air dan dikeringkan (Saeroh, 2017). Selanjutnya, dilakukan pengisian air laut ke bak sebanyak 8L.

Udang diaklimatisasi dalam bak penampungan selama 7 hari. Selama proses aklimatisasi, hewan uji diberi pakan buatan berupa pelet komersial sebanyak 3 kali sehari. Hewan uji dimasukan ke dalam setiap bak-bak percobaan dengan padat tebar 1 ekor/L (8 ekor/bak). Pergantian air dilakukan setiap hari sekali sebanyak 10%, diaerasi terus menerus dan kualitas air dicek satu kali sehari.

Sebelum perlakuan, dilakukan penimbangan menggunakan timbangan digital bertujuan untuk mengetahui berat rata-rata udang vaname sebelum perlakuan.

Pakan komersial ditimbang dengan dosis 3% dari berat biomassa hewan uji (3% x 8 ekor x 3 g = 0,72 g). Penimbangan pakan dilakukan setiap hari dan disesuaikan dengan perlakuan frekuensi pemberian pakan yang berbeda (Zainuddin *et al.*, 2019).

- A : Frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali (07.00; 12.00; 16.00)
- B : Frekuensi pemberian pakan sebanyak 4 kali (07.00; 10.00; 13.00; 16.00)
- C : Frekuensi pemberian pakan sebanyak 5 kali (07.00; 10.00; 13.00; 16.00; 19.00)

Penyiponan dilakukan 1 minggu sekali pada masing-masing bak percobaan menggunakan selang sipon. Penyiponan dilakukan sebelum pemberian pakan yang pertama yaitu pada jam 07.00 WITA. Setelah penyiponan, dilakukan penambahan volume air agar kembali ke volume awal.

Setiap air media pemeliharaan dilakukan pengukuran kualitas air. Parameter suhu, pH, DO, dan salinitas dilakukan pengecekan 1 kali sehari. Sedangkan NO₂, NH₄, PO₄, dan TOM dilakukan pengecekan 1 kali seminggu.

Pertumbuhan berat mutlak udang vaname dilakukan pengecekan setiap 7 hari sekali dengan cara melakukan penimbangan udang vaname menggunakan timbangan digital.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pemberian pakan dengan frekuensi yang berbeda terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vaname mulai umur 30 hari sampai umur 60 hari, maka diperoleh data rata-rata yang berbeda pada setiap perlakuan. Adapun data kisaran nilai, rata-rata pertumbuhan dan standar deviasi pemberian pakan dengan frekuensi yang berbeda terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vaname mulai umur 30 hari sampai umur 60 hari tersaji sebagaimana **Tabel 1**.

Pertumbuhan Berat Mutlak Udang Vaname Dengan Frekuensi Pemberian Pakan Yang Berbeda

Berdasarkan **Tabel 1** di atas dapat dijelaskan, bahwa perlakuan B memberikan respon rata-rata yang tertinggi terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vaname. Sementara itu, pada perlakuan A dan C secara berurutan memberikan respon rata-rata yang menurun terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vaname. Penurunan pemberian frekuensi pakan dapat mengganggu proses pertumbuhan, akibatnya udang vaname tidak

memperoleh asupan makanan yang cukup untuk pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nuhman (2009), bahwa makanan yang diberikan sangat sedikit yang mengakibatkan udang *underfeeding* sehingga pertumbuhan udang menjadi lambat, ukuran udang tidak seragam, tubuh tampak keropos dan memunculkan kanibalisme. Maka sebaiknya pemberian pakan dilakukan dalam jumlah yang cukup dan tepat waktu sehingga mempercepat pertumbuhan biota budidaya. Penyediaan pakan yang seimbang harus tetap diupayakan agar biota budidaya dapat tumbuh dengan baik, kesehatannya terjaga, dan menghasilkan rasio konversi pakan yang rendah.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian dari Hendrajat (2012) yang menyebutkan bahwa frekuensi pemberian pakan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap sintasan. Pertumbuhan mutlak pada perlakuan pemberian pakan 3 kali sehari tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian pakan 2 kali sehari namun pertumbuhan mutlak pada kedua perlakuan ini berbeda nyata dengan perlakuan pemberian pakan 1 kali sehari.

Pada perlakuan C menghasilkan rata-rata pertumbuhan berat mutlak lebih rendah daripada perlakuan B dikarenakan terlalu banyaknya pakan yang diberikan dan dimakan oleh udang sehingga memerlukan energi yang besar untuk mencerna pakan yang dikonsumsi sehingga energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan harus digunakan untuk aktivitas metabolisme dan perbaikan jaringan tubuh (Nababan et al., 2015).

Tabel 1. Nilai Pertumbuhan Berat Mutlak (gram) Udang Vaname selama Penelitian

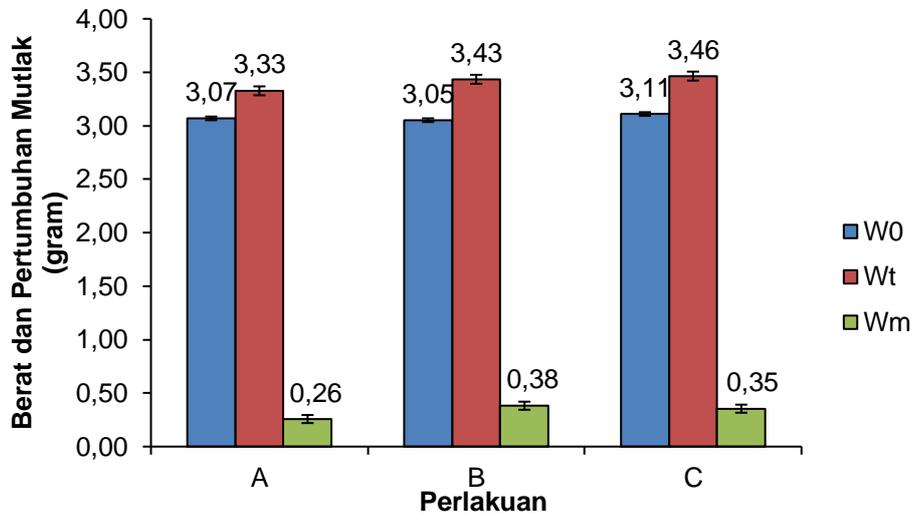
Ulangan	Perlakuan		
	A	B	C
1	0,26	0,42	0,36
2	0,28	0,36	0,34
3	0,28	0,39	0,34
4	0,24	0,38	0,38
5	0,27	0,39	0,36
6	0,24	0,38	0,35
7	0,21	0,42	0,36
8	0,28	0,37	0,36
9	0,26	0,33	0,34
Rerata ± SD	0,26±0,02	0,38±0,03	0,35±0,01

Berdasarkan gambar grafik di atas, dapat terlihat bahwa berat udang vaname cenderung naik dari berat awalnya. Berat udang vaname pada ketiga perlakuan memiliki W₀ yang

berbeda-beda yakni pemberian pakan dengan frekuensi 3x dengan W₀ 3,07 gram, frekuensi 4x dengan W₀ 3,05 gram, dan frekuensi 5x dengan W₀ 3,11 gram. Ketiga perlakuan

mengalami kenaikan berat, dengan berat akhir (W) masing-masing 3,44 gram pada frekuensi 3x, 3,43 gram frekuensi 4x, dan 3,41 gram pada frekuensi 5x. Dengan demikian perlakuan

pemberian pakan dengan frekuensi 4x mengalami kenaikan berat yang tertinggi disbanding dengan perlakuan frekuensi 3x dan frekuensi 5x.



Gambar 1. Grafik Berat Awal dan Akhir Udang Vaname dengan Perlakuan Pemberian Frekuensi Pakan yang Berbeda

Hasil analisis sidik ragam *One-way Anova* menunjukkan bahwa nilai signifikansi frekuensi pemberian pakan terhadap pertambahan berat udang vaname yaitu sebesar 0,000 (**Tabel 2**), maka keputusan yang didapat adalah tolak H_0 , ada pengaruh pemberian pakan dengan

frekuensi berbeda terhadap pertambahan berat udang vaname. Hal ini dikarenakan nilai signifikansi $< \alpha$ (0,05). Setelah uji *One-way Anova* dilanjutkan dengan uji *Duncan* untuk mengetahui apakah ada perbedaan antar perlakuan.

Tabel 2. Tabel Uji Anova *One-Way*

ANOVA					
Pertumbuhan					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.024	2	.012	52.048	.000
Within Groups	.001	6	.000		
Total	.026	8			

Hasil analisis statistik pengaruh frekuensi pemberian pakan yang berbeda pada udang vaname terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vaname dengan uji *Duncan* (**Tabel 3**)

menunjukkan bahwa pertambahan berat udang vaname untuk semua perlakuan baik dengan perlakuan A, B, dan C saling berbeda nyata antar perlakuan.

Tabel 3. Tabel Uji Duncan

Pertumbuhan			
Duncan ^a			
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Frekuensi 3	3	.2567	
Frekuensi 5	3		.3533
Frekuensi 4	3		.3767
Sig.		1.000	.111

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air yang terdiri suhu, pH, DO (*Dissolved Oxygen*), salinitas, kandungan amonia, nitrit, fosfat dan TOM

(*Total Organic Matter*) air yang diperoleh selama penelitian secara umum menunjukkan masih berada dalam kisaran yang masih dapat ditoleransi untuk menunjang pertumbuhan udang vaname

Tabel 4. Kisaran Kualitas Air pada Wadah Pemeliharaan Udang Vaname

Parameter Kualitas Air	Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air		
	Frekuensi 3x	Frekuensi 4x	Frekuensi 5x
Suhu	26 – 30 °C	26 – 30 °C	26 – 30 °C
pH	7,8 – 8,2	7,8 – 8,2	7,8 – 8,2
DO (<i>Dissolved Oxygen</i>)	4,8 – 5,4	4,7 – 5,2	4,5 – 4,9
Salinitas	35 - 37	35 - 37	35 - 37
Amoniak (NH ₄)	0 – 0,5	0 – 0,5	1 – 3
Nitrit (NO ₂)	0,008 – 0,022	0,016 – 0,028	1,013 -1,287
Phospat (PO ₄)	0 - 0,5	0 – 0,5	2 - 7,5
TOM (<i>Total Organic Matter</i>)	87 - 101	92 - 103	102 – 114

Suhu air yang diperoleh pada semua perlakuan berkisar antara 26 – 30 °C. Kisaran tersebut masih berada dalam kisaran yang layak untuk pertumbuhan dan kehidupan udang vaname. Menurut Haliman dan Adijaya (2005), kisaran suhu yang optimal untuk pertumbuhan udang vaname berkisar 26 – 32 °C. pH air pada ketiga perlakuan bernilai sama yakni pada kisaran 7,8 – 8,2. Kisaran pH yang diperoleh cukup optimal untuk pertumbuhan udang vaname. Menurut Haliman dan Adijaya (2005), kisaran pH yang ideal bagi kehidupan dan pertumbuhan udang vaname adalah antara 7,5 – 8,5.

Kisaran oksigen terlarut pada ketiga perlakuan selama penelitian berfluktuasi pada kisaran 4,5 – 5,4 ppm. Haliman dan Adijaya (2005), menyatakan bahwa kadar oksigen terlarut yang baik berkisar 4 sampai 6 ppm. Salinitas yang diperoleh pada semua perlakuan berkisar antara 35 - 37 ppt. Salinitas terus mengalami peningkatan sampai akhir penelitian karena masa pemeliharaan memasuki musim kemarau. Kisaran salinitas yang diperoleh masih layak untuk pertumbuhan udang vaname. Menurut Haliman dan Adijaya (2005), kisaran salinitas optimal untuk udang vaname berkisar 15 – 30 ppt.

Nilai ammonia (NH₄) pada perlakuan A dan B yaitu berkisar 0-0,5 mg/L, sedangkan perlakuan C yaitu 0-3 mg/L. Kisaran nilai NH₄ yang diperoleh pada perlakuan frekuensi 3x dan 4x masih berada pada batasan yang dapat ditoleransi pada budidaya udang vaname. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ferreira et al. (2011), konsentrasi maksimum NH₄ yang dapat diterima pada budidaya udang *penaeid* yaitu 2 mg/L. Level 'aman' NH₄ yang dianjurkan pada pemeliharaan post larva *L. vannamei* adalah < 1.22 mg/L. Nilai NH₄ pada perlakuan C melebihi standar yang dianjurkan. Hal ini menunjukkan

bahwa perlakuan tersebut menyebabkan *overfeeding* sehingga nilai NH₄ lebih dari 2 mg/L.

Kisaran nitrit (NO₂) pada ketiga perlakuan cukup variatif yang menunjukkan pola naik turun pada semua perlakuan. Kisaran nitrit yang diperoleh pada perlakuan A adalah 0,008 – 0,022 mg/L, pada perlakuan B adalah 0,016 – 0,028 mg/L, dan pada perlakuan C adalah 1,013 -1,287 mg/L. Menurut Suprpto (2005), kandungan NO₂ yang dapat ditoleransi oleh udang vaname berkisar 0,1–1,0 mg/L. Sedangkan Adiwijaya et al. (2003) berpendapat bahwa kisaran optimal nitrit untuk budidaya udang vaname yakni 0,01–0,05 mg/L. Nilai NO₂ pada perlakuan frekuensi 5x melebihi standar yang dianjurkan. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan tersebut menyebabkan *overfeeding* sehingga nilai NO₂ lebih dari 1,0 mg/L.

Hasil pengukuran fosfat (PO₄) selama penelitian menunjukkan pada perlakuan A dan B yaitu 0 – 0,5 mg/L, sedangkan perlakuan C yaitu 2-7,5 mg/L. Nilai fosfat yang diperoleh pada perlakuan C lebih tinggi dari perlakuan lainnya karena terjadi *overfeeding* dan terdapat banyak sisa pakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Halim et al. (2022), bahwa kadar fosfat semakin tinggi karena adanya penumpukan bahan organik berupa sisa pakan yang ada di dasar tambak yang disebabkan pemberian pakan yang semakin bertambah.

Total Organic Matter (TOM) menunjukkan kandungan total bahan organik pada suatu perairan yang terdiri atas bahan organik terlarut, tersuspensi dan koloid. Hasil pengukuran kandungan TOM yang didapatkan pada perlakuan A adalah 87 – 101 mg/L, perlakuan B adalah 92 – 103 mg/L, dan perlakuan C adalah 92 – 103 mg/L. Berdasarkan hasil pengukuran TOM yang

diperoleh pada ketiga perlakuan tersebut tergolong tidak layak dalam proses budidaya udang vaname karena nilai TOM melebihi nilai optimal yaitu < 55 mg/L (Adiwijaya *et al.*, 2003). Hal ini dipengaruhi oleh mengendapnya limbah di dasar tambak yang berasal dari pemberian pakan yang semakin banyak, feses maupun adanya organisme mati di perairan seperti terjadinya kematian plankton secara massal dan mortalitas udang (Halim *et al.*, 2022).

KESIMPULAN DAN SARAN

Perlakuan frekuensi pemberian pakan menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan udang vaname. Perlakuan pemberian pakan dengan frekuensi sebanyak 4x (07.00; 10.00; 13.00; 16.00) dapat diaplikasikan karena menunjukkan pertumbuhan berat mutlak dan kualitas air yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Nilai pertumbuhan berat mutlak yang diperoleh yaitu 0,38 gram dengan berat akhir sebesar 3,43 gram. Nilai kualitas air menunjukkan parameter suhu, pH, DO, salinitas, nitrit, amonia, fosfat, dan TOM berturut-turut adalah 26-30 °C; 7,8-8,2; 4,7-5,2 mg/L; 35-37 ppt; 0,016-0,028 mg/L; 0-0,5 mg/L; 0-0,5 mg/L; dan 92-103 mg/L.

Saran yang dapat diberikan adalah untuk mendapatkan pertumbuhan berat mutlak udang vaname (*L. vannamei*) yang optimal, disarankan mengaplikasikan perlakuan pemberian pakan udang vaname dengan frekuensi sebanyak 4x dengan waktu 07.00; 10.00; 13.00; 16.00).

DAFTAR PUSTAKA

Adiwijaya, D., Sapto, P. R., Sutikno, E., Sugeng, S., & Subiyanto, S. (2003). *Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) Sistem Tertutup yang Ramah Lingkungan*. Departemen Kelautan dan Perikanan. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara, 29.

Ariawan, K. (2005). *Peningkatan Produksi Udang Merguinensis melalui Optimasi dan Pengaturan Oksigen*. Laporan Tahunan Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara.

Briggs, M., Funge-Smith, S., Subasinghe, R., & Phillips, M. (2004). Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the Pacific. *RAP publication*, 10(2004), 92.

Ferreira, N. C., C. Bonetti dan W.Q. Seiffert. (2011). Hydrological and Water Quality Indices as Management Tools in Marine

Shrimp Culture. *Aquaculture*, 318(3-4), 425-433.

Halim, A. M., Fauziah, A., & Aisyah, N. (2022). Kesesuaian Kualitas Air pada Tambak Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di CV. Lancar Sejahtera Abadi, Probolinggo, Jawa Timur. *Chanos Chanos*, 20(2), 77-88.

Haliman, R. W., & Adijaya, S. D. (2005). Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jakarta: Penebar Swadaya*.

Hendrajat, E. A. (2012). Pertumbuhan dan Sintasan Tokolan Udang Vaname, *Litopenaeus vannamei* dengan Frekuensi Pemberian Pakan Berbeda. *Seminar Nasional Tahunan IX Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*, 3, 1-12.

Nababan, E., Putra, I., & Rusliadi, R. (2015). The Maintenance of White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) with Different Percentage of Feed. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 2(2), 1-9.

Nuhman, N. (2009). Pengaruh Prosentase Pemberian Pakan Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Laju Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 1(2), 193-197.

Saeroh. (2017). Pencegahan Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele dengan Daun Binahong, Pelepah Pisang, Meniran-Bawang Putih, dan Sambiloto-Kunyit melalui Pakan. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Suprpto, I. (2005). *Petunjuk Teknis Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. CV. Biotirta. Bandar Lampung.

Tahe, S., & Suwoyo, H. S. (2011). Pertumbuhan dan sintasan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan kombinasi pakan berbeda dalam wadah terkontrol. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(1), 31-40.

Zainuddin, Z., Aslamyah, S., Azis, H. Y., & Hadijah, H. (2019). Pengaruh kombinasi dosis dan frekuensi pemberian pakan terhadap rasio konversi pakan juvenil udang vaname di tambak. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan*, 6.

**PENGARUH PADAT PENEBARAN YANG BERBEDA TERHADAP
KELULUSHIDUPAN DAN PERTUMBUHAN BERAT MUTLAK BENIH IKAN GURAMI
(*Osphronemus gouramy*)
THE EFFECT OF DIFFERENT STOCKING DENSITY ON SURVIVAL RATE AND ABSOLUTE
WEIGHT GROWTH OF GURAMI (*Osphronemus gouramy*) SEEDS**

Melinda Kustiana¹, Indra Wirawan², Didik Budiyan³, Angga Pratama Putra^{4*}

¹²³Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Dr. Soetomo Surabaya
⁴Program Studi Agrobisnis Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Dr. Soetomo Surabaya
Jl. Semolowaru No. 84, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur

*Corresponding author email: angga.pratama@unitomo.ac.id

Submitted: 10 August 2023 / Revised: 29 May 2024 / Accepted: 31 May 2024

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v5i2.21874>

ABSTRAK

*Ikan gurami sudah lama dibudidayakan oleh peternak ikan di Indonesia, namun masih banyak kendala yang dihadapi oleh peternak ikan tersebut adalah laju pertumbuhan yang sangat lambat bila dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya. Salah satu upaya untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan ikan yang sangat lambat antara lain dengan memberi perlakuan pada padat penebaran benih ikan. Padat penebaran benih ikan gurami optimal masih belum banyak diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh padat tebar berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan berat mutlak benih ikan gurami (*O. gouramy*). Metode yang dilakukan adalah menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap), menggunakan 4 perlakuan, 6 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelulushidupan perlakuan A memberikan hasil tertinggi sebesar 91,6% dan penambahan berat tertinggi terdapat pada perlakuan A hasil tertinggi sebesar 3.87 gram. Kualitas air dari seluruh perlakuan selama penelitian menunjukkan kisaran yang layak dan cukup baik untuk pertumbuhan ikan gurami yaitu pH berkisar antara 7,56 – 7,61, suhu berkisar antara 26,1 – 26,2°C, dan DO berkisar antara 5,19 – 5,29 ppm.*

Kata kunci: Padat tebar, benih ikan gurami, kelulushidupan, pertumbuhan berat mutlak.

ABSTRACT

*Gouramy has long been cultivated by fish breeders in Indonesia, but there are still many obstacles faced by these fish breeders, namely the very slow growth rate when compared to other freshwater fish. One effort to find out the factors that affect the slow growth rate of fish, among others, is to treat the stocking density of fish seeds. Not much is known about the optimal stocking density for gouramy seeds. This study aims to determine the effect of different stocking densities on survival and growth in absolute weight of gourami (*O. gouramy*) fry. The method used was using RAL (Completely Randomized Design), using 4 treatments, 6 replications. The results showed that the survival rate for treatment A gave the highest yield of 91.6% and the highest weight gain was found in treatment A with the highest yield of 3.87 grams. The water quality of all treatments during the study showed a decent and good enough range for the growth of gouramy, namely the pH ranged from 7.56 – 7.61, the temperature ranged from 26.1 – 26.2°C, and the DO ranged from 5.19 – 5.29 ppm.*

Keywords: Stocking density, gouramy seeds, survival, absolute weight growth.

