

Acta Aquatica

Aquatic Sciences Journal

Lingkup Acta Aquatica

Acta Aquatica adalah jurnal saintifik bidang ilmu perairan yang diterbitkan secara berkala oleh Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Acta aquatica mempublikasikan hasil penelitian, ikhtisar dan penelaahan yang berhubungan dengan sistem lingkungan perairan (lahan basah, perairan tawar dan perairan laut) dan kawasan pembatas sistem lingkungan tersebut serta dampak aktivitas manusia terhadap sistem lingkungan. Acta Aquatica memiliki cakupan studi dalam bidang bioekologi sumberdaya perairan, hidrologi, biodiversitas biosfer perairan, oceanologi, rekayasa teknologi eksploitasi dan eksplorasi sumberdaya perairan, mikrobiologi akuatik, pemodelan akuatik, sistem informasi geografi akuatik, dan sosial ekonomi sumberdaya perairan.

Acta Aquatica bertujuan untuk mempublikasikan jurnal saintifik yang berkualitas tinggi untuk peneliti, pegiat, akademisi dan kepada seluruh khalayak yang berminat tentang ilmu perairan.

Layanan Abstraksi dan Indeksasi

Acta Aquatica di abstraksi dan terindeksasi melalui layanan:



Sekretariat Penerbitan: Sekretariat Publikasi Ilmiah. Fakultas Pertanian. Universitas Malikussaleh. Kampus Utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh. Indonesia.
Telp: 0645-57320. Faks. 0645-44450.
e-mail: aquatica@unimal.ac.id

Dewan Editor

Ketua Dewan Editor

Munawar Khalil, M.Sc

Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia.

Tel: +62-645-41373. e-mail: khalil@unimal.ac.id

Dewan Editor

Erlangga, M.Si (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Dr. Muhammad Rusdi (Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia)

Dr. Muhammad Isa (Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia)

Juliana Mohamed, M.Sc (International Islamic University, Malaysia)

Prama Hartami, M.Si (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Dr. Zulfikar (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Saiful Adhar, M.P (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Dr. Widiastuti (Universitas Udayana, Bali, Indonesia)

Benny Heltonika, M.Si (Universitas Riau, Riau, Indonesia)

Riri Ezranetti, M.Si (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Dr. Suryadi (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Muliyani, M.Si (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Ucu Yani Arbi, M.Si (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Indonesia)

Sayyid Afdhal, M.Si (Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia)

Rachmawati Rusydi, M.Sc (Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia)

Dwi Apriliani, M.Si (Universitas Abulyatama, Aceh, Indonesia)

Mitra Bebestari

Prof. Sukoso (Universitas Brawijaya, Jawa Timur, Indonesia)

Prof. Zulfikar Yasin (Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia)

Assoc. Prof. Tan Shau Hwai (Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia)

Prof. Syafriadiman (Universitas Riau, Riau, Indonesia)

Prof. Muchlisin Z.A (Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia)

Penanggung Jawab Penerbitan

Dr. Mawardati

Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia

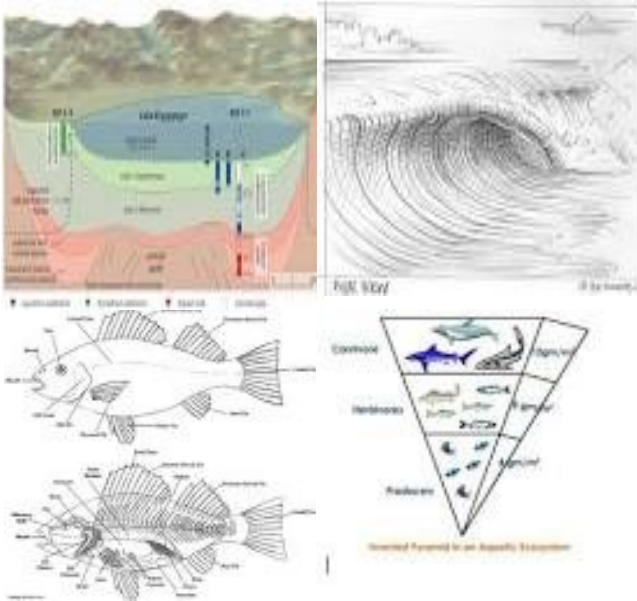
Alamat Korespondensi

Acta Aquatica hanya menerima artikel yang dikirimkan secara online via e-mail: aquatica@unimal.ac.id

Editor Teknis: Dewi Kumala Sari, M.Hum. e-mail: dewikumala@gmail.com
Mahdaliana, S.Pi., M.Si. e-mail: mahdaliana@ymail.com

Sekretaris Dewan Editor: Maulina Sari, S.Pi. Subag. Sistem Informasi Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Jln. Cot Teungku Nie Reulet Aceh Utara. Provinsi Aceh. Kode Pos: 24351.
Tel: +62-645-41373 Fax: +62-645-59089.
Website: <http://aquatica.unimal.ac.id>
e-mail: aquatica@unimal.ac.id

ISSN: 2406-9825



Acta Aquatica

Aquatic Sciences Journal



universitas
MALIKUSSALEH

Program Studi Budidaya Perairan

Universitas Malikussaleh

<http://fp.unimal.ac.id/prodi/budidayaperairan>



universitas
MALIKUSSALEH

Marine Center, Universitas Malikussaleh

<http://unimal.ac.id/id/marine-center>



9 772406 982006



Daftar Isi

Artikel

- 1 Analisis variasi konsentrasi unsur hara nitrogen, fosfat dan silikat (N, P dan Si) di Perairan Teluk Meulaboh Aceh Barat
Neneng Marlian

 - 7 Identifikasi dan sebaran ukuran Ikan Bunga Air (*Clupeichthys goniognathus*, Bleeker 1855) di inlet Waduk Koto Panjang Kabupaten Kampar Provinsi Riau
Desrita, Ridwan Affandi dan Muhammad Mukhlis Kamal

 - 12 Potensi rumput laut: Kajian komponen bioaktif dan pemanfaatannya sebagai pangan fungsional
Erniati, Fransiska Rungkat Zakaria, Endang Prangdimurti dan Dede Robiatul Adawiyah

 - 18 Pengaruh merkuri nitrat [Hg (NO₃)₂] dengan konsentrasi berbeda terhadap benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer* Bloch): histologi insang
Riri Ezraneti

 - 23 Efektivitas serbuk daun mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) terhadap bakteri *Edwardsiella tarda*
Nurul Fajri, Eva Ayuzar dan Riri Ezraneti

 - 26 Kelembagaan pengelolaan ekowisata mangrove di Pantai Bali Kabupaten Batu Bara Provinsi Sumatera Utara
Ahmad Muhtadi dan Pesta Saulina Sitohang

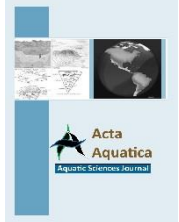
 - 33 Pengaruh penggunaan beberapa jenis filter alami terhadap pertumbuhan, sintasan dan kualitas air dalam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*)
M. Nasir dan Munawar Khalil
-





Acta Aquatica

Aquatic Sciences Journal



Analisis variasi konsentrasi unsur hara nitrogen, fosfat dan silikat (N, P dan Si) di Perairan Teluk Meulaboh Aceh Barat

Abundance variation analysis of the nutrients nitrogen, phosphate, silicate (N, P and Si) in Waters of Meulaboh Bay, West Aceh

Neneng Marlian^{a*}

^a Program Studi Manajemen Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar

Abstrak

Penelitian analisis variasi konsentrasi unsur hara (N, P dan Si) di perairan Teluk Meulaboh dilaksanakan pada bulan Mei-Juli 2014 di perairan Teluk Meulaboh. Lokasi pengambilan sampel di setiap titik sampling pengamatan dilakukan secara *purposing sampling* yang dibagi atas 10 stasiun penelitian yang terdiri dari perairan sungai, muara sungai, perairan tengah teluk sampai ke perairan terluar dari teluk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis variasi dari konsentrasi unsur hara (N, P dan Si) di perairan Teluk Meulaboh. Hasil yang diperoleh selama penelitian untuk nilai konsentrasi unsur hara (N, P dan Si) pada setiap stasiun pengamatan berturut-turut diantaranya adalah, amonia (stasiun A-E = 0,074-0,276 mg.L⁻¹ dan stasiun F-J 0,045-0,199 mg.L⁻¹) nitrit (stasiun A-E = 0,002-0,127 mg.L⁻¹ dan stasiun F-J 0,001-0,021 mg.L⁻¹), nitrat (stasiun A-E = 0,014-0,646 mg.L⁻¹ dan stasiun F-J 0,020-0,193 mg.L⁻¹), ortofosfat (stasiun A-E = 0,001-0,693 mg.L⁻¹ dan stasiun F-J 0,001-0,013 mg.L⁻¹), dan silikat (stasiun A-E = 0,604-4,520 mg.L⁻¹ dan stasiun F-J 0,803-4,132 mg.L⁻¹). Adapun variasi konsentrasi unsur hara (N, P dan Si) menunjukkan nilai semakin menurun ke arah perairan terluar dari teluk yang jauh dari pantai dan semakin tinggi ke arah perairan sungai yang dekat dengan daratan. Hal ini disebabkan karena adanya masukan air tawar dari daratan melalui sungai yang membawa unsur hara tinggi ke perairan teluk.

Kata kunci: Ammonia; Nitrit; Nitrat; Ortofosfat; Silikat; Konsentrasi; Variasi

Abstract

The reaserch on variation analysis of the nutrients (N, P and Si) concentration in waters of Meulaboh Bay was conducted on Mei-July 2014 in Meulaboh Bay. Sampling Location on each observation sampling points as *purposing sampling* at 10 sites, wich consist of river, mouth river, bay waters, middle of bay to outer of bay. The purpose in this research was to analysis variation of the nutrients (N, P and Si) concentration in waters of Meulaboh Bay. The result in this research to nutrients (N, P and Si) concentration values at the observation sites consecutive among them were, ammonia (sites A-E = 0,074-0,276 mg.L⁻¹ and sites F-J 0,045-0,199 mg.L⁻¹) nitrite (sites A-E = 0,002-0,127 mg.L⁻¹ dan sites F-J 0,001-0,021 mg.L⁻¹), nitrate (sites A-E = 0,014-0,646 mg.L⁻¹ dan sites F-J 0,020-0,193 mg.L⁻¹), orthophosphate (sites A-E = 0,001-0,693 mg.L⁻¹ dan sites F-J 0,001-0,013 mg.L⁻¹), dan silicate (stasiun A-E = 0,604-4,520 mg.L⁻¹ dan stasiun F-J 0,803-4,132 mg.L⁻¹). As for variation of the nutrients (N, P and Si) concentration showed that the values decreased toward the outer of Bay which far from coastal and increased toward the river waters wich near from terrestrial land. This matter was caused presence fresh water input from terrestrial land trough river that carried hight nutrients to the waters.

Keywords: Ammonia; Nitrite; Nitrate, Orthophosphate; Silicate, Concentration; Variation

1. Pendahuluan

Unsur hara merupakan suatu zat yang diperlukan untuk pertumbuhan fitoplankton. Unsur hara utama yang diperlukan adalah N, P, Si (Kennish, 1990). Suplay unsur hara ke dalam suatu perairan, khususnya Nitrogen (N), Fosfat (P) dan Silikat (Si) sering dikatakan sebagai faktor pembatas yang dapat mempengaruhi penyebaran dan pertumbuhan populasi dan komunitas fitoplankton. Pertumbuhan fitoplankton sangat tergantung terhadap suplay unsur hara di perairan, tanpa unsur hara sel tidak dapat membelah dan pada saat unsur hara tersedia dalam jumlah yang optimal maka populasi sel mulai meningkat. Setiap

* Korespondensi: Prodi Manajemen Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar, Meulaboh, Aceh Barat. Provinsi Aceh. Indonesia. 23615
Tel: +6265-57006001. Fax: 065-57551188
e-mail: mar_lian0784@yahoo.co.id

spesis menerima respon yang berbeda terhadap perubahan konsentrasi unsur hara. Beberapa jenis dapat memanfaatkan unsur hara dari konsentrasi yang rendah sementara sebagian yang lain tumbuh dengan subur apabila unsur hara melimpah. Pomeroy (1991) menyatakan bahwa dinamika populasi fitoplankton sangat ditentukan oleh nutrien yang berperan sebagai faktor pembatas.

Masukan unsur hara ke perairan laut yang dibawa dari daratan mampu mempengaruhi tingkat kesuburan perairan, namun unsur hara yang berlebihan dapat mengakibatkan eutrofikasi (pengkayaan nutrien) yang berpengaruh negatif bagi biota laut yang hidup di dalamnya. Bertambahnya jumlah penduduk, aktivitas industri serta dibukanya lahan-lahan pertanian dan perkebunan memberi pengaruh terhadap tingginya nilai kandungan unsur hara yang masuk ke perairan laut. Akibatnya pencemaran unsur hara organik dan anorganik menjadi tidak terkendali. Hal ini menjadi persoalan di wilayah-wilayah pesisir laut yang masih terus perlu dibenahi dan terus dikaji.

Perairan Teluk Meulaboh sebagai salah satu diantara perairan pesisir yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia sangat dipengaruhi oleh angin *munsoon* (musim barat dan timur). Pada musim barat curah hujan lebih tinggi dibandingkan musim timur (kemarau). Hujan yang tinggi membawa berbagai nutrien dari daratan yang dibawa melalui *run off* ke perairan Teluk Meulaboh. Hal ini dapat mempengaruhi jumlah masukan unsur hara di perairan. Selain itu masukan limbah domestik dari pemukiman penduduk yang berada di sekitar pinggiran teluk, serta masukan unsur hara dari sungai-sungai yang bermuara di perairan teluk juga memberikan kontribusi terhadap kandungan unsur hara yang tinggi di Teluk Meulaboh. Ketersediaan unsur-unsur nutrien dalam suatu perairan sangat tergantung dari masukan dari luar perairan seperti sungai, resapan tanah, pencucian ataupun erosi serta dari sistem pembentukan yang langsung di badan air itu sendiri (Parsons *et al.* 1984).

Fluktuasi ketersediaan unsur hara ini dipengaruhi oleh faktor sumber dari mana masukan hara itu berasal (Blackburn and Sorensen 1988). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis variasi konsentrasi unsur hara (nitrogen, fosfor dan silikat) di perairan Teluk Meulaboh

2. Bahan dan Metode

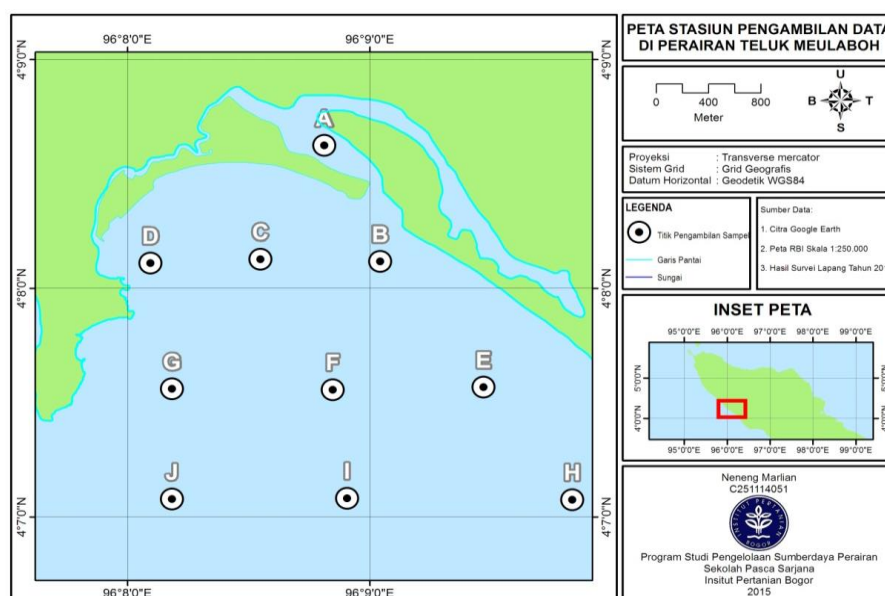
Penelitian ini dilaksanakan di perairan Teluk Meulaboh. Penentuan lokasi pengambilan sampel pada setiap titik *sampling* pengamatan dilakukan secara *purposing sampling*. Kondisi ini didasarkan pada kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada kawasan perairan Teluk Meulaboh, di mana stasiun pengamatan terdiri dari daerah perairan sungai, muara sungai, dan perairan tengah teluk sampai ke perairan terluar dari teluk yang jauh dari pantai. Untuk mendapatkan gambaran tentang variasi konsentrasi nilai unsur hara (N,P dan Si) di perairan Teluk Meulaboh. Maka lokasi pengambilan sampel dibagi atas 10 titik *sampling* yang dianggap dapat mewakili kondisi lingkungan penelitian (Gambar 1).

Pengukuran sampel konsentrasi unsur hara (N, P dan Si) dilakukan pada bulan Mei–Juli 2014 yang dimulai dari pukul

07.00–14.00 WIB, sebanyak tiga kali ulangan dalam rentang waktu selama satu bulan pada jam dan urutan stasiun yang sama. Adapun bahan dan alat yang digunakan adalah, larutan H_2SO_4 sebagai pengawet air sampel unsur hara, larutan kimia lainnya untuk menganalisis unsur hara di laboratorium, botol sampel ukuran 250 ml, Van dorn, spektrofotometer, dan GPS.

Sampel air laut dimasukkan ke dalam botol bervolume 250 ml dan ditambahkan larutan H_2SO_4 sebagai larutan pengawet sebanyak $\pm 2-3$ tetes, kemudian air sampel amonium, nitrit, nitrat, ortofosfat dan silikat tersebut dimasukkan ke dalam kotak pendingin. Air sampel yang dianalisis di laboratorium, terlebih dahulu dipompa dengan vacuum pump serta disaring dengan membran filter berdiameter 47 mm yang berporositas $1,2 \mu m$. Kemudian diukur dengan spektrofotometer. Analisis kandungan unsur-unsur hara tersebut dilakukan mengacu pada APHA (2012).

Gambaran mengenai variasi konsentrasi unsur hara (N, P dan Si) di perairan Teluk Meulaboh disajikan dalam bentuk tabel dan diagram batang yang selanjutnya dideskripsikan. Hal ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang informatif tentang nilai kandungan unsur hara di perairan Teluk Meulaboh.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian.

Analisis statistik menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan distribusi (variasi) terhadap parameter unsur hara yang diukur pada setiap stasiun penelitian. Jika hasil analisis sidik ragam memperlihatkan perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut LSD (*Least Significance Different*) untuk mengetahui perbedaan tersebut. Sebelum dilakukan pengujian, semua parameter terlebih dahulu diuji dengan distribusi normal berdasarkan nilai koefisien variansi. Serta menggunakan Analisis Korelasi Pearson untuk mengukur kekuatan hubungan 2 variabel. Kekuatan hubungan antar 2 variabel yang dimaksud adalah apakah hubungan tersebut erat, lemah ataupun tidak erat. Sedangkan bentuk hubungannya adalah apakah bentuk korelasinya linier positif ataupun linier negatif.

3. Hasil dan pembahasan

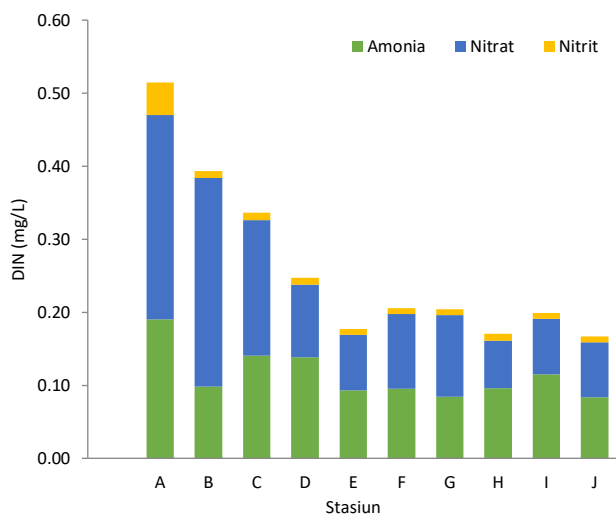
3.1. Variasi konsentrasi unsur hara (N, P dan Si)

3.1.1. Nitrogen anorganik terlarut (DIN)

Nitrogen merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh organisme fitoplankton di laut. Keberadaan unsur nitrogen

di perairan laut sering menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton. Siklus nitrogen di laut sangat kompleks karena nitrogen di laut berada dalam berbagai bentuk yang tidak mudah di ubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Bentuk-bentuk tersebut meliputi molekul nitrogen terlarut (N_2) dan bentuk ion amonium (NH_4^+), nitrit (NO_2^+), dan nitrat (NO_3^+).

Unsur nitrogen yang diamati pada penelitian ini adalah nitrat (NO_3-N), nitrit (NO_2-N) dan amonia (NH_3-N). Ketiga bentuk bentuk ion tersebut mempunyai peranan penting sebagai sumber energi N bagi fitoplankton. Konsentrasi nitrat, nitrit dan amonia atau yang disingkat dengan (DIN) selama penelitian memperlihatkan nilai yang beragam rata-rata total DIN di perairan Teluk Meulaboh pada stasiun A-E berkisar 0,090-0,790 mgL^{-1} , stasiun F-J berkisar 0,074-0,368 mgL^{-1} (Gambar 2). Konsentrasi rata-rata total DIN tertinggi dijumpai pada stasiun A sedangkan konsentrasi rata-rata total DIN terendah dijumpai pada stasiun J yang merupakan stasiun terluar dari perairan teluk. Rata-rata konsentrasi total DIN menunjukkan pola yang semakin menurun ke arah perairan terluar teluk yang terletak jauh dari pantai dan semakin meningkat ke arah perairan sungai. Tingginya konsentrasi DIN di stasiun A disebabkan karena pada wilayah ini merupakan perairan sungai yang banyak mendapat suplai unsur hara dari kegiatan-kegiatan di daratan, baik kegiatan pertanian, perindustrian, perikanan maupun aktivitas penduduk, yang masuk ke perairan sungai. Keberadaan unsur hara (DIN) yang tinggi di perairan sungai menjadi indikasi bahwa sungai merupakan salah satu sumber pembawa unsur hara ke perairan teluk. Liu et al. (2003) mengungkapkan transport air sungai adalah cara utama unsur hara terlarut dari darat ke laut. Cloern (2001) juga menambahkan bahwa unsur yang terbawa melalui pengaliran sungai merupakan salah satu sumber unsur hara dalam perairan laut. Sumber unsur hara tersebut dapat dihasilkan dari aktivitas perikanan (pertambakan) serta buangan limbah penduduk (Tambaru 2008).



Gambar 2. Rata-rata konsentrasi nitrogen anorganik (DIN) (n = 3) di setiap stasiun penelitian.

Dari ketiga jenis nitrogen terlihat bahwa nitrat (NO_3-N) merupakan konsentrasi tertinggi dari total unsur hara anorganik (DIN), kemudian diikuti oleh amonia (NH_3-N), sedangkan nitrit (NO_2-N) merupakan konsentrasi terendah dari total unsur hara anorganik (DIN) perairan teluk. Tingginya konsentrasi nitrat di perairan teluk karena buangan limbah dari aktivitas pertanian yang mengandung nitrat, sehingga memberikan kontribusi yang besar terhadap ketersediaan DIN di perairan teluk. Blair et al (1999) mengemukakan keberadaan nitrat di perairan lebih disebabkan karena limbah pertanian (penyuburan yang

disebabkan runoff yang berasal dari daratan), sedangkan keberadaan amonia menjadi indikator adanya limbah domestik yang berasal dari perkotaan. Adanya ketersediaan oksigen terlarut yang tergolong tinggi di perairan, dimana proses amonia menjadi nitrit dan nitrat berlangsung pada kondisi aerob atau kondisi yang memerlukan oksigen. Perairan alami yang tidak tercemar kandar nitrat lebih tinggi daripada amonia (Effendi, 2003) oleh karena itu berdasarkan proporsi tersebut ketersediaan konsentrasi DIN (amonia, nitrit dan nitrat) berada pada kondisi yang sesuai untuk kelangsungan hidup fitoplankton di perairan Teluk Meulaboh.

Tabel 1

Rata-rata unsur hara di perairan teluk meulaboh.

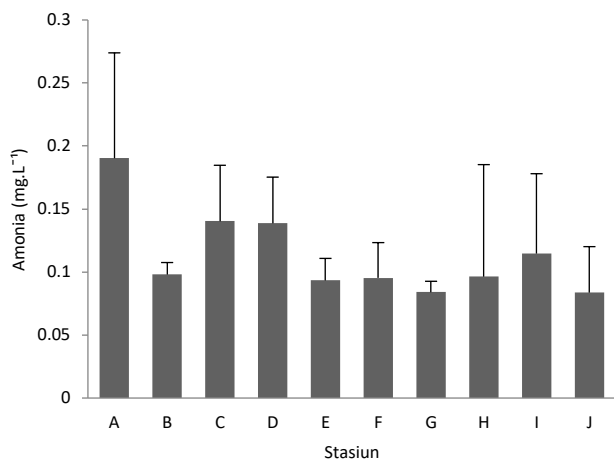
Stasiun	Rata-Rata Unsur Hara ($mg.L^{-1}$) dan Salinitas (%)					Salinitas
	Amonia	Nitrit	Nitrat	Ortofosfat	Silikat	
A	0,19	0,045	0,28	0,293	1,311	2
B	0,098	0,01	0,286	0,007	3,13	24
C	0,14	0,01	0,186	0,007	2,635	27
D	0,139	0,01	0,099	0,007	3,472	28
E	0,093	0,008	0,076	0,006	2,295	29
F	0,095	0,008	0,102	0,005	2,273	30
G	0,084	0,008	0,112	0,004	3,085	30
H	0,096	0,009	0,065	0,006	1,836	31
I	0,115	0,008	0,076	0,005	2,439	31
J	0,084	0,008	0,075	0,004	2,234	31

3.1.2. Amonia (NH_3-N)

Konsentrasi amonia di perairan Teluk Meulaboh selama penelitian pada stasiun A-E berkisar 0,074-0,276 mgL^{-1} dan stasiun F-J berkisar 0,045-0,199 mgL^{-1} (Gambar 3, Tabel 1). Konsentrasi amonia terendah dijumpai pada stasiun J dan G, sedangkan konsentrasi amonia tertinggi dijumpai pada stasiun A. Tingginya konsentrasi amonia pada stasiun A karena perairan ini mendapatkan buangan limbah domestik lebih banyak dari daratan yang mengandung bahan-bahan organik dan mengendap di perairan, sehingga kandungan amonia lebih besar di perairan tersebut dibandingkan stasiun J dan G yang berada jauh dari sungai serta stasiun-stasiun lainnya.

Sebaran konsentrasi amonia berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA, $p < 0,05$), yakni berbeda nyata dan memperlihatkan nilai yang semakin rendah ke arah perairan terluar teluk yang terletak jauh dari pantai. Dari hasil uji lanjut beda nyata terkecil (LSD) terlihat bahwa konsentrasi amonia pada stasiun G dan J menunjukkan perbedaan yang nyata dengan stasiun A, dengan rata-rata konsentrasi yang semakin rendah ke arah perairan terluar teluk yang jauh dari pantai.

Menurut Parsons et al. (1984) biasanya konsentrasi ammonia di laut adalah 0,1-5 μgL^{-1} atau setara dengan 0,0001-0,005 mgL^{-1} . Berdasarkan hal tersebut, konsentrasi amonia yang diperoleh selama penelitian mempunyai kisaran yang lebih tinggi terutama pada stasiun A yang merupakan perairan sungai. Keberadaan amonia yang tinggi di stasiun A karena pengaruh bahan-bahan organik yang masuk ke perairan sungai dari aktivitas manusia di sekitar daerah aliran sungai. Sejalan dengan hal tersebut menurut Pescod (1973) Ammonia di perairan merupakan petunjuk adanya penguraian bahan organik, terutama protein. Ammonia-N yang terukur merupakan ammonia-N total (NH_3, NH_4^+).

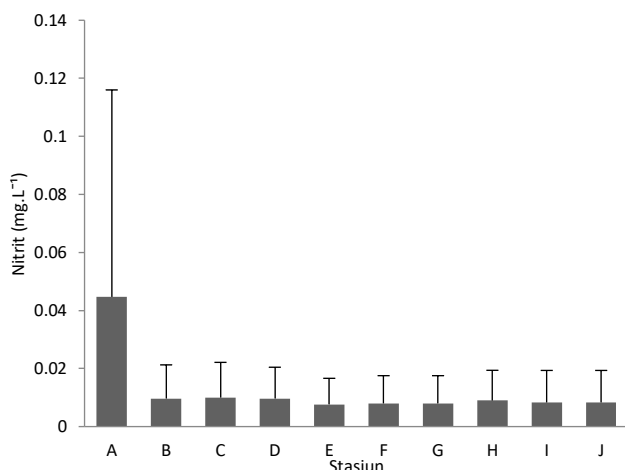


Gambar 3. Rata-rata konsentrasi nitrogen anorganik (DIN) di setiap stasiun penelitian (n = 3).

3.1.3. Nitrit (NO₂-N)

Konsentrasi nitrit yang dijumpai selama penelitian pada stasiun A-E berkisar antara 0,002-0,127 mgL⁻¹ dan pada stasiun F-J berkisar 0,001-0,021 mgL⁻¹ (Gambar 4, Tabel 1). Sebaran rata-rata konsentrasi nitrit antar stasiun memperlihatkan nilai yang relatif seragam antar stasiun, walaupun terdapat pula beberapa stasiun yang memiliki kisaran nilai yang jauh berbeda/ signifikan. Hal tersebut terlihat pada beberapa stasiun, seperti stasiun E, F, G, I dan J yang memiliki nilai konsentrasi terendah, adapun konsentrasi nitrit tertinggi dijumpai pada stasiun A. Berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA) memperlihatkan nilai konsentrasi nitrit yang semakin meningkat ke arah perairan sungai dan menurun ke arah perairan teluk dan terluar teluk yang terletak jauh dari pantai. Konsentrasi nitrit antar stasiun menunjukkan perbedaan yang nyata. Dari hasil uji lanjut beda nyata terkecil (LSD) terlihat bahwa konsentrasi nitrit pada stasiun A menunjukkan perbedaan yang nyata dari hampir semua stasiun yang berada di perairan teluk.

Pada perairan alami konsentrasi nitrit berkisar sekitar 0,001 mg L⁻¹ dan sebaiknya tidak melebihi 0,06 mg L⁻¹ (Canadian Council of Resource and Environmental Ministers, 1987). Berdasarkan hal tersebut, konsentrasi nitrit yang diperoleh selama penelitian mempunyai kisaran yang masih sesuai dengan yang dibutuhkan klorofil-a, kecuali pada stasiun A yang merupakan perairan sungai, dengan konsentrasi nitrit cenderung lebih tinggi dari yang diperbolehkan di perairan alami. Kadar nitrit di perairan alami jarang melebihi 1 mgL⁻¹. Konsentrasi nitrit yang kecil bukan berarti tidak berbahaya terhadap lingkungan perairan (Effendi 2003).

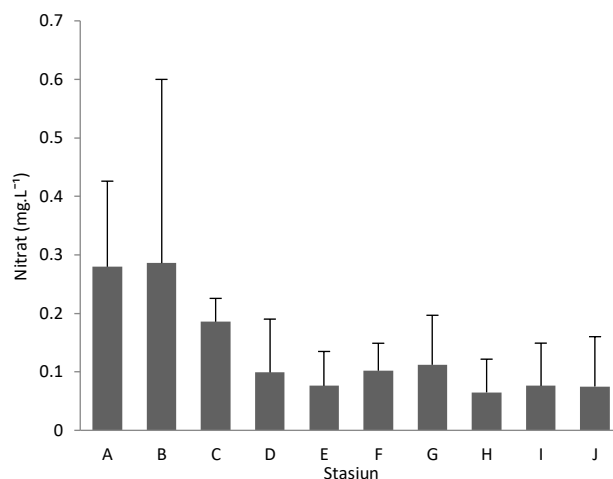


Gambar 4. Rata-rata konsentrasi nitrit di setiap stasiun penelitian (n = 3).

3.1.4. Nitrat (NO₃-N)

Konsentrasi nitrat yang diperoleh selama penelitian pada stasiun A-E berkisar 0,014-0,646 mgL⁻¹ dan stasiun F-J berkisar 0,020-0,193 mgL⁻¹ (Gambar 5, Tabel 1). Konsentrasi nitrat terendah dijumpai pada stasiun H yang berada pada perairan terluar dari teluk dan konsentrasi nitrat tertinggi dijumpai pada stasiun B yang merupakan muara sungai. Tingginya konsentrasi nitrat pada stasiun B karena perairan ini merupakan muara sungai yang mendapat masukan zat hara nitrat dari sungai yang mengalir ke muara yang berasal dari limbah pertanian. Sifatnya sebagai "penjebak" zat hara menunjukkan bahwa perairan tersebut memiliki konsentrasi nitrat yang lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA, p<0,05) konsentrasi nitrat antar stasiun menunjukkan perbedaan yang nyata. Dari hasil uji lanjut beda nyata terkecil (LSD) terlihat bahwa nitrat pada stasiun B dan H menunjukkan perbedaan yang nyata, dengan rata-rata konsentrasi semakin rendah ke arah perairan terluar teluk yang terletak jauh dari pantai.

Nitrat (NO₃ - N) merupakan salah satu unsur penting yang dapat digunakan oleh tumbuhan hijau terutama alga dan produser primer lainnya (Odum, 1971). Sehubungan dengan hal tersebut Macketum (1969) pertumbuhan optimal klorofil-a memerlukan kandungan nitrat 0,9-3,5 mgL⁻¹. Adapun konsentrasi nitrat yang diperoleh bila dilihat dari ketersediaannya di perairan mempunyai kisaran yang lebih rendah, sehingga menjadi indikasi yang dapat mengurangi pertumbuhan klorofil-a di perairan teluk.

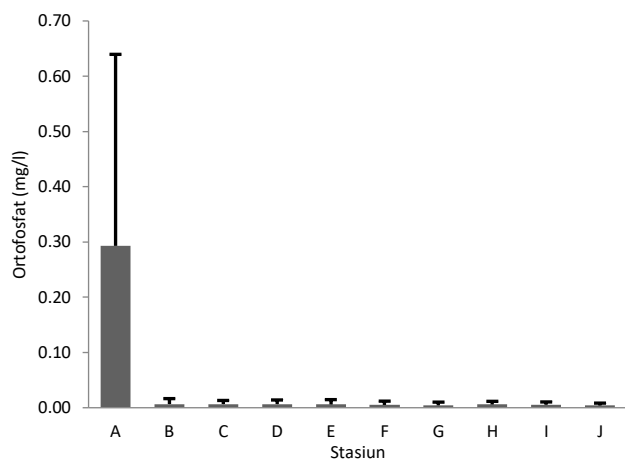


Gambar 5. Rata-rata konsentrasi nitrat di setiap stasiun penelitian (n = 3).

3.1.5. Ortofosfat (PO₄P)

Kisaran konsentrasi ortofosfat yang diperoleh selama penelitian pada stasiun A-E berkisar 0,001-0,693 mgL⁻¹ dan stasiun F-J berkisar 0,001-0,013 mgL⁻¹ (Gambar 6, Tabel 1). Konsentrasi ortofosfat terendah dijumpai pada stasiun J dan G, sedangkan konsentrasi ortofosfat tertinggi dijumpai pada stasiun A. Sebaran konsentrasi ortofosfat antar stasiun penelitian relatif seragam. Namun demikian fluktuasi konsentrasi ortofosfat dengan nilai yang tinggi cenderung dijumpai pada wilayah perairan sungai sedangkan nilai konsentrasi ortofosfat dengan nilai rendah cenderung dijumpai pada perairan yang jauh dari muara dan pantai ataupun yang merupakan perairan terluar dari teluk yang berhubungan langsung dengan perairan laut terbuka. Konsentrasi ortofosfat cenderung memperlihatkan nilai yang menurun ke arah perairan terluar teluk yang terletak jauh dari pantai. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA p>0,05) menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata antar stasiun penelitian.

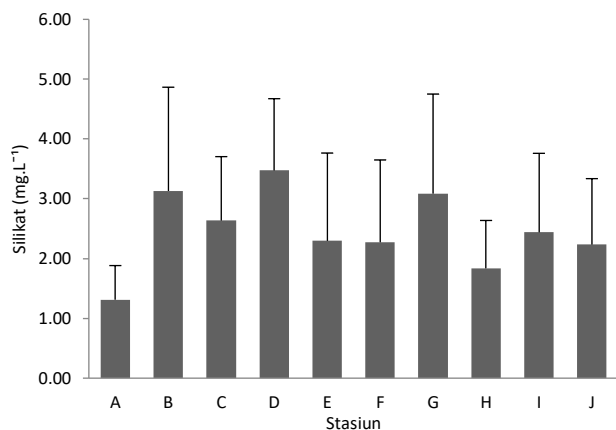
Menurut Millero dan Sohn (1992) bahwa pertumbuhan klorofil-a tergantung pada konsentrasi ortofosfat, bila konsentrasinya di bawah $0,3 \mu\text{M}$ atau $0,038 \text{ mgL}^{-1}$ maka perkembangan sel menjadi terhambat. Konsentrasi ortofosfat yang diperoleh selama penelitian berada dalam konsentrasi yang masih rendah dari yang dibutuhkan klorofil-a. Kecuali pada stasiun A di perairan sungai yang memiliki konsentrasi yang lebih tinggi yang diduga berasal dari limpasan air dari daratan yang mengalir ke sungai yang banyak mengandung fosfat. Konsentrasi ortofosfat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal klorofil-a berkisar antara $0,27\text{-}5,51 \text{ mgL}^{-1}$ (Mackentum, 1969).



Gambar 6. Rata-rata konsentrasi ortofosfat di setiap stasiun penelitian (n = 3).

3.1.6. Silikat (SiO_2)

Kisaran silikat yang diperoleh selama penelitian di perairan Teluk Meulaboh yaitu pada stasiun A-E berkisar $0,604\text{-}4,520 \text{ mgL}^{-1}$ dan pada stasiun F-J berkisar $0,803\text{-}4,132 \text{ mgL}^{-1}$. Konsentrasi silikat terendah di jumpai pada stasiun A dan konsentrasi silikat tertinggi di jumpai pada stasiun D (Gambar 7, Tabel 1). Konsentrasi silikat tinggi di jumpai pada perairan-perairan, seperti wilayah pesisir dan muara sungai, kemudian mengalami penurunan ke arah perairan tengah teluk dan mulut teluk, serta semakin rendah pada perairan sungai. Berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA, $p < 0,05$) menunjukkan perbedaan yang nyata. Dari hasil uji lanjut beda nyata terkecil (LSD) terlihat bahwa konsentrasi silikat stasiun A dan D menunjukkan perbedaan yang nyata, dengan rata-rata konsentrasi silikat yang semakin tinggi ke arah perairan pesisir dan muara sungai.



Gambar 7. Rata-rata konsentrasi silikat di setiap stasiun penelitian (n = 3).

Keberadaan unsur hara silikat sangat penting di perairan laut karena digunakan langsung oleh diatom untuk pembentukan

cangkang dan dinding sel. Untuk itu konsentrasi unsur hara silikat di dalam perairan laut harus memadai bagi proses metabolisme diatom. Keberadaan unsur hara silikat di perairan Teluk Meulaboh berada pada konsentrasi yang tinggi bagi kebutuhan optimal yang diperlukan oleh diatom. Dimana Riley dan Skirrow (1975) mengemukakan konsentrasi silikon dalam air laut sekitar $4000 \mu\text{g Si. L}^{-1}$. Silikon diketahui sangat penting untuk pembentukan struktur pada silicoflagellata, diatom, radiolaria, dan sponge. Ditambahkan oleh Grasshoff (1976) dalam Alianto (2006) konsentrasi silikat terlarut di laut adalah 1 mg. L^{-1} , tapi konsentrasi tersebut bervariasi pada permukaan laut dan perairan laut yang dangkal.

Variasi kandungan unsur hara DIN (nitrogen anorganik terlarut) DIP (fosfat anorganik terlarut) memperlihatkan nilai yang lebih tinggi pada perairan dekat dengan daratan seperti sungai, mulut sungai dan pinggiran teluk yang cenderung bersalinitas rendah dan kemudian menurun ke arah tengah teluk dan lebih rendah lagi ke arah terluar teluk dengan salinitas tinggi. Berdasarkan analisis korelasi Pearson unsur hara DIN dan DIP menunjukkan korelasi negatif yang kuat dengan salinitas (Person $r = -0,89$ pada taraf $\alpha 0,05$) dan (Pearson $-0,97$ pada taraf $\alpha 0,05$). Kedua unsur hara tersebut memperlihatkan korelasi negatif dengan salinitas. Kondisi ini merupakan hal yang umum terjadi karena pengaruh pengaliran air tawar yang banyak membawa unsur hara dari daratan, sehingga akibat pengaliran air tawar tersebut menyebabkan nilai salinitas menjadi rendah dengan konsentrasi unsur hara yang tinggi. Sejalan dengan Damar (2003) bahwa terdapat korelasi negatif unsur hara dengan salinitas, dimana rata-rata nilai unsur hara tinggi pada perairan sungai dan rendah pada perairan laut terbuka. Keberadaan unsur hara seperti nitrat dan fosfat sangat diperlukan bagi proses metabolisme organisme fitoplankton di perairan.

Adapun variasi unsur hara silikat memperlihatkan penurunan ke arah perairan sungai dan perairan teluk sampai mulut teluk, namun tinggi pada wilayah perairan pesisir dan muara sungai. Tingginya konsentrasi silikat yang terdapat di perairan pesisir dan muara sungai, berasal dari aktivitas manusia dari daratan yang berada di daerah pinggiran teluk, sehingga memberikan kontribusi yang tinggi terhadap tingginya unsur hara silikat di perairan pesisir dan muara. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis korelasi Pearson unsur hara silikat menunjukkan korelasi positif yang lemah dengan salinitas (Pearson $r = 0,50$ pada taraf $\alpha 0,05$). Namun demikian terdapat kecenderungan nilai unsur hara silikat yang relatif tinggi pada perairan pesisir dan muara yang memiliki salinitas lebih rendah daripada perairan dalam teluk dan terluar teluk. Sejalan dengan Millero dan Sohn (1992) mengemukakan pada perairan pesisir kadar silikon terlarut biasanya lebih besar daripada dalam laut terbuka sebagai akibat dari *runoff* dari daratan dan konsentrasi silikat pada perairan mulut sungai (muara) lebih tinggi jika dibandingkan dengan stasiun dalam laut Teluk Jakarta (Damar 2003).

4. Kesimpulan

Secara umum variasi kandungan unsur hara (N, P dan Si) yang diperoleh selama penelitian menunjukkan nilai yang semakin menurun ke arah perairan terluar dari teluk yang jauh dari pantai dan semakin tinggi ke arah perairan sungai. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh air tawar (perairan sungai) yang mengalirkan unsur hara yang tinggi ke perairan teluk. Unsur hara tersebut berasal dari aktivitas manusia, baik dari limbah rumah tangga, limbah pertanian maupun limbah kegiatan industri yang dibawa melalui limpasan air dari daratan (*runoff*). Kondisi ini menjadi indikasi bahwa sumber utama unsur hara perairan sungai memegang peranan penting terhadap sebaran tinggi-rendahnya unsur hara yang berada di perairan teluk.

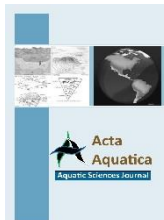
Bibliografi

- Alianto, 2006. Produktivitas primer fitoplankton dan keterkaitannya dengan unsur hara dan cahaya di perairan Teluk Banten [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. xi + 81 hal.
- American Public Health Association, 2012. Standard method for the examination of water and waste water. 22nd edition. American Public Health Association Washington.
- Blackburn, T.H and Sorensen. J., 1988. Nitrogen Cycling in Coastal Marine Environments. John Willey & Sons.
- Blair P., M. Sivapalan, C. Zammit and N.R. Viney, 1999. Urbanization effects on stream hydrology and nutrient loads. Centre for Water Research, University of Western Australia, Nedlands, WA.
- Canadian Council of Resource and Environmental Ministers, 1987. Canadian water quality. Canadian Council of Resource and Environmental Minister, Ontario, Canada.
- Cloern J.E., 2001. Our Evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Journal. Mar. Ecol. Prog. Ser.* 210:223-253.
- Damar A., 2003. Effects of enrichment on nutrient dynamics, phytoplankton dynamics and productivity in Indonesian tropical water: a comparison between Jakarta Bay, Lampung Bay and Semangka Bay. Ph. D Dissertation. Cristian Albert University. Kiel. Germany.
- Effendi H., 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Kanius Jakarta.
- Kennish, M. J., 1990. Ecology of Estuaries: Anthropogenic Effects. CRC Press, Inc, Boca Raton, FL. Ic.
- Liu, S.M., Zhang J., Chen H.T., Wu Y., Xiong H. and Zhang Z.F., 2003. Nutrients in the Changjiang and its Tributaries. *Biogeochemistry* 62: 1–18.
- Mackenthum, K.M., 1969. The Practice of water pollution biology. United States Department of Interior, Federal Water Pollution Control Administration, Division of Technical Support. xi + 278 hal.
- Millero, F.S. dan M.L. Sohn, 1992. Chemical Oceanography. CRS Press. London.
- Odum, E.P., 1996. Dasar-dasar ekologi. Edisi Ketiga. Terjemahan: Samingan, T. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Parsons T.R., M. Takeshi, and B. Hargrave, 1984. Biological Oceanography Processes. Third edition. Oxford. Pergamon press. Great Britain.
- Pescod, M.B., 1973. Investigation of rational effluent and stream standard for tropical countries. Environmental Engineering Division. Asian Institute Technology Bangkok. Bangkok. 145 p.
- Pomeroy, L.R., 1991. Food web connections: links and sinks. In Bell C.R., Brylinsky, M., Johnson- Green, P. (eds). *Microbial Biosystem: New frontiers. Proceedings of the 8th International Symposium on Microbial Ecology. Atlantic Canada Society for Microbial Ecology, Halifax. Canada.*



Acta Aquatica

Aquatic Sciences Journal



Identifikasi dan sebaran ukuran Ikan Bunga Air (*Clupeichthys goniognathus*, Bleeker 1855) di inlet Waduk Koto Panjang Kabupaten Kampar Provinsi Riau

Identification and size distributed of Sumatran River Sprat Fish (*Clupeichthys goniognathus*, Bleeker 1855) at inlet Koto Panjang Reservoir in Kampar Riau Province

Desrita ^{a*}, Ridwan Affandi ^b dan Muhammad Mukhlis Kamal ^b

^a Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

^b Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

Abstrak

Waduk Koto Panjang dibangun dengan membendung Sungai Batang Mahat dan Sungai Kampar Kanan. Waduk ini selesai dibangun pada tahun 1996 dan terdapat di Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Banyak biodiversitas jenis nekton ditemui baik di perairan mengalir yang menjadi inlet maupun waduknya sendiri. Salah satu nekton yang ditemui di Perairan Inlet Waduk Koto Panjang adalah Ikan Bunga Air. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengetahui sebaran ukuran Ikan Bunga Air. Pengambilan sampel ikan dilakukan selama empat bulan yaitu dari April – Juli 2010 dengan mengambil 5 lokasi penelitian. Stasiun I Muara Takus, Stasiun II Gunung Bungsu I, Stasiun III Gunung Bungsu II, Stasiun IV Tanjung I dan Stasiun V Tanjung II. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa Ikan Bunga Air kedalam Kelas Actinopterygii Ordo Clupeiformes Famili Clupeidae Genus Clupeichthys dan Spesies *Clupeichthys goniognathus* Bleeker, 1855. Sedangkan distribusi ukuran yang dominan secara keseluruhan, ikan jantan dan betina adalah 30 – 47 mm dan 30 – 48 mm.

Kata kunci: Sumatran river sprat; Waduk Koto Panjang; Bunga Air; Kampar

Abstract

Koto Panjang reservoir built with dam of Batang Mahat and Kampar Kanan river. This reservoir finishing built at 1996 and location in Kampar regency province Riau. Many biodiversity species of nekton that found in this aquatic, in river stream and in reservoir. One of nekton that found in Inlet Koto Panjang reservoir is Sumatran River Sprat. This research aims are for identified and to know distributed size of Bunga Air fish. Take the fish sample during 4 months, from April until July 2010 with five location research, namely Muara Takus, Gunung Bungsu I, Gunung Bungsu II, Tanjung I and the Tanjung II. The result research show Bunga Air fish include Class Actinopterygii Order Clupeiformes Family Clupeidae Genus Clupeichthys and Species *Clupeichthys goniognathus* Bleeker, 1855. While for the size distributed that dominant for all of it, male fish and female fish are 30 – 47 mm and 30 – 48 mm.

Keywords: Sumatran river sprat; Koto Panjang reservoir; Bunga Air; Kampar

1. Pendahuluan

Waduk Koto Panjang merupakan salah satu waduk yang terdapat di Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Waduk yang selesai dibangun pada tahun 1996 ini membendung perairan di wilayah pertemuan antara Sungai Batang Mahat dan Sungai Kampar Kanan. Secara ekologis, Sungai Kampar merupakan habitat dari berbagai jenis organisme perairan, baik organisme tingkat rendah maupun organisme tingkat tinggi. Salah satu organisme tingkat tinggi yang banyak dimanfaatkan adalah ikan.

Beberapa jenis ikan yang ditangkap di perairan Waduk Koto Panjang dan Sungai Kampar Kanan bernilai ekonomis salah satunya adalah ikan Bunga Air (*Clupeichthys goniognathus*, Bleeker 1855). Di Laos ikan tersebut termasuk ekonomis penting dan diperdagangkan terutama di pasar Vientiane (Schouten 1998). Menurut Kottelat et al. (1993), ikan Sumatera River Sprat

* Korespondensi: Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
Jl. Prof. A. Sofyan No.3, Kampus USU, Medan 20155.
Tel: +62-61-8213236 Fax: +62 61 8211924
e-mail: tobehdestita@gmail.com

ini hidup di perairan tawar dan penyebarannya di Indonesia dan Thailand. Di Indonesia, penyebarannya terdapat di kabupaten Lahat Sumatera Selatan dan Kampar Riau. Ikan *C. goniognathus* juga menyebar luas di hulu Sungai Mekong di daerah Ngon Tha, Laos (Taki, 1975).

Ada tiga desa yang dijadikan sebagai lokasi penelitian yaitu: Desa Muara Takus, Desa Gunung Bungsu dan Desa Tanjung. Ketiga desa tersebut terdapat di sepanjang Sungai Kampar Kanan. Diketiga desa tersebut juga merupakan daerah penyebaran (distribusi) Ikan Bung Air.