PENDAHULUAN

Akuakultur merupakan salah satu aktivitas penting untuk memenuhi kebutuhan pangan dari sektor perikanan. Dalam satu dekade terakhir, produksi perikanan dari sektor akuakultur mengalami peningkatan sedangkan

produksi perikanan hasil penangkapan (*captured fishery*) cenderung stagnan bahkan mengalami penurunan (Hernawati dan Suantika, 2007).

Produktivitas gurami lebih rendah dibandingkan dengan jenis ikan air tawar

lainnya seperti ikan mas dan nila. Hal ini terjadi karena teknik pemeliharaan yang selama ini dilakukan oleh petani adalah cara konvensional. Selain itu, kendala lain yang sering dihadapi dalam industrialisasi komoditi ini adalah tingginya tingkat kematian pada tahap larva dan benih serta laju pertumbuhannya yang lambat (Insan, 2000 dalam Khairuman dan Amri, 2005).

Salah satu upaya untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan ikan yang sangat lambat antara lain dengan memberi perlakuan pada padat penebaran benih ikan. Padat penebaran benih ikan gurami optimal masih belum banyak diketahui. Walaupun peningkatan padat penebaran dapat mengakibatkan ikan mengalami stres yang mungkin terjadi, misalnya gesekan antar ikan saat terjadi kejutan. Selain itu, peningkatan padat penebaran juga berimplikasi pada peningkatan beban bahan organik dari sisa pakan dan kotoran ikan sehingga dapat mengurangi daya dukung (*carrying capacity*) kolam (Effendie, 1978)

MATERI DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan dengan masing-masing terdapat 6 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah :

- A = padat tebar 4 ekor / 16 Liter
- B = padat tebar 8 ekor / 16 Liter
- C = padat tebar 12 ekor / 16 Liter
- D = padat tebar 16 ekor / 16 Liter

Prosedur Penelitian

Alat yang digunakan berupa bak plastik, DO meter, pH meter, penggaris, timbangan digital,

Tabel 1. Kisaran nilai, rata-rata dan standar deviasi pengaruh padat penebaran yang berbeda terhadap kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) setiap perlakuan dan ulangan.

Perlakuan	Kisaran Kelulushidupan Benih Ikan Gurami (<i>Osphronemus gouramy</i>)	Rata-rata Kelulushidupan (SR) %	Standart Deviasi (SD)
A	75-100	91,6	12,90994
B	50-87,5	70,8	17,07825
C	50-93,75	69,7	15,52048
D	20-50	36,6	11,69045

Dari tabel tersebut bisa dibahas bahwa perlakuan A memberikan hasil tertinggi terhadap kelulushidupan benih ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) sebesar 91,6%. hal ini sesuai dengan penelitian Hernowo dan Rachmatun (2008), jika ketersediaan pakan selalu mencukupi maka tingkat keberhasilan

timbangan digital, perlengkapan aerasi dan nampan. Bahan yang digunakan berupa benih ikan gurami berat awal 1,9 gram. Ikan dipuasakan selama satu hari untuk mengosongkan lambung. Ikan uji diukur berat rata-rata 1,9 gram/ekor, kemudian dimasukkan dalam bak percobaan. Pemberian pakan sebesar 3% dari berat biomass, dengan frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari yaitu pada pagi hari (50%) dan sore hari (50%).

Pengukuran kualitas air meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO) yang dilakukan setiap dua hari sekali pada pagi hari dan sore hari. Pergantian air dilakukan dengan cara penyiponan sebanyak 5 hari sekali. Selanjutnya untuk mengganti kekurangan volume air akibat proses penyiponan, setiap bak percobaan volume airnya ditambah dengan air tawar sampai kembali ke volume awal. Pada akhir penelitian, ikan uji kemudian diukur berat akhir dan kelulushidupan setelah diberi perlakuan padat penebaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Padat Penebaran yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)

Hasil penelitian tentang pengaruh padat penebaran yang berbeda terhadap kelulushidupan benih ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) diperoleh data sebagai berikut : perlakuan A = 91,6%, perlakuan B = 70,8%, perlakuan C = 69,7%, dan perlakuan D = 36,6%. kisaran nilai, rata-rata dan standar deviasi pengaruh padat penebaran yang berbeda terhadap kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) terdapat pada **Tabel 1.**

pemeliharaan dapat mendekati 100%, bahkan tidak ada yang mati atau hilang sedangkan perlakuan D kelulushidupan terendah diperkirakan karena semakin tinggi padat penebaran akan meningkatkan persaingan dalam memperoleh ruang gerak. Hal ini selaras dengan pernyataan Effendie (1978) bahwa hal

yang dipersaingkan oleh ikan ialah makanan, sarang atau tempat berpijah dan ruang gerak.

Hasil perhitungan uji BNT 5% pengaruh padat penebaran yang berbeda kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*), sedangkan perbedaan notasi rata-ratanya dapat dilihat pada **tabel 2**.

Berdasarkan **Tabel 2** di atas dapat disimpulkan bahwa pengaruh padat penebaran yang berbeda terhadap kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) untuk perlakuan B sama dengan perlakuan C dan berbeda dengan perlakuan A dan perlakuan D

Tabel 2. Perbedaan notasi hasil uji BNT 5% pengaruh padat penebaran yang berbeda terhadap kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*)

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
D	6	36,6667		
C	6		69,7917	
B	6		70,833	
A	6			91,6667
Sig.		1	0,536	1

Pengaruh Padat Penebaran yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Berat Mutlak Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)

hasil penelitian tentang pengaruh Padat Penebaran yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Berat Mutlak Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) diperoleh data berat

rata-rata sebagai berikut : perlakuan A = 3,87 gr, perlakuan B = 3,85 gr, perlakuan C = 2,47 gr, dan perlakuan D = 2,15 gr. kisaran nilai, rata-rata pertumbuhan dan standar deviasi pengaruh padat penebaran yang berbeda terhadap pertumbuhan benih ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) terdapat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Kisaran nilai, rata-rata dan standar deviasi pengaruh padat penebaran yang berbeda terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) setiap perlakuan selama penelitian.

Perlakuan	Kisaran Pertumbuhan Berat Mutlak (gr)	Rata-rata Pertumbuhan Berat Mutlak (gr)	Standart Deviasi (SD)
A	3,22-5,28	3,87	0,817867
B	3,16-4,03	3,85	0,341336
C	1,22-3,20	2,47	0,827212
D	1,06-3,19	2,15	0,874658

Perlakuan A memberikan hasil lebih tinggi, Sesuai dgn pendapat Serdiati (2005) pertumbuhan ikan akan lebih cepat bila dipelihara pada padat penebaran yang rendah dan sebaliknya pertumbuhan akan lambat bila padat penebarannya tinggi sedangkan perlakuan D memberikan pertumbuhan relatif yang paling rendah diperkirakan karena tingkat stres dari ikan pada kepadatan tinggi lebih besar daripada kepadatan rendah. Sependapat dgn Aksungur (2007) bahwa Peningkatan kepadatan akan menyebabkan peningkatan stres, dimana terjadi peningkatan energi yang

menyebabkan penurunan pertumbuhan dan pemanfaatan makanan. Hasil perhitungan uji BNT 5% pengaruh padat penebaran yang berbeda terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*), sedangkan perbedaan notasi rata-ratanya dapat dilihat pada **Tabel 4**, dimana dapat disimpulkan bahwa pengaruh padat penebaran yang berbeda terhadap kelulushidupan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) untuk perlakuan A sama dengan perlakuan B dan perlakuan C sama dengan perlakuan D.

Tabel 4. Perbedaan notasi hasil uji BNT 5% pengaruh padat penebaran yang berbeda terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*)

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
D	6	2,1533	
C	6	2,47	
B	6		3,855
A	6		3,8733
Sig.		0,472	0,967

Suhu 26,2°C. Hasil ini sesuai dengan Agung, *et. al.* (2007), yang menjelaskan bahwa ikan gurami dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu antara 25°C sampai dengan 28°C.

suhu air berada dalam kisaran toleransi yang baik yaitu antara 26,1°C sampai dengan

Tabel 5. Nilai rata-rata suhu air (°C)

Perlakuan	Kisaran suhu air (°C)	Rerata suhu (°C)	Standar Deviasi (SD)
A	26,1-26,2	26,1	0,04083
B	26,1-26,2	26,2	0,05477
C	26,1-26,2	26,1	0,05164

Guna mengetahui apakah terdapat perbedaan nyata antara suhu air pada setiap perlakuan, maka dilakukan uji ANAVA 5% satu jalur dan hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 6.**

Tabel 6. Hasil uji ANOVA (*Analysis of varians*) terhadap suhu selama penelitian

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,008	3	,003	1,111	,368
Within Groups	,050	20	,002		
Total	,058	23			

Dari tabel diatas diketahui bahwa kadar suhu air pada setiap perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan berat mutlak benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) ($P > 0,05$).

Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH air selama pemeliharaan pada penelitian ini berkisar antara 7,56 sampai dengan 7,61. Berdasarkan hasil pengukuran

tersebut, maka dapat dikatakan bahwa pH air selama pemeliharaan berada pada kisaran normal. Menurut Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8,5

Adapun kisaran nilai, rata-rata dan standar deviasi kadar derajat keasaman terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan berat mutlak benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) untuk setiap perlakuan sebagaimana **Tabel 7.**

Tabel 7. Kisaran nilai, rata-rata dan standar deviasi kadar derajat keasaman setiap perlakuan selama penelitian

Perlakuan	Kisaran pH air	Rerata pH air	Standar Deviasi (SD)
A	7,56-7,61	7,59	0,01862
B	7,58-7,61	7,59	0,01265
C	7,57-7,60	7,59	0,01049
D	7,57-7,60	7,59	0,01033

Tabel 8. Hasil uji ANOVA (*Analysis of varians*) terhadap derajat keasaman selama penelitian

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	3	,000	,269	,847
Within Groups	,004	20	,000		
Total	,004	23			

Dapat diilustrasikan bahwa kadar derajat keasaman pada setiap perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan berat mutlak benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) ($P > 0,05$)

Oksige terlarut (DO)

Kadar oksigen terlarut (DO) selama penelitian 5,26 – 5,29 ppm Menurut Arie (2008) bahwa kandungan oksigen terlarut antara 3 – 5 ppm. Adapun kisaran nilai, rata-rata dan standar

deviasi kadar oksigen terlarut terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan berat mutlak benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*), setiap perlakuan dan ulangan tersaji sebagaimana **Tabel 9.**

Dari Tabel diatas disimpulkan bahwa kadar oksigen terlarut pada setiap perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan berat mutlak benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) ($P > 0,05$).

Tabel 9. Nilai rata-rata DO

Perlakuan	Kisaran DO (ppm)	Rerata DO (ppm)	Standar Deviasi (SD)
A	5,26-5,28	5,27	0,00753
B	5,27-5,28	5,27	0,00516
C	5,19-5,29	5,26	0,03656
D	5,26-5,29	5,27	0,01033

Tabel 10. Hasil uji ANOVA (*Analysis of varians*) terhadap derajat keasaman selama penelitian

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	3	,000	,495	,690
Within Groups	,008	20	,000		
Total	,008	23			

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil penelitian disimpulkan bahwa Padat penebaran yang berbeda dalam pemeliharaan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan berat mutlak benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) dan tingkat kelulushidupan perlakuan A memberikan hasil tertinggi sebesar 91,6% dan pertambahan berat tertinggi terdapat pada perlakuan A hasil tertinggi sebesar 3.87 gram. Kualitas air dari seluruh perlakuan selama penelitian menunjukkan kisaran yang layak dan cukup baik untuk pertumbuhan ikan gurami yaitu pH berkisar antara 7,56 – 7,61, suhu berkisar antara 26,1 – 26,2°C, dan DO berkisar antara 5,19 – 5,29 ppm. Ketiga parameter kualitas air tersebut bersifat homogen, artinya tidak berpengaruh terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan berat mutlak benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*).

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, I.S., Kristianto, P. dan Lukito, A.M. (2007). *Budidaya Gurami*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 164 Hal.
- Aksungur, N., Aksungur, M., Akbulut, B., & Kutlu, İ. (2007). Effects of stocking density on growth performance, survival and food conversion ratio of Turbot (*Psetta maxima*) in the net cages on the southeastern coast of the Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7(2), 147 – 152.
- Arie, U. (2008). Seputar Budidaya Ikan. www.blogspot.com. Diakses tanggal 23 Desember 2022
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 258 Hal.
- Effendie, M. I. (1978). *Biologi Perikanan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 105 Hal.
- Hernawati dan G. Suantika. (2007). *Penggunaan Sistem Resirkulasi Dalam Pendederan Benih Ikan Gurami*

(*Osphronemus gouramy Lac.*).
Disaintek. Bandung

Hernowo & Rahmatun. (2008). *Pembenihan Ikan Dan Pembesaran Gurami Di Pekarangan Sawah Dan Logym*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Khairuman dan Amri, K. (2005). *Pembenihan dan Pembesaran Gurami Secara Intensif*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 122 Hal.

Serdiati, N. (2005). Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Yang Dipelihara Dalam Karamba Pada Berbagai Padat Penebaran. *Jurnal Ilmiah Santina*, (2), 197 – 201

**KANDUNGAN LIMBAH PENGOLAHAN RUMPUT LAUT DAN POTENSI
PEMANFAATANNYA (REVIEW)
SEAWEED PROCESSING WASTE CONTENT AND ITS POTENTIAL UTILIZATION (REVIEW)**

**Wahyu Tri Handoyo^{1*}, Bakti Berlyanto Sedayu², Sang Kompiang Wirawan³,
Arif Rahman Hakim²**

¹Magister Teknik Sistem, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Sleman, DI Yogyakarta

²Pusat Riset Teknologi dan Proses Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Gunungkidul, DI Yogyakarta

³Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Sleman, DI Yogyakarta

*Corresponding author email: wahzu.th@gmail.com

Submitted: 28 February 2023 / Revised: 31 May 2024 / Accepted: 31 May 2024

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v5i2.25036>

ABSTRAK

Pada pengolahan rumput laut menyisakan limbah padat dan cair yang belum ditangani secara optimal. Padahal penanganan tersebut sangat penting untuk menjaga keberlanjutan dan menjauhkan dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu strategi penanganan yang perlu dikembangkan adalah pemanfaatan limbah rumput laut yang dapat mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan. Tujuan tulisan ini adalah untuk mengumpulkan informasi dari berbagai sumber penelitian mengenai kandungan limbah rumput laut dan potensi pemanfaatannya sehingga dapat mendukung pengembangan pengelolaan limbah rumput laut yang bernilai tambah. Sebagian besar penelitian yang telah dilakukan mengamati kandungan serat pada limbah rumput laut. Selain itu juga diamati komponen mineral dominan diantaranya mineral N, P, K, Ca, Mg. Hasil studi menunjukkan bahwa limbah tersebut memiliki kandungan serat yang cukup tinggi, namun hasilnya bervariasi. Hal yang sama juga terjadi pada kandungan mineral dominan. Kondisi ini diduga disebabkan oleh berbagai faktor baik internal maupun eksternal. Potensi pemanfaatan yang banyak dikaji adalah sebagai bahan baku bioetanol, biokomposit dan pupuk. Hasil penelitian menunjukkan tren yang positif karena didukung oleh teori yang kuat. Namun untuk saat ini sebagian besar penelitian masih dalam tahap pengembangan awal dan masih terbatas pada penelitian skala laboratorium walaupun ada beberapa penelitian yang sudah sampai pada tahap ujicoba lapang.

Kata kunci: bioetanol, biokomposit, limbah rumput laut, pemanfaatan, pupuk

ABSTRACT

Seaweed processing leaves solid and liquid waste that has not been handled optimally. In fact, such handling is very important to maintain sustainability and avoid negative impacts on the environment. One handling strategy that needs to be developed is the utilization of seaweed waste that can support sustainable development goals. The purpose of this paper is to collect information from various research sources and literature regarding the content of seaweed waste and its potential utilization so that it can support the development of value-added seaweed waste management. Most of the research that has been done looks at the fiber content of seaweed waste. In addition, the dominant mineral components including minerals N, P, K, Ca, Mg were also observed. The results of the study showed that the waste has a fairly high fiber content, but the results varied. The same thing also happened to the dominant mineral content. This condition is thought to be caused by various factors both internal and external. The potential utilization that has been studied is as raw material for bioethanol, biocomposites and fertilizers. Research results show a positive trend because they are supported by strong theory. However, for now most of the research is still in the early development stage and is still limited to laboratory-scale research although there are some studies that have reached the field trial stage.

Keywords: biocomposites, bioethanol, fertilizer, seaweed waste, utilization

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki garis pantai yang panjang sehingga mampu menghasilkan potensi rumput laut yang besar. Potensi tersebut dapat menciptakan peluang besar untuk pemanfaatan rumput laut dalam berbagai sektor. Secara ekonomi, rumput laut telah menjadi komoditas penting di sektor perikanan dan pangan, menyediakan bahan baku untuk industri makanan, industri farmasi dan kosmetik. Tetapi faktanya hasil produksi rumput laut di Indonesia masih didominasi oleh produk rumput laut kering atau *raw material* sebesar 80%, dan hanya 20% diolah menjadi produk rumput laut olahan berupa agar-agar dan karaginan (KKP, 2013 dalam Khaldun, 2017).

Walaupun hanya sekitar 20% pengolahan yang dilakukan, tetapi telah menghasilkan limbah pengolahan yang cukup banyak. Pengolahan rumput laut *Gracilaria sp.* dan *E. Cottonii* menghasilkan limbah cair sebanyak 8.174.150 m³ dan limbah padat 62.506 ton per tahun (KKP, 2021). Limbah cair tersebut berupa cairan yang digunakan pada proses ekstraksi yang telah ditambahkan bahan kimia berupa KOH yang bersifat basa dan KCL yang keduanya tidak bisa dibuang langsung ke lingkungan karena akan memberikan dampak negatif. Sedangkan limbah padat tersebut berupa sisa padatan dari ekstraksi dan juga rumput laut sortiran yang tidak termanfaatkan. Limbah padat yang dihasilkan dari proses pengolahan rumput laut *Sargassum sp.* estimasinya dapat mencapai 80% dari berat awal rumput laut yang diproses (Basmal *et al.*, 2014). Persentase yang hampir sama juga terjadi pada proses ekstraksi karaginan dari rumput laut *E. cottonii* yang hanya menghasilkan sekitar 30% produk dan sisanya menjadi limbah.

Penanganan limbah rumput laut cair umumnya dilakukan pengelolaan melalui proses netralisasi sebelum dibuang ke lingkungan dan belum dimanfaatkan lebih lanjut. Sedangkan untuk limbah padat sebagian perusahaan hanya meletakkan di area lahan yang luas (Sedayu *et al.*, 2008). Penanganan limbah pada industri rumput laut sangat penting untuk menjaga keberlanjutan dan menjauhkan dampak negatif terhadap lingkungan. Strategi penanganan limbah rumput laut secara umum dapat dilakukan melalui proses pemilahan limbah, minimalisasi limbah, proses daur ulang, pemanfaatan limbah, dan pembuangan akhir yang aman. Pentingnya mengelola limbah dengan bijak dalam industri rumput laut tidak hanya mendukung keberlanjutan, tetapi juga dapat menciptakan nilai tambah dalam siklus

ekonomi dan lingkungan. Praktik yang berkelanjutan dan ramah lingkungan dalam penanganan limbah dapat membantu menjaga kelestarian sumber daya laut dan ekosistem sekitarnya (Nakhate & Meer, 2021; Zero Waste sg, 2023).

Strategi yang dibahas dalam tulisan ini adalah pemanfaatan limbah rumput laut. Strategi tersebut dipilih karena mendukung *Sustainable Development Goals* (SDGs) atau tujuan pembangunan berkelanjutan khususnya pada poin 12 yaitu konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab (*responsible consumption and production*) (United Nations, 2023). Selain itu juga telah banyak dilakukan kajian dan penelitian terkait dengan pemanfaatan limbah rumput laut. Sebagian besar kajian dan penelitian tersebut telah memberikan hasil yang positif terhadap pengembangan pemanfaatan limbah rumput laut. Oleh karena itu diperlukan tulisan yang memberikan informasi dan gambaran dari kajian dan penelitian tersebut.

Berdasarkan uraian diatas maka tujuan dari tulisan ini adalah untuk menyusun informasi terkait dengan kandungan limbah rumput laut dan potensi-potensi pemanfaatannya dari berbagai sumber kajian dan literatur sehingga diharapkan dapat mendukung pengembangan pengelolaan limbah rumput laut yang memiliki nilai tambah dan mendukung berkelanjutan.

MATERI DAN METODE

Metode yang digunakan adalah mengumpulkan literatur yang membahas tentang limbah rumput laut yang meliputi jumlah limbah yang dihasilkan, dampaknya terhadap lingkungan, penanganan yang telah dilakukan dan potensi pemanfaatan yang dapat dilakukan. Dalam penelusuran literatur kata kunci yang digunakan adalah 'rumput laut', 'limbah rumput laut', 'limbah padat rumput laut', 'limbah cair rumput laut', 'dampak limbah rumput laut', 'kandungan limbah rumput laut', 'penanganan limbah rumput laut', 'pemanfaatan limbah rumput laut'.