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan di perairan inlet Waduk Koto Panjang Kabupaten Kampar Kanan Provinsi Riau. Pengambilan sampel ikan dimulai dari bulan April hingga Juli 2010. Analisis sampel ikan dilakukan di Laboratorium Biologi Perikanan, Laboratorium Layanan Terpadu Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

2.2. Bahan dan alat

Bahan yang digunakan selama pengamatan, formalin berkonsentrasi 4 % untuk pengawetan ikan. Buku Kottelat et al (1993) untuk menentukan klasifikasi dari Ikan Bunga Air. Sedangkan alat yang dipakai terdiri dari Laggai Kelambu (tangguk besar) sebagai alat tangkap ikan, penggaris untuk pengukuran.

2.3. Metode penelitian

2.3.1. Penentuan stasiun pengambilan ikan contoh

Penentuan stasiun penelitian didasarkan pada distribusi ikan Bunga Air (*C. goniognathus*) di perairan inlet Waduk Koto Panjang (Gambar 1). Lokasi ini dianggap mewakili kondisi umum perairan. Ada 5 stasiun pengambilan sampel, mulai dari perairan *Transision* dan *Riverine*.

Stasiun I: Perairan Muara Takus daerah *transision* dengan posisi LU 00° 20' 20.9" dan BT 100° 38' 39.4" merupakan daerah perluasan waduk, di sekitar perairan terdapat kebun karet, bambu dan tumbuhan perdu lainnya serta merupakan daerah penangkapan ikan oleh nelayan dengan kedalaman ±5 meter. Perairannya sedikit berarus, air keruh ketika hujan datang dan substratnya lumpur berpasir.

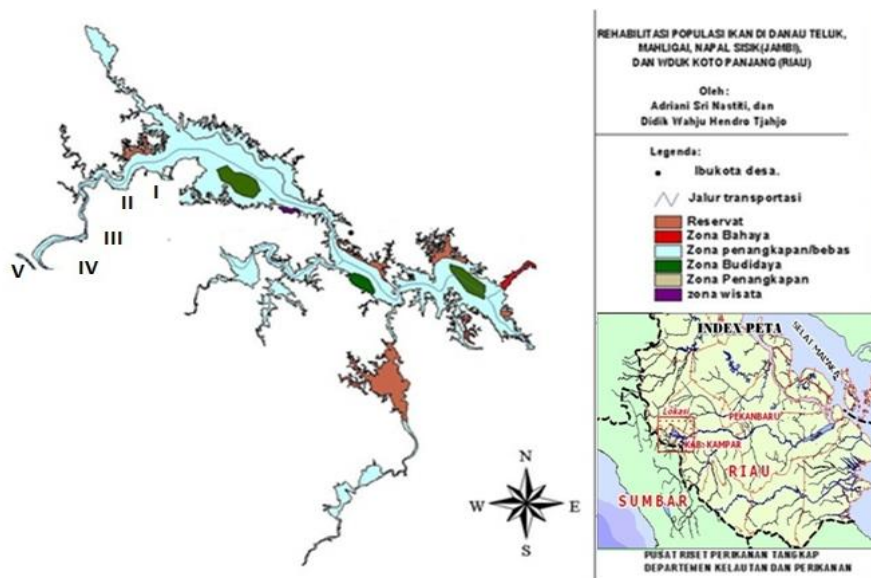
Stasiun II: Perairan Gunung Bungsu merupakan daerah *riverine* (inlet Waduk Koto Panjang) dengan posisi LS 00° 56' 46.3" dan BT 100° 22' 13.5". Pada lokasi ini memiliki lubang dengan kedalaman ±30 meter, substrat pasir berlumpur, berarus, air keruh dan di sekitar perairan terdapat kebun sawit dan karet.

Stasiun III: Terusan Perairan Gunung Bungsu juga merupakan *riverine* dengan posisi LU 00° 18' 225.6' dan BT 100° 36' 58.5, vegetasi di sekitar lokasi yaitu karet, sawit dan bambu serta rerumputan. Kedalamannya ±5

meter, bersubstrat pasir kerikil, arus kuat serta air jernih ketika tidak sedang hujan.

Stasiun IV: Perairan Tanjung merupakan daerah *riverine* memiliki arus yang deras dengan posisi LU 00° 18' 10.9" dan BT 100° 36' 43.08", memiliki substrat pasir kerikil, arus kuat, dan jernih serta di sekitar perairan banyak ditumbuhi pohon.

Stasiun V: Terusan perairan Tanjung memiliki arus yang deras, bersubstrat pasir dengan posisi LU 00° 17' 26.1" dan BT 100° 37' 12.1". Merupakan pusat penangkapan ikan *C. goniognathus* serta di sekitar lokasi terdapat kebun sawit dan pepohonan besar.

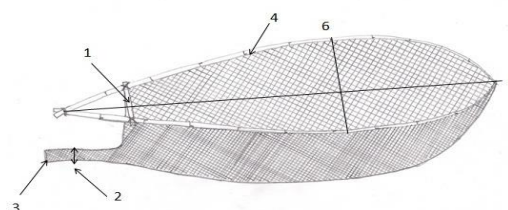


Gambar 1. Lokasi pengamatan dan pengambilan ikan *C. goniognathus* St I: Muara Takus, St II: Gunung Bungsu I, St III: Gunung Bungsu II, St IV: Tanjung I dan St V: perbatasan Tanjung II (Sumber: LPRSI, 2006 dengan modifikasi).

2.3.2. Pengambilan contoh ikan

Penelitian ini dilakukan selama 5 bulan, dengan mengambil data hasil tangkapan dari nelayan setiap bulannya. Ikan ditangkap dengan alat tangkap laggai kelambu yang dioperasikan di tiap lokasi penelitian. Ikan yang dianalisis adalah semua ikan yang tertangkap selama penelitian setelah diadakan penyeleksian dengan cara pengacakan. Ikan yang tertangkap dengan usaha yang sama, diacak dengan pengambilan ikan contoh sebanyak 50 % tiap lokasinya.

Laggai kelambu adalah nama alat tangkap tradisional di daerah setempat dengan menggunakan kain kelambu sebagai jaringnya dengan ukuran <math>< \frac{1}{4}</math> inch. Laggai kelambu sebagai alat tangkap aktif, dapat disebut juga tangguk besar yang panjangnya berkisar 2 - 3 meter, panjang kantong tempat ikan 30 cm (Gambar 2).



Keterangan:
1. Pasir
2. Dahan
3. Lubang keluar ikan
4. Terbuat dari bambu
5. Diameter (2 meter)
6. Diameter (60 cm)

Gambar 2. Sketsa laggai kelambu.

Sampel ikan yang didapat segera dikumpulkan ke dalam toples yang berisi formalin 4%. Kemudian segera dibawa ke laboratorium untuk dianalisa selanjutnya.

2.3.3. Pengukuran panjang

Sebelum diukur panjang total, ikan terlebih dahulu ditaruh di atas tisu agar menghasilkan berat yang tidak berbeda jauh dengan berat aslinya. Panjang total diukur mulai dari ujung mulut hingga ujung cagak ekor menggunakan penggaris dengan ketelitian 1 mm.

2.3.4. Analisis data

Sebaran frekuensi panjang adalah distribusi ukuran panjang pada kelompok panjang tertentu. Sebaran frekuensi panjang didapatkan dengan menentukan selang kelas, nilai tengah kelas dan frekuensi dalam setiap kelompok panjang. Dalam penelitian ini, untuk menganalisis sebaran frekuensi panjang menggunakan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan nilai maksimum dan minimum dari keseluruhan data
2. Menghitung jumlah kelas ukuran dengan rumus:

$$K = 1 + (3.32 \log n);$$

$$K = \text{Jumlah kelas ukuran};$$

$$n = \text{jumlah data pengamatan}.$$
3. Menghitung rentang data/wilayah; Wilayah = Data terbesar – data terkecil
4. Menghitung lebar kelas:

$$\text{Lebar kelas} = \frac{\text{wilayah}}{\text{jumlah kelas}}$$
5. Menentukan limit bawah kelas yang pertama dan limit atas kelasnya. Limit atas kelas diperoleh dengan menambahkan lebar kelas pada limit bawah kelas.
6. Mendaftarkan semua limit kelas untuk setiap selang kelas
7. Menentukan nilai tengah bagi masing-masing selang dengan merata-ratakan limit kelas
8. Menentukan frekuensi bagi masing-masing kelas
9. Menjumlahkan frekuensi dan memeriksa apakah hasilnya sama dengan banyaknya total pengamatan.

Sebaran frekuensi panjang yang telah ditentukan dalam masing-masing selang kelas, diplotkan dalam sebuah grafik untuk melihat jumlah distribusi normalnya. Dari grafik tersebut dapat terlihat jumlah puncak yang menggambarkan jumlah kelompok umur (kohort) yang ada. Bila terdapat lebih dari satu kohort, maka dilakukan pemisahan distribusi normal.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Identifikasi dan Morfologis Ikan Bunga Air (*Clupeichthys Goniognathus*)

Pada tahun 2007 (Desrita, 2007) menyatakan bahwa Ikan Bunga Air adalah jenis ikan dengan nama ilmiahnya *Clupeichthys bleekeri*, akan tetapi setelah beberapa tahun kemudian sampel ikan diidentifikasi ulang. Ada sedikit perubahan terhadap nama spesiesnya dan menjadi *Clupeichthys goniognathus*. Perbedaan antara spesies *bleekeri* dengan *goniognathus* adalah pada jenis *bleekeri* sisik tambahan dekat sirip dada lebih panjang daripada setengah panjang sirip dan 16 – 18 sisir saring pada lengkung bawah insang. Sedangkan *goniognathus* sisik pada sumbu sirip dada lebih pendek daripada setengah panjang sirip, 15 – 16 sisir saring pada lengkung bawah insang. Hal ini diperkuat dengan

hasil identifikasi spesimen ikan yang sama oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) bidang Zoologi dengan mengeluarkan surat resmi dengan no 35/IPH.1.02/KS.02/2010 di Cibinong pada tanggal 22 Februari 2010.

Ikan *C. goniognathus* adalah salah satu jenis ikan pelagis yang hidup di air tawar. Menurut Kottelat et al. (1993) ikan ini termasuk kedalam Kelas Actinopterygii Ordo Clupeiformes Famili Clupeidae Genus *Clupeichthys* dan Spesies *Clupeichthys goniognathus* Bleeker, 1855.



Gambar 3. Ikan Bunga Air *Clupeichthys goniognathus*, Bleeker 1855.

Ikan *C. goniognathus* adalah salah satu ikan yang termasuk *Indochinese-Thai Clupeid*, dua jenis lainnya adalah *Clupeoides borneensis* Bleeker, 1851 berasal dari Banjarmasin, Pulau Borneo. *Corica soborna* Hamilton-Buchanan, 1822 berasal dari Sungai Mahanada, India. Sedangkan *Clupeichthys goniognathus* Bleeker, 1855 berasal dari Lahat, Sumatera Selatan (Taki 1975). Menurut Kottelat et al. (1993), ikan (*C. goniognathus*) memiliki ciri-ciri tubuh sebagai berikut: bentuk tubuh torpedo, sisik-sisik pada sumbu sirip dada lebih pendek daripada setengah panjang; 15-16 sisir saring pada lengkung bawah insang. Adanya jari-jari bagian belakang yang terpisah dari sirip ekor menurut Fischer dan Bianchi, 1983 menjadi ciri khas dari ikan ini. Pada perutnya terdapat *geligir* yang berawal dari kepala sampai ke sirip dubur. Sirip dada berpangkal dekat profil perut dan sirip-sirip lainnya tidak berduri, sirip ekor bercagak dalam, sirip punggung tunggal, gurat sisi sangat pendek atau tidak ada sama sekali dan sisik profil perutnya bertaji.

Famili Clupeidae ini sangat besar jenisnya; umumnya berukuran kecil dan merupakan ikan-ikan migran. Ikan *haring* dan sardin termasuk dalam suku ini dan berperan penting dalam perikanan di pesisir tropis dan kawasan beriklim sedang, dan berkelompok di permukaan. Beberapa jenis hidup ikan terbatas di sungai-sungai atau muara sungai. Beberapa jenis mempunyai gigi tetapi kebanyakan memakan plankton. Beberapa jenis penting untuk konsumsi manusia maupun binatang laut yang lebih besar (Kottelat et al., 1993).

3.2. Distribusi hasil tangkapan

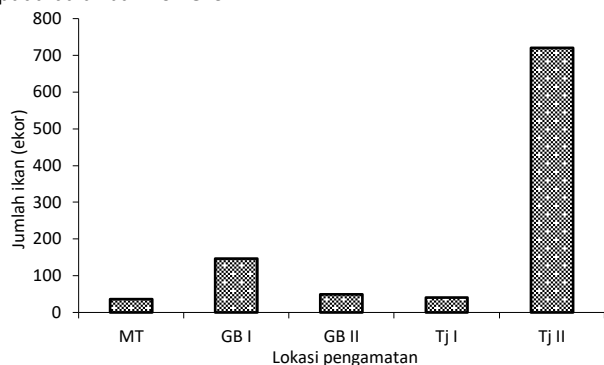
3.2.1. Jumlah ikan pengamatan

Jumlah ikan *C. goniognathus* yang diamati selama penelitian adalah 992 ekor. Selama pengambilan sampel, ikan yang paling banyak terkumpul di Tanjung II sebanyak 720 ekor. Gunung Bungsu I, 146 ekor berikutnya Gunung Bungsu II, 50 ekor. Tanjung I 40 ekor, terakhir Muara Takus dengan 36 ekor (Gambar 4).

Selama penelitian berlangsung pada lokasi Tanjung II selalu tertangkap ikan *C. goniognathus*. Hal ini berkaitan dengan IP (*Index of Propenderence*) *Branchiopodopsis* sp. (*aquatic crustacean*) paling tinggi nilainya di lokasi tersebut yang menjadi salah satu makanan utama disamping jenis zooplankton lainnya (Desrita, 2011).

Berdasarkan periode penelitian jumlah sampel ikan *C. goniognathus* yang tertangkap selama 4 bulan, April sebanyak

198 ekor, Mei 194 ekor, Juni 98 ekor, dan tangkapan tertinggi pada bulan Juli 404 ekor.



Gambar 4. Jumlah ikan *C. goniognathus* yang tertangkap berdasarkan lokasi pengamatan.

3.2.2. Distribusi ukuran

Komposisi kelas ukuran panjang dari seluruh sampel yang diperoleh selama penelitian, ikan jantan berkisar antara 30 – 47 mm sedangkan ikan betina 30 – 48 mm. Secara keseluruhan distribusi selang ukuran panjang ikan jantan dan betina terlihat tidak seimbang. Sebaran berdasarkan hasil tangkapan yang diperoleh di masing-masing lokasi penelitian setiap bulan, terjadi pergeseran dominasi selang ukuran tertentu. Pada bulan April selang ukuran yang dominan pada ikan jantan berkisar antara 33 – 41 mm dan betina 33 – 44 mm. Bulan Mei kelas ukuran yang mendominasi baik ikan jantan maupun betina yaitu kelas ukuran 36 – 38 mm dan 39 – 41 mm. Pada bulan Juni selang ukuran yang dominan hampir sama dengan yang terjadi pada bulan Mei yakni 36 – 38 mm dan 39 – 41 mm. Lain halnya pada bulan Juli ikan jantan paling dominan daripada lainnya terjadi pada selang ukuran 39 – 41 mm. Sedangkan ukuran 36 – 38 terjadi pada ikan

betina, serta jumlah yang sama antara ikan jantan dan betina (Gambar 5).

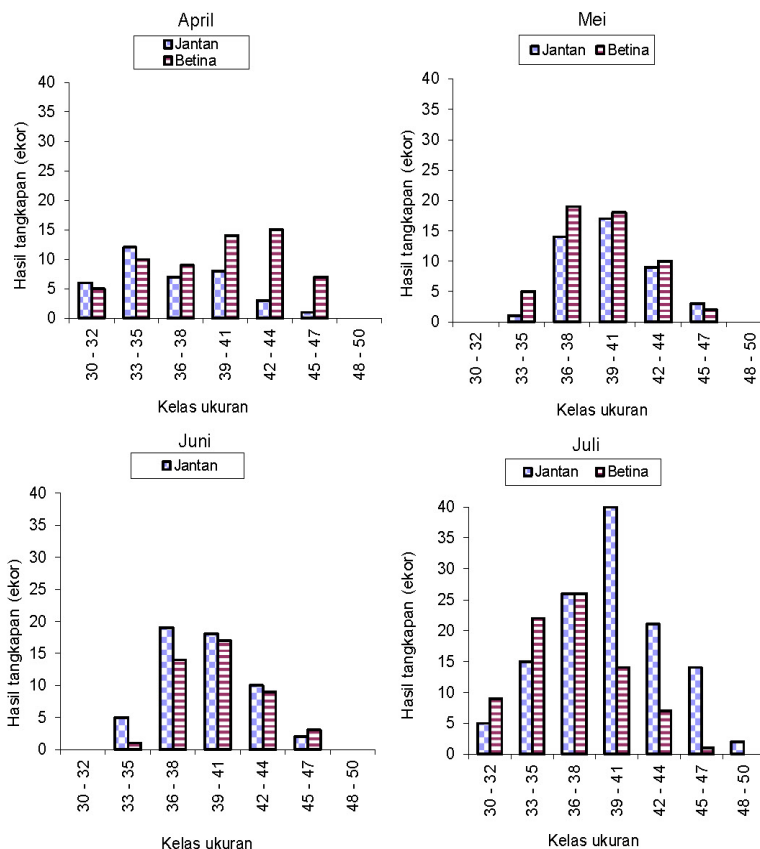
Komposisi kelas ukuran panjang dari seluruh sampel yang diperoleh selama penelitian, ikan jantan berkisar antara 30 – 47 mm sedangkan ikan betina 30 – 48 mm. Secara keseluruhan distribusi selang ukuran panjang ikan jantan dan betina terlihat tidak seimbang. Sebaran berdasarkan hasil tangkapan yang diperoleh di masing-masing lokasi penelitian setiap bulan, terjadi pergeseran dominasi selang ukuran tertentu. Pada bulan April selang ukuran yang dominan pada ikan jantan berkisar antara 33 – 41 mm dan betina 33 – 44 mm.

Bulan Mei kelas ukuran yang mendominasi baik ikan jantan maupun betina yaitu kelas ukuran 36 – 38 mm dan 39 – 41 mm. Pada bulan Juni selang ukuran yang dominan hampir sama dengan yang terjadi pada bulan Mei yakni 36 – 38 mm dan 39 – 41 mm. Lain halnya pada bulan Juli ikan jantan paling dominan daripada lainnya terjadi pada selang ukuran 39 – 41 mm. Sedangkan ukuran 36 – 38 terjadi pada ikan betina, serta jumlah yang sama antara ikan jantan dan betina. Sebaran selang ukuran panjang ikan yang banyak tertangkap terlihat ada dua kelompok selang ukuran yaitu 36 – 38 mm dan 39 – 41 mm. Perbedaan kelimpahan ikan pada ukuran yang berbeda dikarenakan awal musim pemijahannya berbeda, sehingga ikan dari hasil pemijahan yang lebih dulu terjadi, selanjutnya pada waktu yang sama ditemukan dalam ukuran yang lebih besar.

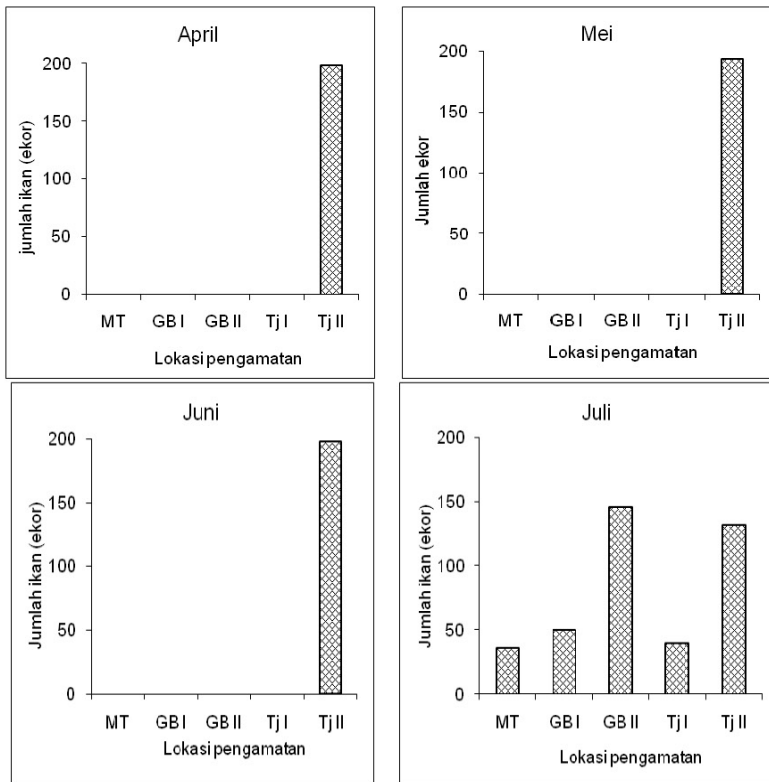
Hasil pengamatan menunjukkan bahwa panjang rata-rata ikan 38.6 ± 3.8 mm dengan kisaran 30 – 48 mm (Gambar 5), berbeda dengan hasil Desrita (2007) ikan *C. goniognathus* yang tertangkap panjangnya berkisar antara 35 – 46 mm dan panjang rata-rata 39 ± 2.2 mm dengan lokasi pengamatan sama. Panjang maksimum ikan yang tertangkap (48 mm) lebih kecil dengan yang ditemukan oleh Kottelat et al. (1993) sebesar 90 mm (panjang baku). Tapi hampir sama dengan penelitian Taki (1975) dengan panjang baku 44.8 mm. Umumnya ikan Clupeidae yang hidup di perairan tawar berukuran kecil. Hal ini tidak jauh berbeda dengan ikan kecil lainnya yang diteliti oleh Roberts (2008) pada ikan *Minyoclupeoides dentibranchialis* yakni 21.5 mm.

Data lengkap ikan yang terkumpul selama penelitian tiap bulannya, berdasarkan lokasi pengamatan dan bulan pengamatan tersaji pada Gambar 6. Terlihat bahwa distribusi ikan *C. goniognathus* lebih banyak di daerah Tanjung II. Tiga bulan pertama, April hingga Juni hanya tertangkap di lokasi Tanjung II saja sebanyak 294 ekor.

Untuk bulan April, Mei dan Juni di lokasi Muara Takus, Gunung Bungsu I, Gunung Bungsu II dan Tanjung I (Gambar 6) ikan tidak tertangkap. Hal ini ada kaitannya dengan kedalaman sungai. Dari kedalaman yang diukur selama bulan tersebut dihasilkan kedalaman yang kurang dari 60 cm. Dari jumlah ikan tiap bulannya, pada bulan Juli ikan paling banyak terkumpul sebanyak 202 ekor ikan. Hal ini diduga berkaitan dengan musim penghujan, dimana pada bulan ini air sungai naik dan melimpah. Pada saat inilah banyak ikan yang berdatangan untuk mencari makanan ataupun memijah.



Gambar 5. Distribusi ukuran ikan *C. goniognathus* yang diamati berdasarkan periode pengamatan.



Gambar 6. Jumlah ikan yang tertangkap berdasarkan lokasi pengamatan dan bulan pengamatan.

4. Kesimpulan

Ikan Bunga Air termasuk kedalam Kelas Actinopterygii Ordo Clupeiformes Famili Clupeidae Genus Clupeichthys dan Spesies *Clupeichthys goniognathus* Bleeker, 1855. Sebaran selang ukuran panjang ikan yang dominan tertangkap ada dua kelompok selang ukuran yaitu 36 – 38 mm dan 39 – 41 mm. Berdasarkan bulan pengamatan April, Mei, Juni dan Juli berturut-turut untuk ikan jantan dan betina yang dominan sebagai berikut: 33 – 41 dan 33 – 44 mm; 36 – 38 mm dan 39 – 41 mm; 36 – 38 mm dan 39 – 41 mm; 39 – 41 mm dan 36 – 38 mm.

Bibliografi

- Desrita, 2011. Bioekologi Ikan Bunga Air (*Clupeichthys goniognathus*, Bleeker 1855) Di Perairan Inlet Waduk Koto Panjang, Kabupaten Kampar Provinsi Riau.
- Desrita, 2007. Beberapa aspek biologi ikan bunga air (*Clupeichthys bleekeri*) di Hulu Sungai Kampar Kanan Provinsi Riau. Skripsi Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Universitas Riau (tidak dipublikasikan).
- Kottelat, M.A.J., Whitten, S.N., Kartikasari dan S. Wirjoatmodjo, 1993. Ikan air tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi. Perplus Editions Ltd. 377 hal.
- [LPRSI] Loka Riset Pemacuan Stok Ikan, 2006. Rehabilitasi populasi ikan di Danau Taluk (Jambi) dan Waduk Koto Panjang (Riau). Laporan Akhir Penelitian 2005. Jatiluhur. Tidak dipublikasikan. 150 hal.

Roberts, T.R., 2008. *Minyclupeoides dentibranchialis*, a new genus and species of river heering from the lower Mekong basin of Cambodia (Teleostei: Clupeidae: Pellonulinae). *The Raffles Buletin of Zoology. National of Publication of Singapore*. 56(1): 125 – 127p.

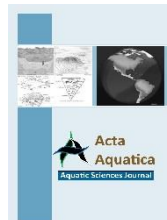
Schouten R., 1998. Effects of dams on downstream reservoir fisheries, case of Nam Ngum. *ISSN 0859-290X*, Vol. 4 no 2- December.

Taki, Y., 1975. Systematics and Distribution of Indochinese-Thai Clupeid Fishes in the Subfamily Pellonulinae. *Japanese Journal of Ichthyology*. Vol 22 no 2.



Acta Aquatica

Aquatic Sciences Journal



Potensi rumput laut: Kajian komponen bioaktif dan pemanfaatannya sebagai pangan fungsional

Seaweed potential: bioactive compounds studies and its utilization as a functional food product

Erniati ^{a,b,*}, Fransiska Rungkat Zakaria ^b, Endang Prangdimurti ^b dan Dede Robiatul Adawiyah ^b

^a Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

^b Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Abstrak

Rumput laut merupakan sumber daya hayati yang sangat berlimpah di perairan Indonesia. Namun demikian pemanfaatannya untuk pengolahan produk pangan sangat terbatas, terutama untuk produk pangan fungsional. Rumput laut berpotensi dikembangkan sebagai produk pangan fungsional karena mengandung zat gizi dan komponen bioaktif yang berkhasiat untuk kesehatan. Rumput laut mengandung sejumlah komponen bioaktif seperti senyawa fenolik, pigmen alami, polisakarida sulfat, serat dan komponen bioaktif lainnya yang telah diteliti berkhasiat untuk kesehatan. Untuk dapat dikembangkan sebagai produk pangan fungsional, rumput laut yang digunakan harus bebas dari cemaran logam berat dan bahan pencemar lainnya, harus mengandung komponen bioaktif dan zat gizi yang tinggi sehingga harus ada penerapan standar penanaman dan penanganan pasca panen yang baik di tingkat petani rumput laut. Selain itu Proses pengolahan pangan yang diterapkan tidak merusak komponen bioaktif yang terkandung dalam rumput laut. Optimalisasi pengolahan rumput laut sebagai produk pangan fungsional merupakan alternative pemanfaatan potensi rumput laut Indonesia yang dapat meningkatkan nilai ekonomi rumput laut dan yang lebih penting dapat menyediakan akses pangan sehat bagi masyarakat luas.

Kata kunci: Rumput laut; Komponen bioaktif; Pangan fungsional

Abstract

Seaweed is a living resource that is abundantly available in Indonesian water. However, its utilization in food processing is very limited, especially as functional food products. Seaweed has the potential to be developed as functional food products because it has nutrient and bioactive components that are beneficial for health. Seaweed has a number of bioactive components such as phenolic compound, natural pigment, polysaccharide sulphate, fiber and other bioactive components that has been studied to be advantageous for health. For a seaweed to be developed into functional food product, it must be free from heavy metal and other pollutant contamination, and must contain bioactive components and high nutrients, thus, a good cultivation and postharvest handling standard have to be applied in seaweed farmer level. Moreover, the food processing applied should not damage the bioactive component within the seaweed. Optimization of seaweed processing into functional food product is an alternative for seaweed potential utilization in Indonesia, which could improve the economic value of the seaweed, and more importantly it could provide access for healthy food for community.

Keywords: Seaweed; bioactive components; functional food

* Korespondensi: Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Kampus utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh, Indonesia.
Tel: +62-645-41373 Fax: +62-645-59089.
e-mail: erniatunimal@gmail.com

1. Pendahuluan

Rumput laut atau lebih dikenal dengan sebutan *seaweed* merupakan sumber daya hayati yang sangat melimpah di perairan Indonesia. Keanekaragaman rumput laut di Indonesia merupakan yang terbesar dibandingkan dengan negara lain. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (2014), total produksi rumput laut Indonesia mencapai 5,6 juta ton pada tahun 2013. Hasil ini menjadikan Indonesia sebagai negara produsen rumput laut terbesar kedua di dunia setelah Cina. Namun demikian sampai saat ini pemanfaatan rumput laut Indonesia belum dilakukan secara optimal, khususnya

pemanfaatan sebagai bahan baku untuk produk pangan fungsional yang dapat memberikan manfaat kesehatan bagi masyarakat. Pemanfaatan rumput laut sebagai bahan baku untuk pangan fungsional di Indonesia masih belum banyak dibahas. Sumber daya rumput laut yang besar di Indonesia sampai saat ini sekitar 75% di ekspor keluar negeri dalam bentuk bahan baku mentah rumput laut kering, hanya sekitar 25% yang dilakukan pengolahan atau sebagai bahan baku industri dalam negeri.

Pangan fungsional merupakan pangan dalam bentuk produk pangan normal yang dikonsumsi sebagai makanan dan minuman yang dapat memberikan efek manfaat bagi kesehatan selain manfaat zat gizi yang dikandungnya (Zakaria, 2015). Menurut definisi ini suplemen atau obat tidak dapat dikategorikan pangan fungsional.

Rumput laut telah dimanfaatkan oleh masyarakat dunia sebagai bahan makanan, obat-obatan dan bahan baku kosmetik. Di Indonesia juga masyarakat pesisir sudah sejak lama memanfaatkan rumput laut sebagai bahan pangan dan juga untuk pengobatan (Anggadiredja et al., 2006). Pemanfaatan rumput laut yang luas di bidang pangan, nutraceutical, suplemen dan juga kosmetik disebabkan oleh komposisi nilai gizi dan komponen bioaktif yang terdapat pada rumput laut tersebut. Sumber daya rumput laut yang besar di Indonesia jika dilakukan pengolahan yang tepat akan dapat menghasilkan produk pangan fungsional bagi masyarakat luas. Untuk dapat dikategorikan sebagai produk pangan fungsional, maka produk pangan olahan rumput laut harus mengandung zat gizi, serat dan komponen bioaktif yang tinggi yang hampir sama dengan kandungan pada bahan bakunya.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dalam tulisan ini ingin dibahas lebih jauh kandungan komponen bioaktif rumput laut dan potensi pemanfaatan rumput laut sebagai produk pangan fungsional. Diharapkan tulisan ini dapat memberikan manfaat dalam peningkatan nilai tambah rumput laut Indonesia khususnya untuk menghasilkan produk pangan yang memberikan efek positif untuk kesehatan.

2. Komposisi kimia rumput laut

Rumput laut mempunyai komposisi kimia yang berbeda-beda (Tabel 1). Perbedaan komposisi kimia rumput laut dipengaruhi oleh beberapa faktor. Beberapa faktor tersebut adalah perbedaan genetik, spesies, habitat tumbuh, umur panen dan juga kondisi lingkungan (Ortiz et al., 2006; Sanchez-Machado et al, 2004).

Di Indonesia komposisi nilai gizi rumput laut sudah banyak dilaporkan. Loupatty (2014) melaporkan rumput laut *Porphyra marcosi* dari Maluku mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi yaitu: protein 28,60%; lemak 0,83%; abu 17,80% dan air 28,09%. Yunizal (2004) menyatakan rumput laut *Sargassum* dari Kepulauan Seribu mengandung karbohidrat 19,06%, protein 5,53%, lemak 0,74%, air 11,71%, abu 34,57% dan serat kasar 28,39%.

Rumput laut juga mengandung sejumlah mineral tertentu seperti P, Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn dan Mn. Astorga-Espana et al. (2015) menyebutkan bahwa jenis rumput laut merah, hijau dan rumput laut coklat mengandung mineral yang bervariasi. Rumput laut coklat mengandung mineral K dan Ca yang lebih tinggi (K = 31,4 g/kg, Ca = 10,3 g/kg) dibandingkan rumput laut merah (K = 14.1 g/kg dan Ca = 3.11 g/kg) dan rumput laut hijau (K = 13.9 g/kg dan Ca = 7.58 g/kg). Rumput laut hijau mengandung mineral Mg (15.0 g/kg), Fe (1260 mg/kg) dan Cu (7.46 mg/kg) yang lebih tinggi dibandingkan rumput laut coklat dan rumput laut merah. Berdasarkan kandungan mineral, dikatakan bahwa konsumsi 8 gram rumput laut (berat kering)

akan dapat memenuhi lebih dari 25% kebutuhan harian mineral Mg, Fe dan Cu tubuh manusia.

Tabel 1

Komposisi kimia beberapa jenis rumput laut.

Jenis rumput laut	Komposisi kimia (g / 100 g berat kering)			
	Karbohidrat	Protein	Lipida	Mineral
<i>Chlorophyceae</i>				
(rumput laut hijau)				
<i>Ulva</i> spp	42,1	20-26,1	0,6-0,7	13,7-22,6
<i>Ulva lactuca</i>	NA	10-21	NA	NA
<i>Enteromorpha</i> spp	61,5	20,7	0,3	6,6
<i>Phaeophyceae</i>				
(rumput laut coklat)				
<i>Laminaria</i> spp	49,1	6,7	1,6	19,2
<i>Konbu</i>	NA	8,1-15	1,8	25,4
<i>Undaria pinnatifida</i>	47,8	12,7-14,1	1,5-2,7	21,2-32,8
<i>Hizikia fusiforme</i>	29,8	5,6-12,3	0,8-1,5	21,2-35
<i>Fucus</i>	NA	3-11	NA	NA
<i>Rhodophyceae</i>				
(rumput laut merah)				
<i>Porphyra tenera</i>	40,5	33-47	0,7-1,6	8,5-8,7
<i>Chondrus crispus</i>	54,8	11,2	2,6	14,2
<i>Gracilaria</i>	58,4	7,9	0,1	17,8

Sumber : Bocanegra et al. (2009), NA = data tidak tersedia

3. Kandungan komponen bioaktif rumput laut

Ditinjau dari kandungan komponen bioaktif, rumput sangat berpotensi dikembangkan sebagai produk pangan fungsional. Komponen bioaktif pada rumput laut sangat bervariasi tergantung dari beberapa faktor diantaranya spesies, kondisi geografis, musim, lingkungan, musim panen, suhu air, penanganan pasca panen (Mabeau et al. 1993; Nisizawa et al. 1987; Yoshie et al. 1994). Komponen bioaktif pada rumput laut sangat luas seperti senyawa fenolik, pigmen alami, polisakarida sulfat, serat ataupun senyawa halogen (Pangestuti dan Kim, 2011; Farvin dan Jacobsen, 2013 ; Holdt dan Kraan, 2011).

3.1. Komponen fenolik rumput laut

Senyawa fenolik termasuk salah satu senyawa penting yang tergolong ke dalam senyawa antioksidan alami (Machu et al. 2015). Senyawa fenolik terdiri atas molekul-molekul besar dengan beragam struktur, karakteristik utamanya adalah adanya cincin aromatik yang memiliki gugus hidroksil. Kebanyakan senyawa fenolik termasuk ke dalam kelompok flavonoid (Pratt dan Hudson, 1990).

Senyawa fenolik termasuk salah satu komponen bioaktif yang terdapat secara luas pada rumput laut. Berbagai jenis senyawa fenolik dengan kadar yang berbeda-beda telah diekstraksi pada rumput laut dan diuji khasiatnya untuk kesehatan, diantaranya asam fenolat, catechin, phlorotannins, flavonoid termasuk flavon dan flavonol glycosides telah teridentifikasi dalam rumput laut coklat, rumput laut hijau dan rumput laut merah (Keyrouz et al., 2011; Farvin dan Jacobsen, 2013).

Phlorotanin merupakan senyawa polifenol berupa turunan tanin yang hanya terdapat pada rumput laut coklat dan konsentrasinya mencapai 25% dari berat kering. Senyawa ini terbentuk dari polimerisasi phloroglucinol melalui lisanan asetat-malonat. Terdapat bermacam jenis phlorotanin, diantaranya fuhalol, phloretol, hidroksiphloretol, eckol, bieckol dan lain-lain (Firdaus, 2011). Selain phlorotanin, komponen bioaktif fenolik lain dari rumput laut juga menunjukkan

bioactivity. *S. myriocystum* dan *T. ornata* dari pantai selatan Tamil Nadu, India mengandung senyawa asam fenolat dan flavonoid yang mempunyai aktivitas antioksidan (Jeyabalan dan Marimuthu, 2012).

3.2. Natural pigmen (pigmen alami)

Pigmen alami yang terdapat rumput laut dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelas utama yaitu rumput laut coklat (Phaeophyceae), merah (Rhodophyceae) dan hijau (Chlorophyceae). Jenis pigmen alami yang utama terdapat pada rumput laut dibagi menjadi tiga kelas senyawa yaitu klorofil, karotenoids dan phycobiliproteins (Pangestuti dan Kim, 2011). Secara lebih rinci, pigmen alami yang terdapat pada ketiga kelas rumput laut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2

Jenis pigmen alami rumput laut.

Golongan rumput laut	Jenis rumput laut	Pigmen alami
Chlorophyta (rumput laut hijau)	<i>Enteromorpha compressa</i>	Chlorophylls a, Chlorophylls b, β -carotens, lutein, xanthophylls
Phaeophyta (rumput laut coklat)	<i>Laminaria sp., H. fusiform, U. pinnatifida</i>	Chlorophylls a, Chlorophylls c, β -carotens, fucoxantin, xanthophyll
Rhodophyta (rumput laut merah)	<i>P. tenera</i>	Chlorophylls a, Chlorophylls d, phycocyanins, phycoerythrin, α - dan β -carotenes dan xanthophyl

Sumber : Bocanegra et al. (2009).

Klorofil dari rumput laut ini telah diteliti mempunyai aktivitas biologi yang sangat luas. Beberapa aktivitas biologis dari klorofil dari rumput laut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3

Jenis pigmen alami rumput laut.

Jenis Klorofil	Aktivitas Biologis	Sumber
Chlorofil a	Antioksidan	<i>Enteromorpha prolifera</i> <i>Fucus vesiculosus</i>
Pheophytin a	Antimutagenic	<i>Porphyra tenera</i>
	Neuroprotective	<i>Sargassum fulvellum</i>
	Antimutagenic	<i>Enteromorpha polifera</i>
Pheophorbide a	Anti-inflammatory	<i>Enteromorpha polifera</i>
	Antioksidan	<i>Enteromorpha polifera</i>
Pyropheophytin a	Antioksidan	<i>Eisenia bicyclis</i>
Phycoerythrobilin	Antioksidan	<i>Porphyra sp.</i>

Sumber : Pangestuti dan Kim (2011)

Karotenoid merupakan pigmen alami yang terdapat pada semua spesies rumput laut. Karotenoid merupakan senyawa tetraterpenes, carotenes (hydrocarbons) dan xanthophylls yang mengandung molekul oksigen. Jenis rumput laut hijau mengandung karotenoid jenis β -carotene, lutein, violaxanthin, neoxanthin dan zeaxanthin. Pada jenis rumput laut merah mengandung karotenoid jenis α - dan β -carotene, lutein dan zeaxanthin. Sedangkan pada rumput laut coklat hanya terdapat karotenoid β -carotene, violaxanthin dan fucoxanthin (Holdt dan Kraan, 2011).

Sama halnya dengan klorofil, karotenoid yang terkandung pada rumput laut juga telah diteliti mempunyai aktivitas biologis untuk memperbaiki dan meningkatkan kesehatan. Lutein, β -karoten yang diekstrak dari *Porphyra tenera* telah diteliti mempunyai aktivitas antimutagenic pada bakteri *Salmonella typhimurium* (Okai et al., 1996).

Sementara itu fucoxanthin merupakan pigmen karotenoid yang telah diteliti mempunyai aktivitas biologis yang lebih luas dibandingkan karotenoid lain pada rumput laut coklat (Kim dan Pangestuti, 2011). Aktivitas biologis fucoxanthin yang terdapat pada jenis rumput laut coklat dapat berfungsi sebagai antioksidan, anti kanker, anti-inflamasi, anti obesitas dan lain-lain (Kim dan Pangestuti (2011).

Phycobiliproteins adalah pewarna alami yang merupakan protein fluoresent yang larut air. Phycobiliproteins adalah photoreceptor utama pada proses fotosintesis rumput laut merah. Warna dari phycobiliproteins timbul karena adanya ikatan kovalen gugus prostetic, bilins yang linear dengan tetrapirrol turunan biosintesis heme melalui biliverdin. Ada tiga jenis phycobiliproteins, yaitu phycocyanins, allophycocyanins dan phycoerythins. Phycoerythins merupakan phycobiliproteins yang terdapat secara umum pada rumput laut merah (Pangestuti dan Kim, 2011). Phycocyanin berwarna biru, phycoerythrin menghasilkan warna ungu dan phycoerythrocyanin berwarna orange. Kadar phycobiliproteins dalam rumput laut merah berkisar antara 8 – 32,7 % (berat kering) (Sekar dan Chandramohan, 2008). Hasil penelitian menyebutkan phycobiliproteins menunjukkan aktivitas biologis yang beragam, seperti antioxidant, anti-inflammatory, neuroprotective, hypocholesterolemic, hepatoprotective, antiviral, anti-tumour, liverprotecting, atherosclerosis treatment, serum lipid-reducing dan lipase inhibition activities (Sekar dan Chandramohan, 2008).

3.3. Bioaktif polisakarida

Polisakarida merupakan komponen utama dari rumput laut (40-65% dari total massa) (Meillisa et al. 2015). Polisakarida pada rumput laut tersusun dari hidrokoloid penyusun dinding sel dan bahan pengisi ruang antara sel (Santi et al., 2012). Secara lebih rinci bioaktif polisakarida sulfat yang terdapat pada rumput laut dan aktivitas biologis disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4

Bioaktif polisakarida sulfat dan aktivitas biologis yang terdapat pada rumput laut.

Golongan rumput laut	Komponen bioaktif	Sumber	Aktivitas
Rumput laut coklat	Fucan	<i>Adenocystis utricularis</i>	Antiviral activity
		<i>Thamnia vermicularis</i>	Aktivitas imunomodulator
	Galactofuranmans	<i>Thamnia vermicularis</i>	Aktivitas imunomodulator
		<i>Ecklonia cava</i>	Aktivitas anti-inflamatory
	Alginat	<i>Saccharina latissima</i>	Antibakteri
		<i>Undaria pinnatifida</i>	Anticancer
<i>Saccharina latissima</i> <i>Laminaria hyperborea</i>		Antiviral Hypocolesteromic	
Rumput Laut Merah	Porphyran	<i>Porphyra haitanensis</i>	Antioksidan, antikoagulan
	Carrageenan	<i>Chondrus crispus</i> <i>Eucheuma cottonii</i>	Antikoagulan Hypocolesteromic
Rumput Laut Hijau	Rhamnansulfat	<i>Monostroma latissimum</i>	Antikoagulan
	Ulvan	<i>Ulva lactuca</i> <i>Monostroma sp</i>	Anti tumor Anti influenza.

Sumber : Liu et al. (2015); Holdt dan Kraan (2011)

Polisakarida utama yang telah diteliti mempunyai aktivitas biologis (bersifat bioaktif) dalam rumput laut adalah polisakarida sulfat. Polisakarida sulfat yang terdapat pada rumput laut coklat diantaranya adalah laminaran, alginate, dan fucan,

dalam rumput laut merah sering ditemui polisakarida sulfat jenis sulfated galactans seperti agar dan carrageenan (Costa et al. 2010). Sedangkan bioaktif polisakarida sulfat yang terdapat pada alga hijau adalah ulvans (Wijesekera et al., 2011).

Selanjutnya Barahona et al. (2014) menuliskan bahwa polisakarida sulfat yang terdiri dari laminaran, fucoidan dan sulfated galactan yang diekstrak dari rumput laut jenis *Desmarestia distans*, *Lessoniavadosa*, dan *Gigartina skottsbergii* mempunyai aktivitas antioksidan, antikoagulan dan aktivitas imunostimulan secara in vitro. Senyawa bioaktif fucoidan yang diekstrak dari rumput laut coklat mempunyai aktivitas biologis sebagai antikoagulan, antivirus, antiinflamasi, anti alergi, anti kanker dan antioksidan (Vo dan Kim, 2013). Fucoidan yang diekstrak dari rumput laut coklat *Sargassum mcclurei*, *Sargassumpolycystum* dan *Turbinara ornate* dari perairan Vietnam menunjukkan aktivitas anti virus HIV (Thui et al., 2015).

3.4. Komponen serat rumput laut

Serat merupakan komponen penting dalam bahan pangan, terutama dalam menjaga kesehatan dan keseimbangan fungsi sistem pencernaan. Serat pangan, dikenal juga sebagai serat diet atau *dietary fiber*, merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar. Jadi serat pangan merupakan bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan (Santoso, 2011). Perkembangan penelitian membuktikan bahwa meski bukan zat gizi, serat pangan mempunyai fungsi yang sangat penting dalam memicu terjadinya kondisi fisiologis dan metabolik yang dapat memberikan perlindungan pada kesehatan saluran pencernaan, khususnya usus halus dan kolon (Kusharto, 2006).

Beberapa studi menunjukkan bahwa rumput laut merupakan bahan yang potensial sebagai sumber serat pangan dengan beberapa keunggulan dibandingkan dengan bahan pangan asal tumbuhan darat (Dwiyitno, 2011). Rumput laut merupakan tumbuhan laut yang telah diteliti mengandung komponen serat yang tinggi. Kandungan serat pada rumput laut bervariasi yaitu 36-60% berat kering, dimana 55-70% merupakan serat terlarut yang terdiri dari alginat dan carrageenan dengan jumlah yang bervariasi tergantung dari jenis rumput laut dan kondisi lingkungan (Tabel 5). Selanjutnya fucoidans, laminarin, porphyran, dan ulvan juga merupakan serat terlarut yang banyak terdapat pada beberapa jenis rumput laut (Rajapakse dan Kim, 2011). Astawan et al. (2006) mengemukakan bahwa rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dari perairan Indonesia mengandung kadar serat terlarut sebesar 23,89% dan serat pangan tidak larut air sebesar 55,05%.

Tabel 5

Beberapa jenis serat terlarut pada rumput laut.

Serat terlarut (hidrokolloid)	Sumber
Agar	Rumput laut merah (<i>gracilaria</i> , <i>gelidium</i> , <i>pterocladia</i>)
Carrageenans	Rumput laut merah (<i>eucheuma</i> , <i>chondrus</i> , <i>hypnea</i> , <i>gigartina</i>)
Alginat	Rumput laut coklat (<i>macrocystis</i> , <i>laminaria</i> , <i>ascophyllum</i>).
Fucoidan	Rumput laut coklat (<i>laminaria religiosa</i> , <i>nemacystus decipiens</i>)
Laminarin	Rumput laut coklat (<i>laminaria japonica</i> , <i>saccharina latissima</i>)
Porphyran	Rumput laut merah (<i>porphyra</i> spp)
Ulvans	Rumput laut hijau (<i>ulva lactuca</i> , <i>enteromorpha</i> spp.)

Sumber : Rajapakse dan Kim (2011).

Manfaat serat rumput laut bagi kesehatan berkaitan dengan sifat fisiko-kimianya, terutama daya serap air, viskositas, fermentabilitas, dan kapasitas penukar ionnya. (Dwiyitno, 2011). Serat terlarut rumput laut ini mempunyai kemampuan mengikat air yang besar disebabkan sifat hidrokoloid yang dimilikinya, sehingga konsumsi rumput laut dalam diet harian akan dapat mengikat air dari makanan dan mempersingkat keberadaan makanan di kolon sehingga dapat mengurangi resiko kanker kolon (Brownlee et al. 2005).

Berbagai penelitian telah membuktikan manfaat serat pangan dari rumput laut terhadap kesehatan. Harden et al. (2012) melaporkan konsumsi minuman yang diperkaya dengan alginat dari rumput laut dapat mengontrol nilai Glikemix indeks dari pasien penderita diabetes tipe 2. Serat dari rumput laut juga dapat membantu mengontrol berat badan karena merupakan diet yang rendah kalori (Rajapakse dan Kim 2011) dan juga dapat menghambat aktivitas enzim α -amylase dan α -glucosidase yang berperan dalam proses penumpukan kalori di tubuh (Nwosua et al. 2011). Selanjutnya Herpandi (2005) melaporkan bahwa kadar serat pangan yang terkandung dalam tepung rumput laut *Eucheuma cottonii*, *Gelidium* sp dan *Sargassum* sp dari perairan Indonesia mempunyai efek hipokolesterolemik (menurunkan kolesterol) pada tikus percobaan. Semakin tinggi kadar serat pangan terutama serat pangan larut maka akan semakin baik efek fisiologis terhadap penurunan kadar kolesterol.

3.5. Senyawa halogen

Senyawa halogen pada rumput laut merupakan senyawa metabolit sekunder, biasanya mengandung ion halogen berupa ion klorida atau bromida dalam struktur kimianya (Cabrita et al., 2010). Secara umum ada dua golongan yaitu senyawa halogen non volatil dan senyawa halogen volatile (Gupta dan Ghannan, 2011). Senyawa halogen juga sering digolongkan sebagai monoterpena atau diterpena dan sesquiterpen (Cabrita et al., 2010).

Bioaktivitas senyawa halogen pada rumput laut juga mulai diteliti dalam beberapa tahun terakhir. Senyawa halogen dari golongan terpenoid yaitu fallachromenoic acid yang diisolasi dari rumput laut coklat *Sargassum fallax* di perairan Australia menunjukkan aktivitas antikanker (uji in vitro pada sel leukaemia) (Cabrita et al., 2010). Senyawa halogen bromophenols dari ekstraksi rumput *Polysiphonia morrowii* menunjukkan aktivitas antiviral. Demikian juga diterpen yang diekstrak dari rumput laut *Dictyota paffii* dan *Dictyota menstrualis* dapat menghambat infeksi virus herpes tipe I secara in vitro (Michalak dan Chojnacka, 2015). Dua jenis diterpen yaitu 4,18-dihydroxydictyolactone dan 8,11 dihydroxypachydictyol yang diisolasi dari *Dictyota* menunjukkan aktivitas anti tumor sel carcinoma secara in vitro (Gupta dan Ghannam, 2011).