Setelah pencarian literatur yang sesuai dengan tema kemudian dilanjutkan dengan melakukan evaluasi dan seleksi literatur yang meliputi tingkat relevansi terhadap tema dan kualitas jurnal. Tahapan selanjutnya adalah menyusun informasi dari sumber-sumber yang telah ditentukan ke dalam kelompok-kelompok tematik dan kronologis. Kemudian mengidentifikasi tren, kontroversi, dan perbedaan pandangan di antara sumber-sumber tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Limbah Padat Pengolahan Rumput Laut**

Limbah dari industri pengolahan rumput laut dapat dibedakan menjadi limbah padat dan limbah cair. Limbah padat mencakup tallus yang rusak dari sisa sortiran bahan baku rumput laut dan padatan yang dihasilkan dari ekstraksi rumput laut. Sementara itu, limbah cair terdiri dari sisa air pencucian, air pemasakan, dan larutan sisa hasil proses alkalisasi rumput laut (Yumas *et al.*, 2019). Proses pengolahan ini melibatkan penambahan bahan kimia dan bahan tambahan lainnya, sehingga kandungan limbah tidak hanya mencakup unsur rumput laut sendiri tetapi juga bahan tambahan yang digunakan selama proses pengolahan. Oleh karena itu, komposisi limbah rumput laut menjadi kompleks karena mencakup unsur rumput laut dan bahan tambahan yang terikut selama proses pengolahan (Nakhate & Meer, 2021).

Kandungan limbah padat sisa pengolahan rumput laut yang dirangkum dari berbagai

literatur seperti disajikan pada tabel 1. Dalam tabel tersebut disajikan kandungan limbah padat yang diklasifikasikan berdasarkan jenis olahan dan jenis rumput laut sebagai bahan baku olahan. Klasifikasi tersebut digunakan untuk melihat karakteristik limbah dari proses dan jenis rumput yang berbeda. Sebagian besar penelitian yang telah dilakukan mengamati kandungan proksimat limbah padat yang meliputi kadar air, lemak, abu, protein, dan karbohidrat yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, holoselulosa dan lignin. Selain itu juga diamati komponen mineral yang terkandung di dalam limbah tersebut diantaranya mineral N, P, K, Ca, Mg dan beberapa unsur lainnya. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai proksimat dan unsur dalam limbah padat memiliki nilai bervariasi bahkan pada sisa olahan produk dan bahan baku rumput laut yang sama. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu faktor bahan baku yaitu asal dan umur rumput laut (Sidongpong *et al.*, 2022), proses pengolahan yang dilakukan, dan parameter pada proses pengolahan yang dilakukan (Triwisari, 2010).

Tabel 1. Kandungan Limbah Pengolahan Rumput Laut

Jenis Limbah	Produk/Jenis Rumput Laut	Kandungan Limbah	Pustaka
Limbah Padat	Karaginan – <i>E. cottonii</i>	Air 3.66%; Abu 36.84%; Protein 1.78%; Karbohidrat 11.36%; Selulosa 0%; Hemiselulosa 12.86%; Lignin 0%	Haslianti, 2013
	Karaginan – <i>E. cottonii</i>	Air 72.39%; Karbohidrat 5.01%; Selulosa 0.96%; Hemiselulosa 7.12%; Lignin 8.26%	Yuliani <i>et al.</i> , 2020
	Karaginan – <i>E. cottonii</i>	Air 0.75%; Abu 34.49%; Selulosa 6.95%; Hemiselulosa 0.39%; Lignin 6.73%	Jumaidin <i>et al.</i> , 2017
	Karaginan – <i>E. spinosum</i>	<i>Perlite</i> 50%; Selulosa 5%; Alkali 5%; Residu <i>E. spinosum</i> 40%	Vargas <i>et al.</i> , 2023
	Karaginan	Selulosa 33.6%; Hemiselulosa 3.5%; Lignin 4.5%	Uju <i>et al.</i> , 2015
	Alginat – <i>Sargassum sp.</i>	N 0.48%, P 0.03 mg/100g; K 0.18 mg/100g; Ca 2.73 mg/100g; Mg 0.34 mg/100g; Cu 2.07 ppm; Fe 455.49 ppm;	Basmal <i>et al.</i> , 2014

Jenis Limbah	Produk/Jenis Rumput Laut	Kandungan Limbah	Pustaka
	Agar – <i>Gracilaria sp.</i> , <i>Gelidium sp.</i>	Mn 16.9 ppm; Zn 16.72 ppm; B <2 ppm;	Hakim <i>et al.</i> , 2017
	-	Selulosa 26.92%; Hemiselulosa 16.11%; Lignin 15.38%; Abu 16.72%; Air 12.94%; NaCl 3.77%	Wage, 2011
	Agar – <i>Gracilaria sp.</i>	N 5.56%, P 14.45%; K 10,00%; Mn 0.87%; Cu <0.006%; Fe 1.7%; Mn 12 ppm; Zn 100 ppm; B 80 ppm;	I Winarni <i>et al.</i> , 2022
	Agar – <i>Gracilaria sp.</i>	Air 4.65%; Abu 47.44%; Selulosa 14.79%	Nurhayati & Kusumawati, 2014
	Agar – <i>Gracilaria sp.</i>	Air 12.61%; Abu 8.76%; Selulosa 77.34%	Zaqyyah <i>et al.</i> , 2020
	Agar – <i>Gracilaria sp.</i> , Agar – <i>Gelidium sp.</i>	Air 5.24%; Abu 59.49%; Serat 8.18%	Faujjah, 2012
	Agar – <i>Gracilaria sp.</i>	Air 16.22%; Abu 42.15%; Protein 1.70%; Serat kasar 38.05%	Munifah & Irianto, 2018
		Air 11.23%; Abu 8.27%; Lignin 2.08%; Holoselulosa 38.83%; Selulosa 28.19%; Hemicellulose 10.63%; <i>Celite</i> 8.60%	
Limbah Cair	<i>Semi Refined Carrageenan (SRC) – E. cottonii</i>	P ₂ O ₅ 677.75 ppm; N 430.10 ppm; K ₂ O 727 ppm; K 0.03%; Cl- 12.9%	Pasae <i>et al.</i> , 2020
	Karaginan/ <i>Carrageenan – E. cottonii</i>	K 1468 mg/L; Na 2144 mg/L; Cl ₂ 0.63 mg/L; NH ₃ 1.12 mg/L	Ariani <i>et al.</i> , 2015
	Karaginan/ <i>Carrageenan – E. cottonii, E. spinosum</i>	K 0.87 – 2.88%; Cl- 1.37 – 2.41%; N 0,02 – 0,03%; P 0,003 – 0,207%	Yustin <i>et al.</i> , 2005
	-	Ca 1.51%; P 0.11%; Mg 0.92%; K 2.37%; Na 2.94%; Cl- 1.66%; S 2.57%	Yun <i>et al.</i> , 2022

Kandungan Air

Kandungan air dalam limbah padat memiliki nilai yang bervariasi (tabel 1). Hal ini diduga disebabkan karena perlakuan yang dilakukan sebelum pengujian. Limbah padat tanpa perlakuan pengeringan akan memiliki kandungan air yang tinggi karena pada proses

ekstraksi dilakukan pemasakan menggunakan air. Selain itu juga karena sifat dari rumput laut yang menyerap air, bahkan untuk rumput laut segar memiliki kandungan air 76.15 % (Maharani *et al.*, 2017). Hal ini terlihat pada penelitian Yuliani *et al.* (2020), sedangkan pada penelitian lainnya memiliki nilai kadar air yang relatif rendah. Jika limbah tersebut akan

dimanfaatkan untuk tujuan tertentu seperti untuk pembuatan material komposit polimer, kandungan air yang tinggi tidak diharapkan karena akan mengganggu stabilitas komposit (Razali et al., 2015). Selain itu, tingginya kadar air dapat menyulitkan proses pembuatan komposit karena penepungan dan pencampuran dengan bahan lainnya tidak dapat dilakukan secara optimal.

Kandungan Karbohidrat

Kandungan karbohidrat yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan seperti disajikan pada tabel 1, kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin pada limbah padat pengolahan rumput laut bervariasi. Hal ini terjadi bahkan pada jenis bahan baku rumput laut yang sama. Kandungan selulosa pada limbah industri pengolahan agar dengan bahan baku rumput laut *Gracilaria sp.* secara keseluruhan cukup tinggi tetapi nilainya sangat bervariasi yaitu 14.79%, 26.92%, 28.19%, dan 77.34%. Sedangkan pada limbah industri karaginan kandungannya lebih rendah dan juga bervariasi yaitu 0.96%, 5%, 6.95%, 33.6%.

Kondisi tersebut karena dipengaruhi oleh beberapa faktor yang melibatkan spesies rumput laut, kondisi lingkungan tempat tumbuhnya, umur, musim, metode penanganan dan pemrosesan pasca panen serta metode pengolahan yang dilakukan. Faktor yang pertama yaitu jenis rumput laut. Berbagai jenis rumput laut memiliki komposisi kimia yang berbeda. Spesies satu dengan yang lain mungkin memiliki kadar selulosa, hemiselulosa dan lignin yang berbeda. Selanjutnya adalah faktor musim dan kondisi lingkungan tempat rumput laut tumbuh, seperti suhu air, tingkat salinitas, dan nutrisi tanah, dapat mempengaruhi komposisi kimianya. Faktor penanganan dan pengolahan rumput laut juga sangat memungkinkan memberikan pengaruh terhadap komposisi kimia rumput laut. Komposisi kimia rumput laut yang bervariasi tersebut juga akan menyisakan limbah padat dengan komposisi yang bervariasi (Triwisari, 2010; Winarni et al., 2022)

Selain beberapa faktor tersebut diatas, faktor lain yang dapat mempengaruhi adalah faktor analisis kandungan kimia yang dilakukan pada masing-masing penelitian. Analisis selulosa, hemiselulosa dan lignin yang umum digunakan adalah metode asam yang menggunakan larutan asam kuat H_2SO_4 sebagai pelarut. Selain itu juga bisa dilakukan dengan metode basa yang menggunakan larutan NaOH dan

Na_2SO_3 sebagai pelarutnya (Munifah & Irianto, 2018).

Kandungan Abu

Abu yang terkandung di dalam limbah rumput laut berasal dari bahan baku rumput laut sendiri dan juga dari material tambahan yang diberikan pada saat proses ekstraksi. Berdasarkan literatur diperoleh bahwa kadar abu pada rumput laut relatif lebih tinggi dibandingkan pada tumbuhan darat dan produk hewani (Macartain et al., 2007). Hal ini disebabkan karena habitatnya yang banyak mengandung garam dan berbagai mineral (Morais et al., 2020). Menurut Herliany et al. (2022) kandungan abu pada tanaman dapat mencerminkan mineral-mineral tersebut.

Berdasarkan beberapa penelitian seperti disajikan pada tabel 1 terlihat bahwa limbah padat pengolahan rumput laut memiliki kadar yang tinggi. Sama halnya dengan kandungan karbohidrat, kandungan abu limbah rumput laut juga bervariasi tergantung pada berbagai faktor baik internal maupun eksternal. Faktor internal yang bersumber dari bahan baku rumput laut diantaranya yaitu jenis rumput laut, kondisi pertumbuhan, dan lingkungan tempat tumbuh. Sedangkan faktor eksternal yang berasal dari proses pengolahan rumput laut. Kadar abu yang berasal dari proses ekstraksi disebabkan karena penggunaan mineral *perlite* atau *celite* dari pada proses filtrasi. Limbah padat sisa hasil pengolahan yang dibuang tercampur dengan bahan mineral *celite* sehingga ketika dianalisis kadar abu menggunakan metode gravimetri terdeteksi sebagai abu. Menurut Vargas et al. (2023) limbah padat rumput laut terdapat kandungan bahan mineral *perlite* dengan jumlah yang tinggi. Munifah & Irianto, 2018 juga menyampaikan bahwa dalam limbah padat rumput laut pengolahan agar terdapat kandungan mineral *celite* yang digunakan untuk media filtrasi.

Kandungan Lainnya

Selain kandungan yang dominan seperti air, karbohidrat dan abu, pada beberapa penelitian menyampaikan bahwa dalam limbah padat tersebut terdapat kandungan protein dengan persentase yang kecil yaitu pada kisaran 1.7% (Faujiah, 2012; Haslianti 2013). Selain itu juga terdapat kandungan bahan mineral berupa *perlite* dengan kadar yang tinggi yaitu 50% (Vargas et al., 2023) dan *celite* dengan kadar 8.60% (Munifah & Irianto, 2018). *Perlite* sendiri adalah mineral alam berupa batuan vulkanik yang memiliki tingkat kandungan silika (SiO_2) tinggi 73.1% (Papadopoulos et al., 2008).

Sedangkan *celite* yang sering disebut sebagai tanah diatomic terdiri dari silika dan alumina, dan memiliki sifat polaritas rendah dan daya rekat luas (Ahmed & Husain, 2011). *Perlite* dan *celite* terdapat pada limbah padat karena digunakan sebagai media filtrasi pada proses ekstraksi sehingga terikut pada ampas atau sisa penyaringan. Kedua material tersebut sudah cukup banyak digunakan sebagai media filtrasi karena mempunyai porositas yang tinggi dengan banyak lubang-lubang kecil.

Sifat dan karakteristik *perlite* dan *celite* memiliki ketahanan terhadap panas dan juga tidak larut dalam air, larutan asam maupun basa lemah. Kedua bahan tersebut akan larut pada larutan basa kuat yang panas (*hot concentrated alkali*) dan larutan *hydrogen fluoride* (HF) (*Perlite Institute*, 2011; Cas, 2021). Berdasarkan sifat dan karakteristik tersebut perlu menjadi perhatian karena jika tidak dipisahkan akan terikut pada analisa kimia menggunakan metode gravimetri seperti selulosa dan abu, sehingga akan terdeteksi sebagai senyawa atau molekul yang dianalisa.

Kandungan Limbah Cair Pengolahan Rumput Laut

Cairan limbah sisa pengolahan rumput laut merupakan cairan yang berasal dari proses ekstraksi yang telah ditambahkan bahan kimia berupa KOH dan KCl yang tidak dapat dibuang secara langsung ke lingkungan karena dapat menimbulkan dampak negatif. KOH yang bersifat basa jika masuk ke dalam sumber air dapat meningkatkan pH air, yang dapat berdampak negatif dan dapat mengganggu ekosistem air. KOH juga dapat bersifat korosif dan berbahaya bagi organisme yang hidup di air. Selain itu jika KOH yang masuk kedalam tanah dapat mengubah pH tanah sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan organisme tanah. Sedangkan KCl berupa garam yang terbentuk dari unsur kalium (K⁺) dan ion klorida (Cl⁻).

Secara umum, KCl dianggap sebagai senyawa yang relatif aman untuk lingkungan. Namun demikian efek dari pelepasan KCl ke lingkungan sangat tergantung pada jumlah dan konsentrasinya. Pelepasan jumlah besar KCl ke dalam air dapat meningkatkan kadar ion klorida dan kalium dalam air, yang mungkin akan mempengaruhi organisme hidup dalam ekosistem air. Selain itu pelepasan KCl ke tanah dalam jumlah besar juga dapat

mempengaruhi kesuburan tanah dan tanaman walaupun pada umumnya KCl dapat digunakan sebagai pupuk kalium jika takarannya sesuai (Albarkah *et al.*, 2023).

Berdasarkan dari beberapa literatur seperti disajikan pada tabel 1, analisis kandungan limbah cair sisa pengolahan rumput laut yang banyak dilakukan adalah analisis kandungan mineral. Kandungan mineral dominan yang terkandung dalam limbah cair yaitu K, Cl⁻, N, Ca, P dan Na. Seperti telah dijelaskan diatas unsur-unsur tersebut berasal dari bahan kimia yang ditambahkan pada proses ekstraksi dan juga dari bahan baku rumput laut sendiri.

Kandungan mineral K pada limbah cair berasal dari proses pengolahan rumput laut yang menggunakan larutan KOH dan KCl untuk ekstraksi. Selain itu mineral K juga berasal dari bahan baku rumput laut itu sendiri karena mineral K merupakan komponen mayoritas yang terdapat pada rumput laut merah (Hidayah *et al.*, 2022; Rasyid *et al.*, 2019; Krishnaiah, *et al.*, 2008), rumput laut hijau dan coklat (Krishnaiah *et al.*, 2008). Sedangkan mineral Cl⁻ yang terdapat pada limbah cair berasal dari larutan KCl dan bahan baku rumput laut, karena komponen Cl⁻ juga merupakan komponen mayoritas dalam rumput laut merah. Selain K dan Cl⁻ komponen makro yang terdapat pada rumput laut adalah mineral Ca dan Na, sedangkan mineral P dan N merupakan komponen mikro (Diharmi *et al.*, 2019; Kustantinah *et al.*, 2022).

Potensi Pemanfaatan Limbah Rumput Laut

Berdasarkan beberapa literatur seperti disajikan pada tabel 2, cukup banyak penelitian yang telah dilakukan terkait dengan pemanfaatan limbah rumput laut. Hal ini tidak terlepas dari kandungan limbah yang potensial seperti yang telah diuraikan diatas. Pada pemanfaatan limbah padat sebagian besar penelitian menganalisis kandungan lignoselulosa. Kemudian dimanfaatkan untuk bahan baku bioetanol, biokomposit dan papan partikel. Sedangkan pada limbah cair memanfaatkan kandungan mineral seperti K, Cl⁻, Ca dan beberapa mineral lainnya yang bersumber dari bahan kimia untuk proses pengolahan dan juga dari bahan baku rumput laut tersebut. Kandungan mineral tersebut selanjutnya dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk.

Tabel 2. Potensi Pemanfaatan Limbah Rumput Laut

Potensi	Pustaka
Pemanfaatan limbah biomassa rumput laut dari residu industri karaginan untuk produksi bioetanol. Kandungan selulosa yang tinggi dan lignin yang rendah sebanding dengan produk pertanian atau hutan lainnya.	Uju et al (2015).
Pemanfaatan limbah padat dari pengolahan rumput laut untuk pembuatan biokomposit yang dipadukan dengan PLA (<i>poly lactic acid</i>). Kandungan selulosa yang tinggi pada limbah padat merupakan potensi untuk dijadikan serat biokomposit.	Santana et al (2015).
Limbah rumput laut mengandung mineral Strontium (Sr), Iron (Fe), Nickel (Ni), Zinc (Zn) memiliki potensi dijadikan material biomedical yang dipadukan dengan HDPE (<i>High Density Polyethylene</i>).	Albano et al (2005).
Limbah cair dari proses produksi karaginan mengandung kalium (KOH), dan limbah cair dari proses pickling industri pelapisan mengandung kadar besi (FeCl ₃). Kedua limbah tersebut berpotensi dijadikan pupuk KCl apabila kedua jenis limbah tersebut dicampur.	Ariani et al (2014).
Kandungan mineral potassium pada limbah rumput laut memungkinkan untuk dijadikan sumber potasium pada pupuk. Selain itu masih terdapat sejumlah kecil kandungan Nitrogen, forfor dan Klorida.	Loppies & Yumas (2017).
Pemanfaatan limbah padat dari pengolahan rumput laut <i>Gracilaria sp.</i> untuk bahan baku pembuatan papan partikel. Kandungan selulosa yang tinggi pada limbah padat merupakan potensi untuk dijadikan bahan baku papan partikel.	Sedayu et al (2008).
Pemanfaatan limbah industri karaginan untuk menghasilkan gula yang dapat difermentasi yang kemudian dapat digunakan untuk produksi bioproduk bernilai tinggi dengan pendekatan biorefinery. Polisakarida yang terkandung di dalam limbah melalui proses sakarifikasi dengan menerapkan pretreatment fisikokimia diikuti dengan hidrolisis enzimatis menggunakan campuran enzim yang kompleks.	Vargas et al (2023).
Pemanfaatan limbah karaginan yang mengandung karbohidrat 11.36% dan serat kasar 11.64%. Serat kasar memiliki kandungan hemiselulosa sebesar 12.86% sedangkan selulosa dan lignin tidak terdeteksi. Komponen tersebut dapat dihidrolisis dan difermentasi menjadi bioethanol.	Haslianti (2013).
Pemanfaatan limbah dari sisa pengolahan agar yang mengandung selulosa yang cukup tinggi. Kandungan tersebut memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif.	Faujiah (2012).
Kandungan lignoselulosa pada limbah rumput laut <i>Gracilaria sp.</i> dan <i>Euचेuma cottonii</i> berpotensi untuk digunakan sebagai bahan polybag berbasis <i>medium density fiberboard</i> (MDF) untuk menggantikan material serbuk kayu yang umum digunakan.	Kurnia et al (2019).
Limbah padat sisa pengolahan rumput laut mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin, pectin dan material organik lainnya. Kandungan tersebut memiliki potensi cukup besar untuk dikembangkan menjadi bioethanol.	. Winarni et al (2022).
Limbah padat pengolahan rumput laut diyakini mengandung zat-zat yang diperlukan bagi pertumbuhan mikroalga. Analisis nutrisi menunjukkan tingginya kandungan unsur hara mikro seperti tembaga (Cu), molibdat (Mo), seng (Zn), kobalt (Co), mangan (Mn), dan boron (B). Sedangkan nitrogen (N) dan fosfor (P) tersedia dalam jumlah yang relatif rendah, tetapi kandungan tersebut masih mencukupi sebagai media kultur untuk mikroalga.	Wage (2011).
Limbah sisa pengolahan rumput laut mengandung selulosa yang cukup tinggi sehingga menjadi salah satu bahan baku yang potensial dalam pembuatan bioethanol.	Hakim et al (2017).

Potensi	Pustaka
Kandungan lignoselulosa yang merupakan biomassa yang berasal dari tanaman dengan komponen utama lignin, selulosa, dan hemiselulosa terdapat dalam limbah sisa pengolahan rumput laut. Hal ini menjadi dasar pemanfaatan limbah tersebut untuk dijadikan bahan pembuatan bioethanol.	Wiratmaja (2011).
Rumput laut jenis <i>Gracilaria sp.</i> dan limbah sisa pengolahannya dapat digunakan sebagai substrat untuk bahan bioetanol, karena memiliki kandungan polisakarida jenis selulosa dan galaktan yang tinggi.	Adini <i>et al</i> (2015).
Limbah hasil ekstraksi <i>Halymenia sp.</i> dan <i>Gracilaria sp</i> dimanfaatkan sebagai serat penguat pada <i>high-density polyethylene</i> (HDPE). Untuk memperkuat ikatan antara HDPE dan serbuk limbah rumput laut tersebut digunakan serbuk sabut kelapa sebagai biokompatibiliser.	Burhani <i>et al</i> (2023).
Kandungan mineral potassium (K) yang terdapat pada limbah rumput laut memungkinkan untuk dijadikan sumber potasium pada pupuk karena nilainya sudah memenuhi standar SNI. Limbah tersebut kemudian dicampur dengan limbah industri galvanis yang mengandung banyak klorida (Cl-).	Pasae <i>et al</i> (2020).

Pemanfaatan Limbah untuk Pembuatan Bioetanol

Bioetanol dewasa ini sudah banyak dikembangkan sebagai salah satu energi terbarukan yang dihasilkan dari bahan organik seperti tanaman biomassa atau limbah organik. Pembuatan bioetanol dihasilkan melalui proses fermentasi gula atau pati oleh mikroorganisme pengurai seperti ragi untuk mengubah gula menjadi etanol. Salah satu keunggulan bioetanol adalah sifatnya yang dapat diperbaharui, karena berasal dari bahan organik tanaman yang dapat ditanam lagi. Tanaman yang banyak digunakan sebagai bahan baku bioetanol diantaranya adalah jagung, sorgum, tebu dan gandum. Sumber bahan baku tersebut merupakan tanaman pangan. Penggunaan tanaman pangan untuk produksi bioetanol dapat menimbulkan masalah persaingan dengan kebutuhan pangan. Oleh karena itu perlu mengembangkan sumber bahan baku non-pangan seperti pemanfaatan limbah biomassa (Uju *et al.*, 2015).

Dalam perkembangan pembuatan biofuel, etanol berbahan baku gula dan pati disebut sebagai biofuel generasi pertama dan etanol dari selulosa biomassa disebut sebagai etanol generasi kedua. Selulosa yang berasal dari biomassa, seperti limbah pertanian dan limbah kehutanan memiliki keuntungan berupa biaya rendah, ketersediaan melimpah, dan yang paling penting merupakan sumber nonpangan untuk produksi biofuel. Bahan baku lainnya yang berpotensi sebagai biofuel adalah alga, yang kemudian disebut sebagai biofuel generasi ketiga. Penggunaan alga sebagai bahan baku memberikan beberapa keuntungan seperti mengatasi masalah ketersediaan lahan,

kebutuhan air bersih dan pemasukan bidang pertanian (Kumar & Singh, 2019). Tetapi di sisi lain alga juga potensial untuk industri lainnya seperti industri pangan, kosmetik dan farmasi. Oleh karena itu beberapa penelitian mengarah kepada pemanfaatan limbahnya yang memiliki potensi besar karena pada industri agar hanya memanfaatkan sekitar 30% dan sisanya 60% sampai 70% dalam bentuk limbah.

Berdasarkan pada tabel 1 telah banyak dilakukan penelitian terkait dengan kandungan limbah rumput laut dan kemudian pada tabel 2 juga telah banyak penelitian yang mengembangkan bioetanol dari limbah rumput laut. Berdasarkan dari beberapa penelitian tersebut, yang menjadi dasar pemanfaatan limbah rumput laut sebagai bahan bioetanol adalah kandungan lignoselulosa yang merupakan komponen utama dalam dinding sel tanaman, yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin.

Uju *et al.* (2015) menyatakan bahwa limbah rumput laut dari industri karaginan memiliki potensi bahan baku biofuel dan biokimia karena memiliki kandungan selulosa yang tinggi dan lignin yang rendah. Bahkan proses sakarifikasi enzimatik yang tidak diberi perlakuan dapat menghasilkan konversi selulosa tertinggi yaitu mencapai 77%. Kandungan selulosa yang tinggi tersebut diperlukan untuk menghasilkan lebih banyak volatile, yang kemudian volatile tersebut digunakan untuk menyalakan dan oksidasi dalam pembakaran. Pernyataan yang sejalan juga disampaikan oleh Hakim *et al.* (2017), menyampaikan bahwa limbah sisa pengolahan industri agar merupakan salah satu bahan baku bioetanol yang potensial karena memiliki kandungan selulosa yang tinggi.

Pada proses pembuatan bioetanol berbahan limbah rumput laut dilakukan beberapa tahapan yaitu pre-treatment, hidrolisis, fermentasi dan pemisahan. Selulosa dan hemiselulosa merupakan bagian yang dibutuhkan untuk proses pembuatan bioetanol karena bagian tersebut yang akan diproses sakarifikasi. Sedangkan biomassa lignoselulosa memiliki struktur kompleks yang perlu dipecah untuk mempermudah akses enzim ke selulosa dan hemiselulosa di dalamnya. Oleh karena itu diperlukan proses pretreatment menggunakan perlakuan fisik, kimia, atau termal pada biomassa untuk mengurangi ketahanan dan memecahkan ikatan lignin yang menutupinya.

Telah banyak dilakukan penelitian terkait dengan optimalisasi pembuatan bioetanol dari limbah rumput laut. Haslianti (2013) melakukan optimalisasi pada proses hidrolisis dan fermentasi. Pada proses hidrolisis konsentrasi H_2SO_4 yang optimum untuk limbah karagenan *K. alvarezii* Doty adalah 1% selama 15 menit dan kadar gula pereduksi sebesar 17.90% (b/v). Pada proses fermentasi hasil optimum diperoleh pada fermentasi selama empat hari. Sementara itu Alfonsín et al. (2019) melakukan optimalisasi proses hidrolisis limbah karaginan *E. spinosum* menggunakan H_2SO_4 dengan konsentrasi 9% dengan rasio asam/rumput laut kering 7/1 dilanjutkan dengan proses fermentasi dilakukan selama 34 jam pada suhu 30 °C. Studi lain yang dilakukan oleh Yuliani et al. (2020) melakukan proses hidrolisis limbah karaginan *E. cottonii* menggunakan konsentrasi H_2SO_4 3% selama 30 menit pada suhu 70 – 80 °C yang dilanjutkan dengan proses fermentasi selama enam hari. Penelitian lain yang dilakukan oleh Hakim et al. (2017) lebih fokus pada optimalisasi proses fermentasi dengan metode *simultaneous saccharification and fermentation* (SSF) yaitu dengan melakukan variasi konsentrasi ragi *T. reesei* dan *S. cerevisiae*. Hasilnya menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi *T. reesei* dan *S. cerevisiae* 10% pada limbah pengolahan rumput laut yang diolah menggunakan air panas merupakan perlakuan yang optimum untuk memperoleh rendemen produksi etanol tertinggi.

Pemanfaatan Limbah untuk Biokomposit

Biokomposit merupakan pengembangan perpaduan material yang memanfaatkan polimer sebagai matriks dan serat alami sebagai penguat. Penggunaan serat alami tersebut salah satunya bertujuan untuk menciptakan material yang mudah terdegradasi (Laftah & Majid, 2019). Saat ini sudah banyak pengembangan pemanfaatan

polimer alami sebagai bahan paduan biokomposit. Bahan alami yang digunakan adalah bahan yang memiliki kandungan lignoselulosa (Azzouz, 2020; Kazemi et al., 2022). Berdasarkan uraian tersebut limbah rumput laut juga berpotensi dijadikan serat biokomposit. Hal ini karena berdasarkan literatur seperti disajikan pada tabel 1, disampaikan bahwa limbah padat rumput laut memiliki kandungan selulosa dan hemiselulosa yang cukup untuk dijadikan serat alami biokomposit.

Melihat potensi tersebut telah dilakukan beberapa kajian dan penelitian. Santana et al. (2015) melakukan penelitian pemanfaatan limbah padat dari pengolahan rumput laut *Gelidium* dan *Gracilaria* sp. sebagai biokomposit yang dipadukan dengan plastic *polylactic acid* (PLA). Dasar penelitian tersebut adalah pemanfaatan limbah padat yang memiliki kandungan selulosa dan hemiselulosa yang cukup tinggi, selain itu juga mengandung berbagai polisakarida yang memiliki potensi untuk dijadikan serat biokomposit. Hasil penelitian secara keseluruhan menunjukkan bahwa biokomposit ini memiliki sifat termal dan mekanik yang baik. Selain itu, penggunaan limbah rumput laut sebagai serat komposit merupakan alternatif yang murah dan ramah lingkungan.

Penelitian yang sejalan juga dilakukan oleh Burhani et al. (2023) yang melakukan penelitian tentang pemanfaatan ekstrak *Halymenia* sp. dan Limbah ekstraksi *Gracilaria* sp sebagai serat penguat pada *high-density polyethylene* (HDPE). Untuk memperkuat ikatan antara HDPE yang bersifat hidrofobik dengan ekstrak dan limbah rumput laut yang bersifat hidrofilik ditambahkan serbuk sabut kelapa sebagai biokompatibiliser. Pemanfaatan ekstrak dan limbah rumput laut sebagai matriks dilatarbelakangi oleh sifat rumput laut yang memiliki kandungan serat tinggi dan keberadaannya yang belum terekplorasi. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dengan menambahkan ekstrak HDPE - *Halymenia* dan HDPE - limbah *Gracilaria* serta penambahan serbuk sabut kelapa sebanyak 1% dapat meningkatkan modulus elastisitas berturut-turut sebesar 21,43% dan 55,71% dibandingkan dengan HDPE murni.

Sementara itu Albano et al. (2005) melakukan pengamatan sifat termal, mekanikal, morfologi biokomposit berbahan dasar HDPE dengan residu rumput laut. Residu rumput laut yang digunakan adalah rumput laut sisa sortiran yang tidak dioalah menjadi produk, bukan limbah ekstraksi rumput laut. Latar belakang

penelitian adalah bahwa residu rumput laut memiliki kandungan mineral Strontium (Sr), Iron (Fe), Nickel (Ni), Zinc (Zn) memiliki potensi dijadikan material biomedical yang dipadukan dengan HDPE. Hasilnya adalah komposit HDPE dan residu rumput laut menunjukkan sifat mekanik, termal, termodegradatif yang cocok untuk aplikasi sebagai bahan biomaterial.

Penelitian lain dilakukan oleh Sedayu *et al.* (2008) yang melakukan studi pemanfaatan limbah pada dari pengolahan rumput laut *Gracilaria sp.* untuk bahan baku pembuatan papan partikel. Dasar pemikirannya adalah memanfaatkan kandungan selulosa yang tinggi pada limbah padat. Produk yang dibuat adalah papan partikel dengan serat alami dari limbah padat olahan rumput laut *Gracilaria sp.* Hasil yang diperoleh menunjukkan sifat mekanik untuk nilai uji patah dan lentur masih berada di bawah standar JIS A 5908, namun nilai uji kerekatan memenuhi standar JIS A 5908. Sifat fisik kerapatan, kadar air, dan pengembangan tebal secara keseluruhan telah memenuhi standar JIS A 5908.

Pemanfaatan Limbah untuk Pupuk

Unsur hara utama yang dibutuhkan oleh tanaman terdiri dari nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), sedangkan unsur hara sekunder meliputi kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan sulfur (S). Selain itu, terdapat unsur hara mikro yang diperlukan dalam jumlah yang lebih sedikit, seperti besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), dan boron (B). Kekurangan atau kelebihan unsur hara tersebut dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan tanaman dan mengurangi produktivitasnya (Kathpalia & Bhatla, 2023). Oleh karena itu, penting untuk menyediakan tanaman dengan unsur hara yang seimbang sesuai dengan kebutuhannya.

Untuk memenuhi kebutuhan unsur hara diperlukan pupuk yang mengandung unsur-unsur tersebut. Berdasarkan pada tabel 1 kandungan limbah rumput laut terdapat beberapa unsur yang dibutuhkan oleh tanaman. Kandungan yang dominan dalam limbah cair yaitu K, Cl⁻, N, Ca, P dan Na yang berasal dari bahan baku rumput laut sendiri dan bahan kimia yang ditambahkan pada proses ekstraksi. Berdasarkan latar belakang tersebut sudah banyak dilakukan penelitian dan kajian terkait dengan pemanfaatan limbah cair rumput laut untuk pembuatan pupuk.

Beberapa penelitian menggunakan limbah cair sebagai bahan tambahan dan juga mencampur

dengan jenis limbah lain pada formula pupuk supaya unsur hara yang diperlukan tanaman terpenuhi. Loppies & Yumas (2017) melakukan penelitian dengan mengambil limbah cair dari industri pengolahan rumput laut. Limbah cair tersebut diproses dengan memberikan bahan tambahan sebagai sumber hara dan zat pertumbuhan. Proporsi limbah cair yang digunakan antara 60 – 80%. Bahan tambahan yang digunakan adalah bahan organik termasuk limbah padat rumput laut. Formula tersebut kemudian difermentasi secara anaerob selama 15 hari untuk menghasilkan pupuk cair. Pupuk cair yang dihasilkan dapat memberikan efek pertumbuhan lebih baik untuk tanaman pertanian.

Ariani *et al.* (2015) dan Pasae *et al.* (2020) melakukan penelitian yang hampir sama dengan memanfaatkan limbah alkali industri rumput laut dan limbah pickling industri pelapisan logam sebagai pupuk anorganik. Potensi yang dilihat adalah pembuatan pupuk KCl yang diperoleh dengan mengambil kadar potassium yang terdapat pada limbah alkali industri rumput laut dan dari proses pickling industri pelapisan logam. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar potassium dan klorida dari hasil pengolahan limbah cair industri rumput laut memenuhi standar SNI 02-2805:2005 dengan nilai berturut turut yaitu 727 – 16443 ppm (standar SNI 600 ppm), 700 – 120900 ppm (standar SNI 475.5 ppm).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian tentang kandungan limbah rumput laut dan potensi pemanfaatannya sudah banyak dilakukan. Sebagian besar penelitian mengamati kandungan serat yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignoselulosa. Hasil penelitian menunjukkan kandungan yang cukup tinggi. Namun dari beberapa penelitian nilainya sangat bervariasi yang diduga disebabkan oleh berbagai faktor baik internal maupun eksternal. Penelitian lain yang banyak dilakukan adalah mengamati tentang kandungan mineralnya. Mineral tersebut berasal dari bahan baku rumput laut dan juga bahan tambahan yang diberikan dalam proses pengolahan. Berdasarkan kandungan limbah rumput laut tersebut, penelitian lanjut yang dilakukan mengarah pada potensi pemanfaatan selulosa dan mineral dominan. Potensi pemanfaatan yang banyak dikaji adalah sebagai bahan baku bioetanol, biokomposit dan pupuk. Hasil penelitian sebagai bahan baku bioetanol dan biokomposit menunjukkan tren yang positif karena didukung oleh teori yang kuat. Namun untuk saat ini sebagian besar penelitian masih dalam tahap

pengembangan awal dan masih terbatas pada penelitian skala laboratorium. Kondisi yang hampir sama juga terjadi pada penelitian pemanfaatan limbah untuk bahan baku pupuk. Sebagian besar penelitian juga masih terbatas pada skala laboratorium. Namun perkembangannya lebih maju karena sebagian sudah sampai pada tahap pengujian lapang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing utama, dosen pembimbing pendamping, seluruh civitas akademi Magister Teknik Sistem Universitas Gadjah Mada, dan Badan Riset dan Inovasi Nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Adini, S., Kusdiyantini, E., Biologi, M., & Sains, F. (2015). Produksi Bioetanol dari Rumput Laut dan Limbah Agar *Gracilaria* sp. dengan Metode Sakarifikasi yang Berbeda. *BIOMA*, 16(2), 67-75.
- Ahmed, S., & Husain, Q. (2011). Food and Bioproducts Processing Lactose Hydrolysis from Milk/Whey in Batch and Continuous Processes by Concanavalin A-Celite 545 Immobilized *Aspergillus oryzae* β galactosidase. *Food and Bioproducts Processing*, 90(2), 351–359. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2011.07.003>
- Albano, C., Karam, A., Domínguez, N., Sánchez, Y., González, J., Aguirre, O., & Cataño, L. (2005). Thermal, Mechanical, Morphological, Thermogravimetric, Rheological and Toxicological Behavior of HDPE/Seaweed Residues Composites. *Composite Structures*, 71(3–4), 282–288. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2005.09.036>.
- Albarkah, A.M., Ramadhani, M.A., Zahra, S.S., Noviantika, S., Oktaviani, V. D. (2023). Optimalisasi Penggunaan Pupuk Organik KCl untuk Pertumbuhan Tanaman dan Pelestarian Lingkungan. *Digitani IPB*, 1–5.
- Alfonsín, V., Maceiras, R., & Gutiérrez, C. (2019). Bioethanol Production from Industrial Algae Waste. *Waste Management*, 87, 791–797. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.03.019>.
- Ariani, N. M., Cahyono, H. B., Surabaya, B. I., & Perindustrian, K. (2015). Pemanfaatan Limbah Alkali Industri Rumput Laut dan Limbah *Pickling* Industri Pelapisan Logam sebagai Pupuk Anorganik. *Jurnal Riset Industri (Journal of Industrial Research)*, 9(1), 39–48.
- Azzouz, L. (2020). Development and Characterisation of Novel Biocomposites Fabricated Using Natural Fibres and Rapid Prototyping Technology. [Dissertation]. University of Hertfordshire.
- Basmal, J., Widanarto, A., Kusumawati, R., & Bandol, S. (2014). Utilization of Alginate Extraction Waste and Fish Silage as Raw Materials for Organic Fertilizer. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 9(2), 109–120.
- Burhani, D., Wijayanto, A., Andreansyah, I., & Widyawati, Y. (2023). Utilization of Indonesian Seaweed in Polyethylene-based Composite with Coconut Husk Powder as Bio-compatible. *Materials Today: Proceedings*, (xxxx), 765. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.03.765>.
- Cas, P. (2021). Acute Hazards Prevention Fire & Inhalation Skin Eyes Ingestion Symptoms Storage Environment, 1141(November 2016), 1–2.
- Diharmi, A., Fardiaz, D., & Andarwulan, N. (2019). Chemical and Minerals Composition of Dried Seaweed *Eucheuma spinosum* Collected from Indonesia Coastal Sea Regions. *International Journal of Oceans and Oceanography*, 13(1), 65–71.
- Faujiah, F. (2012). Pemanfaatan Karbon Aktif dari Limbah Padat Industri Agar-Agar sebagai Adsorben Logam Berat dan Bahan Organik dari Limbah Industri Tekstil. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Hakim, A., Chasanah, E., & Santoso, J. (2017). Bioethanol Production from Seaweed Processing Waste by Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF). *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 12(2), 41–47.
- Haslianti. (2013). Pemanfaatan Limbah Karaginan *Kappaphycus alvarezii* Doty dalam Proses Pembuatan Bioetanol. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Herliany, N.E., Utami, M.A.F., Wilopo, M.D., Permatasari, N., Muda, D.I., Mutiara, S.D., Dewi, W. L. (2022). Potensi *Sargassum crassifolium* dan *Boergessenia forbesii* Asal Pantai Teluk Sepang sebagai Pangan Fungsional. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Kelautan dan Perikanan Tahun, UNIB*, 5587, 21–29.
- Jumaidin, R., Sapuan, S. M., Jawaid, M., Ishak, M. R., & Sahari, J. (2017). Characteristics of *Eucheuma cottonii*