3.6. Potensi pemanfaatan rumput laut sebagai produk pangan fungsional

Produksi rumput laut yang sangat besar di Indonesia akan memberikan potensi dari segi ekonomi dan kesehatan jika dilakukan pengelolaan dengan baik. Realisasi pemanfaatan rumput laut, baik yang dipanen liar maupun budidaya masih jauh dari potensi rumput laut yang ada, dan masih jauh berada dibawah negara-negara tetangga yang kondisi dan potensi rumput lautnya lebih kecil dari Indonesia. Terutama pemanfaatan sebagai produk olahan pangan bagi masyarakat. Padahal jika ditinjau dari kandungan komponen bioaktif, rumput laut sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai produk

pangan fungsional yang dapat meningkatkan kesehatan masyarakat.

Suatu produk pangan dikatakan berfungsi sebagai pangan fungsional jika dikonsumsi akan memberikan manfaat lebih bagi kesehatan selain kandungan gizi yang dimilikinya (Zakaria 2015). Rumput laut telah diteliti mengandung sejumlah komponen bioaktif yang berfungsi untuk meningkatkan kesehatan, baik sebagai antioksidan, antimikroba, anti obesitas, anti kanker, anti inflamasi dan manfaat kesehatan lainnya. Rumput laut dapat menjadi suatu produk pangan fungsional, jika dilakukan pengolahan yang tepat sehingga menghasilkan produk pangan dengan sensori yang dapat diterima, akan tetapi teknologi pengolahan yang diberikan tidak merusak komponen bioaktif yang terkandung dalam rumput laut tersebut. Ini menjadi tantangan tersendiri khususnya bagi pelaku pangan dalam menghasilkan produk pangan fungsional bagi masyarakat.

Ketersediaan produk olahan rumput laut di Indonesia masih sangat terbatas, apalagi ketersediaan produk pangan fungsional. Pengolahan rumput laut menjadi produk makanan atau minuman masih terbatas dilakukan oleh industri rumah tangga. Selain itu rendahnya kualitas rumput laut Indonesia disebabkan oleh belum adanya standar khusus yang diterapkan di tingkat petani, mulai dari proses penanaman sampai penanganan pasca panen sehingga menyebabkan rendahnya kualitas bahan baku rumput laut yang dihasilkan yang nantinya akan mempengaruhi kandungan komponen bioaktif dan proses pengolahan.

Oleh sebab itu untuk mengembangkan produk pangan fungsional berbahan baku rumput laut, beberapa hal yang harus diperhatikan adalah:

1. Perlu adanya penerapan standar penanaman dan penanganan pasca panen yang baik di tingkat petani rumput laut
2. Bahan baku rumput laut yang digunakan bebas dari cemaran logam berat dan bahan pencemar lainnya
3. Bahan baku rumput laut harus mengandung komponen bioaktif dan zat gizi yang tinggi
4. Proses pengolahan pangan yang diterapkan tidak merusak komponen bioaktif yang terkandung dalam rumput laut

Beberapa alternatif produk pangan yang dapat dikembangkan dari rumput laut Indonesia adalah: produk nori, produk minuman, manisan rumput laut, mie, cake rumput laut, kerupuk, atau juga sayuran rumput laut. Produk-produk pangan ini dapat menggunakan rumput laut sebagai bahan baku utama, sehingga nantinya akan menghasilkan produk pangan selain rasanya yang enak juga mengandung komponen bioaktif yang berkhasiat bagi kesehatan.

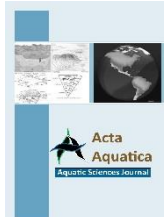
4. Kesimpulan

Pemanfaatan rumput laut sebagai produk pangan fungsional akan meningkatkan nilai tambah dari rumput laut Indonesia. Disamping itu adanya pengembangan produk pangan fungsional berbasis rumput laut akan dapat memberikan akses yang luas bagi masyarakat untuk penyediaan pangan sehat (pangan fungsional) dengan harga terjangkau.

Bibliografi

- Anggadiredja, J.T., Zalnika, A., Purwoto, H., Istini, S., 2006. Rumput Laut. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Astawan, M., Koswara, S., Herdiani, F., 2004. Pemanfaatan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) untuk meningkatkan kadar iodium dan serat pangan pada selai dan dodol. *J Teknol dan Indust Pangan*. 15(1) : 61-69.
- Astorga-Espana, M.S., Galdon, B.R., Rodriguez, E.M., Romero, C.D., 2015. Mineral and trace element concentrations in seaweeds from the sub-Antarctic ecoregion of Magallanes (Chile). *J of Food Comp and Analy*. 39: 69–76. doi:org/ 10.1016/j.jfca.2014.11.010.
- Barahona, T., Encinas, M.V., Imarai, M., Mansilla, A., Matsuhira, B., Torres, R., Valenzuela, B., 2014. Bioactive polysaccharides from marine algae. *J. Bioact Carbohydr and Dietary Fibre*. 4: 125 – 138. doi:org/10.1016/j.bcdf. 2014.09.002.
- Bocanegra, A., Bastida, S., Benedi, J., Rodenas, S., Sanchez-Muniz F.J., 2009. Characteristics and nutritional and cardiovascular-health properties of seaweeds. *J Med Food*. 12 (2) : 236–258. doi:10.1089/jmf.2008.0151.
- Brownlee, I.A., Allen, A., Pearson, J.P., Dettmar, P.W., Havler, M.E., Atherton, M.R., Onsoyen, E., 2005. Alginate as a source of dietary fiber. *Crit. Rev. Food Sci Nutr*. 45: 497–510. doi : 10.1080/10408390500285673.
- Cabrita, M.T., Vale, C., Rauter, A.M., 2010. Halogenated compounds from marine algae. *Marine Drugs*. 8: 2301-2317. doi:10.3390/md.8082301.
- Costa, L.S., Fidelis, G.P., Cordeiro, S.L., Oliveira, R.M., Sabry, D.A., Camara, R.B.G., Nobre, L.T., Costa, M.S.S.P., Almeida-Lima, J., Farias, E.H.C., 2010. Biological activities of sulfated polysaccharides from tropical seaweeds. *J Biomed. Pharm*. 1: 21–28.
- Dwiyitno, 2011. Rumput laut sebagai sumber serat pangan potensial. *Squalen*. 6(1) : 9-17.
- Farvin, K.H.S., Jacobsen, C., 2013. Phenolic compounds and antioxidant activities of selected species of seaweeds from Danish coast. *J Food Chem*. 138: 1670–1680. doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.10.078.
- Firdaus, M., 2011. *Phlorotannin*. Malang (ID): UB. Press.
- Gupta, S., Ghannam, N.A., 2011. Bioactive potential and possible health effects of edible brown seaweeds. *Trends in Food Sci and Technol*. 20: 1-12. doi:10.1016 /j.tifs.2011.03.011.
- Harden, J.C., Richardson, J.C., Dettmar, P.W., Corfe, B.M., Paxmana, J.R., 2012. An ionic-gelling alginate drink attenuates postprandial glycaemia in males. *J Funct Foods*. 4 : 122-128.
- Herpandi, 2005. Aktivitas hipokolesterolemik tepung rumput laut pada tikus hiperkolesterolemia. [Tesis]. Bogor. (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Holdt, S.L., Kraan, S., 2011. Bioactive compounds in seaweed: Functional food applications and legislation. *J Applied Phycol*. 23: 543–597. Doi: 10.1007/ s10811-010-9632-5.
- Jeyabalan, J.P.P., Marimuthu, J., 2012. Preliminary phytochemical analysis of *Sargassum myricostum* and

- Turbinaria ornata* from the Southern Coast of Tamil Nadu, India. *J Tropical Biomed Asian Pacific*. 4 : 1-4.
- Kemenkes, R.I, 2014. Situasi dan Analisis Diabetes. Pusat Data dan Informasi Kemetrian Kesehatan. Jakarta (ID). Kementrian Kesehatan RI.
- Keyrouz, R., Abasq, M.L., Bourvellec, C.L., Blanc, N., Audibert, L., Argall, E., Hauchard, D., 2011. Total phenolic contents, radical scavenging and cyclic voltammetry of seaweeds from Brittany. *Food Chem*. 126: 831–836. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.10.061.
- Kim, S.K., Pangestuti, R., 2011. Biological activities and potential health benefits of fucoxanthin derived from marine brown algae. *Advans in Food and Nutri Res*. 64: 111-128. doi: 10.1016/B978-0-12-387669-0.00009-0.
- Kusharto, C.M., 2006. Serat makanan dan peranannya bagi kesehatan. *J Gizi dan Pangan*. 1(2) : 45-54.
- Liu, J., Willfor, S., Xu, C., 2015. A review of bioactive plant polysaccharides: Biological activities, functionalization, and biomedical applications. *Bioactv Carbohydr and Diettary Fibre*. 5: 31 – 61. doi: org/10.1016/ j.bcdf. 2014. 12.001.
- Loupatty, V.D., 2014. Nori nutrient analysis from seaweed of *porphyra marcosi* in Maluku ocean. *Eksakta*. 14(2); 34-48.
- Mabeau, S., Fleurence, J., 1993. Seaweed in food products: biochemical and nutritional aspects. *Trends Food Sci Technol*. 4: 103–107.
- Machado, D.I.S., Cervantes, J.L., Hernandez J.L., Losada, P.P., 2004. Fatty acids, total lipid, protein and ash contents of processed edible seaweeds. *J Food Chem*. 85: 439–444. doi: 10.1016/j.foodchem.2003.08.001.
- Machu, L., Misurcova, L., Ambrozova, J.V., Orsavova, J., Mlcek, J., Sochor, J., Jurikova, T., 2015. Phenolic content and antioxidant capacity in alga food products. *Molecules*. 20: 1118-1133. doi:10.3390/molecules20011118.
- Meillisa, A., Woo, H.C., Chun, B.S., 2015. Production of monosaccharides and bio-active compounds derived from marine polysaccharides using subcritical water hydrolysis. *J Food Chem*. 171: 70–77. doi.org/10.1016/ j. foodchem. 2014.08.097.
- Michalak, I., Chojnacka, K., 2015. Algae as production systems of bioactive compounds. *Eng Life Sci*. 15: 160–176. doi: 10.1002/elsc.201400191.
- Nisizawa, K., Noda, H., Kikuchi, R., Watanabe, T., 1987. The main seaweed foods in Japan. *Hydrobiology*. 19 :5–29.
- Nwosua, F., Morrissa, J., Lunda, V.A., Heather, D.S., Rossa, A., McDougall, G.J., 2011. Anti-proliferative and potential anti-diabetic effects of phenolic-rich extracts from edible marine algae. *J Food Chem*. 126(3): 1006–1012. doi:10.1016/ j. foodchem.2010.11.111.
- Okai, Y., Hiqashi, O., Yano, Y., Otani, S., 1996. Identification of antimutagenic substances in an extract of edible red alga *Porphyra tenera* (Asadusa-nori). *Cancer Letters*. 100: 235–240.
- Ortiz, J., Bozzo, C., Navarrete, E., Osorio, A., Rios, A., 2006. Dietary fiber, amino acid, fatty acid and tocopherol contents of the edible seaweeds *Ulva lactuca* and *Durvillaea antarctica*. *J Food Chem*. 99: 98–104. doi:10.1016/ j. foodchem.2005.07.027.
- Pangestuti, R., Kim, S.K., 2011. Biological activities and health benefit effects of natural pigments derived from marine algae. *J Functl Foods*. 3: 255-266. doi: 10.1016/j.jff.2011.07.001.
- Rajapakse, N., Kim, S.K., 2011. Nutritional and digestive health benefits of seaweed. *Adv in Food and Nutr Res*. 64: 17-28. doi: 10.1016/B978-0-12-387669-0.00002-8.
- Santi R.A., Sunarti, T.C., Santoso, D., Triwisari, D.A., 2012. Komposisi kimia dan profil polisakarida rumput laut hijau. *J Akuatika*. 3 (2) : 105-114.
- Santoso, A., 2011. Serat pangan (*dietary fiber*) dan manfaatnya bagi kesehatan. *Magistra*. 75 (23): 35-40.
- Sekar, S., Chandramohan, M., 2008. Phycobiliproteins as a commodity: trends in applied research, patents and commercialization. *J Appl Phycol*. 20:113–136. doi: 10.1007/s10811-007-9188-1.
- Thuy, T.T.T., Ly, B.M., Van, T.T.T., Quang, N.V., Tu, H.C., Zheng, Y., Devaux, C.S., Mi, B., Ai, U., 2015. Anti-HIV activity of fucoidans from three brown seaweed species. *J Carbohydr Polymers*. 115: 122–128. doi:org/10.1016/ j.carbpol. 2014.08.068.
- Vo, T.S., Kim, S.K., 2013. Fucoidans as a natural bioactive ingredient for functional foods. *J of Funct Foods*. 5: 16 – 27. doi:org/10.1016/j.jff.2012.08.007.
- Wijesekara, I., Pangestuti, R., Kim, S.K., 2011. Biological activities and potential health benefits of sulfated polysaccharides derived from marine algae. *J Carbohydr Polymers*. 84(1): 14–21. doi: 10.1016/j.carbpol.2010.10.062.
- Yoshie, Y., Suzuki, T., Shirai, T., Hirano, T., 1994. Changes in the contents of dietary fibres, minerals, free amino acids, and fatty acids during processing of dry Nori. *Nippon Suisan Gakk*. 60: 117–123.
- Yunizal, 2004. *Teknik Pengolahan Alginat*. Jakarta: Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan.
- Zakaria, F.R., 2015. Pangan Nabati, Utuh dan Fungsional sebagai Penyusun Diet Sehat. Bogor. (ID). Orasi Ilmiah Guru Besar Institut Pertanian Bogor



Pengaruh merkuri nitrat [$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$] dengan konsentrasi berbeda terhadap benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer* Bloch): histologi insang

The effect of different concentration of [$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$] to asean sea bass (*Lates calcarifer* bloch): gill histology

Riri Ezraneti^{a*}

^a Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

Abstrak

Banyaknya industri yang berkembang dewasa menyebabkan meningkatnya kadar logam berat seperti merkuri dalam perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh [$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$] dengan konsentrasi yang berbeda terhadap benih ikan kakap putih (*L. calcarifer*): histologi insang. Dalam penelitian ini, ikan dipaparkan dengan konsentrasi $3,16 \times 10^{-2}$ ppm, $9,99 \times 10^{-2}$ ppm, $3,16 \times 10^{-1}$ ppm dan $9,97 \times 10^{-1}$ ppm. Total ikan yang digunakan untuk histologi adalah 15 ekor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi [$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$] maka kerusakan pada jaringan insang ikan juga akan meningkat dan mempercepat waktu kematian ikan. Kerusakan yang terjadi yaitu hipertropi dan hiperplasia pada sel epitel insang, fuse pada lamela sekunder dan haemorrhage di insang pada konsentrasi [$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$] yang lebih tinggi.

Kata kunci: Merkuri; Kakap putih; Insang; Histologi

Abstract

Many industries today lead to increased levels of heavy metals such as mercury in water. This research aims to determine the effect of different concentrations of [$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$] to Asean Sea Bass (*L. calcarifer*): Gill Histology. In this study, this fishes was treated with $3,16 \times 10^{-2}$ ppm, $9,99 \times 10^{-2}$ ppm, $3,16 \times 10^{-1}$ ppm, and $9,97 \times 10^{-1}$ ppm. Total fishes used for histological study was 15 fishes. Results of this research showed that increasing the concentrations of the [$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$] will also increase the damage on the stomach structure and fasten the mortality time of the fish. Damage that occurs is hypertrophy and hyperplasia on epitel cells, fuse of secondary lamellae and haemorrhage on gill that were exposed to high concentration of [$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$].

Keywords: Mercury; Seabass; Gill; Histology

1. Pendahuluan

Banyaknya kegiatan industri seperti industri alat-alat listrik, tambang emas, industri pertanian dan sebagainya yang berlokasi di daerah sekitar pesisir pantai dan hulu sungai mengakibatkan meningkatnya kadar limbah pencemar di perairan salah satunya logam berat. Apabila kadar logam berat di dalam perairan meningkat dan melebihi nilai ambang batas, maka akan dapat menyebabkan menurunnya kualitas perairan dan mengganggu organisme yang hidup di dalamnya. Salah satu logam berat yang akan meningkat adalah logam merkuri. Logam merkuri dalam perairan akan diubah oleh mikroorganisme menjadi komponen metil merkuri ($\text{CH}_3\text{-Hg}$) yang memiliki sifat racun bagi organisme yang hidup dalam perairan.

Ikan merupakan salah satu organisme yang dapat mengakumulasi merkuri yang telah terionisasi tersebut. Merkuri bisa menyebabkan berbagai kerusakan pada organ ikan antara lain terjadi pada saluran pernafasan, saluran pencernaan, dan melalui penetrasi kulit (Darmono, 2001). Ikan Kakap putih (*Lates calcarifer*) adalah ikan yang banyak terdapat di perairan pantai

* Korespondensi: Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Kampus utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh, Indonesia.
Tel: +62-645-41373 Fax: +62-645-59089.
e-mail: ririezra@yahoo.com

dan muara sungai. Kondisi ini memungkinkan ikan ini akan terkontaminasi dan mengakumulasi merkuri yang ada di perairan pantai dan muara sungai tersebut. Apabila ikan yang telah terkontaminasi oleh logam berat seperti merkuri dimakan oleh manusia, maka tidak tertutup kemungkinan manusia tersebut akan mengakumulasi merkuri dalam tubuhnya bahkan bisa menyebabkan kematian.

Sejauh mana logam merkuri ini dapat merusak struktur jaringan ikan kakap putih khususnya struktur jaringan insang memerlukan suatu kajian lebih mendalam. Oleh karena itu perlu kiranya dilakukan penelitian tentang pengaruh merkuri nitrat ($\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$) terhadap ikan kakap putih khususnya struktur jaringan insang untuk mendeteksi adanya perubahan yang terjadi pada jaringan ikan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh Merkuri Nitrat [$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$] dengan konsentrasi yang berbeda terhadap benih ikan kakap putih (*L. calcarifer*) dengan melihat kerusakan yang terjadi pada insang ikan tersebut.

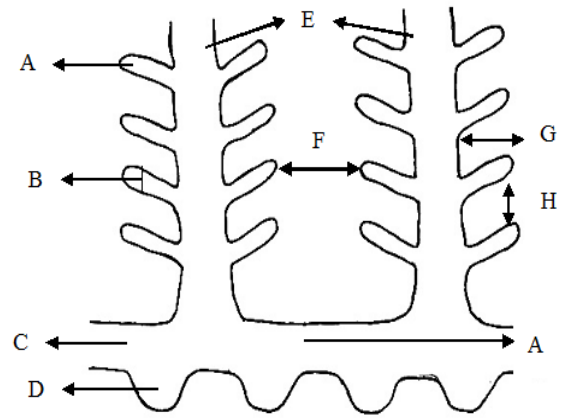
2. Bahan dan Metode

Penelitian berlangsung selama 30 hari yang dilaksanakan di laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, sedangkan pengukuran dan pengamatan preparat histologi dilakukan di laboratorium Biologi Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Ikan sampel adalah benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) yang berumur lebih kurang 40 hari dengan ukuran 3-5 cm yang diambil dari Loka Budidaya Laut Batam. Sedangkan bahan pengawet yang digunakan yaitu formalin 4 %. Bahan untuk pembuatan preparat histologi yang dipakai terdiri dari alkohol 35 %, 70 %, 80 %, 90 %, 96 %, dan alkohol absolut, paraffin, xylol, entellan neu, glycerin-albumin, serta pewarna haemotoxylin dan eosin.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental untuk melihat seberapa besar pengaruh toksisitas merkuri nitrat [$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$] terhadap jaringan insang ikan kakap putih digunakan metode penanaman paraffin (*paraffin embedded method*) yang dimodifikasi dengan prosedur yang telah ditetapkan oleh Gunarso (1989). Uji yang digunakan pada ikan sebelum dihistologi adalah uji biologis (*Bioassay*) (Saleha, 2005). Uji ini dilakukan dengan menggunakan metode statis sistem air tergenang yang diaerasi menggunakan beberapa tempat uji (Wardoyo *dalam* Hamidy (2004). $\text{P}_1 = 3,16 \times 10^{-2}$ ppm, $\text{P}_2 = 9,99 \times 10^{-2}$ ppm, $\text{P}_3 = 3,16 \times 10^{-1}$ ppm dan $\text{P}_4 = 9,97 \times 10^{-1}$ ppm. Ikan yang dibuat preparat histologinya berjumlah 15 ekor ikan. Dari setiap perlakuan diambil 3 ekor ikan dengan cara mengambil 1 ekor ikan pada setiap ulangnya.

Ikan yang dibedah pada bagian perut dan diambil insangnya. Kemudian diawetkan menggunakan formalin 4 %. Kemudian dimasukkan kedalam alkohol bertingkat dan Xylol. Kemudian sampel ditanam dalam paraffin dan dipotong dengan ketebalan 7 μ . Kemudian jaringan insang diwarnai dengan haemotoxylin dan eosin. Pengamatan terhadap struktur jaringan insang adalah tebal lapisan otot, tebal lapisan villi dan kerusakan lain yang disebabkan oleh merkuri nitrat pada organ tersebut. Berikut ini dapat dilihat lebih jelas bagian-bagian dari insang benih kakap putih tersebut.

Perubahan struktur jaringan insang ikan pada setiap konsentrasi disajikan dalam bentuk grafik dan foto, diamati dan dibandingkan serta dibahas secara deskriptif.



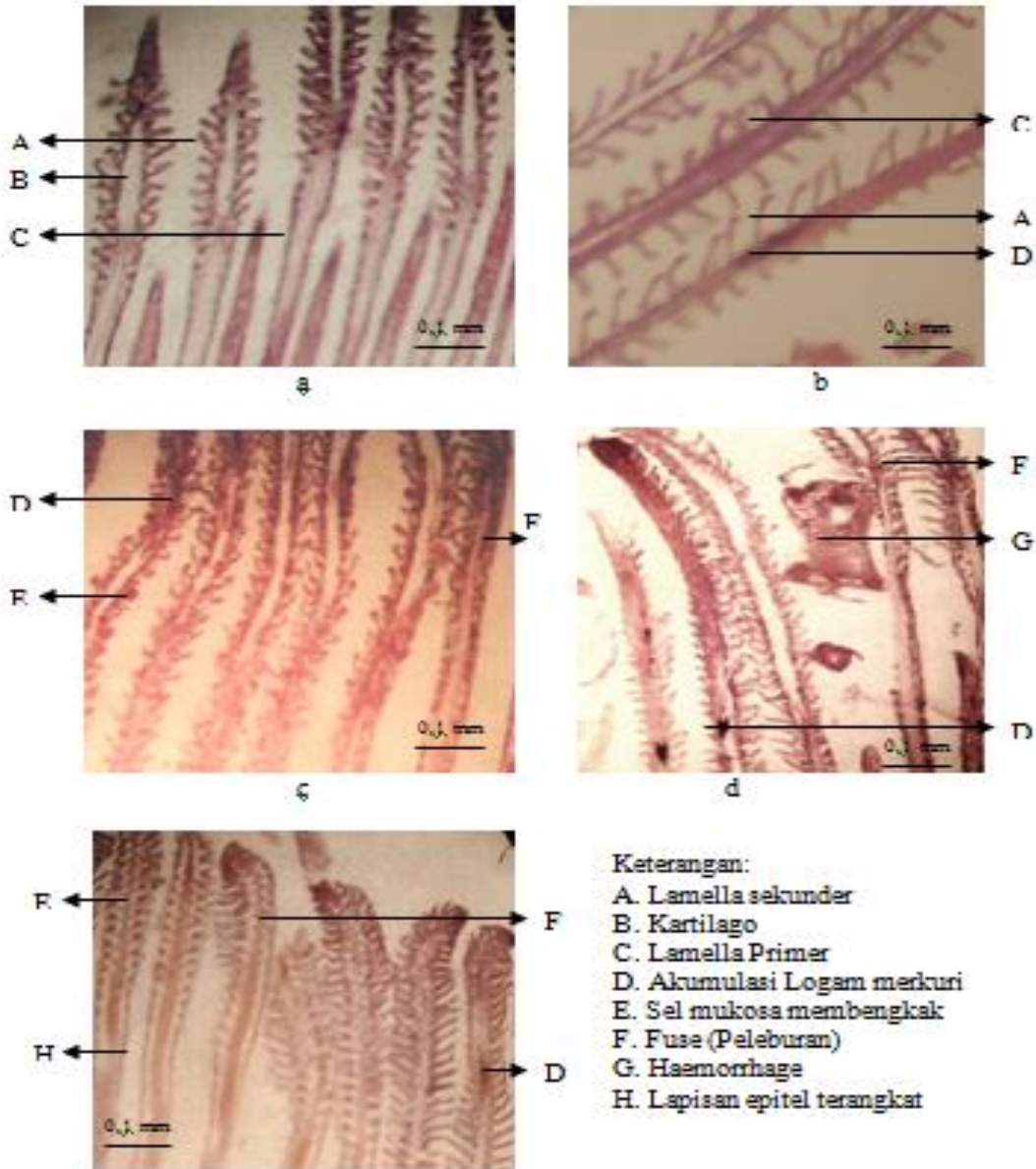
Gambar 1. Sketsa jaringan insang. A. Lamella sekunder; B. Lebar lamella sekunder; C. Lengkung insang; D. Sisir insang; E. Lamella primer; F. Jarak antar lamella primer; G. Panjang lamella sekunder; H. Jarak antar lamella sekunder.