- Waste from East Malaysia: Physical, Thermal and Chemical Composition. *European Journal of Phycology*, 52(2), 200–207. <https://doi.org/10.1080/09670262.2016.1248498>.
- Kathpalia, R., & Bhatla, S. C. (2023). Plant Mineral Nutrition. Springer Nature Singapore Pte Ltd.
- Kazemi, H., Mighri, F., & Rodrigue, D. (2022). A Review of Rubber Biocomposites Reinforced with Lignocellulosic Fillers. *Journal of Composite Science*, 183(6), 1–32. <https://doi.org/10.3390/jcs6070183h>.
- Khaldun, R.I. (2017). Strategi Kebijakan Peningkatan Daya Saing Rumput Laut Indonesia di Pasar Global. *Jurnal Sospol*, 3(1), 99-125.
- Kompas. (2021, 24 Juli). Dukung Ekonomi Biru, Kementerian KP Dorong Riset Olahan Rumput Laut Nirlimbah. Diakses pada 20 Januari 2024, dari https://nasional.kompas.com/read/2021/07/24/13120371/dukung-ekonomi-biru-kementerian-kp-dorong-riset-olahan-rumput-laut-nirlimbah?page=all#google_vignette.
- Krishnaiah, D., Sarbatly, R., & Bono, A. (2008). Mineral Content of Some Seaweeds from Sabah's South China Sea. *Asian Journal of Scientific Research*, 1(2), 166-170. <https://doi.org/10.3923/ajsr.2008.166.170>
- Kumar, D., & Singh, V. (2019). Bioethanol Production From Corn. Corn (3rd ed.). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811971-6.00022-X>
- Kustantinah, Hidayah, N. U. R., Noviandi, C. U. K. T. R. I., & Astuti, A. (2022). Nutrients Content of Four Tropical Seaweed Species from Kelapa Beach, Tuban, Indonesia and Their Potential as Ruminant Feed. *BIODIVERSITAS*, 23(12), 6191–6197. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d231213>.
- Laftah, W. A., & Majid, R. A. (2019). Development of Bio-composite Film Based on High Density Polyethylene and Oil Palm Mesocarp Fibre. *SN Applied Sciences*, 1(11), 1–7. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1402-7>.
- Macartain, P., Gill, C. I. R., Brooks, M., Campbell, R., & Rowland, I. R. (2007). Nutritional Value of Edible Seaweeds. *Nutrition Reviews*, 65(12), 535–543. <https://doi.org/10.1301/nr.2007.dec.535>.
- Madera-Santana, T. J., Freile-Pelegrín, Y., Encinas, J. C., Ríos-Soberanis, C. R., & Quintana-Owen, P. (2015). Biocomposites based on poly(lactic acid) and seaweed wastes from agar extraction: Evaluation of physicochemical properties. *Journal of Applied Polymer Science*, 132(31), 1–8. <https://doi.org/10.1002/app.42320>
- Maharani, A.A., Husni, A., E. N. (2017). Karakteristik Natrium Alginat Rumput Laut Cokelat Sargassum Fluitans dengan Metode Ekstraksi yang Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3), 478-487.
- Morais, T., In, A., Coutinho, T., & Ministro, M. (2020). Seaweed Potential in the Animal Feed: A Review. *Journal of Marine Science and Engineering Review*, 559(8), 1–24.
- Munifah, I., & Irianto, H. E. (2018). Characteristics of Solid Waste Agar Industries. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 13(3), 125–132.
- Nakhate, P., & Meer, Y. Van Der. (2021). A Systematic Review on Seaweed Functionality: A Sustainable Bio-Based Material. *Sustainability*, 6174(13), 2-26. <https://doi.org/10.3390/su13116174htt>.
- Nurhayati, Kusumawati, R. (2014). Sintesis Selulosa Asetat dari Limbah Pengolahan Agar. *JPB Perikanan*, 9(2), 97–107.
- Papadopoulos, A. P., Bar-tal, A., & Raviv, M. (2008). Inorganic and Synthetic Organic Components of Soilless Culture and Potting Mixes. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-044452975-6.50014-9>.
- Pasae, R., Maming, Soekendarsi, E. (2020). Making of KCl Liquid Fertilizer from Liquid Waste Manufacture of Seaweed and Galvanized Industry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 473. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/473/1/012076>
- Perlite Institute, I. (2011). Physical Characteristics Perlite. Diakses pada 13 Agustus 2023, dari <https://www.perlite.org/wp-content/uploads/2018/03/physical-characteristics-perlite.pdf>.
- Rasyid, A., Ardiansyah, A., & Pangestuti, R. (2019). Nutrient Composition of Dried Seaweed *Gracilaria gracilis*. *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 24(1), 1–6. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.24.1.1-6>
- Razali, N., Sapuan, S. M., & Jawaid, M. (2015). A Study on Chemical Composition, Physical, Tensile, Morphological, and Thermal Properties of Roselle Fibre:

- Effect of Fibre Maturity. *BioResources*, 10(1), 1803-1824. <https://doi.org/10.15376/biores.10.1.1803-1824>.
- Sedayu, B. B., Widiyanto, T. N., Basmal, J., & Bandol Utomo, B. S. (2008). Pemanfaatan Limbah Padat Pengolahan Rumput Laut *Gracilaria sp.* untuk Pembuatan Papan Partikel. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 3(1), 1-9. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v3i1.5>.
- Sidongpong, L.E., Oedjoe, M.D.T., Djonu, A. (2022). Kualitas Sifat Fisik Karaginan, Proksimat, dan Organoleptik *Kappaphycus alvarezii* pada Umur Panen Berbeda di Perairan Pasir Panjang Kota Kupang. *Jurnal Aquatik*, 5(1), 98–109.
- Triwisari, D. A. (2010). Fraksinasi Polisakarida Beberapa Jenis Rumput Laut. [Thesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Uju, Wijayanto, A. T., Goto, M., & Kamiya, N. (2015). Great potency of seaweed waste biomass from the carrageenan industry for bioethanol production by peracetic acid e ionic liquid pretreatment. *Biomass and Bioenergy*, 81, 63–69. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2015.05.023>.
- Vargas, A. R.-, Gallé, A., Blandino, A., & García, L. I. R.-. (2023). Use of Macroalgal Waste from the Carrageenan Industry as Feedstock for the Production of Polyhydroxybutyrate. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 17, 1290–1302. <https://doi.org/10.1002/bbb.2508>.
- Wage, K. (2011). Kajian Pemanfaatan Limbah Padat Industri Pengolahan Rumput Laut Sebagai Media Kultur Mikroalga *Chlorella sp.* *Jurnal Teknologi Lingkungan. BPPT*, 12(3), 241–250.
- Winarni, I., Uju, Santoso, J. Wibowo, T. (2022). Bioethanol Production from Seaweed Solid Waste Biomass of Agar Processing. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1027/1/012029>.
- Wiratmaja, I. G., Bagus, I. G., Kusuma, W., & Winaya, I. N. S. (2011). Pembuatan Etanol Generasi Kedua dengan Memanfaatkan Limbah Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* Sebagai Bahan Baku. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1), 75-84.
- Yuliani, N., & Prihantara, A. (2020). Utilization of Residual Carrageenan Extract from *Eucheuma Cottonii* Seaweed Into Bioethanol. *Indonesian Journal of Applied Research*, 1(1), 25–31.
- Yumas, M., Loppies, J. E., Ristanti, E. Y., & Asriati, W. (2019). Utilization of Semi-Refined Carrageenan Processing Industry Waste from *Eucheuma sp.* as Liquid Fertilizer in Horticultural Crops. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 12(2), 66–75.
- Yun, J., Archer, S. D., & Price, N. N. (2023). Valorization of Waste Materials from Seaweed Industry: An Industry Survey Based Biorefinery Approach. *Reviews in Aquaculture*, 15, 1020–1027. <https://doi.org/10.1111/raq.12748>.
- Yustin, D., Angelia, D.R., Hala, Y., Taba, P. (2005). Analisis Potensi Limbah Cair Hasil Pengolahan Rumput Laut sebagai Pupuk Buatan. *Marina Chimica Acta*, 6(1), 2–8.
- Zaqyyah, K., Subekti, R., Lamid, M. (2020). Characterization of Activated Carbon from Industrial Solid Waste Agar with a Different Activator Concentrations. *Omni-Akuatika, Journal of Fisheries and Marine Research*, 16(1), 77–82.
- Zero Waste sg. (2014). The Zero Waste Hierarchy. Diakses pada 20 Februari 2024, dari <http://www.zerowastesg.com/zero-waste/>.

POTENSI EKSTRAK LAMUN *Enhalus acoroides* KERING DAN BASAH DARI PERAIRAN SAPEKEN-MADURA SEBAGAI ANTIBAKTERI *Vibrio parahaemolyticus*
POTENTIAL OF SEAGRASS EXTRACT *Enhalus acoroides* DRY AND WET FROM SAPEKEN WATERS, MADURA AS ANTIBACTERIAL *Vibrio parahaemolyticus*

Yuniar Mardiyanti, Eka Nurrahema Ning Asih*, Fina Rohmatika, Siti Nihayatun Ni'amah

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, Telang-Kamal, Bangkalan, Jawa Timur 69162 Indonesia

*Corresponden author email: eka.asih@trunojoyo.ac.id

Submitted: 05 July 2023 / Revised: 21 May 2024 / Accepted: 31 May 2024

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v5i2.20998>

ABSTRAK

Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* merupakan bakteri patogen yang memicu kegagalan panen budidaya udang di beberapa unit tambak budidaya udang di Madura. Salah satu kandidat bahan hayati laut yang bisa dijadikan sebagai agen antibakteri *Vibrio parahaemolyticus* adalah ekstrak lamun *Enhalus acoroides*. Perlu dilakukan telaah secara ilmiah untuk mengetahui konsentrasi ekstrak lamun ini dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi perbedaan kemampuan antibakteri dari ekstrak *Enhalus acoroides* kering dan basah dengan konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* selama 3 waktu pengamatan dan menganalisis konsentrasi terbaik ekstrak *Enhalus acoroides* kering dan basah dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dari Perairan Sapeken Madura. Metode pengujian antibakteri menggunakan difusi cakram dan analisa statistik menggunakan One Way Anova dan uji Tukey HSD. Hasil uji antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak *Enhalus acoroides* kering dan basah memiliki nilai tertinggi pada konsentrasi 80000 ppm pada masing-masing ekstrak dengan kategori lemah dengan kisaran zona hambat nilai $1.53 \pm 0,70$ mm- 2.15 ± 0.91 mm pada lamun kering dan kategori sedang dengan kisaran zona hambat 2.35 ± 0.13 mm- 3.55 ± 1.60 mm pada lamun basah. Konsentrasi 80000 ppm ekstrak *Enhalus acoroides* kering dan basah memiliki pengaruh yang signifikan dan termasuk konsentrasi terbaik sebagai antibakteri *Vibrio parahaemolyticus* dengan nilai signifikan ($p < 0.05$) sebesar 0.022 untuk lamun kering dan 0.010 untuk lamun basah.

Kata kunci: Antibakteri, *Vibrio parahaemolyticus*, *Enhalus acoroides*

ABSTRACT

The *Vibrio parahaemolyticus* bacteria is a pathogenic bacteria that triggers shrimp cultivation harvest failures in several shrimp cultivation pond units in Madura. One candidate for marine biological materials that can be used as an antibacterial agent for *Vibrio parahaemolyticus* is *Enhalus acoroides* seagrass extract. A scientific study needs to be carried out to determine the concentration of this seagrass extract in inhibiting the growth of *Vibrio parahaemolyticus* bacteria. This research aims to identify differences in the antibacterial ability of dry and wet *Enhalus acoroides* extracts with different concentrations against the growth of *Vibrio parahaemolyticus* bacteria during 3 observation periods and to analyze the best concentrations of dry and wet *Enhalus acoroides* extracts in inhibiting the growth of *Vibrio parahaemolyticus* bacteria from Sapeken Madura Waters. The antibacterial testing method uses disc diffusion and statistical analysis uses One Way Anova and the Tukey HSD Test. The antibacterial test results showed that dry and wet *Enhalus acoroides* extracts had the highest value at a concentration of 80,000 ppm in each extract with a weak category with a range of inhibition zone values of 1.53 ± 0.70 mm- 2.15 ± 0.91 mm for dry seagrass and a medium category with a range of inhibition zone 2.35 ± 0.13 mm- 3.55 ± 1.60 mm in wet seagrass. A concentration of 80000 ppm of dry and wet *Enhalus acoroides* extract has a significant effect and is among the best concentrations as an antibacterial for *Vibrio parahaemolyticus* with a significant value ($p < 0.05$) of 0.022 for dry seagrass and 0.010 for wet seagrass.

Keywords: Antibacterial, *Vibrio parahaemolyticus*, *Enhalus acoroides*

PENDAHULUAN

Sumberdaya pesisir dan laut merupakan salah satu kekayaan alam yang berpotensi besar dikelola dan dimanfaatkan untuk pembangunan di Indonesia (Oktawati *et al.*, 2018). Sumberdaya ini secara garis besar terbagi menjadi 3 ekosistem yaitu ekosistem mangrove, ekosistem lamun dan ekosistem terumbu karang (Kartika *et al.*, 2023). Tiga ekosistem ini memiliki peran yang beraneka ragam diantaranya mangrove berpotensi sebagai bahan herbal kaya antioksidan (Widiyawati dan Asih, 2024), lamun sebagai bahan kosmetik (Badriyah *et al.*, 2023a), dan terumbu karang sebagai kandidat obat diare (Asih *et al.*, 2021). Salah satu ekosistem laut yang berpotensi besar dikembangkan menjadi kandidat obat adalah *Seagrass* atau yang dikenal sebagai lamun. Lamun merupakan tumbuhan tingkat tinggi yang tumbuh di perairan laut dangkal pada substrat berpasir, berlumpur, dan kerikil (Sari & Dahlan, 2015). Lamun memiliki kandungan senyawa aktif sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai kandidat obat. Senyawa tersebut dikenal sebagai senyawa bioaktif.

Kandungan senyawa bioaktif vegetasi lamun beraneka ragam sesuai dengan lokasi dimana vegetasi ini tumbuh. Beberapa hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kandungan senyawa bioaktif lamun *Enhalus acoroides* dari perairan Pulau Sapeken-Madura adalah senyawa tanin, alkaloid (Badriyah *et al.*, 2023b). Senyawa lainnya yang terkandung pada lamun *Enhalus acoroides* dari perairan Pulau Sapeken-Madura yaitu flavonoid, triterpeoid, saponin (Ningrum *et al.*, 2023), sedangkan lamun *Enhalus acoroides* dari Pantai Sepanjang-Yogyakarta mengandung tanin, saponin, triterpenoid, flavonoid, dan steroid (Permana *et al.*, 2020). Senyawa bioaktif yang terkandung lamun *Enhalus acoroides* berpotensi besar dikembangkan sebagai antibakteri, antikanker, dan antioksidan. Ekstrak lamun *Enhalus acoroides* telah terbukti mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio sp* (Hitijahubessy *et al.*, 2021). Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak lamun *Enhalus acoroides* juga berpotensi besar menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.

Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* merupakan salah satu jenis bakteri patogen yang hidup di laut dan memicu penyakit *acute hepatopancreatic necrosis disease* (AHPND) pada budidaya udang (Suryana *et al.*, 2023). Jenis bakteri ini juga dapat memicu penyakit *Early Mortality Syndrome* (EMS) yang

menyebabkan kematian massal sehingga merugikan petambak (Fajriani *et al.*, 2018). Dampak infeksi bakteri ini pada manusia dapat menyebabkan kasus *septicemia* dan diare di berbagai wilayah Asia Tenggara (Kusmarwati *et al.*, 2020). Perlu alternatif solusi untuk menanggulangi dampak buruk yang ditimbulkan oleh bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Salah satu alternatif solusi yang dapat dilakukan untuk menanggulangi dampak yang ditimbulkan oleh bakteri *Vibrio parahaemolyticus* adalah dengan mencari bahan hayati laut yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri tersebut, salah satunya adalah ekstrak lamun *Enhalus acoroides*. Pentingnya eksplorasi tentang potensi ekstrak lamun *Enhalus acoroides* dilakukan untuk menghambat aktivitas antibakteri *Vibrio parahaemolyticus* inilah yang melatarbelakangi penelitian ini dilaksanakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi perbedaan kemampuan antibakteri dari ekstrak *Enhalus acoroides* kering dan basah dengan konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* selama 3 waktu pengamatan dan menganalisis konsentrasi terbaik ekstrak *Enhalus acoroides* kering dan basah dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dari Perairan Sapeken Madura.

BAHAN DAN METODE

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini diantaranya: lamun *Enhalus acoroides*, metanol PA, alkohol, air laut, aquadest, bakteri *Vibrio parahaemolyticus*, kloramfenikol, kertas cakram, TSB, dan zobel. Sedangkan alat utama yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu : cawan petri, jarum ose, spreader, pipet mikro, pipet ukur, pipet volume, pipet pump, hot plate, tabung reaksi, pinset, mikropipet dan TIP, jangka sorong digital, inkubator, bunsen, autoclave, gelas ukur, erlenmeyer, dan gelas beaker.

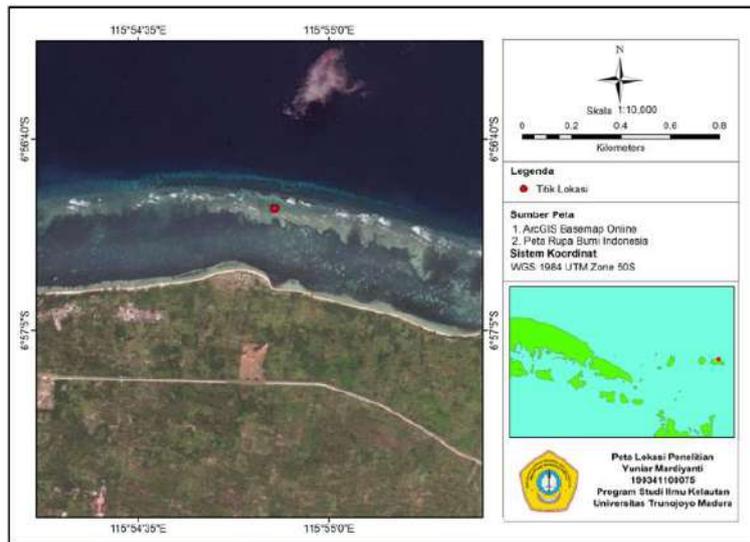
Sampel *Enhalus acoroides* didapatkan dari Perairan Sapeken, Kabupaten Sumenep, Madura (**Gambar 1**). Sampel dibawa ke Laboratorium Biologi Laut, Universitas Trunojoyo Madura untuk dilakukan uji aktivitas antibakteri. Sampel kemudian dicuci hingga bersih. Sampel dibedakan menjadi sampel kering dan basah yang akan digunakan sebagai perbandingan dalam menghambat bakteri. Sampel kering melewati proses kering angin sebelum maserasi, sedangkan sampel basah tidak melewati proses kering angin. Sampel dihaluskan menggunakan blender untuk dilakukan proses ekstraksi sampel dan dilanjutkan dengan uji aktivitas antibakteri.

Pembuatan Ekstrak Lamun *Enhalus acoroides* Kering dan Basah

Pembuatan ekstrak lamun *Enhalus acoroides* dilakukan dengan cara maserasi. Metode meserasi adalah teknik ekstraksi sampel menggunakan teknik perendaman sampel dengan pelarut organik pada suhu ruang namun terlindung dari cahaya matahari (Widiawati dan Asih, 2024). Sampel yang telah halus direndam menggunakan pelarut methanol PA dengan perbandingan sampel dan pelarut yaitu 1:2 hingga sampel terendam seluruhnya. Proses maserasi dilakukan selama 1x24 jam pada suhu ruang. Sampel

kemudian dilakukan proses penyaringan atau filtrasi menggunakan kertas saring *Whatman* untuk memisahkan filtrat dan residu. Filtrat yang telah diperoleh selanjutnya dipekatkan menggunakan *Vacuum rotary evaporator* pada suhu 59°C hingga diperoleh ekstrak kasar. Ekstrak kemudian ditimbang untuk mengetahui nilai rendemennya. Berikut adalah rumus perhitungan rendemen yang digunakan pada ekstrak lamun kering dan ekstrak lamun basah merujuk pada perhitungan Marraskuranto et al., (2021) yaitu:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak pasta (gr)}}{\text{Berat kering sampel (gr)}} \times 100\% \dots (1)$$



Gambar 1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Lamun *Enhalus acoroides*

Pengenceran Ekstrak Lamun *Enhalus acoroides* Kering dan Basah

Pengenceran ekstrak *Enhalus acoroides* menggunakan pelarut aquadest sebanyak 10 ml dengan 4 konsentrasi yaitu 10000 ppm, 20000 ppm, 40000 ppm, dan 80000 ppm. Rumus pengenceran mengacu pada (Sulastrianah et al., 2014) yaitu sebagai berikut :

$$1 \text{ ppm} = 1 \mu\frac{1}{l} = 1 \frac{\text{mg}}{l} \dots \dots \dots (2)$$

Uji Aktivitas Antibakteri *Vibrio parahaemolyticus*

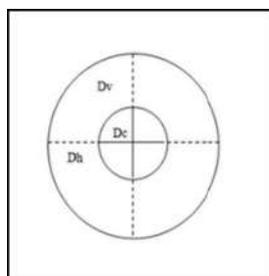
Pengujian antibakteri menggunakan metode difusi cakram dengan cara meletakkan kertas cakram pada media agar untuk melihat seberapa besar aktivitas antibakteri ekstrak lamun dalam menghambat bakteri uji (Hitijahubessy et al., 2021). Media yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri adalah media padat zobell agar 2216E. Media ini dibuat

dengan cara menimbang 2,5 gr peptone, 0,5 gr yeast, dan 15 gram agar kemudian dilarutkan dengan aquadest sebanyak 1000 ml. Tahap selanjutnya adalah proses pencampuran dan sterilisasi media. Proses pencampuran media dilakukan dengan alat hotplate yang dilengkapi magnetic stirrer, sedangkan proses sterilisasi dilakukan dengan cara memasukkan media yang telah dicampurkan (homogen) kedalam autoclave dengan suhu 121°C selama 15 menit. Media yang telah disterilkan tersebut kemudian dituangkan kedalam cawan petri sebanyak 20 ml, kemudian diamkan media dalam cawan petri ini hingga memadat.