3. Hasil dan pembahasan

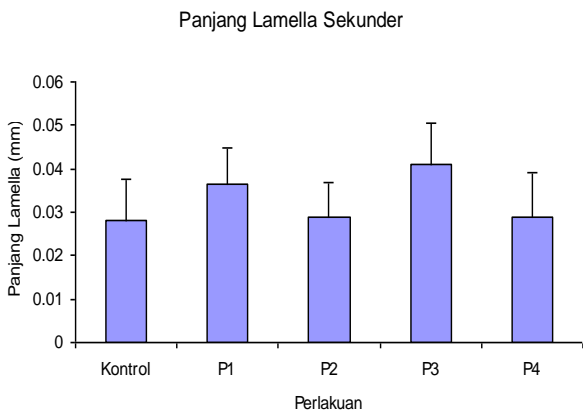
Hasil penelitian menunjukkan pada struktur jaringan insang pada ikan kontrol masih terlihat normal dan utuh. Permukaan lamella primer dan lamella sekunder dari insang masih ditutupi oleh lapisan epitel. Secara keseluruhan pada struktur insang tidak terlihat adanya pembengkakan. Pada insang diketahui bahwa setiap lembar insang ikan terdiri dari lengkung insang, sisir insang dan filamen insang. Sisir insang terdapat pada bagian anterior lengkung insang, sedangkan filamen insang terdapat pada bagian posterior lengkung insang. Lengkung insang maupun filamen insang disokong oleh tulang kartilago.

Setiap lamella primer insang terdiri dari banyak lamella sekunder. Seluruh permukaan lamella primer dan lamella sekunder ditutupi oleh lapisan epitel. Moyle and Cech (1982) menyatakan bahwa lamella sekunder banyak terdapat pada kedua sisi lamella primer yang merupakan tempat pertukaran gas. Lamella sekunder terdiri dari sel epitel yang tipis pada bagian luar, membran dasar dan sel pillar pada bagian dalam (Fujaya, 2004). Sel mukosa dan sel klorid terletak diantara lipatan lamella sekunder.

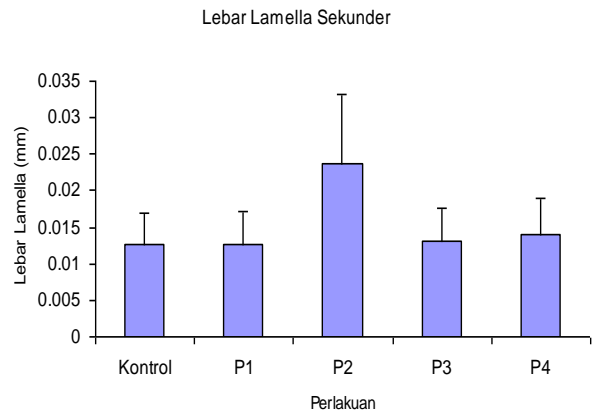
Ikan pada perlakuan I dengan konsentrasi $3,16 \times 10^{-2}$ ppm merkuri nitrat telah mengalami kondisi subletal pada saat pemaparan dengan merkuri nitrat. Kondisi histologi insang ikan tersebut mengalami perubahan struktur. Pada insang diketahui bahwa lamella sekunder bertambah panjang sehingga menyebabkan jarak antar lamella primer semakin sempit. Sedangkan lebar lamella sekunder semakin menipis sehingga menyebabkan jarak antar lamella sekunder semakin besar. Insang pada perlakuan I ini berbeda dengan insang pada perlakuan lainnya. Karena tidak mengalami penebalan pada lapisan epitel melainkan penipisan pada lapisan epitelnya (Gambar 2a). Hal ini terjadi karena lamella sekunder tertarik dan bertambah panjang. Hasil penelitian menunjukkan perubahan pada struktur jaringan insang pada setiap perlakuan. Perubahan struktur jaringan insang tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini.



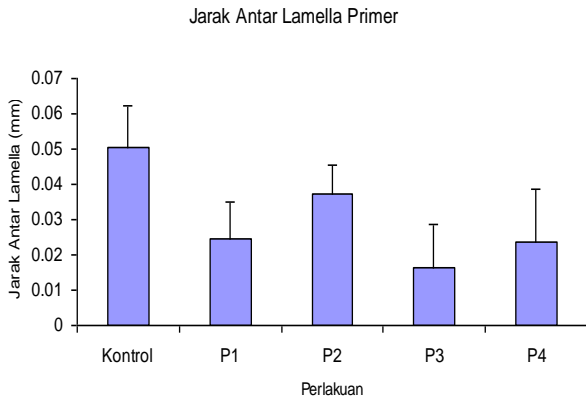
Gambar 2. Perubahan struktur jaringan insang ikan kakap putih (*L. calcarifer*) yang dipaparkan pada merkuri nitrat. a. Ikan kontrol, b. Ikan perlakuan I ($3,16 \times 10^{-2}$ ppm), c. Ikan perlakuan II ($9,99 \times 10^{-2}$ ppm), d. Ikan perlakuan III ($3,16 \times 10^{-1}$ ppm), e. Ikan perlakuan IV ($9,97 \times 10^{-1}$ ppm).



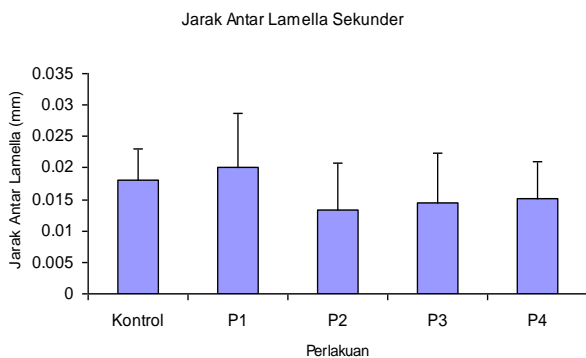
Gambar 3. Grafik perbandingan rata-rata panjang lamella sekunder insang ikan kakap putih (*L. calcarifer*), \pm SD (n = 90).



Gambar 4. Grafik perbandingan rata-rata lebar lamella sekunder insang ikan kakap putih (*L. calcarifer*), \pm SD (n = 90).



Gambar 5. Grafik perbandingan rata-rata jarak antar lamella primer insang ikan kakap putih (*L. calcarifer*), \pm SD (n = 90).



Gambar 6. Grafik perbandingan rata-rata jarak antar lamella sekunder insang ikan kakap putih (*L. calcarifer*), \pm SD (n = 90).

Ket:	Kontrol	: Ikan uji yang tidak dipaparkan pada merkuri nitrat [Hg(NO ₃) ₂].
	I	: Ikan uji yang dipaparkan merkuri nitrat [Hg(NO ₃) ₂] dengan konsentrasi 3,16 x 10 ⁻² ppm. subletal sampai 96 jam.
	II	: Ikan uji yang dipaparkan merkuri nitrat [Hg(NO ₃) ₂] dengan konsentrasi 9,99 x 10 ⁻² ppm. Letal pada jam ke 96 waktu pemaparan.
	III	: Ikan uji yang dipaparkan merkuri nitrat [Hg(NO ₃) ₂] dengan konsentrasi 3,16 x 10 ⁻¹ ppm. Letal pada jam ke 72 waktu pemaparan.
	IV	: Ikan uji yang dipaparkan merkuri nitrat [Hg(NO ₃) ₂] dengan konsentrasi 9,97 x 10 ⁻¹ ppm. Letal pada jam ke 12 waktu pemaparan.

Kondisi seperti ini menguntungkan bagi ikan tersebut karena dengan menipisnya lapisan epitel sehingga oksigen dan karbondioksida dapat berdifusi dengan baik. Moyle and Cech (1982) menyatakan bahwa laju pengambilan oksigen tergantung pada luas permukaan lamella, ketebalan dari lapisan epitelium insang yang dilewati oksigen dan laju oksigen yang melewati membran. Peningkatan laju pengambilan oksigen dari air akan terjadi pada ikan yang mempunyai insang dengan permukaan yang luas dan lapisan epitelium yang tipis. Karena ikan pada perlakuan I memiliki lapisan epitel yang tipis, maka ikan masih dapat memenuhi kebutuhan oksigennya. Sel mukosa pada lipatan lamella sekunder insang belum mengalami pembengkakan yang besar sehingga lendir yang dihasilkan tidak jauh berbeda dengan insang ikan kontrol. Hal ini terjadi karena konsentrasi merkuri nitrat yang dipaparkan belum begitu tinggi, sehingga ikan masih dapat bertahan hidup sampai pada akhir waktu pemaparan.

Pada insang perlakuan I juga terdapat akumulasi logam merkuri, ini terjadi karena waktu pemaparan yang lama. Hal ini sesuai dengan pendapat Friberg *dalam* Sanusi (1985) yang

menyatakan bahwa terakumulasinya logam berat pada tubuh organisme air dipengaruhi oleh lamanya waktu kontak antara organisme yang bersangkutan dengan polutan dalam air.

Insang sebagai alat respirasi pada ikan telah menunjukkan perubahan pada struktur jaringannya. Dari pengukuran dapat diketahui bahwa lamella sekunder sedikit bertambah panjang sehingga menyebabkan jarak antara lamella primer menyempit dan lamella sekunder bertambah lebar sehingga jarak antara lamella sekunder semakin sempit. Pertambahan panjang dan lebar lamella sekunder ini disebabkan karena terjadinya hipertropi dan hiperplasia pada sel-sel epitel insang sehingga menyebabkan lapisan epitel menebal (Gambar 2c). Takasyima dan Hibiya (1995) menyatakan bahwa sel-sel yang mengalami hipertropi pada permukaan sel epitelium adalah tanda pertama dari lamella sekunder dan lamella primer yang terkena zat kimia atau perantara fisik. Selanjutnya dikatakan bahwa hiperplasia sel mukosa pada lamella primer, meleburnya lamella, dan hiperplasia pada lapisan epitel lamella sekunder biasanya terjadi karena dampak kronis yang disebabkan oleh parasit dan efek bakteri atau iritasi terhadap zat kimia.

Pada insang terdapat enzim yang membantu dalam proses respirasi ikan. Salah satunya yang penting dalam proses respirasi adalah enzim karbonik anhidrase. Enzim karbonik anhidrase ini mengandung seng (Zn) yang berperan dalam katalis CO₂ menjadi asam karbonat HCO₃⁻ (Darmono, 1995; Darmono, 2001). Karena ikan dipaparkan pada senyawa merkuri, maka ikatan Zn tersebut akan digantikan oleh merkuri karena merkuri sebagai logam mempunyai sifat sangat mudah berikatan dengan enzim. Fujaya (2004) menyatakan bahwa bahan dasar enzim adalah protein. Hal ini sesuai dengan pendapat Boline *dalam* Sanusi (1985) yang menyatakan bahwa toksisitas Hg dan Cd terhadap hewan air disebabkan karena sifat logam berat tersebut yang mudah terikat pada gugus sulfhydryl (-SH) protein tubuh hewan tersebut. Sehingga dengan berikatannya enzim karbonik anhidrase ini dengan Hg maka dapat menurunkan fungsi enzim ini sebagai katalisator. Pada akhirnya proses pengeluaran karbondioksida tidak dapat berjalan dengan lancar.

Begitu juga dengan proses pengambilan oksigen, sebagaimana diketahui bahwa oksigen masuk kedalam sel darah merah dengan cara difusi. Di dalam sel darah merah terdapat hemoglobin (Hb) yang berperan untuk membawa oksigen dari insang ke jaringan (Fujaya, 2004). Oksigen yang berada di dalam air akan berdifusi dan berikatan dengan Hb. Karena oksigen tersebut diambil dari air yang mengandung merkuri, maka merkuri tersebut juga ikut berikatan dengan Hb karena Hb juga mengandung protein. Akibatnya penyerapan oksigen menjadi berkurang. Selain itu dengan masuknya merkuri ke dalam lamella insang dapat merangsang sel mukosa untuk mengeluarkan lendir yang banyak sehingga lapisan epitel insang pada lamella tertutupi oleh lendir. Keadaan ini semakin menghalangi oksigen untuk berdifusi ke dalam sel darah merah pada insang. Oleh karena itu ikan akan memompa sebanyak-banyaknya air ke dalam insang sehingga mempercepat gerakan mulut dan bukaan operculum. Pada akhirnya ikan akan mengalami kekurangan oksigen yang dapat mengakibatkan kematian. Darmono (2001) menjelaskan bahwa ikan yang mengalami toksisitas logam akan mengalami hipoxia yaitu kekurangan oksigen sehingga terjadi penebalan epitel insang yang menyebabkan ikan kurang mampu berenang dengan baik. Hal ini sesuai dengan kondisi klinis ikan pada waktu uji toksisitas oleh Saleha (2005) yang menyatakan bahwa ikan sering bergerak kesana kemari tidak menentu, sering oling dengan gerakan tidak tenang dan sering naik turun permukaan air serta gerakan mulut dan operculum semakin cepat.

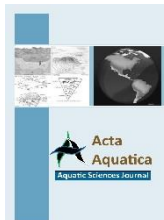
Kondisi insang pada perlakuan III dengan konsentrasi $3,16 \times 10^{-1}$ ppm ini sudah mengalami kerusakan yang sangat parah (Gambar 2d). Lamella sekunder bertambah panjang dan lebih panjang dari lamella sekunder insang ikan perlakuan I dan II. Sehingga menyebabkan jarak antar lamella primer jauh lebih menyempit. Sedangkan lebar lamella sedikit bertambah dan jarak antar lamella sekunder sedikit menyempit. Lamella sekunder bertambah panjang karena lamella tertarik sehingga menyebabkan kebanyakan lamella sekunder memanjang tidak beraturan. Karena konsentrasi yang tinggi dan waktu pemaparan yang lama menyebabkan sel mukosa mengalami hipertropi dan hiperplasia sehingga lamella sekunder melebur (fuse) satu sama lain bahkan fuse juga terjadi antar lamella primer. Pada beberapa bagian lapisan epitel insang terlepas sehingga sel-sel insang dan eritrosit keluar dari tempatnya yang menyebabkan pendarahan (Haemorrhage). Akumulasi juga terdapat pada beberapa bagian lebih banyak dibandingkan pada perlakuan sebelumnya karena pemaparan dengan konsentrasi yang lebih tinggi.

4. Kesimpulan

Semakin tinggi konsentrasi merkuri nitrat yang dipaparkan pada ikan, maka semakin cepat ikan mati dan semakin banyak kerusakan jaringan termasuk jaringan insang yang diakibatkan oleh pemaparan tersebut.

Bibliografi

- Darmono, 1995. Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. UI Press. 140 hal.
- Darmono, 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran. UI Press. Jakarta. 179 hal.
- Fujaya, Y., 2004. Fisiologi Ikan (Dasar Pengembangan Teknik Perikanan). Rineka Cipta. Jakarta. 179 Halaman.
- Gunarso, W., 1989. Mikroteknik. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 101 hal.
- Moyle, P. and Cech, J., 1982. Fishes an Introduction to Ichthyology. Prentice-Hall, Ing. Englewood. New Jersey. 593 Hal.
- Saleha, 2005. Toksisitas Mercury Nitrat $Hg(NO_3)_2$ Terhadap Benih Ikan Kakap Putih (*L. calcarifer*, Bloch). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 57 Hal (tidak diterbitkan).
- Sanusi, H., 1985. Akumulasi Logam Berat Hg dan Cd Pada Tubuh Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskal). Tesis. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. 189 Hal.
- Takashima, F. and Hibiya, T., 1995. An Atlas of Fish Histology. 2nd Edition Kondansha Ltd. Jepang. 195 p.



Efektivitas serbuk daun mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) terhadap bakteri *Edwardsiella tarda*

The effectiveness *Phaleria macrocarpa* powder to prevent infection of bacteria *Edwardsiella tarda*

Nurul Fajri^{a*}, Eva Ayuzar^a dan Riri Ezraneti^{a*}

^a Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

Abstrak

Penyakit adalah salah satu penghambat dalam mengembangkan produksi ikan nila. Satu dari bakteri yang berbahaya dalam budidaya ikan nila adalah *Edwardsiella tarda*. Penelitian ini dilakukan pada Januari 2016 di laboratorium hatchery dan teknologi akuakultur, Prodi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas serbuk *Phaleria macrocarpa* untuk mencegah infeksi bakteri *Edwardsiella tarda*. Penelitian menggunakan metode eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 5 perlakuan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serbuk *P. macrocarpa* dapat menghambat pertumbuhan *Edwardsiella tarda* karena mengandung bahan antimikroba dengan diameter zona hambat 9,5 – 14,5 mm.

Kata kunci: *Phaleria macrocarpa*; Penyakit; *Edwardsiella tarda*

Abstract

Disease is one of the obstacles in achieving tilapia production targets. One of harmful bacteria types in tilapia fish farming is *Edwardsiella tarda*. This research was conducted on January 2016 held at the Laboratory of Hatchery and Aquaculture Technology, Aquaculture department Agriculture Faculty Malikussaleh University. The purpose of this study was to determine the effectiveness *Phaleria macrocarpa* powder to prevent infection of bacteria *Edwardsiella tarda*. This research used experimental method, namely a completely randomized design (CRD) non factorial with five treatments within three replications. The results showed that the *P. macrocarpa* powder could inhibiting the growth of *Edwardsiella tarda* because it contained antimicrobial compounds with a clear zone formed 9.5-14, 5 mm.

Keywords: *Phaleria macrocarpa*; Disease; *Edwardsiella tarda*

1. Pendahuluan

Ikan nila merupakan ikan yang hidup di air tawar yang mudah dikembangbiakkan dan toleransinya tinggi terhadap perubahan lingkungan. Teknik pembesaran ikan nila terapananya sangat mudah dilakukan, baik dilakukan skala rumah tangga maupun skala besar. Namun, ikan nila mempunyai beberapa kendala dalam budidaya, salah satunya penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Edwardsiella tarda*. Bakteri ini merupakan bakteri patogen pada budidaya ikan air tawar. *Edwardsiella tarda* adalah bakteri yang patogen yang mampu menyerang pada berbagai ikan air tawar salah satunya ikan nila, hasil perhitungan LC₅₀ selama 6 hari dengan konsentrasi bakteri yang dapat membunuh ikan nila adalah $1,8 \times 10^5$ sel/ml (Narwiyani, 2010).

Melihat dampak yang diakibatkan oleh serangan penyakit ikan nila, maka perlu dilakukan upaya penanggulangan. Upaya penanggulangan terhadap serangan penyakit dapat dilakukan pemberian obat berupa bahan kimia atau antibiotik. Beberapa bahan kimia yang digunakan bersifat resisten, artinya

* Korespondensi: Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Kampus utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh, Indonesia.
Tel: +62-645-41373 Fax: +62-645-59089.
e-mail: ririezra@yahoo.com

bahan kimia tersebut tidak mudah terurai secara alami sehingga dikategorikan tidak ramah lingkungan. Penggunaan antibiotik cukup efektif untuk pengobatan penyakit, namun akan meningkatkan frekuensi isolat bakteri yang resisten terhadap antibiotik. Dampak negatif lain dari penggunaan antibiotik adalah terjadinya akumulasi antibiotik tersebut dalam jaringan terutama tulang, sehingga dapat membahayakan manusia yang mengkonsumsi.

Salah satu upaya untuk mengatasi dampak negatif dari penggunaan bahan kimia dan antibiotik adalah menggunakan bahan obat alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan. Bahan obat alternatif yang dapat digunakan untuk menanggulangi penyakit ikan nila adalah penggunaan daun mahkota dewa yang sering digunakan sebagai obat alami untuk manusia terutama pada penyakit kronis yang bersifat anti bakteri karena mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, serta polifenol.

Namun walaupun daun mahkota dewa bersifat alami, tetapi senyawa saponin yang terkandung di dalam daun akan berpengaruh pada ikan. Jika digunakan secara berlebihan akan bersifat toksik pada ikan sehingga akan terjadi mortalitas. Berhubungan dengan pernyataan di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektifitas serbuk daun mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) terhadap bakteri *Edwardsiella tarda*.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2016 yang bertempat di Laboratorium PT. CP. Prima (Central protein prima TBK dan Group) Bireuen. Alat yang digunakan adalah cawan petri, pipet tetes, gelas ukur, tabung reaksi, botol vial, beaker glass, rak tabung, inkubator, jarum ose, blender, kertas saring, pipet tetes, oven, timbangan analitik, autoklaf, vortex, hot plate, pinset. Sedangkan bahan yang digunakan adalah serbuk daun mahkota dewa, Isolat murni bakteri *Edwardsiella tarda*, *Trypticase soy agar* (TSA), kertas label, air, kertas cakram, kapas, aluminium foil, dan benih ikan gurami berukuran 4-6 cm sebanyak 150 ekor.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan penggunaan serbuk daun mahkota dewa dengan dosis yang berbeda terhadap pencegahan infeksi bakteri *Edwardsiella tarda*. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan Adapun perlakuan yang dilakukan adalah : Perlakuan A = Kontrol (tanpa pemberian serbuk daun mahkota dewa), Perlakuan B = Bubuk daun mahkota dewa 200 mg/L, Perlakuan C = Bubuk daun mahkota dewa 400 mg/L, Perlakuan D = Bubuk daun mahkota dewa 600 mg/L dan Perlakuan E = Bubuk daun mahkota dewa 800 mg/L.

Daun mahkota dewa dicuci bersih dan kemudian dikeringkan dan diangin-anginkan selama kurang lebih 4 hari. Daun yang telah kering, dihaluskan dengan menggunakan blender kemudian diayak dengan kain kasa sampai menjadi serbuk dan siap digunakan.

Perkembangbiakan bakteri dilakukan dalam skala laboratorium pertama sekali diambil bakteri *Edwardsiella tarda* dengan menggunakan jarum ose yang telah dipanaskan dengan menggunakan bunsen. Kemudian digoreskan berbentuk zig zag pada permukaan agar media TSA, ditutup dan disimpan pada posisi terbalik dengan suhu ruangan selama 24 jam. Selanjutnya divortek hingga homogen dan bakteri tersebut tumbuh pada media TSB dan diinkubasi selama 24 jam. Cara pengenceran dengan mengambil 1 ml bakteri yang telah dilakukan pengkulturan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang diisi

aquades sebanyak 9 ml sehingga menjadi 10^1 lalu divortek. Kemudian pada tabung pertama yang sudah divortek diambil 1 ml dimasukkan ke tabung sehingga mendapatkan hasil 10^7 , selanjutnya bakteri disebar pada media padat dan diinkubasi 24 jam. Kemudian bakteri dimurnikan kembali dengan menggunakan media TSB dan bakteri siap digunakan (Husna, 2015).

Uji zona hambat dilakukan untuk mengetahui kemampuan serbuk daun Mahkota dewa sebagai antibakteri dalam menghambat metabolisme bakteri *Edwardsiella tarda*. Uji zona hambat dilakukan pada berbagai konsentrasi yaitu 0 mg/l, 200 mg/l, 400 mg/l, 600 mg/l, dan 800 mg/l. Menurut Barus (2013) langkah kerja dalam pengujian zona hambat digunakan kertas cakram dengan diameter 6 mm diresapkan dalam serbuk yang sudah diencerkan selama 10 menit, kemudian kertas cakram diletakkan di atas permukaan media bakteri menggunakan pinset dan ditekan sedikit. Media bakteri yang sudah dipasang bahan antibakteri diinkubasi pada suhu 37 °C selama 18-24 jam. Diameter zona hambat serbuk daun mahkota dewa diukur menggunakan penggaris. Data zona hambat dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan diameter zona hambat antar perlakuan.

3. Hasil dan pembahasan

Serbuk daun mahkota dewa menunjukkan adanya zona hambat pada bakteri *Edwardsiella tarda* sebagai bakteri uji. Hasil pengamatan menunjukkan adanya peningkatan diameter zona hambat pada bakteri *Edwardsiella tarda* pada setiap konsentrasi yang dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1
Diameter zona hambat.

Konsentrasi (mg)	Zona Hambat (mm)
0	0
200	9,5
400	10,5
600	13
800	14,5

Hasil pengukuran rata-rata diameter zona hambat bakteri dengan menggunakan serbuk daun mahkota dewa yaitu pada konsentrasi 0 mg/l, zona bening di sekitar cakram tidak terbentuk karena pada konsentrasi 0 mg/l tidak ada bahan aktif antibakteri, sedangkan pada konsentrasi 200 mg/l zona bening yang terbentuk di sekitar cakram yaitu 9,5 mm, pada 400 mg/l zona bening yang terbentuk 10,5 mm, pada 600 mg/l zona bening yang terbentuk 13 mm dan pada 800 mg/l zona bening yang terbentuk 14,5 mm. Hal ini memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, semakin besar diameter zona hambat yang diperoleh, artinya aktivitas antibakteri serbuk daun mahkota dewa semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi serbuk yang digunakan. Semakin besar konsentrasi serbuk daun mahkota dewa yang digunakan maka bahan aktif sebagai antibakteri semakin besar pula, karena dalam daun mahkota dewa mengandung senyawa kimia yaitu alkaloid, saponin, flavonoid, dan polifenol. Senyawa-senyawa ini diketahui memiliki sifat antimikroba. Hal ini sesuai dengan pendapat Kurniasih (2014) yang menyatakan bahwa dalam daun mahkota dewa mengandung senyawa kimia yaitu alkaloid, saponin, flavonoid, dan polifenol.

Samsundari (2006) juga menjelaskan bahwa besar kecilnya diameter daerah hambatan di sekitar cakram disk tergantung dari konsentrasi obat atau bahan obat yang digunakan. Apabila bahan obat yang digunakan mengandung antibiotik maka pertumbuhan bakteri akan terhenti dan sekitar

cakram disk akan terlihat bening karena tidak ditumbuhi bakteri setelah diinkubasi 18 sampai 24 jam. Besarnya zona hambat yang dihasilkan oleh serbuk mahkota dewa terlihat dengan adanya zona hambat di sekitar cakram (Gambar 1)



Gambar 1. Zona hambat serbuk daun mahkota dewa.

Pada Gambar 1 menunjukkan adanya perbedaan zona hambat untuk masing masing perlakuan yang ada menggunakan serbuk daun mahkota dewa rata-rata daya hambatnya di atas 6 mm ini artinya serbuk daun mahkota dewa memiliki aktivitas antibakteri. Menurut pendapat Bell (1984) dalam Setyaningsih et al. (2006) jika diameter zona hambat yang terbentuk lebih besar atau sama dengan 6 mm, maka serbuk dikategorikan memiliki aktivitas antibakteri dan bila diameter zona hambat yang terbentuk lebih kecil dari 6 mm atau tidak terbentuk maka serbuk tersebut dikategorikan tidak memiliki aktivitas antibakteri.

Dewi et al. (2014) menyatakan bahwa mekanisme penghambatan bakteri oleh senyawa bahan aktif yang terkandung dalam daun terjadi dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan sel bakteri, karena lapisan sel tidak terbentuk secara utuh sehingga senyawa antimikroba tidak mampu bekerja dan menghambat sintesis dinding sel. Rahman (2008) dalam Crhistien et al (2014) juga menjelaskan bahwa cara kerja zat antimikrobal alkaloid dan flavonoid terhadap bakteri diduga dengan menghambat kerja enzim bakteri sehingga mengganggu reaksi biokimiawi dan mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel bakteri dan diduga pula adanya penghambatan pembentukan enzim berupa toksik ekstraseluler yang merupakan faktor virulensi.

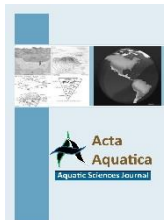
Pada konsentrasi 0 mg/l tidak ada zona hambat yang terbentuk hal ini karena kertas cakram tidak dilakukan perendaman dengan menggunakan serbuk daun mahkota dewa sehingga zona bening di sekitar cakram tidak terbentuk. Hal ini disebabkan tidak adanya senyawa aktif antibakteri dari bahan aktif yang menghambat pertumbuhan bakteri *Edwardsiella tarda*.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan perendaman Serbuk daun mahkota dewa mampu menghambat bakteri *Edwardsiella tarda* karena mengandung senyawa antimikroba dengan zona bening yang terbentuk 9.5-14,5 mm.

Bibliografi

- Barus, W. N. U., Sitorus, H., Lesmana, I., 2013. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kamboja (*Plumiera rubra*) pada Konsentrasi yang Berbeda terhadap Pertumbuhan *Aeromonas hydrophilla* Secara in Vitro. *jurnal*. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Crhistien, H., Yunasfi, Ezraneti, R., 2014. Efektifitas Ekstrak Daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Sebagai Anti Bakteri Untuk Mencegah Serangan Bakteri *Aeromonas hydrophilla* Pada Ikan Gurami. *Jurnal* Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Dewi, M. K., Ratnasari E., Trimulyono, G., 2014. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu Jurusan Biologi. *jurnal* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Surabaya.
- Husna, N., 2015. Pengaruh Pemberian Serbuk Daun Sambiloto (*Adrographis paniculata*) Untuk Pengobatan Infeksi *Edwardsiella tarda* Pada Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Skripsi*. Program Study Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh, Aceh Utara.
- Kurniasih., 2014. *Budidaya Mahkota Dewa dan Rosela*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Narwiyani, S., 2010. Lethal Concentration 50% LC₅₀ Empat Isolat *Edwardsiella tarda* Pada Ikan Air Tawar Di Indonesia. *jurnal*. Balai Besar Karantina Ikan, Hasanuddin, Makassar
- Samsundari, S. 2006. Pengujian Ekstrak Temulawak dan Kunyit Terhadap Resistensi Bakteri *Aeromonas hydrophilla* yang Menyerang Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal*. Fakultas Peternakan dan Perikanan. Jurusan Perikanan. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Setyowati, E., Prayitno, S. P., dan Sarjito., 2014. Pengaruh Perendaman Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava*. L) Terhadap Kelulushidupan Dan Histologi Hati Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Yang Diinfeksi Bakteri *Edwardsiella Tarda*. *Jurnal*. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.
- Setyaningsih, I., Panggabean, L.M., Riyanto, B., dan Nugraheny, N., 2006. Potensi Antibakteri Diatom Laut *Skeletonema costatum* Terhadap Bakteri *Vibrio* sp. *Journal Teknologi Hasil Perikanan Vol IX Nomor 1*.



Kelembagaan pengelolaan ekowisata mangrove di Pantai Bali Kabupaten Batu Bara Provinsi Sumatera Utara

Institutional Patterns of Mangrove Ecotourism in Bali Beach, Batu Bara Regency, North Sumatera Province

Ahmad Muhtadi^a * dan Pesta Saulina Sitohang

^a Program Studi Manajemen Sumberdaya Akuatik, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

Abstrak

Pelibatan masyarakat dalam pengelolaan ekowisata mangrove dapat dilakukan dalam bentuk kelembagaan yang dibangun berbasis masyarakat. Kelembagaan dapat berupa organisasi atau wadah (*players of the game*) dan aturan main (*rules of the game*) yang mengatur kelangsungan organisasi maupun kerjasama antara anggotanya untuk mencapai tujuan bersama. Kajian ini diperlukan untuk membuat suatu model atau pola pengelolaan ekowisata mangrove berbasis masyarakat. Kajian ini dilakukan di ekowisata mangrove di Pantai Bali, Kecamatan Talawi Kabupaten Batubara. Data yang dikumpulkan adalah kondisi sosial-ekonomi dan kelembagaan masyarakat sekitar serta karakteristik pengunjung. Analisis data dilakukan dengan analisis deskriptif terhadap kondisi sosial-ekonomi masyarakat. Analisis kelembagaan mengacu pada konsep kelembagaan dari Taryono (2009) dan Ruddle (1998). Hasil yang diperoleh adalah karakteristik usia masyarakat yang banyak memanfaatkan Pantai Bali tertinggi pada usia 20-29 tahun yaitu sebanyak 54%. Keterlibatan masyarakat dalam kegiatan ekowisata mangrove, diperoleh 80%. Berdasarkan wawancara yang dilakukan di lapangan diperoleh hasil karakteristik usia pengunjung yang paling banyak pada kisaran 20-29 tahun dengan latar belakang pendidikan SLTA sebesar 65%. Saat ini terjadi dualisme pengelolaan mangrove antara masyarakat sekitar dengan PT. Obor. Perbaikan dalam struktur organisasi pengelolaan minawana menjadi langkah pertama dalam perbaikan pengelolaan. Oleh karena itu, pemerintah tentunya perlu memberikan kewenangan terhadap Kelompok Tani Hutan sebagai organisasi resmi yang mengatur pengelolaan di lapangan. Langkah selanjutnya adalah perbaikan pengelolaan minawana adalah perbaikan dalam aturan main dalam pengelolaan. Aturan main ini terkait dengan apa yang boleh dan tidak boleh dilakukan terhadap pengelolaan minawana. Selain itu, tentunya sanksi atau imbalan apa yang diperoleh jika melanggar aturan yang ditetapkan.

Kata kunci: Ekowisata; Kelembagaan; Pantai Bali

Abstract

Community involvement in the management of mangrove ecotourism can be done in the form of community-based institutions are built. Institutions may be in an organization or container (*players of the game*) and rules (*rules of the game*), which regulates the survival of the organization as well as the cooperation between members to achieve a common goal. This study is required to make a model or pattern of mangrove community-based ecotourism management. The study was conducted in the mangrove eco-tourism in Bali Beach, District Talawi Coal County. The data collected is the socio-economic and institutional surrounding communities as well as the characteristics of the visitors. Data was analyzed using descriptive analysis terhadap socio-economic conditions of society. Institutional analysis refers to the institutional concept of Taryono (2009) and Ruddle (1998). The results obtained are characteristic of the age of the people who are making use of the highest Bali Beach at the age of 20-29 years is 54%. Community involvement in ecotourism activities mangrove, gained 80%. Based on interviews conducted in the field result age characteristics of the visitors most in the range of 20-29 years old with a high school education background belakang by 65%. When this happens the dualism between the surrounding community mangrove management with PT. Torch. Improvements in management organizational structure minawana be the first step in improving the management. Therefore, the government would need to give the authority to the Forest Farmers Group as an official organization governing the management field. The next step is to improve management of minawana is an improvement in the management rules. This rule is related to what can and can not do against minawana management. In addition, of course, sanctions or rewards what is gained if it violates the rules set

Keywords: Ecotourism; Institutional patterns, Bali Beach

* Korespondensi: Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan,
Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
Jl. Prof. A. Sofyan No.3, Kampus USU, Medan 20155.
Tel: +62-61-8213236 Fax: +62 61 8211924
e-mail: ahmad.muhtadi@usu.ac.id

1. Pendahuluan

Pantai Bali terletak di kawasan Pantai Timur Sumatera Utara, tepatnya di Kabupaten Batu Bara. Pantai ini sangat unik dengan pantai pasir putih dengan hamparan pohon mangrove di bagian belakang. Hasil kajian Sitohang et al. (2014) mendapatkan bahwa mangrove di pantai Bali ditemukan 10 jenis dengan kondisi ekologi tergolong masih baik. Adanya kekhasan pantai ini sangat berpotensi untuk dikembangkan ekowisata. Lebih lanjut berdasarkan hasil kajian Sitohang et al. (2014) mendapatkan bahwa Pantai Bali dapat dijadikan ekowisata mangrove dengan nilai indeks kesesuaiannya berada pada kategori sesuai dan sesuai bersyarat. Daya dukung kawasan (DDK) untuk kategori sesuai sebanyak 37 dan 16 orang untuk stasiun II dan III, kategori sesuai bersyarat sebanyak 12 orang untuk stasiun I.

Pemanfaatan ekosistem mangrove untuk ekowisata sejalan dengan pergeseran minat wisatawan dari *standart classic* menjadi *alternative tourism*. Wisatawan yang datang tidak hanya untuk melakukan wisata semata, melainkan ada informasi dan pengetahuan baru terkait kegiatan wisata yang bersangkutan (Sitohang et al., 2014). Pemanfaatan mangrove secara lestari dalam jangka panjang, tidak hanya terkait dengan analisis teknis, tetapi memerlukan analisis sosial ekonomi dan kelembagaan. Keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sumberdaya sangat penting, karena mereka juga mempunyai pengetahuan ekologis lokal (*LEK =local ecological knowlegde*) yang berperan dalam usaha pengelolaan sumberdaya alam (Joshi et al., 2004), termasuk sumberdaya mangrove.

Pelibatan masyarakat dalam pengelolaan mangrove dapat dilakukan dalam bentuk kelembagaan yang dibangun berbasis masyarakat (Rangkuti, 2013). Kelembagaan (institusi) bisa berkembang baik jika ada infrastruktur kelembagaan (*institutional infrastructure*), ada penataan kelembagaan (*institutional arrangements*) dan mekanisme kelembagaan (*institutional mechanism*). Kelembagaan dapat berupa organisasi atau wadah (*players of the game*) dan aturan main (*rules of the game*) yang mengatur kelangsungan organisasi maupun kerjasama antara anggotanya untuk mencapai tujuan bersama (Taryono, 2009). Penggalakan kegiatan ekowisata ini nantinya diharapkan dapat menjaga kelestarian sumberdaya serta dapat meningkatkan kegiatan ekonomi masyarakat dan sekaligus berperan dalam upaya peningkatan kesejahteraan dan pendapatan masyarakat. Dengan demikian dibutuhkan suatu desain atau model pengelolaan yang adaptif yang dapat diterima oleh masyarakat sekitar. Untuk itu diperlukan desain kelembagaan yang adaptif didasarkan pada karakteristik sumberdaya, lingkungan maupun pengelolaannya. Perbaikan dalam struktur organisasi pengelolaan ekowisata mangrove menjadi langkah pertama dalam perbaikan pengelolaan. Langkah selanjutnya dalam perbaikan pengelolaan ekowisata mangrove adalah perbaikan dalam aturan main pengelolaan (Taryono, 2009). Oleh karena itu kajian ini diperlukan untuk membuat suatu model atau pola pengelolaan ekowisata mangrove berbasis masyarakat yang nantinya dapat diterapkan di tempat lain.

2. Bahan dan metode

2.1. Metode Pengambilan Data Persepsi Masyarakat dan Pengunjung

Kajian ini dilakukan pada kawasan wisata mangrove, Pantai Bali, Kecamatan Talawi, Kabupaten batubara. Kajian ini merupakan kajian lanjutan dari penelitian Sitohang et al., (2014) tentang ekowisata mangrove di Pantai Bali, Kecamatan talawi kabupaten Batubara. Data dan persepsi masyarakat dan pengunjung terhadap sarana dan prasarana penunjang wisata, kualitas ekologi, pengetahuan terhadap ekowisata dan mangrove dapat. Data dikumpulkan secara langsung di lokasi penelitian melalui wawancara secara terstruktur dengan responden (pedoman dengan kuisioner). Jumlah responden menggunakan nilai galat 5% untuk masyarakat dan pengunjung. Metode pengambilan sampel/responden yang digunakan adalah purposive sampling (sampel bertujuan), yaitu cara pengambilan sampel dengan disengaja dengan tujuan sampel tersebut dapat mewakili setiap unsur yang ada dalam populasi. Populasi dalam penelitian ini adalah pengunjung yang berkunjung ke Pantai Bali dalam waktu satu bulan dan masyarakat sekitar Pantai Bali. Sampel data yang diambil dapat ditentukan dengan menggunakan rumus Slovin diacu oleh Setiawan (2007):

$$n = \frac{N}{N \cdot d^2 + 1}$$

Keterangan:

n : Ukuran sampel yang dibutuhkan
N : Ukuran populasi
d : Galat pendugaan

2.2. Analisis sosial-ekonomi pengunjung dan masyarakat

Analisis data sosial ekonomi masyarakat dan pengunjung dilakukan secara deskriptif dengan dibantu microsoft excel dalam pembuatan grafik ataupun diagram.

2.3. Analisis kelembagaan

Kelembagaan dapat berupa organisasi atau wadah (*players of the game*) dan aturan main (*rules of the game*) yang mengatur kelangsungan organisasi maupun kerjasama antara anggotanya untuk mencapai tujuan bersama (Taryono 2009). Oleh karena itu pengembangan kelembagaan pengelolaan ekowisata mangrove di Pantai Bali mencakup perbaikan organisasi pengelolaan dan aturan main pengelolaan. Perbaikan organisasi pengelolaan dengan melihat kondisi organisasi pengelolaan eksisting dan melihat kesenjangan dengan kondisi yang seharusnya. Kemudian merumuskan organisasi untuk mengoptimalkan koordinasi dan komando antar pihak yang terlibat.

Untuk aturan main pengelolaan kawasan pesisir mengacu pada konsep pengelolaan yang dikembangkan oleh Ruddle (1998). Seperti halnya organisasi pengelolaan dengan melihat kondisi eksisting terhadap aturan main yang ada saat ini yang disbanding dengan kondisi yang seharusnya dilakukan. Selanjutnya merumuskan/memodifikasi aturan main peneglolaan sesuai dengan kebutuhan saat ini dan dimasa yang akan datang. Pola pengelolaan dari Ruddle (1998) mengacu pada struktur kelembagaan yang terdiri dari:

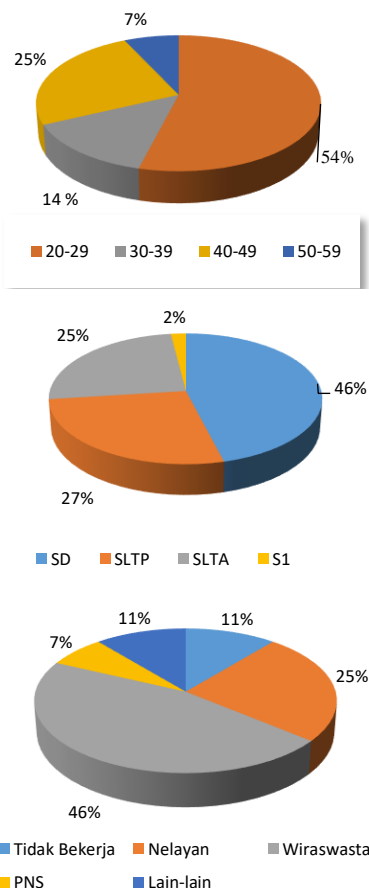
1. Kewenangan (*authority*) hal ini akan terkait dengan wilayah kekuasaan dan bagaimana sistem pinjam dari pemerintah kepada penggarap tambak.
2. Tata aturan (*rules*) hal ini akan berkaitan dengan norma/peraturan yang mengikat antara Pemerintah dan masyarakat, terkait apa dan bagaimana perjanjian terhadap pemanfaatan sumberdaya.
3. Hak (*right*) hal ini berkaitan dengan hak-hak dari kedua belah pihak yang berhubungan dengan perjanjian pemanfaatan sumberdaya
4. Pemantauan dan kontrol (*monitoring*) hal ini berkaitan dengan bagaimana pemantauan dari pihak pemerintah terhadap pelaksanaan terhadap semua aturan, norma, perjanjian maupun sanksi yang disepakati. Selain itu keterlibatan masyarakat (lembaga lokal) terhadap monitoring juga perlu di analisis apakah perlu dilibatkan ataupun tidak.
5. Sanksi (*sanctions*) hal ini berkaitan dengan sanksi yang ditetapkan dan bagaimana pelaksanaannya.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Kondisi ekonomi, sosial dan budaya

3.1.1. Karakteristik masyarakat pemanfaatan ekosistem mangrove

Masyarakat yang diwawancarai adalah masyarakat yang bermukim di kecamatan talawi dan sebagian besar masyarakat yang memanfaatkan Pantai Bali. Jumlah responden dari masyarakat sebanyak 44 orang, terdiri atas 33 orang laki-laki dan 11 orang perempuan (Gambar 1).

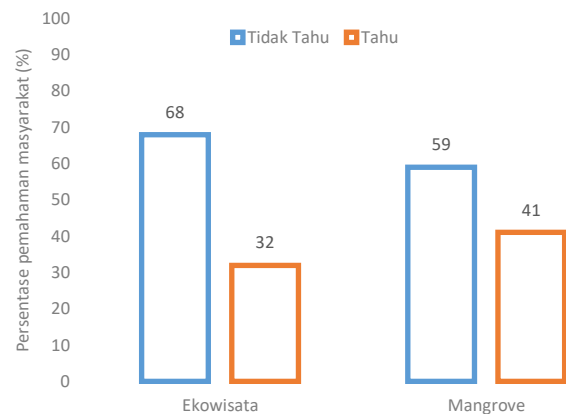


Gambar 1. Karakteristik masyarakat pemanfaat ekosistem mangrove.

Sebagian besar usia masyarakat yang memanfaatkan Pantai Bali berkisar antara 20- 29 tahun dengan persentase 54%, kisaran usia 30-39 tahun adalah 14%, kisaran usia 40-49 tahun adalah 25%, kisaran usia 50-59 tahun adalah 7% dan tidak terdapat masyarakat yang usianya < 20 tahun atau > 59 tahun yang memanfaatkan Pantai Bali. Secara umum pendidikan masyarakat di sekitar Pantai Bali masih rendah. Pendidikan SD sebanyak 46%, SLTP sebanyak 27%, SLTA dan sederajat sebanyak 25%, dan S1 sebanyak 2%. Berdasarkan karakteristik pekerjaan, terdapat masyarakat yang tidak bekerja sebanyak 11%, nelayan sebanyak 25%, wiraswasta sebanyak 46%, PNS sebanyak 7% dan lain- lain (Pengelola pantai, Guru honor, Kepala desa) sebanyak 11%. Masyarakat di Kabupaten Batu Bara terkhususnya di Kecamatan Talawi sebagian besar memiliki mata pencarian sebagai petani dan nelayan.

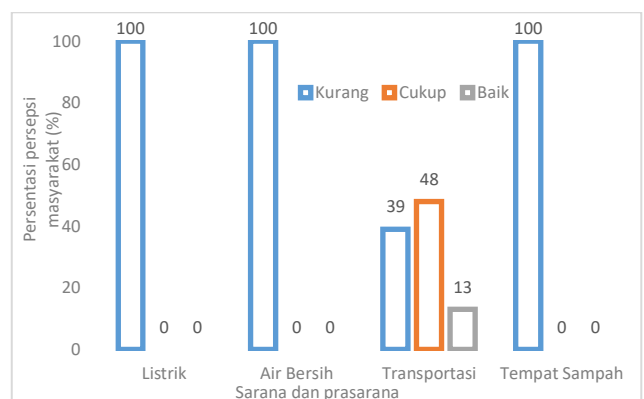
3.1.2. Pemahaman dan persepsi masyarakat

Pemahaman masyarakat terhadap ekosistem mangrove cukup baik. Sebagian besar masyarakat sudah mengetahui pengertian ekosistem mangrove secara umum dan fungsinya. Namun ada beberapa masyarakat yang sama sekali belum mengetahui tentang ekosistem mangrove dan lebih dari 50% masyarakat sekitar Pantai Bali belum mengenal istilah ekowisata (Gambar 2).



Gambar 2. Pemahaman masyarakat terhadap ekowisata dan mangrove.

Sarana dan prasarana adalah satu kunci utama yang akan mendukung keberhasilan pengembangan suatu kawasan wisata. Hasil kuisioner masyarakat mengungkapkan bahwa sarana dan prasarana yang mencakup listrik, air bersih dan tempat sampah di Pantai Bali masih dalam keadaan tidak memadai dengan kualitas kurang. Transportasi menuju daerah wisata Pantai Bali dapat digolongkan pada kondisi yang cukup baik (Gambar 3)



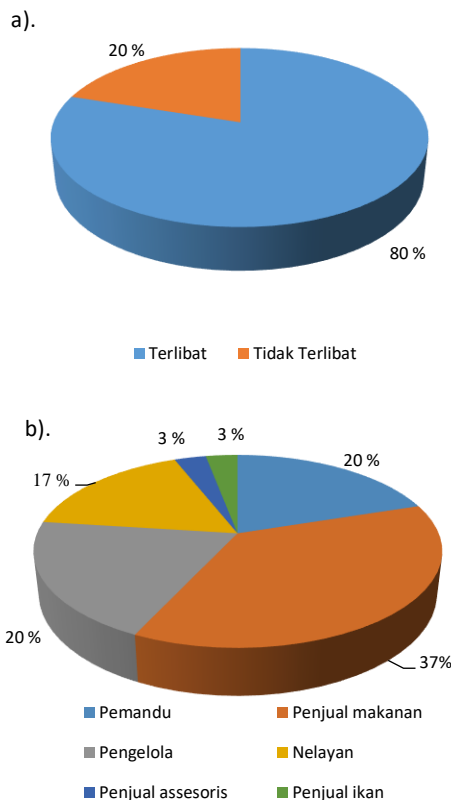
Gambar 3. Persepsi masyarakat terhadap sarana dan prasarana.

3.1.3. Kegiatan pemanfaatan Pantai Bali

Masyarakat sebagian besar melakukan kegiatan pemanfaatan Pantai Bali untuk kegiatan penangkapan ikan, udang, kepiting, lokan, budidaya kerapu dan sebagian kecil untuk kegiatan perkebunan. Alasan masyarakat melakukan kegiatan tersebut untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari masyarakat dan didukung dengan potensi sumberdaya alam yang tersedia di daerah tersebut cukup tinggi.

3.1.4. Keterlibatan masyarakat

Satu diantara tujuan kegiatan ekowisata adalah untuk mensejahterakan masyarakat lokal. Keterlibatan masyarakat lokal dalam kegiatan ekowisata sangat penting, karena merekalah yang akan menyediakan sebagian besar atraksi sekaligus menentukan kualitas produk wisata. Dari hasil wawancara, sebagian besar dari masyarakat (80%) berkeinginan untuk terlibat dalam kegiatan ekowisata dan 20% masyarakat tidak berkeinginan untuk ikut terlibat dalam kegiatan ekowisata (Gambar 4). Masyarakat yang ingin terlibat dalam kegiatan ekowisata ini nantinya ada yang bersedia menjadi pemandu (guide), penjual makanan, penjual ikan, penjual asesoris, nelayan dan pengelola. Masyarakat yang tidak ikut terlibat dalam kegiatan ini dikarenakan lebih memilih bekerja diluar kawasan Pantai Bali dalam memenuhi kebutuhan hidupnya.

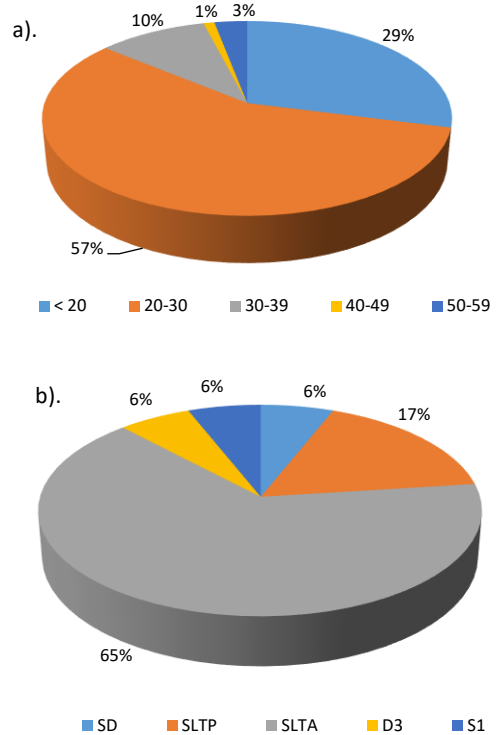


Gambar 4. Perlibatan masyarakat. a). Keterlibatan masyarakat dalam kegiatan ekowisata, b). Pekerjaan masyarakat yang ikut terlibat.