Proses selanjutnya yaitu memindahkan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* yang telah diinkubasi sebanyak 100 µl kedalam cawan petri yang berisi media padat. Media padat yang telah berisi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* 100 µl tersebut, selanjutnya diberi kertas cakram steril yang telah ditetesi 100 µl ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering dan ekstrak basah dan diinkubasi selama 2x24 jam. Masing-

masing cawan petri juga diberi kertas cakram yang diteteskan aquades steril sebagai kontrol negatif dan diteteskan kloramfenikol sebagai kontrol positif (Asih *et al.*, 2023). Pengamatan visualisasi aktivitas antibakteri yang diamati berupa pengamatan zona bening yang terbentuk disekitar kertas cakram

menggunakan jangka sorong (Asih *et al.*, 2021). Pengamatan zona bening ini dilakukan pada selang waktu 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Rumus perhitungan diameter zona hambat dihitung menggunakan rumus menurut (Winastri *et al.*, 2020) yaitu:



$$\text{Diameter zona hambat} = \frac{(Dv - Dc) + (Dh - Dc)}{2}$$

Keterangan :

Dv : Diameter vertikal

Dh : Diameter horizontal

Dc : Diamater cakram/sumuran

Gambar 2 Rumus Pengukuran Zona Hambat

Analisa Data

Analisis nilai randemen dilakukan secara deskriptif menggunakan Microsoft Excel dan disajikan dalam bentuk tabel. Analisa perbedaan signifikan konsentrasi ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering dan basah terhadap kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dianalisis menggunakan uji one way ANOVA. Analisis nilai aktivitas antibakteri diawali dengan uji normalitas dan dilanjutkan dengan One Way ANOVA jika data berdistribusi dengan normal. Jika data hasil analisis one way anova menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$), maka uji akan dilanjutkan menggunakan Uji Post Hoc metode Tukey HSD. Uji ini digunakan untuk mengetahui konsentrasi terbaik ekstrak yang berbeda secara signifikan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Ekstrak Lamun *Enhalus acoroides*

Rendemen adalah perbandingan antara ekstrak yang diperoleh dengan simplisia awal dengan satuan persen dengan persamaan, semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan maka menandakan nilai ekstrak yang dihasilkan semakin banyak (Wijaya *et al.*, 2018). Nilai rendemen ekstrak umumnya merupakan hasil analisis perbandingan berat kering dan berat basah sampel yang dihasilkan

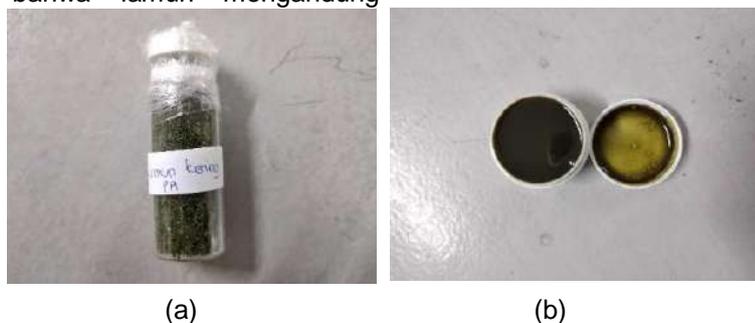
dengan berat total sampel (Rohmatika *et al.*, 2023). Hasil rendemen ekstrak *Enhalus acoroides* kering dan basah menggunakan pelarut metanol PA yang diperoleh dalam penelitian ini berbeda (**Tabel 1**). Total nilai rendemen yang diperoleh sebanyak 15,589% dari total berat ekstrak 25,489 g. untuk lamun kering dan 19,207% untuk lamun basah dari total berat ekstrak 31,405 g. Rendemen ekstrak lamun *Enhalus acoroides* yang diperoleh pada penelitian ini lebih kecil jika dibandingkan dengan rendemen penelitian yang dilakukan oleh Mahmiah *et al.*, (2023) dengan perolehan nilai rendemen ekstrak lamun *Enhalus acoroides* sebesar 8.64% dengan bobot rendemen sebesar 43.20 g. Faktor yang mempengaruhi nilai rendemen adalah jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi, metode ekstraksi, dan juga lamanya maserasi. Perbedaan jenis pelarut akan mempengaruhi jumlah ekstrak kasar yang dihasilkan (Permana *et al.*, 2016). Jenis pelarut, konsentrasi pelarut, lama penyaringan berpengaruh terhadap total nilai rendemen ekstrak yang diperoleh yaitu semakin tinggi konsentrasi pelarut yang dipakai maka total nilai rendemen yang diperoleh semakin besar (Rohmatika *et al.*, 2023). Penggunaan pelarut metanol PA yang digunakan untuk proses ekstraksi juga bertujuan untuk menarik senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada rendemen ekstrak lamun *Enhalus acoroides* yang diduga mempengaruhi kemampuan daya hambat ekstrak terhadap pertumbuhan *Vibrio parahaemolyticus*.

Tabel 1. Hasil Rendemen Ekstrak Lamun *Enhalus acoroides*

No	Spesifikasi Sampel	Total Berat Lamun (gram)	Total Berat Ekstrak (gram)	Rendemen (%)
1	Lamun Kering	163.5	25.489	15.59
2	Lamun Basah	163.5	31.405	19.21

Karakteristik Ekstrak Lamun *Enhalus acoroides* Kering dan Basah

Karakteristik ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering dan basah menunjukkan hasil yang berbeda baik dari segi warna, tekstur, bau, dan rendemen (**Gambar 3**). Hasil yang didapat menunjukkan pada ekstrak lamun kering berwarna hijau tua, sedangkan ekstrak lamun basah berwarna hijau kehitaman. Warna hijau menunjukkan bahwa lamun mengandung



Gambar 3 Ekstrak lamun *Enhalus acoroides*: a) Ekstrak lamun kering, b) Ekstrak lamun basah

Berdasarkan hasil yang didapat, tekstur dari ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering dan basah juga berbeda. Ekstrak lamun kering yang didapat berupa butiran seperti pasir, sedangkan ekstrak lamun basah yang didapat berupa pasta. Bau yang dihasilkan kedua ekstrak adalah bau khas lamun. Pemilihan pelarut metanol dalam proses maserasi pada lamun dapat mempengaruhi warna ekstrak dan banyaknya rendemen yang didapat. Ukuran partikel yang semakin kecil menyebabkan jumlah rendemen yang didapat semakin banyak (Sayoga et al., 2020).

Daya Hambat Ekstrak Lamun *Enhalus acoroides* Kering Terhadap Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*

Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering terhadap bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dapat dilihat pada **Tabel 2**. Konsentrasi 80000 ppm ekstrak *Enhalus acoroides* kering merupakan konsentrasi tertinggi yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dengan kisaran nilai 1.53 ± 0.70 mm sampai 2.15 ± 0.91 mm pada waktu pengamatan 24 jam dengan kategori lemah. Kategori zona hambat lemah ditemukan pada seluruh konsentrasi disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya kemampuan adaptasi bakteri yang akan dihambat (Asih et al., 2023). Lemahnya daya hambat yang dihasilkan oleh ekstrak *Enhalus acoroides* kering diduga disebabkan karena kandungan senyawa bioaktif dalam lamun yang

pigmen berwarna hijau atau klorofil yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Jenis pelarut juga mempengaruhi warna ekstrak yang dihasilkan, pelarut metanol dapat menghasilkan warna hijau yang lebih pekat pada ekstrak lamun, hal ini disebabkan karena metanol dapat melarutkan hampir semua senyawa organik yang ada dalam sampel, baik bersifat polar maupun non polar (Akasia et al., 2021).

berpotensi sebagai penghambat bakteri hanya sedikit, sehingga tidak maksimal menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* termasuk jenis bakteri yang susah dihambat karena tergolong jenis bakteri gram negatif. Bakteri gram negatif memiliki ciri khas berupa dinding sel dengan lapisan berlapis sehingga sulit untuk menembus dinding sel bakteri ini (Chairunisa & Indradi, 2020). Kemampuan kelompok bakteri gram negatif yang sulit ditembus oleh zat aktif ini yang menyebabkan kelompok bakteri ini khususnya *Vibrio* dan *Escherichia coli* juga dikategorikan sebagai bakteri pencemar (Asih et al., 2024). Hasil pengukuran zona hambat ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering terdapat pada **Tabel 2**.

Lamun *Enhalus acoroides* kering yang dicobakan untuk menguji aktivitas bakteri yang paling tinggi terdapat pada pengukuran 24 jam pada masing-masing konsentrasi (**Tabel 2**), sedangkan pada pengamatan 48 jam dan 72 jam menunjukkan diameter zona hambat yang menurun. Hal ini membuktikan bahwa ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering memiliki sifat bakteristatik yang ditandai dengan zona hambat yang terlihat keruh karena terdapat titik-titik bakteri (Pringgenies et al., 2020). Sifat bakteristatik adalah kemampuan ekstrak yang hanya menghambat pertumbuhan dari bakteri uji (Purniasih, et al 2022), hal ini terbukti dari hasil yang menunjukkan bahwa kemampuan ekstrak dalam menghambat bakteri uji terus mengalami penurunan pada 48 jam dan 72 jam.

Tabel 2. Hasil perhitungan daya hambat bakteri *Vibrio parahaemolyticus* menggunakan ekstrak *Enhalus acoroides* kering selama 3 waktu pengamatan

Perlakuan (ppm)	Diameter Zona Hambat (mm)					
	24 Jam	Kategori	48 Jam	Kategori	72 Jam	Kategori
10000	0.78±0.60	Lemah	0.57±0.40	Lemah	0.32±0.18	Lemah
20000	0.38±0.32	Lemah	0.35±0.26	Lemah	0.25±0.21	Lemah
40000	0.58±0.20	Lemah	0.50±0.18	Lemah	0.33±0.16	Lemah
80000	2.15±0.91	Lemah	1.72±0.67	Lemah	1.53±0.70	Lemah
K+	24.02±0.33	Kuat	21.93±1.32	Kuat	20.08±1.46	Kuat
K-	0±0	-	0±0	-	0±0	-
K0	0±0	-	0±0	-	0±0	-

Keterangan : Nilai yang tertera pada tabel merupakan nilai ± standart deviasi dari 3 ulangan

Daya Hambat Ekstrak Lamun *Enhalus acoroides* Basah Terhadap Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*

Hasil penelitian uji aktivitas antibakteri ekstrak lamun *Enhalus acoroides* basah terhadap bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dapat dilihat pada **Tabel 3**, dimana konsentrasi 80000 ppm merupakan konsentrasi tertinggi yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dengan kisaran nilai 2.35±0.13 mm sampai 3.55±1.60 mm pada waktu pengamatan 24 jam dengan kategori sedang. Namun pada ekstrak basah, konsentrasi 10000 ppm memiliki nilai zona Diameter zona hambat tidak selalu naik sebanding dengan naiknya konsentrasi antibakteri, kemungkinan ini terjadi karena perbedaan kecepatan difusi senyawa antibakteri pada media agar serta jenis dan konsentrasi senyawa antibakteri yang berbeda juga memberikan diameter zona hambat yang berbeda pada lama waktu tertentu. Berdasarkan hasil pada tabel 2 dan tabel 3, zona hambat pada kedua ekstrak diatas menunjukkan bahwa kontrol positif mendapatkan hasil tertinggi

hambat yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi 20000 ppm dan 40000 ppm. Hasil ini berbanding terbalik dengan pernyataan Syarifah *et al.*, (2018) mengemukakan bahwa diameter zona hambat cenderung meningkat sebanding dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak. Tingginya kemampuan zona hambat bakteri pada konsentrasi ekstrak lamun 10000 ini diduga disebabkan karena semakin kental larutan ekstrak yang digunakan maka larutan ekstrak semakin sulit berdifusi secara baik dalam media agar. Hasil pengukuran zona hambat ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering dapat dilihat pada **Tabel 3**.

dengan kategori kuat. Penelitian ini menggunakan kloramfenikol sebagai kontrol positif. Kloramfenikol adalah antibiotik yang mempunyai spektrum luas, berasal dari jamur *Streptomyces denezuelae* sehingga dapat menghambat bakteri dengan kategori kuat (Wardaniati & Gusmawarni, 2021). Kontrol negatif aquadest digunakan untuk membuktikan bahwa aquadest yang digunakan tidak mempunyai aktivitas terhadap bakteri yang diujikan (Kusuma *et al.*, 2022).

Tabel 3. Hasil perhitungan daya hambat bakteri *Vibrio parahaemolyticus* menggunakan ekstrak *Enhalus acoroides* basah selama 3 waktu pengamatan

Perlakuan (ppm)	Diameter Zona Hambat (mm)					
	24 Jam	Kategori	48 Jam	Kategori	72 Jam	Kategori
10000	1.67±0.45	Lemah	1.38±0.49	Lemah	1.13±0.36	Lemah
20000	0.57±0.14	Lemah	0.47±0.07	Lemah	0.23±0.07	Lemah
40000	0.72±0.36	Lemah	0.62±0.27	Lemah	0.45±0.22	Lemah
80000	3.55±1.60	Sedang	3.12±1.24	Sedang	2.35±0.13	Lemah
K+	25.75±4.39	Kuat	23.05±3.05	Kuat	21.72±3.34	Kuat
K-	0±0	-	0±0	-	0±0	-
K0	0±0	-	0±0	-	0±0	-

Keterangan : Nilai yang tertera pada tabel merupakan nilai ± standart deviasi dari 3 ulangan

Perbedaan Signifikan Kemampuan Ekstrak dalam Menghambat Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*

Ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering dan basah pada masing-masing perlakuan konsentrasi memiliki kemampuan menghambat bakteri *Vibrio parahaemolyticus* yang berbeda.

Hasil pengolahan data diameter zona hambat terhadap konsentrasi ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering dan basah pada bakteri *Vibrio parahaemolyticus* tertera pada **Tabel 4**.

Berdasarkan hasil Uji ANOVA pada **Tabel 4** tersebut menunjukkan bahwa kedua ekstrak lamun kering dan basah memiliki perbedaan

yang signifikan pada konsentrasi ekstrak terhadap bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Hasil ini ditunjukkan oleh nilai signifikansinya sebesar 0.022 untuk lamun kering dan 0.010 untuk lamun basah. Kedua nilai tersebut lebih kecil dari 0.05 yang artinya terdapat perbedaan kemampuan

setiap konsentrasi ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering dan basah dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.

Tabel 4. Hasil Uji Statistik ANOVA Kemampuan Zona Hambat bakteri *Vibrio parahaemolyticus* Menggunakan Ekstrak Lamun *Enhalus acoroides* Kering dan Basah

Spesifikasi Sampel	Nilai Signifikan (p)	Beda Signifikan
Ekstrak Lamun Kering	0.022*	<0.05
Ekstrak Lamun Basah	0.010*	<0.05

Keterangan= * Beda signifikan (<0.05)

Konsentrasi Terbaik Ekstrak Lamun *Enhalus acoroides* dalam Menghambat Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*

Penentuan konsentrasi ekstrak lamun *Enhalus acoroides* dalam menghambat bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dapat diketahui dengan melakukan uji lanjut dari Uji One Way Anova yang telah dilakukan yaitu dengan uji Uji Post

Hoc berupa Uji Tukey HSD. Syarat utama dilakukan uji Uji Post Hoc berupa Uji Tukey HSD ini adalah nilai signifikan Uji One Way Anova yang dilakukan dibawah 0.05. Uji Tukey dilakukan untuk mengetahui konsentrasi terbaik ekstrak yang berbeda secara signifikan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Hasil uji lanjut Tukey ekstrak lamun kering dan basah tersaji pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Uji Tukey Kemampuan zona hambat bakteri *Vibrio parahaemolyticus* yang terbentuk pada konsentrasi ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering dan basah

Konsentrasi		Nilai Signifikansi Ekstrak Lamun Kering	Nilai Signifikansi Ekstrak Lamun Basah
10000 ppm	20000 ppm	0.833	0.044*
	40000 ppm	0.973	0.555
	80000 ppm	0.079	0.102
20000 ppm	10000 ppm	0.833	0.443
	40000 ppm	0.973	0.996
	80000 ppm	0.024*	0.012*
40000 ppm	10000 ppm	0.973	0.555
	20000 ppm	0.973	0.996
	80000 ppm	0.044*	0.015*
80000 ppm	10000 ppm	0.079	0.102
	20000 ppm	0.024*	0.012*
	40000 ppm	0.044*	0.015*

Berdasarkan hasil Uji Tukey pada **Tabel 5** diketahui bahwa baik lamun kering dan basah pada konsentrasi 20.000 ppm dan 40.000 ppm memiliki perbedaan yang signifikan dengan konsentrasi 80.000 ppm, karena nilai signifikan yang dihasilkan kurang dari 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 80.000 ppm ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering dan basah memiliki pengaruh yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Konsentrasi 80000 merupakan konsentrasi terbaik dalam menghambat aktivitas bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.

Hubungan antara daya hambat dengan konsentrasi ekstrak yang digunakan sebagai antibakteri umumnya berbanding lurus, yaitu semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka zona hambat yang dihasilkan akan lebih besar (Sari et al., 2014). Perbedaan

yang signifikan dari zona hambat di setiap konsentrasi ekstrak disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kecepatan difusi ekstrak yang masuk dalam media, sifat media yang digunakan, jumlah organisme yang diinokulasi, kecepatan tumbuh bakteri, konsentrasi bahan kimia, serta kondisi bakteri dan media saat inkubasi (Citradewi et al., 2019). Semakin besar konsentrasi ekstrak yang digunakan, maka semakin besar senyawa zat aktif yang terkandung dalam ekstrak sehingga zona hambat yang terbentuk lebih besar (Surjowardojo et al., 2015). Hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa vegetasi pesisir dan laut berupa *Rhizophora mucronata* memiliki perbedaan signifikan dalam menghasilkan diameter zona bening pada paper disk untuk menghambat pertumbuhan *S. Aureus* dengan konsentrasi besar yaitu 75%, dan 100% (Karundeng et al., 2022).

KESIMPULAN DAN SARAN

Ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering dan basah memiliki kemampuan tidak efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Ekstrak lamun basah pada konsentrasi 80.000 ppm memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dengan kategori sedang dengan diameter zona hambat 3.55 ± 1.60 mm (24 jam) dan 3.12 ± 1.24 mm (48 jam), sedangkan ekstrak lamun kering memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri dengan kategori lemah dengan diameter zona hambat 2.15 ± 0.91 mm (24 jam), 1.72 ± 0.67 mm (48 jam), dan 1.53 ± 0.70 (72 jam). Konsentrasi 80.000 ppm ekstrak lamun *Enhalus acoroides* kering dan basah memiliki pengaruh yang signifikan dan termasuk konsentrasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dari Perairan Sapeken Madura. Penelitian ini diharapkan bisa menjadi acuan pada penelitian selanjutnya. Perlu dilakukan pemurnian ekstrak dan eksplorasi menggunakan konsentrasi lebih tinggi untuk mendapatkan konsentrasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada Laboratorium Biologi Laut dan Bioteknologi Laut, Jurusan Kelautan dan Perikanan, Universitas Trunojoyo Madura yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Akasia, A. I., Nurweda Putra, I. D. N., & Giri Putra, I. N. (2021). Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Mangrove *Rhizophora mucronata* Dan *Rhizophora apiculata* Yang Dikoleksi Dari Kawasan Mangrove Desa Tuban, Bali. *Journal Of Marine Research And Technology*, 4(1), 16. <https://doi.org/10.24843/Jmrt.2021.V04.I01.P03>.
- Asih, E.N.N., & Kartika, A. G. D. (2021). Potensi dan Karakteristik Bakteri Simbion Karang Lunak *Sinularia* sp. sebagai Anti Bakteri *Escherichia coli* dari Perairan Pulau Gili Labak Madura Indonesia. *Journal of Marine Research*, 10(3), 355–362. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i3.30689>.
- Asih, E.N.N., Fitri, D.A., Kartika, A. G. D., Astutik, S., & Efendy, M. (2023). Potensi Bakteri Halofilik Ekstrim dari Tambak Garam Tradisional sebagai Penghambat Aktivitas Bakteri *Salmonella* sp. *Journal of Marine Research*, 12(3), 382–390. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i3.35372>.
- Asih E.N.N., Ramadhanti, A., Wicaksono, A., Dewi., K., & Astutik, S., (2024). Deteksi Total Bakteri *Escherichia coli* Pada Sedimen Laut Perairan Desa Padelegan Sebagai Indikator Cemaran Mikrobiologis Wisata Pantai The Legend-Pamekasan. *Journal of Marine Research*, 13 (1), 161-170. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i1.37063>.
- Badriyah, L., Asih, E.N.N., Ni'amah, S.N., Ningrum, R.H., Mardiyanti, Y., & Wulansari, D.S. (2023a). Deteksi Indikasi Eritema Pada Sediaan Hand Body Lotion Dari Ekstrak Lamun (*Enhalus acoroides*) dan Gonad Bulu Babi (*Diadema setosum*). *Jurnal Perikanan Unram*, 13 (1), 299-306. <https://doi.org/10.29303/jp.v13i1.437>.
- Badriyah, L., Asih, E. N. N., Ni'amah, S. N., Ningrum, R. H., Mardiyanti, Y., & Wulansari, D. R. (2023b). Penambahan Ekstrak Lamun (*Enhalus acoroides*) dan Gonad Bulu Babi (*Diadema setosum*) Sebagai Formulasi Sediaan Moisturizer Body Lotion. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 97-106. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.44880>
- Chairunisa, I., & Indradi, B. R. (2020). Aktivitas Antibakteri dan Kandungan Fitokimia Ekstrak Etanol Alga Merah (*Euclima cottonii*). *Farmaka Suplemen*, 17(1), 105–110. <https://doi.org/10.24198/jf.v17i1.22221>.
- Citradewi, A., Sumarya, I M., Juliasih, N. . K. A. (2019). Daya Hambat Ekstrak Rimpang Bangle (Zingiber Purpureum Roxb.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus*. *Jurnal Widya Biologi*, 10 (1), 68–75. <https://doi.org/10.32795/widyabiologi.v10i01.236>.
- Fajriani, B., Budiharjo, A., & Pujiyanto, S. (2018). Isolasi dan Identifikasi Molekuler Bakteri Antagonis terhadap *Vibrio parahaemolyticus* Patogen pada Udang *Litopenaeus vannamei* dari Produk Probiotik dan Sedimen Mangrove di Rembang. *Jurnal Akademika Biologi*, 7(1), 52–63.
- Hitijahubessy, H., Susiyanto, A. Y., Samid, A., & Cesar, O. (2021). Pengaruh Ekstrak Lamun *Enhalus Acoroides* Secara In Vitro Sebagai Antibakteri *Vibrio* sp. Penyebab Penyakit Ice-Ice Pada Rumpuk Laut *Euclima cottoni*. *Molluca Journal of Chemistry Education (MJoCE)*, 11(2), 93-98. <https://doi.org/10.30598/mjocevol11is2pp93-98>

- Kartika, A.D.G., Asih, E.N.N., Nuzula, N.I., & Dewi, K. (2023). Penyuluhan Pengenalan Biota Dan Lingkungan Laut Di SDN 61 Gresik-Jawa Timur. *Sakai Sambayan*, 7 (3): 169-174. <http://dx.doi.org/10.23960/jss.v7i3.438>.
- Karundeng, E. D. B., Hanizar, E., & Sari, D. N. R. (2022). Potensi Ekstrak Daun *Rhizophora mucronata* Sebagai Antibakteri pada *Staphylococcus aureus*. *Biosapphire*, 1(1), 10–18. <http://jurnal.ikipjember.ac.id/index.php/BIOSAPPHIRE/article/view/642%0Ahttps://jurnal.ikipjember.ac.id/index.php/BIOSAPPHIRE/article/download/642/677>
- Kusmarwati, A., Andayani, F., & Yennie, Y. (2020). Prevalensi *Vibrio parahaemolyticus* Pada Udang Vaname Di Unit Pengolahan Ikan Jawa Tengah Dan Jawa Timur. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 15 (1). 21–31. <http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v15i1.570>
- Marraskuranto, E., Nursid, M., Utami, S., Setyaningsih, I., & Tarman, K. (2021). Kandungan Fitokimia, Potensi Antibakteri dan Antioksidan Hasil Ekstraksi *Caulerpa racemosa* dengan Pelarut Berbeda. *JPB Kelautan Dan Perikanan*, 16(1), 1–10. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v16i1.696>
- Kusuma, I., M., Jastian, S., Y., & Amir, M. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Kulit Buah Kawista (*Limonia acidissima*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Sainstech Farma: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 15(1), 31–34. <https://doi.org/10.37277/sfj.v15i1.1099>.
- Ningrum, R. H., Asih, E. N. N., Ni'amah, S. N., Badriyah, L., Mardiyanti, Y., & Wulansari, D. R. (2023). Formulasi body Lotion Dari Ekstrak Lamun dan Gonad Bulu Babi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(3), 510-519. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i3.44893>
- Oktawati, N. O., Sulistianto, E., Fahrizal, W., & Maryanto, F. (2018). Nilai Ekonomi Ekosistem Lamun Di Kota Bontang. *EnviroScientee*, 14(3), 228. <https://doi.org/10.20527/es.v14i3.5695>
- Permana, A. H. C., Husni, A., & Budhiyanti, S. A. (2016). Antioxidant Activity and Toxicity of Seagrass *Cymodocea* sp. Extracts. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 17(1), 37–46. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2016.017.01.5>
- Permana, R., Andhikawati, A., Akbarsyah, N., & Putra, P., K., D., N., Y. (2020). Identifikasi Senyawa Bioaktif Dan Potensi Aktivasi Antioksidan Lamun *Enhalus Acoroides* (Linn. F). *Jurnal Akuatek*, 1(1), 66–72. <https://doi.org/10.24198/akuatek.v1i1.28045>.
- Pringgengies, D., Setyati, W. A., Wibowo, D. S., & Djunaedi, A. (2020). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Jeruju *Acanthus ilicifolius* terhadap Bakteri Multi Drug Resistant. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(2), 145–156. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i2.5398>
- Purniasih, N. K. P., Ginting, E. L., Wullur, S., Mangindaan, R. E., Rumampul, N. D., & Pratasik, S. B. (2022). Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Endofit Simbion Lamun *Enhalus acoroides* asal Perairan Tiwoho, Minahasa Utara. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 10(2), 402–414. <https://doi.org/10.35800/jip.v10i2.42485>
- Rohmatika, F., Asih, E.N.N., Mardiyanti, Y., & Ni'amah, S. N. (2023). Potensi Ekstrak dan Skrining Fitokimia *Caulerpa* sp. Sebagai antibakteri *Vibrio parahaemolyticus* dari Perairan Socah, Bangkalan-Madura. *Jurnal Perikanan*, 13 (4) 1138-1149. DOI: 10.29303/jp.v13i3.557.
- Mahmiah, Sa'adah, N., Sunur, H. N., & Wijayanti, N. (2023). Profil Metabolit Ekstrak Etanol *Enhalus acoroides* (L. F.) Royle, 1839 dari Nusa Tenggara Timur. 12(1), 151–160. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i1.35076>
- Sari, A., & Dahlan, D. (2015). Komposisi jenis dan tutupan lamun di perairan teluk Yos sudarso Kota Jayapura. *The Journal of Fisheries Development*, 2 (3), 1–8. <https://doi.org/10.55098/tjfd.v2i1>.
- Sari, E., Ruf, W., & Sumardianto, S. (2014). Kajian Senyawa Bioaktif Ekstrak Teripang Hitam (*Holothuria Edulis*) Basah Dan Kering Sebagai Antibakteri Alami. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(4), 16–24.
- Sayoga, M. H., Wartini, N. M., & Suhendra, L. (2020). Pengaruh Ukuran Partikel dan Lama Ekstraksi terhadap Karakteristik Ekstrak Pewarna Alami Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* R.). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(2), 234. <https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i02.p08>
- Sulastrianah, Imran, & Fitria, E. S. (2014). Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal MEDULA: Jurnal Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo*, 1(2), 76–84. <https://doi.org/10.33772/medula.v1i2.19>.

- Surjowardojo, P., Susilorini, T., E., & Sirait, G., R., B. (2015). Daya Hambat Dekok Kulit Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas* sp. Penyebab Mastitis Pada Sapi Perah. *Jurnal Ternak Tropikal*, 16(2): 40-48. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2015.016.02.6>
- Suryana, A., Asih, E.N.N., & Insafitri. (2023). Fenomena Infeksi Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease pada Budidaya Udang Vaname di Kabupaten Bangkalan. 12(2), 212–220. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i2.35632>.
- Syarifah, R., Fakhurrizi, Harris, A., Sutriana, A., Erina, & Winaruddin. (2018). Uji Daya Hambat Ekstrak Biji Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteran*, 2(3), 361–372.
- Wardaniati, I., & Gusmawarni, V. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Propolis Terhadap Streptococcus Mutans. *Jurnal Farmasi Higea*, 1vibrio 3(2), 115. <https://doi.org/10.52689/higea.v13i2.372>
- Widiawati, & Asih, E. N. A. (2024). Potensi skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak daun *Avicennia marina* dan *Avicennia alba* dari Selat Madura. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(5), 393-406. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i5.52421>
- Wijaya, H., Novitasari, & Jubaidah, S. (2018). Perbandingan Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Ekstrak Daun Rambui Laut (*Sonneratia caseolaris* L. Eng). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 4(1), 79-83. <https://doi.org/10.51352/jim.v4i1.148>.
- Winastri, N. L. A. P., Muliastri, H., & Hidayati, E. (2020). Aktivitas Antibakteri Air Perasan dan Rebusan Daun Calincing (*Oxalis corniculata* L.) Terhadap *Streptococcus mutans*. *Berita Biologi*, 19(2), 223–230. <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v19i2.3786>

**PENGARUH MS-222 TERHADAP KELANGSUNGAN HIDUP ARWANA SILVER
(*Osteoglossum bicirrhosum*) DENGAN SISTEM
TRANSPORTASI BASAH TERTUTUP**

**THE EFFECT OF MS-222 ON THE SURVIVAL OF THE SILVER AROWANA (*Osteoglossum
bicirrhosum*) WITH THE SYSTEM CLOSED WET TRANSPORTATION**

Kornelis Boy Bolang*, Sri Oetami Madyowati, Didik Budiyanto, Achmad Kusyairi

¹Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian,
Universitas Dr. Soetomo Surabaya
Jl. Semolowaru No 84 Menur Pumpungan Sukolilo 60118 Kota Surabaya

*Corresponding author email: ucihaboybolang@gmail.com

Submitted: 08 September 2023 / Revised: 31 May 2024 / Accepted: 31 May 2024

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v5i2.22287>

ABSTRACT

Ikan arwana merupakan ikan hias air tawar yang cukup populer di Indonesia. Santan (2011), dalam pengangkutan ikan hias, salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan adalah teknik transportasi. Untuk mengatasinya, satu-satunya cara yang ditempuh adalah dengan memperbaiki teknik transportasi (Agus LSP, 2007). Disamping itu jarak yang jauh dari daerah tersebut ke lokasi perdagangan yang menjadi faktor pembatas sehingga diperlukan metode transportasi yang efektif dan efisien (menekan biaya), waktu dan tenaga, teknik transportasi yang tepat (Syarifuddin, et al 2014). Salah satu cara dengan sistem transportasi basah tertutup menggunakan plastik berisi udara dan ditambahkan oksigen murni (Nirmala et al. 2012). Tujuan untuk mengetahui pengaruh MS-222 (tricaine methanesulfonate) terhadap kelangsungan hidup ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) selama pengangkutan sistem transportasi basah tertutup dari Surabaya ke Denpasar Bali. Metode eksperimental, dengan 4 perlakuan, yaitu A 0,5 mg MS-222 menghasilkan SR 90,00 %, B 1mg menghasilkan SR 95,71 %, C 1,5 mg menghasilkan SR 98,10 %, D 2 mg MS-222 menghasilkan SR 87,14 %, . Selanjutnya dilakukan pengamatan SR pada akhir pengiriman, ketika tiba di Denpasar, Bali. Berdasarkan hasil perhitungan pemberian dosis MS-222 yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup (SR) ikan arwana silver dalam sistem transportasi basah tertutup dari Surabaya ke Denpasar Bali.

Kata kunci: Sistem Transportasi Basah Tertutup, MS-222 (Tricaine Methanesulfonate), arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*).

ABSTRACT

Arwana fish is a freshwater ornamental fish that is quite popular in Indonesia. Santan (2011), in transporting ornamental fish, one of the important factors that needs to be considered is the transportation technique. To overcome this, the only way to do this is to improve transportation techniques (Agus LSP, 2007). Besides, the long distance from the area to the trading location is a limiting factor so that effective and efficient transportation methods (reducing costs), time and energy, and appropriate transportation techniques are needed (Syarifuddin, et al 2014). One method is a closed wet transportation system using plastic filled with air and pure oxygen added (Nirmala et al. 2012). The aim was to determine the effect of MS-222 (tricaine methanesulfonate) on the survival of silver arowana fish (*Osteoglossum bicirrhosum*) during closed wet transportation system transportation from Surabaya to Denpasar Bali. Experimental method, with 4 treatments, namely A 0.5 mg MS-222 produces SR 90.00%, B 1mg produces SR 95.71%, C 1.5 mg produces SR 98.10%, D 2 mg MS-222 produces SR 87.14%. Next, SR observations were carried out at the end of the delivery, when it arrived in Denpasar, Bali. Based on the calculation results, giving different doses of MS-222 had a significant effect on the survival (SR) of silver arowana fish in a closed wet transportation system from Surabaya to Denpasar, Bali.

Key words: Closed wat transport system, MS-222 (*Tricaine Methanesulfonate*), silver arwana (*Osteoglossum bicirrhosum*).

PENDAHULUAN

Ikan arwana merupakan ikan hias air tawar yang cukup populer, satwa air eksotik asli Indonesia ini mencuat diantara banyaknya ikan hias mancanegara seperti koi, mas koki, dan louhan. Menurut Santan (2011), sampai saat ini arwana silver masih digemari oleh masyarakat kelas sosial atas, baik di dalam negeri maupun luar negeri. hal ini dikarenakan ikan arwana silver memiliki keindahan sisiknya dan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi.

Berbagai komoditi ikan hidup seperti arwana, tiger fish, arwana super red, arwana banjar red, dan arwana golden, serta komoditas ikan hias banyak diminati pasar internasional. Di antara berbagai komoditas tersebut, ikan arwana menjadi komoditas yang paling dicari dengan nilai ekonomi yang menjanjikan. Ikan arwana silver (*Osteoglossum Bicirroshum*) merupakan salah satu jenis ikan hias yang sangat populer di Indonesia. Dikarenakan faktor pendukung seperti jenis iklim, jenis ikan yang beragam, ketersediaan air yang melimpah, lahan yang memadai, menjadikan Indonesia sebagai negara yang memiliki kekayaan keberagaman jenis ikan hias yang luar biasa (KKP 2017)

Terbukti pasar dalam negeri untuk ikan hias masih terbuka. ditandai dengan semakin banyaknya komunitas penghobi arwana di internet serta harga yang lebih stabil dibandingkan ikan hias lainnya. Sehingga permintaan ikan arwana mengalami peningkatan dari tahun 2009 sampai 2011. seiring meningkatnya permintaan dari tahun ketahun, sehingga akan mempengaruhi peningkatan permintaan konsumen (Rohman 2015).

Dalam pengangkutan ikan hias, salah satu faktor penting yang perlu mendapat perhatian adalah teknik pengangkutannya. Tidak jarang pengusaha ikan hias mengalami kerugian waktu, biaya dan kepercayaan karena kesalahan teknik pengangkutan. Untuk mengatasi hal ini, satu-satunya jalan yang harus ditempuh adalah memperbaiki teknik pengangkutannya Agus Lukito Surip prayugo (2007).

Kendala lain yang sering kali dijumpai dilapangan adalah jarak tempuh yang jauh dari sentra kawasan produksi menuju lokasi perdagangan merupakan salah satu faktor pembatas. Sehingga diperlukan suatu metode

transportasi yang efektif dan efisien dalam arti bisa menekan biaya, Waktu dan tenaga, teknik pengangkutan yang tepat dan benar sangat diperlukan (Syarifuddin, L dan M. Idris, 2014). Salah satu sistem pengangkutan yang digunakan adalah sistem tertutup, yaitu menggunakan plastik berisi air dan ditambahkan oksigen murni (Nirmala *et al.* 2012). Dengan penambahan anestesi MS-222 (*tricaine methanesulfonate*) yang umumnya digunakan yaitu *Ocean Free® Special Arowana Stabilizer* untuk mengurangi stres ikan selama pengangkutan (Taylor & Salomon 1979, Coyle *et al.* 2004, Yanto 2012). Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh MS-222 (*tricaine methanesulfonate*) terhadap kelangsungan hidup ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirroshum*) selama pengangkutan sistem transportasi basah tertutup dari Surabaya ke Denpasar Bali.

MATERI DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Waktu penelitian pada tanggal, 18 April 2023. Adapun tempat pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di CV. The Best Aquarium, Jl. Tulung agung No.24, Dupak, Surabaya.

Alat dan Bahan Penelitian:

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian Ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirroshum*). berukuran 15 cm terbagi menjadi 24 kantong, tiap-tiap kantong berisi 35 ekor ikan arwana silver yang diberi larutan MS-222 sebanyak 0,5 mg, 1 mg, 1,5 mg, dan 2 mg yang di campurkan diisi air sebanyak 3 liter air (dengan perbandingan air 2 liter air bersih + 1 liter air yang telah dicampur dengan MS-222 sesuai dengan dosis perlakuan) di tiap kantong yang berisi ikan arwana silver. Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut : akuarium (untuk tempat pemeliharaan ikan arwana silver), kantong plastik *polyetylen* (untuk wadah pengemasan ikan arwana silver), tabung oksigen (untuk memberikan oksigen kedalam kantong), serok (untuk menangkap ikan), styrofoam (tempat pengemasan ikan yang akan dikirim), truck (untuk pengangkutan ikan dari Surabaya ke Bali).

Prosedur Penelitian:

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini berupa perbedaan pemberian MS-222 (*tricaine methanesulfonate*) terhadap

kelangsungan hidup ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) dengan pengiriman sistem basah tertutup dari Surabaya ke jalan kededes, Kutai, Bali. Secara rinci perlakuan sebagai berikut:

- Perlakuan a pemberian MS-222 sebanyak 0,5 mg pada 35 ekor Arwana
- Perlakuan b pemberian MS-222 sebanyak 1 mg pada 35 ekor arwana
- Perlakuan c pemberian MS-222 sebanyak 1,5 mg pada 35 ekor Arwana
- Perlakuan d pemberian MS-222 sebanyak 2 mg pada 35 ekor Arwana

Hipotesis penelitian:

a. H₀: Diduga perbedaan pemberian dosis MS-222 (*Tricaine methanesulfonate*) tidak berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) selama pengangkutan sistem transportasi basah tertutup dari

Surabaya ke jalan kededes, kutai, Bali.

b. H₁: Diduga perbedaan pemberian dosis MS-222 (*Tricaine methanesulfonate*) berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan Arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) selama pengangkutan sistem transportasi basah tertutup dari Surabaya ke jalan kededes, kutai, Bali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selanjutnya pengamatan presentase kelangsungan hidup arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) dilakukan pada akhir penelitian, yaitu pada saat sampai di Kutai, Bali dan dilakukan proses pemulihan untuk mengetahui tingkat kelangsungan hidup ikan arwana, dimana dihitung berdasarkan jumlah ikan arwana yang hidup dan pada akhir penelitian dibandingkan dengan jumlah pada awal penelitian. Berikut ini adalah data jumlah ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) yang masih hidup selama penelitian disajikan dalam **Tabel 1** berikut:

Tabel 1. Data rata-rata kelangsungan hidup (SR) ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) yang hidup selama penelitian

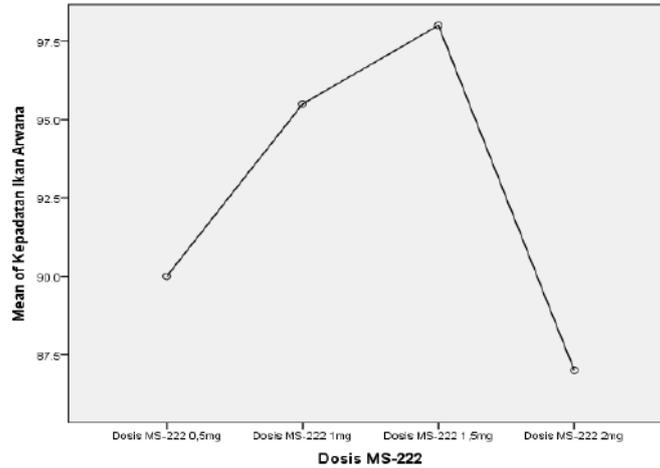
Perlakuan	Rerata (%)	SD
A: Pemberian MS-222 0,5 mg	90,00%	7,17137
B: Pemberian MS-222 1 mg	95,71%	2,39045
C: Pemberian MS-222 1,5 mg	98,10%	2,33284
D: Pemberian MS-222 2 mg	87,10%	164,921

Berdasarkan **Tabel 1** menunjukkan bahwa rerata kelangsungan hidup ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) paling tinggi pada perlakuan C yaitu dengan dosis pemberian MS-222 sebesar 1,5mg menghasilkan SR 98,10 % dengan penyimpangan dari nilai rata-rata (sd) = 7,17137 , paling rendah pada perlakuan D yaitu dengan dosis pemberian MS-222 sebesar 2 mg menghasilkan SR 87,14 % dengan penyimpangan dari nilai rata-rata (sd) = 164,921. Sedangkan pada perlakuan B dengan pemberian MS-222 sebesar 1mg menghasilkan SR 95,71% dengan penyimpangan dari nilai rata-rata (sd) = 2,39045, pada perlakuan A dengan pemberian MS-222 2mg menghasilkan SR 90,00 % dengan penyimpangan dari nilai rata-rata (sd) = 7,17137.

Grafik nilai rata-rata prosentase tingkat kelangsungan hidup ikan arwana silver

(*Osteoglossum bicirrhosum*) untuk semua perlakuan dapat dilihat pada **gambar 1**.

Berdasarkan **Gambar 1** grafik dapat dijelaskan bahwa, perlakuan A dengan pemberian dosis MS-222 sebanyak 0,5 mg sebesar 90,00 %. Sedangkan pada perlakuan B dengan pemberian dosis MS-222 sebanyak 1 mg sebesar 95,71 %. Pada perlakuan C dengan pemberian dosis MS-222 1,5 mg memberikan dampak tingkat kelangsungan hidup paling tinggi sebesar 98,10 %. Pada perlakuan D dengan pemberian dosis MS-222 2mg mengalami penurunan dengan memberikan dampak kelangsungan hidup sebesar 87,14%. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan, maka dilakukan Uji Anova yang tersaji pada **Tabel 2**.



Gambar 1. Grafik nilai rata-rata kelangsungan hidup ikan Arwana Silver (*Osteoglossum bicirrhosum*)

Tabel 2. Rerata uji ANOVA tingkat kelangsungan hidup ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*)

ANOVA					
Kelangsungan hidup Ikan Arwana					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	454.125	3	151.375	3.904	.024
Within Groups	775.500	20	38.775		
Total	1229.625	23			

Berdasarkan **Tabel 2** memperlihatkan hasil ($P = 0,024 < \alpha = 0,05$ artinya pemberian dosis MS-222 yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup (SR) ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) dalam sistem transportasi basah tertutup dari Surabaya ke Denpasar Bali.

Penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kelangsungan hidup ikan Arwana Silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) dalam pengangkutan sistem basah dari Surabaya ke jalan Kendedes, Kutai, Bali. Artinya keempat perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda terhadap prosentase kelangsungan hidup. Perbandingan perlakuan dapat dicoba semua, dimana keempat perlakuan akan memberikan hasil prosentase kelangsungan hidup yang berbeda.

Perlakuan A yaitu pemberian MS-222 sebanyak 0,5 mg pada 35 ekor Arwana, Perlakuan B pemberian MS-222 sebanyak 1 mg pada 35 ekor arwana, Perlakuan C pemberian MS-222 sebanyak 1,5 mg pada 35 ekor Arwana, Perlakuan D pemberian MS-222 sebanyak 2 mg pada 35 ekor Arwana dengan 3 liter air perkantong plastik. Dari hasil penelitian tingkat kelangsungan hidup ikan arwana paling tinggi pada perlakuan C yaitu dengan pemberian dosis MS-222 sebanyak 1,5mg Artinya pengangkutan Ikan Arwana Silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) dengan pengangkutan sistem transportasi basah dari

Surabaya ke jalan Kendedes, Kutai, Bali lebih baik jika pengepakan ikan dalam plastik dimana setiap kantong plastik yang berisi 3 liter dengan pemberian dosis MS-222 Sebanyak 1,5mg saja demi kelangsungan hidup ikan Arwana Silver (*Osteoglossum bicirrhosum*).

Menurut Anonymous (2009), Keberhasilan transportasi pengiriman ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) menggunakan pengangkutan sistem basah dari Malang ke Surabaya untuk mempertahankan kelangsungan hidup ikan salah satunya dipengaruhi oleh kepadatan. Kepadatan adalah suatu perihal atau keadaan yang padat baik berupa biota seperti ikan, udang atau organisme lainnya yang jumlah dalam satuan volume atau luasan. Suatu keadaan akan dikatakan semakin padat bila jumlah atau benda baik hidup maupun mati pada suatu batasan ruang tertentu semakin banyak dibandingkan dengan luas ruangnya.

Finstad *et al.* (2003) dan Davis dan Griffin (2004) mengemukakan bahwa berbagai obat bius sudah biasa digunakan untuk penanganan, pengurangan stres, dan kematian pada transportasi ikan hidup. Salah satu bahan anastesi tersebut adalah *tricaine methanesulfonate* (MS-222). MS-222 merupakan bahan anastesi yang digunakan pada transportasi ikan hidup, yang sifatnya terbius sementara, sehingga tidak peka

terhadap getaran, mudah penggunaannya, waktu induksinya tergolong cepat serta tidak menimbulkan dampak negatif terhadap ikan maupun manusia pada kadar tertentu (Daud et al 1997). Mutu MS-222 di tentukan oleh aminobenzenzoate yang memiliki sifat membius, melepas uap, serta dapat memberikan bau yang tajam dalam air yang sifatnya menyengat. Selain tidak bersifat racun terhadap ikan, obat bius harus dapat menimbulkan efek bius cukup lama dengan kadar yang sangat rendah, mudah didapat dan harganya terjangkau (Pirhonen dan Schreck 2003).

Untuk transportasi ikan, beberapa negara telah menggunakan MS-222 seperti:

Tabel 3. Hasil Uji BNJ taraf 5% pada rata-rata tingkat kelangsungan hidup ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*)

Tukey B^a

Dosis MS-222	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Dosis MS-222 2mg	6	87.00	
Dosis MS-222 0,5mg	6	90.00	90.00
Dosis MS-222 1mg	6	95.50	95.50
Dosis MS-222 1,5mg	6		98.00

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

Pada **Tabel 3** dapat dijelaskan perbedaan tingkat kelangsungan hidup ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) pada perlakuan C pemberian dosis MM-222 1,5mg. lebih rendah pada perlakuan D dengan permemberian dosis MS-222 2mg. pada perlakuan A pemberian dosis MS-222 0,5mg berbeda nyata dengan perlakuan B dengan pemberian dosis MS-222 1mg.

Pada perlakuan D diperoleh rata-rata tingkat kelangsungan hidup terendah apabila dibandingkan dengan perlakuan A,B dan C. urutan rata-rata kelangsungan hidup terendah hingga tertinggi terjadi pada perlakuan D,A, dan C. perlakuan C memberikan hasil kelangsungan hidup tertinggi yaitu sebesar 98.88%.

Urutan rata-rata kelangsungan hidup benih ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) tidak sebanding dengan pemberian dosis yang berbeda yang diberikan pada perlakuan D mengalami kelangsungan hidup terendah dari perlakuan C.

Parameter kualitas air

Suhu air

Rata-rata suhu air dalam kantong plastik yang berisi ikan Arwana Silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) sebelum pengangkutan untuk

Indonesia, Singapura dan Amerika (Davis dan Griffin 2004); Jepang (Oikawa 1993); China dan India (Jhingran dan Pullin, 1985). Obat bius tersebut bilah dilarutkan dalam air akan mengurangi laju respirasi dan laju konsumsi oksigen (Schreck dan Moyle 1990). dengan menekan metabolisme ikan melalui penurunan laju konsumsi oksigen, maka laju pengeluaran sisa metabolisme menjadi berkurang. Sehingga kondisi ini sangat menguntungkan bagi ikan untuk dapat bertahan hidup selama proses pengangkutannya

Selanjutnya untuk mengetahui apakah masing-masing perlakuan terdapat perbedaan, maka dilakukan uji BNT taraf 5%. Yang tersaji pada **Tabel 3** dibawah ini.

keempat perlakuan adalah sebesar 25,9 °C sampai 26,5 °C. Dan suhu air dalam kantong plastik yang berisi ikan arwana silver sesudah pengangkutan untuk keempat perlakuan adalah paling rendah sebesar 25,9 °C paling tinggi sebesar 26,5 °C Hasil uji statistik membuktikan adanya perbedaan rata-rata suhu air antara sebelum dan sesudah pengangkutan.

Hasil rata-rata suhu air sebelum pengangkutan sebesar 26,2°C dan sesudah pengangkutan sebesar 26,3 °C. Artinya terdapat perubahan suhu air dalam kantong plastik yang berisi ikan arwana silver sesudah pengangkutan sistem basah dari Surabaya ke jalan Kendedes, Kutai, Bali untuk keempat perlakuan yang berbeda. Menurut (Singgih. W, 2010) suhu air sangat berpengaruh bagi kehidupan ikan karena mempengaruhi pertumbuhan dan pemijahan ikan. Peningkatan suhu dapat mempengaruhi metabolisme ikan sehingga terjadi perubahan warna merah dari karoten (Latscha, 1990). Suhu ideal bagi ikan hias tropik berkisar antara 25°C-32°C (Singgih. W, 2010). Fluktuasi perubahan suhu direkomendasikan tidak lebih dari 5°C, terutama dalam proses pergantian air atau proses transportasi. Hasil pengukuran suhu air kantong plastik antara sebelum dan sesudah pengangkutan masih

berada pada kisaran suhu yang direkomendasikan yaitu 26,2°C -26,3°C. dosis MS-222 yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap suhu air.

Berdasarkan **Tabel 5** diperoleh $P = 0.125 > \alpha = 0,05$ dapat di ilustrasikan bahwa pemberian

Tabel 4. Parameter suhu air sebelum pengiriman

Perlakuan	Nilai Kisaran Suhu Air (°C)	Rerata Suhu Airm (°C)
A : dosis pemberian MS-222 0,5mg	26,6 - 26,8	26,5
B : dosis pemberian MS-222 1mg	25,6 – 25,8	26,1
C : dosis pemberian MS-222 1.5mg	25,6 – 25,8	26,1
D : dosis pemberian MS-222 2mg	25,6 – 26,8	26,2

Tabel 5. Uji ANOVA suhu air sesudah pengiriman

ANOVA

Suhu Air

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	160.500	3	53.500	2.160	.125
Within Groups	495.333	20	24.767		
Total	655.833	23			

pH air

Rata-rata derajat keasaman (pH) air dalam kantong plastik yang berisi ikan arwana silver sebelum pengangkutan untuk keempat perlakuan paling tinggi yang sama memiliki pH sebesar 7,80 pada B (Pemberian dosis MS-222 sebanyak 1mg, perlakuan C dengan pemberian dosis MS-222 1,5mg dan perlakuan D dengan pemberian dosis MS-222 2mg sementara pH terendah pada perlakuan pada perlakuan A dengan pemberian dosis MS-222 0,5mg sebesar 7,60 terhadap 35 ekor ikan arwana dengan 4 liter air perkantong plastik), Dan rata-rata secara keseluruhan, suhu air dalam kantong plastik yang ikan arwana silver sesudah pengangkutan untuk keempat perlakuan adalah sebesar 7,75.

Nilai pH merupakan indikasi air bersifat asam, basa, atau netral, pH menentukan proses kimiawi dalam air, karena pH yang terlalu asam atau basa mengakibatkan ikan menjadi pasif dalam bergerak, karena ikan kurang baik dalam keadaan air yang kotor, sehingga ikan berwarna pucat dan gerakannya lambat. Nilai

pH yang optimal untuk ikan hias umumnya berkisar antara 6-7 (Satyani, 2005). Hasil uji statistik membuktikan tidak ada perbedaan yang signifikan pH air antara sebelum dan sesudah pengangkutan. Hasil rata-rata pH air sebelum pengangkutan paling rendah (7,60) paling tinggi (7,80) mengalami kenaikan pH air sesudah pengangkutan paling rendah (7,75) paling tinggi (7,88). Walaupun pH air tersebut berada di luar kisaran pH optimal yang ditentukan 6-7, hal ini tetap aman dilakukan.

Berdasarkan hasil penelitian nilai derajat keasaman (pH) sesudah pengangkutan berkisar antara 7,85 – 7,88. Nilai pH yang optimal untuk ikan hias umumnya berkisar antara 6-7 (Satyani, 2005). Hasil uji statistik membuktikan tidak ada perbedaan yang signifikan derajat keasaman (pH) sesudah pengangkutan. Rerata pH air dalam kantong plastik yang berisi ikan arwana silver sebelum dan sesudah pengangkutan tersaji pada tabel dibawah ini. Berdasarkan **Tabel 7** diperoleh $P = 0.079 > \alpha = 0,05$ dapat di ilustrasikan bahwa pemberian dosis MS-222 yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap pH air.

Tabel 6. pH air sebelum pengiriman ikan arwana

Perlakuan	Nilai Kisaran Derajat Keasaman	Rerata Derajat Keasaman
A : dosis pemberian MS-222 0,5mg	7,50 – 7,70	7,60
B : dosis pemberian MS-222 1mg	7,70 – 7,90	7,80
C : dosis pemberian MS-222 1.5mg	7,70 – 7,90	7,80
D : dosis pemberian MS-222 2mg	7,70 – 7,90	7,80

Tabel 7. Uji ANOVA derajat keasaman (pH) sesudah pengangkutan

ANOVA

Derajat Keasaman (pH)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	633.792	3	211.264	2.621	.079
Within Groups	1612.167	20	80.608		
Total	2245.958	23			

Oksigen terlarut (DO)

Rata-rata *Disolved Oxygen* (DO) dalam kantong plastik yang berisi ikan arwana sesudah pengangkutan untuk keempat perlakuan memiliki *Disolved Oxygen* (DO) terendah sebesar 5.40°C pada perlakuan A dengan pemberian dosis MS-222 sebesar 0,5 mg paling tinggi pada perlakuan B dengan pemberian dosis MS-222 1mg dan perlakuan C dengan pemberian dosis 1,5mg sedangkan pada perlakuan D dengan pemberian dosis M-222 2mg sebesar 5.50.

Berdasarkan hasil penelitian nilai *Disolved Oxygen* (DO) sesudah pengangkutan berkisar antara 5,65 – 8,88. *Disolved Oxygen* (DO) Nilai DO pada kualitas air yang kurang layak untuk pemeliharaan ikan akan mempengaruhi laju pertumbuhan dan proses pernafasan ikan. Untuk memperoleh produksi optimal, kandungan oksigen harus dipertahankan diatas 5 ppm. Bila kandungan oksigen sebesar 3 atau 4 ppm dalam jangka waktu yang lama, ikan akan menghentikan makan dan pertumbuhannya akan terhambat (Daelami, 2001).

Hasil rata-rata oksigen terlarut sebelum pengangkutan (5,52 ppm) lebih rendah

Tabel 8. DO sebelum pengiriman ikan arwana

Perlakuan	Nilai Kisaran <i>Disolved Oxygen</i> (DO)	Rerata <i>Disolved Oxygen</i> (DO)
A : dosis pemberian MS-222 0,5mg	26,6 - 26,8	26,5
B : dosis pemberian MS-222 1mg	25,6 – 25,8	26,1
C : dosis pemberian MS-222 1.5mg	25,6 – 25,8	26,1
D : dosis pemberian MS-222 2mg	25,6 – 26,8	26,2

Tabel 9. Uji ANOVA derajat keasaman (pH) sesudah pengangkutan

ANOVA

Disolved Oxygen (DO)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	33.458	3	11.153	1.937	.156
Within Groups	115.167	20	5.758		
Total	148.625	23			

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahawa pemberian dosis MS-222 yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup (SR) ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) dalam sistem transportasi basah tertutup dari Surabaya ke Denpasar Bali. Perlakuan C dengan pemberian dosis MS-222 sebanyak 1,5 mg memberikan tingkat SR yang paling tinggi, yaitu dengan rata-rata 98%. Sedang perlakuan D dengan pemberian dosis MS-222 sebanyak 2 mg memberikan tingkat kelangsungan hidup terendah dengan rerata 87%. Pada perlakuan

daripada oksigen terlarut sesudah pengangkutan (5.71 ppm). Artinya terdapat perubahan oksigen terlarut dalam kantong plastik yang berisi ikan Arwana Silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) sesudah pengangkutan sistem basah dari Surabaya ke Bali untuk keempat perlakuan yang berbeda. Konsentrasi oksigen terlarut DO (*Dissolved Oksigen*) merupakan salah satu parameter penting dalam kualitas air. Nilai DO menunjukkan jumlah oksigen (O₂) yang tersedia dalam suatu badan air. Semakin tinggi nilai DO pada air, mengindikasikan air tersebut memiliki kualitas yang baik untuk pemeliharaan ikan.

(DO) dalam kantong plastik yang berisi arwana silver sebelum dan sesudah pengangkutan Rerata *Disolved Oxygen* Rerata *Disolved Oxygen* (DO) dalam kantong plastik yang berisi ikan arwana silver sebelum pengangkutan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Berdasarkan **Tabel 9** diperoleh $P = 0.156 > \alpha = 0,05$ dapat di ilustrasikan bahwa pemberian dosis MS-222 yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap DO air.

B dengan pemberian dosis MS-222 sebanyak 1mg memberikan tingkat SR sebesar 95%, sedangkan pada perlakuan A dengan pemberian dosis MS-222 sebanyak 0,5 mg memberikan tingkat rata-rata SR sebesar 90,00%. Hasil pengamatan parameter kualitas air suhu, pH, DO pada media kantong pelastik menunjukkan kisaran-kisaran yang sudah dalam batas kelayakan untuk mendukung kelangsungan hidup ikan arwana silver (*Osteoglossum bicirrhosum*) dalam sistem transportasi basah tertutup dari Surabaya ke Denpasar Bali.

DAFTAR PUSTAKA

- Apin. (2004). *Memilih Anakan dan Meningkatkan Kualitas Arwana*. PT Agro Media Pustaka Jakart. 85 Hal.
- Akbar, D. (2008). Upaya Peningkatan Produktivitas Pendederan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) pada berbagai Kepadatan dalam Akuarium dengan Lantai Ganda, serta Penerapan Sistem Resirkulasi. Skripsi (tidak dipublikasikan). Program Studi Teknologi dan Manajemen Akuakultur. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 50 hlm.
- Ahdiyah, U.L. (2011). Penggunaan Jerami dan Serbuk Gergaji sebagai Pengisi Kemasan dan Penyimpanan Udang Galah (*Macrobranchium rosenbergii*) Tanpa Media Air. Skripsi (tidak dipublikasikan). Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 52 hlm.s
- Agus, Prayugo, L.S. (2007). *Budidaya Gurame*. Agro media Pustaka. Jakarta.
- Anonymous. (2009). *Perbandingan luas ruangan dan kepadatan Colenterata*. Fresh-water Invertebrates of the United States, 110-127, 3rd edition.
- Benjaboonyazit, T. (2014). Systematic Approach To Arowana Gender Identification Problem Using Algorithm Of Inventive Problem Solving (ARIZ). *Engineering Journal*, 18(2), 13-28.
- [BRKP] Badan Riset Kelautan dan Perikanan 2003. *Budidaya Ikan Air Tawar*. Bogor.bogorkab.go.id.[28 Desember 2007]
- Berka, R. (1986). *The transport of live fish: a review* (Vol. 48, pp. 1-52). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kaulitas Air*. Kanisius, Yogyakarta.
- Effendie, M.I. (2002). *Biologi Perairan*. Yayasan Pustaka Sri, Bogor.
- Irianto, H.E. dan Giyatmi, S. (2002). *Teknologi Pengolahan Hasil Perairan*. Departemen Pendidikan Nasional, Universitas Terbuka. Jakarta.
- Junianto. (2003). *Teknik Penanganan Ikan*. Penebar Swadaya, Jakarta. 120 hlm.
- Kementrian Perikanan dan Kelautan Indonesia, 2013 *Produktivitas ikan mas di Indonesia*.
- Lingga dan Heru. (1995). *Perbedaan Ikan Komet Jantan Dan Betina*.
- Lowry, D., Wintzer, A.P., Matott, M.P., White-nack, L.B., Huber, D.R., Dean, M., Motta, P.J. (2005). *Pemberian Udara Dan Air Pada Arwana Perak, Osteoglossum bicirrhosum*. Biologi Lingkungan Ikan. 210 halaman.
- Momon dan Hartono, R. (2002). *Pembenihan Arwana*. Penebar Swadaya. Depok.
- Nitibaskara, R., Wibowo, S. dan Affandi, R. (1998). Transportasi udang windu hidup sistem basah terbuka dengan rak bertingkat. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, 5(1):33-38.
- Santan, B. (2011). *Analisis Preferensi Hobi Terhadap Atribut Ikan Arwana Super Red*, IPB Press, Bogor.
- Santoso, B.D. (2013). *Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Juvenil Lobster Pasir Panulirus Homarus Di Dalam Wadah yang Berbeda Warna*. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 43 hlm.
- Sudarto. (2003). *Ikan Siluk Arwana Indonesia*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sukmajaya, Y., dan Suharjo, I. (2003). *Lobster Air Tawar Komoditas Perikanan Prospektif*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Suryaningrum, T. D., & Iksari, D. (2008). Pengaruh Kepadatan dan Durasi dalam Kondisi Transportasi Sistem Kering Terhadap Kelulusan Hidup Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 3(2), 171-181.
- Singgih, W. (2010). *Perubahan Suhu Terhadap Tingkat Ketahanan Hidup Ikan*.
- Wibawa, S. (2013). *Panduan Memelihara dan Merawat Arwana*. Terra Media. Yogyakarta.
- Yahya, Y., Bijaksana, U., & Adriani, M. (2013). *Emberian Variasi Jenis Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Arwana (Scleropages formosus) Di Dalam Wadah Budidaya*. *Fish Scientiae*, 3(2), 145-156.