3.1.5. Karakteristik pengunjung

Jumlah pengunjung yang diwawancarai sebanyak 80 orang. Pengunjung yang diwawancarai adalah pengunjung yang datang ke Pantai Bali dan melakukan kegiatan pemanfaatan seperti kegiatan wisata. Usia pengunjung didominasi oleh kisaran

usia <20 tahun sebanyak 29%, kisaran usia 20-29 tahun sebanyak 57%, kisaran usia 30-39 tahun sebanyak 10%, kisaran usia 40-49 tahun sebanyak 1% dan kisaran 50-59 tahun sebanyak 3%. Tingkat pendidikan pengunjung sangat bervariasi. Tingkat pendidikan SD yang diperoleh dari hasil wawancara sebanyak 6%, SLTP sebanyak 17%, SLTA sebanyak 65%, D3 sebanyak 6%, dan tingkat pendidikan S1 sebanyak 6% (Gambar 5).

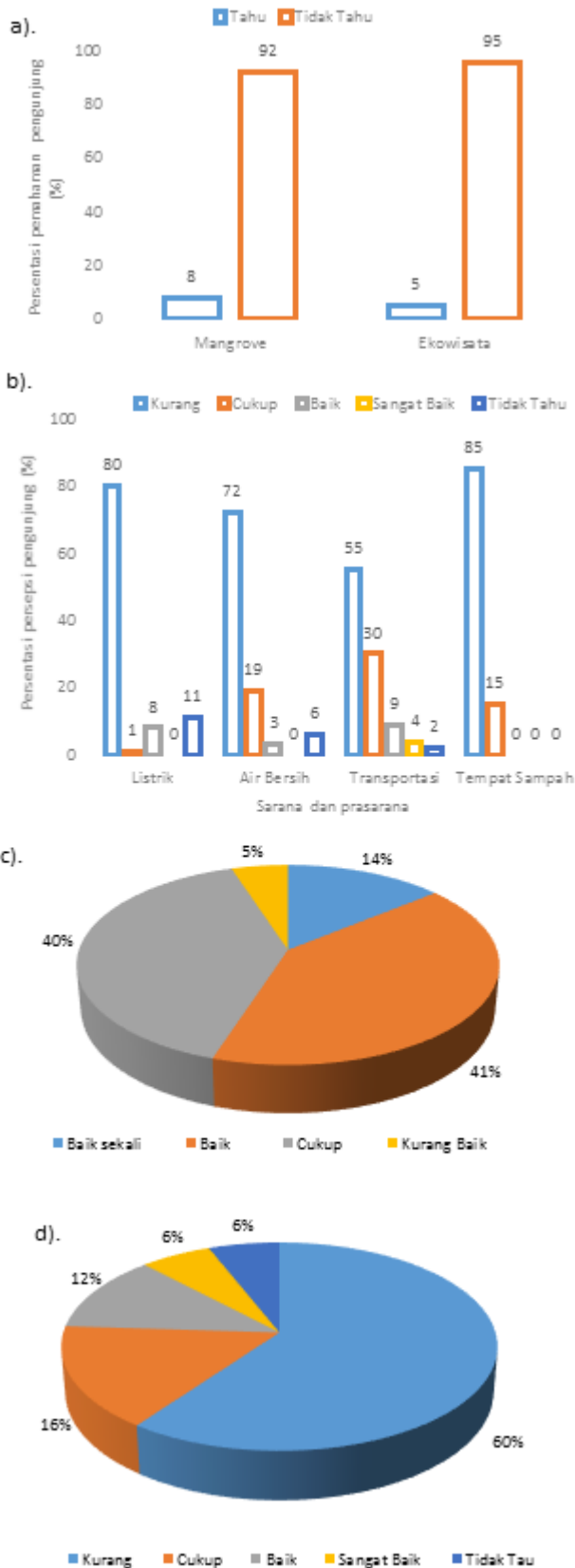


Gambar 5. Karakteristik pengunjung. a). Karakteristik usia, b). Pendidikan pengunjung

3.1.6. Pemahaman dan persepsi pengunjung

Secara umum pemahaman pengunjung tentang ekosistem mangrove dan ekowisata masih sangat rendah. Kegiatan ekowisata dalam pelaksanaannya diharapkan dapat meningkatkan pemahaman pengunjung tentang ekosistem mangrove. Pengunjung Pantai Bali mengungkapkan bahwa sarana dan prasarana seperti listrik, air bersih, transportasi dan tempat sampah belum memadai. Wisata yang akan dikembangkan di suatu wilayah harus didukung dengan adanya fasilitas umum penunjang kegiatan, seperti kamar mandi umum, tempat sampah dan fasilitas lainnya (Gambar 6).

Dari hasil wawancara yang dilakukan kepada pengunjung, daerah Pantai Bali termasuk dalam kategori yang baik dalam pemberian sambutan terhadap pengunjung oleh masyarakat sekitarnya. Hal ini dapat dijadikan sebagai satu kelebihan masyarakat dalam mempromosikan daerah wisatanya, dimana pengunjung merasa nyaman untuk melakukan kegiatan wisata di daerah tersebut. Masyarakat Pantai Bali masih kurang memiliki kesadaran terhadap pentingnya menjaga kelestarian lingkungan karena pengunjung sebagian besar masih merasa lingkungan disekitar Pantai Bali dalam keadaan yang tidak terawat (masih banyak dijumpai sampah-sampah yang berserakan). Hal ini terjadi karena masih minimnya ketersediaan prasarana dan sarana dalam penunjang kelestarian lingkungannya terutama tempat sampah.



Gambar 6. Pemahaman dan persepsi pengunjung kawasan ekowisata. a). Persepsi pengunjung terhadap mangrove dan ekowisata, b). Sarana dan prasarana, c). Sambutan masyarakat, d). Kesadaran masyarakat.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada masyarakat diperoleh karakteristik usia masyarakat yang banyak memanfaatkan Pantai Bali tertinggi pada usia 20-29 tahun yaitu sebanyak 54%. Hal ini berhubungan dengan tingkat pendidikan masyarakat Pantai Bali yang masih rendah, dimana banyak

masyarakat yang sudah bekerja di usia dini dikarenakan tidak bersekolah lagi dan dituntut untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Berdasarkan wawancara terhadap keterlibatan masyarakat dalam kegiatan ekowisata mangrove, diperoleh 80% masyarakat yang berkeinginan untuk ikut serta dalam kegiatan ekowisata mangrove. Hal ini didasari pada keinginan masyarakat memperoleh pekerjaan guna memenuhi kebutuhan sehari-hari mereka serta keinginan masyarakat untuk tetap menjaga kelestarian lingkungan Pantai Bali secara berkelanjutan.

Menurut Gunawan (2013) menyatakan bahwa dukungan dan keinginan masyarakat sekitar terhadap adanya ekowisata di kawasan cagar alam pulau sempu cukup tinggi dengan nilai 83,33%. Menurut mereka adanya ekowisata akan membuat desa semakin maju dan akan memberi peluang pekerjaan baru dimasa mendatang. Partisipasi masyarakat dapat dilihat dari keinginan untuk bisa terlibat dalam pengembangan wisata alam dengan menjadi pemandu wisata, jasanya berjualan perahu dan membuka warung makan.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dilapangan diperoleh hasil karakteristik usia pengunjung yang paling banyak pada kisaran 20-29 tahun. Hal ini dikarenakan daya tarik berwisata lebih tinggi pada usia tersebut, dimana pengunjung terbanyak didominasi oleh para pelajar yang ada di Kabupaten Batu Bara. Hal ini dapat dijadikan sebagai salah satu strategi dalam pengembangan ekowisata mangrove nantinya. Pemuda dan pemudi dapat memiliki tambahan wawasan lingkungan dengan diperkenalkannya ekosistem mangrove tersebut dan dapat menciptakan pemuda-pemudi yang cinta akan kelestarian lingkungannya.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh bahwa selain berpotensi baik dalam keberadaan mangrovenya, Pantai Bali juga memiliki daya tarik dalam hal keberadaan faunanya, dimana banyak dijumpai jenis burung yang beranekaragam serta keberadaan pasir putih di pinggir pantai juga menjadikan Pantai Bali menjadi salah satu Pantai di Kabupaten Batu Bara yang sangat cocok untuk dikembangkan menjadi ekowisata mangrove. Hal ini sesuai dengan penelitian Gunawan (2013) yang menyatakan bahwa potensi keanekaragaman flora dan fauna merupakan modal dalam pengembangan ekowisata. Semakin banyak potensi daya tarik wisata alam yang ada pada suatu kawasan akan semakin menarik minat wisatawan untuk berkunjung pada kawasan.

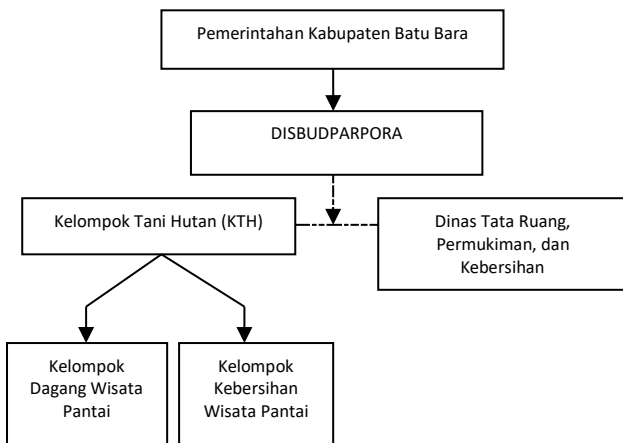
3.2. Pengelola ekowisata Pantai Bali

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, terjadi konflik terhadap status pengelolaan Pantai Bali yang selama ini tidak jelas. Masyarakat merasa terganggu dengan adanya pihak ke tiga yang beranggapan memiliki sepenuhnya hak pengelolaan atas pantai ini. Hal ini yang menjadi satu penyebab tidak berjalannya dengan baik suatu sistem pengelolaan di pantai tersebut. Pemerintah dalam hal ini juga tidak bertindak tegas menanggapi masalah ini dan harus ikut serta dalam penyelesaian permasalahan yang terjadi.

Dalam uraian diatas (berdasarkan hasil pengamatan potensi mangrove, analisis kesesuaian ekowisata mangrove, hasil wawancara terhadap masyarakat dan pengunjung serta penentuan daya dukung kawasan dan alternatif track) diperoleh kesimpulan bahwa Pantai Bali memiliki potensi yang tinggi dan sesuai dijadikan sebagai obyek ekowisata mangrove. Organisasi pengelolaan Pantai Bali untuk kegiatan ekowisata mangrove yang akan dilakukan nantinya berpusat pada Pemerintah Kabupaten Batu Bara sebagai pemilik hutan lindung dan pembuat peraturan-peraturan yang berkaitan dengan pelestarian dan pengembangan obyek ekowisata mangrove. Pemerintah memberikan mandat kepada Dinas Kebudayaan,

Pariwisata dan Olahraga Kabupaten Batu Bara sebagai dinas pengelolaan ekowisata mangrove di Pantai Bali. Selanjutnya Pemerintah memberikan surat izin pengelolaan pantai kepada masyarakat sekitar sebagai pengelola pihak pertama dan memiliki izin yang sah serta menetapkan peraturan-peraturan berdasarkan diskusi bersama terhadap perencanaan, pengelolaan maupun pengembangan kawasan wisata tersebut. Pentingnya partisipasi masyarakat terutama karena masyarakat setempat berada dan tinggal di wilayah pesisir yang dikelola, sehingga partisipasi masyarakat tersebut sebenarnya adalah untuk dirinya sendiri. Masyarakat yang terlibat merupakan masyarakat yang memiliki keinginan tetap menjaga kelestarian sumberdaya alam, selain itu masyarakat memiliki tanggungjawab terhadap pengembangan kawasan.

Dalam melaksanakan pengembangan kawasan mangrove menjadi suatu kawasan wisata, hal yang terpenting untuk tetap dijaga kelestariannya adalah potensi mangrove itu sendiri. Bentuk pelestarian kawasan mangrove perlu ditetapkan melalui partisipasi masyarakat dalam organisasi kawasan hutan yaitu membentuk Kelompok Tani Hutan (KTH). Masyarakat membangun hutan mangrove bersama-sama dengan kelompoknya dan membentuk program kerja yang akan di laksanakan. Keberadaan KTH dapat tetap menjaga kelestarian mangrove yang berada di Pantai Bali. Selanjutnya KTH membentuk kelompok dagang wisata pantai, yang sangat efektif untuk dilakukan dimana masyarakat yang berdagang di sekitar area wisata harus memiliki persetujuan berdagang dari pihak pengelola. Kelompok dagang wisata pantai ini akan semakin mempermudah pihak pengelola dalam melakukan kontrol dalam kegiatannya, selain itu kelompok dagang wisata pantai ini juga memiliki tanggung jawab terhadap kelancaran dan keamanan dalam kegiatan perdagangan di Pantai Bali (Gambar 7).



Gambar 7. Organisasi pengelolaan ekowisata mangrove di Pantai Bali

Penyediaan sarana dan prasarana penunjang kegiatan wisata mangrove di Pantai Bali harus disediakan dengan baik. Sarana dan prasarana yang baik menjadikan pengunjung merasa lebih nyaman dalam berwisata. Hal terpenting dalam penyediaannya adalah keberadaan tempat sampah di sekitar kawasan wisata dan penyediaan toilet umum. Keberadaan tempat sampah sangat mempengaruhi keindahan suatu tempat wisata. Letak tempat sampah sebaiknya berada di dekat pondok-pondok dagangan masyarakat, pondok-pondok peristirahatan pengunjung, dan disekitar area tracking mangrove. Sampah yang dibawa pengunjung dalam melakukan tracking harus diperhatikan oleh pihak pengelola dan pemandu wisata mangrove dimana jumlah sampah yang dibawa sebelum dan sesudah memasuki kawasan tracking harus sama, guna menjaga kebersihan lingkungan disekitar area tracking.

Pengangkutan sampah secara rutin penting untuk ditetapkan agar kebersihan kawasan wisata tetap terjaga. Masyarakat dan Dinas Tata Ruang, Permukiman dan Kebersihan bekerja sama dalam kegiatan ini.

Pola pengelolaan perlu ditetapkan dalam suatu kawasan wisata guna meminimalkan dan mencegah terjadinya konflik antar pemanfaat sumberdaya tersebut. Konflik tersebut seharusnya dapat diatasi dengan pengelolaan yang baik dan memperhatikan keseimbangan ekosistem mangrove. Salam (2000) menyatakan bahwa pendekatan ekowisata merupakan salah satu kegiatan yang relatif kecil memberikan dampak kerusakan, dan jika dikelola dengan baik akan sesuai untuk konservasi biodiversitas dan menghasilkan nilai ekonomi.

4. Kesimpulan

- Secara umum variasi kandungan unsur hara (N, P dan Si) yang Karakteristik usia masyarakat yang banyak memanfaatkan Pantai Bali tertinggi pada usia 20-29 tahun yaitu sebanyak 54%. Keterlibatan masyarakat dalam kegiatan ekowisata mangrove, diperoleh 80%. Karakteristik usia pengunjung yang paling banyak pada kisaran 20-29 tahun dengan latar belakang pendidikan SLTA sebesar 65%. Saat ini terjadi dualisme pengelolaan mangrove antara masyarakat sekitar dengan PT. Obor
- Perbaikan pengelolaan ekowisata mangrove setidaknya fokus terhadap kelembagaan yakni sistem organisasi dan aturan main.
 - Perbaikan dalam struktur organisasi pengelolaan minawana menjadi langkah pertama dalam perbaikan pengelolaan. Oleh karena itu, pemerintah tentunya perlu memberikan kewenangan terhadap KTH sebagai organisasi resmi yang mengatur pengelolaan dilapangan.
 - Langkah selanjutnya adalah perbaikan pengelolaan minawana adalah perbaikan dalam aturan main dalam pengelolaan. Aturan main ini terkait dengan apa yang boleh dan tidak boleh dilakukan terhadap pengelolaan minawana. Selain itu, tentunya sanksi atau imbalan apa yang diperoleh jika melanggar aturan yang ditetapkan.

Bibliografi

- Laxman, J., Arévalo, L., Luque, N., Alegre, J., Sinclair, F., 2004. *Local ecological knowledge in natural resource management. Draft manuscript for "Bridging Scales and Epistemologies" conference*. Alexandria, Egypt: 17-20 May 2004.
- Gunawan, A., Hari, P, dan Bambang, S., 2013. Peluang Usaha Ekowisata di Kawasan Cagar Alam Pulau Sempu, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 10 (4): 247-263.
- Muhtadi, R. A., 2013. *Pengelolaan Ekosistem Mangrove Berbasis Minawana (Studi Kasus: Kawasan Mangrove Rph Tegal-Tangkil Kph Purwakarta, Blanakan, Subang, Jawa Barat)*. [Tesis]. Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ruddle, K., 1998. *Traditional Community - Based Coastal Marine Fisheries Management in Viet Nam*. Ocean dan Coastal Management. Elsevier Sciences.
- Salam, M., A., Ross, L.G., and Beveridge, M.C.M., 2000. *Eco-tourism to protect the reserve mangrove forest the*

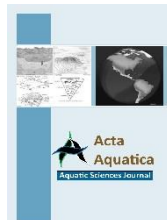
sundarbans and its flora and fauna. Jurnal Anatolia 11 (1): 56-66.

Setiawan, N., 2007. Penentuan Ukuran Sampel Memakai Rumus Slovin dan Tabel Krejcie-Morgan: Telaah Konsep dan Aplikasinya. Universitas Padjadjaran. Bandung.

Sitohang, P.S., Yunasfi, A., Muhtadi, 2014. Kajian Kesesuaian Ekowisata Mangrove Di Pantai Bali Desa Masjid Lama Kecamatan Talawi Kabupaten Batu Bara Provinsi Sumatera Utara. Aquacostmarine, 4 (3): 38-47.

Sitompul, O.S., Yunasfi, A. Muhtadi, 2014. Kondisi Ekologi Mangrove di Pantai Bali Desa Masjid Lama, Kecamatan Talawi, Kabupaten Batubara Provinsi Sumatera Utara. Jurnal Mitra Bahari, 8 (2): 34-47.

Taryono, 2009. *Kelembagaan Pengelolaan Sumberdaya*. Lecture Notes pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir (PS-SPL), Dept. MSP-FPIK, IPB.



Pengaruh penggunaan beberapa jenis filter alami terhadap pertumbuhan, sintasan dan kualitas air dalam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

The effect of natural filter on the growth, survival and water quality in ornamental goldfish (*Cyprinus carpio*) culture

M. Nasir^{a*} dan Munawar Khalil^a

^a Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas penggunaan beberapa jenis filter alami zeolit, arang dan sabut kelapa dalam menetralkan pH dan Amoniak untuk memperbaiki kualitas air pada wadah pemeliharaan ikan mas dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan sintasan serta mengetahui media filter mana yang terbaik untuk pertumbuhan ikan mas. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November - Desember 2015 yang bertempat di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan 3 ulangan, dimana A: kontrol (tanpa filter), B: filter zeolit, C: filter arang, D: filter sabut kelapa dan E: kombinasi. Hasil penelitian menunjukkan Zeolit, Arang, Sabut kelapa dan Kombinasi dapat memperbaiki kualitas air untuk menetralkan pH dan amoniak. Pertumbuhan dan konversi pakan terbaik ditemukan pada perlakuan E (kombinasi) sedangkan untuk tingkat kelangsungan hidup terbaik ditemukan pada perlakuan D (sabut kelapa).

Kata kunci: Kualitas air; Filter alami

Abstract

This study aimed to determine the effectiveness of the use of several types of natural zeolite filter, charcoal and coconut fiber in neutralizing the pH and ammonia to improve the quality of water in the goldfish maintenance container and the effect on growth and survival rate and determine the best filter media for the growth of gold fish. This study was conducted on November to December 2015 at Laboratory of Aquaculture Hatchery and Technology Studies Program Aquaculture Faculty of Agriculture, University of Malikussaleh. The research design uses a completely randomized design (CRD) with 5 treatments 3 replications, that is A: control (without filter), B: zeolite filter, C: charcoal filters, D: coconut fiber filter and E: combination. The results showed zeolite, charcoal, coconut fiber and combination can improve water quality neutralize pH and ammonia. The best growth and feed conversion ratio are found in treatment E (combination) while for the best survival rate is found in treatment D (coconut fiber).

Keywords: Water quality; Natural filter

1. Pendahuluan

Dewasa ini dalam perkembangan ilmu budidaya perikanan banyak dihadapkan pada masalah kualitas air dan amoniak, air adalah komponen penting dalam budidaya perikanan, karena di dalam air ikan dan hewan air lainnya hidup, tumbuh, dan berkembang. Cara yang umum dilakukan dalam pengelolaan kualitas air pada budidaya perikanan adalah melakukan pergantian air secara berkala. Dengan cara demikian air di dalam kolam akan selalu berganti dan mutunya tetap terjaga dan memenuhi kebutuhan ikan untuk hidup.

Manajemen kualitas air mempunyai peran yang sangat penting pada keberhasilan budidaya perairan. Air sebagai media hidup ikan, berpengaruh langsung terhadap kesehatan dan pertumbuhannya. Kualitas air yang jauh dari nilai optimal dapat menyebabkan kegagalan budidaya, sebaliknya kualitas air yang optimal dapat mendukung pertumbuhan ikan. Kualitas air yang

* Korespondensi: Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Kampus utama Reuleut, Kabupaten Aceh Utara, Aceh, Indonesia.
Tel: +62-645-41373 Fax: +62-645-59089.
e-mail: sier_virgo@yahoo.com

baik merupakan syarat mutlak berlangsungnya budidaya untuk menghasilkan produktivitas yang tinggi (Adnan, 2009).

Penanganan kualitas air yang tidak baik dapat mengakibatkan derajat keasaman air (pH) dan amoniak tinggi dalam perairan, kandungan tersebut dapat berasal dari feses ikan dan sisa-sisa pakan yang tidak termakan oleh ikan, juga dihasilkan oleh organisme di akuarium lainnya, termasuk bakteri, jamur, dan infusoria. Air sebagai media tempat hidup ikan yang dibudidayakan harus memenuhi berbagai persyaratan dari segi fisika, kimia maupun biologi. Dari segi fisika, air merupakan tempat hidup yang menyediakan ruang gerak bagi ikan yang dipelihara. Sedangkan dari segi kimia, air sebagai pembawa unsur-unsur hara, mineral, vitamin, gas-gas terlarut dan sebagainya. Dari segi biologi, air merupakan media untuk kegiatan biologis dalam pembentukan dan penguraian bahan-bahan organik. Kualitas air yang mendukung pertumbuhan ikan dan perlu diukur secara terprogram. Menurut Tangko dan Utojo (2008), salah satu faktor yang dapat menyebabkan udang/ ikan terserang penyakit adalah jeleknya kondisi lingkungan atau kualitas perairan, disamping mutu benih yang ditebar. Kualitas air yang jelek juga dapat menyebabkan kematian dan serangan berbagai penyakit pada biota budidaya.

Sumber utama amoniak adalah ekskresi ikan. Peningkatan kotoran ikan pada dasar akuarium berhubungan dengan pemberian pakan serta kadar protein yang ada pada pakan tersebut. Dalam mengatasi masalah kualitas air pada pemeliharaan akuarium, tentunya diharapkan adanya penerapan teknologi yang membantu proses pengelolaan kualitas air yang ramah lingkungan. Artinya dalam aplikasi solusi yang diberikan, tidak akan berdampak negatif bagi kehidupan ikan selama proses aplikasi tersebut berjalan.

Salah satu solusi yang relatif lebih cepat dalam penanganan masalah tersebut adalah dengan penggunaan berbagai jenis filter yang terbuat dari bahan alami untuk pemurnian kembali air dalam wadah budidaya. Filter alami adalah saringan air yang diambil dari alam tanpa proses kimiawi, dengan fungsi utamanya adalah mengurangi atau menghilangkan senyawa amoniak dan senyawa lainnya dari air yang dapat memperlambat pertumbuhan ikan uji.

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November-Desember 2015 yang bertempat di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh.

2.2. Alat dan bahan

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: aquarium, aerator, thermometer, DO meter, spektrofotometer, timbangan analitik, selang air, pH meter, ember, gayung, sabun cuci, sikat, alat tulis, penggaris, kamera digital, dan serok. Bahan yang akan digunakan untuk penelitian adalah sebagai berikut: ikan mas, air tawar, pellet, arang, zeolit, dan sabut kelapa.

2.3. Metode dan rancangan penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dengan metode eksperimental di laboratorium yaitu dengan memberikan perlakuan pada masing-masing media pemeliharaan ikan mas dengan filter yang berbeda.

Rancangan percobaan yang akan digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuannya adalah sebagai berikut:

- Perlakuan A : Tanpa penggunaan filter.
- Perlakuan B : Penggunaan filter Zeolit 15 gr/L.
- Perlakuan C : Penggunaan filter Arang 15 gr/L.
- Perlakuan D : Penggunaan filter Sabut Kelapa 15 gr/L
- Perlakuan E : Penggunaan filter zeolit 5 gr/L, arang 5 gr/L dan sabut kelapa 5 gr/L.

2.4. Prosedur penelitian

Wadah yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah aquarium yang berjumlah 15 buah berukuran 50 x 30 x 30 cm. Sebelum digunakan aquarium dibersihkan terlebih dahulu dengan menggunakan sabun cuci dan dibilas dengan air bersih, lalu dikeringkan. Kemudian pengisian air dalam aquarium, air yang digunakan adalah air tawar sebanyak 20 liter, selanjutnya dilakukan pemasangan aerasi pada masing-masing aquarium.

2.4.1. Penyiapan filter

Filter yang akan digunakan pada penelitian berupa zeolit 15 gr/L, arang 15 gr/L, dan sabut kelapa 15 gr/L. Setiap aquarium, dimasukkan filter air yang berbeda. Sedangkan pada perlakuan A tidak menggunakan filter. Zeolit yang akan digunakan adalah zeolit natural yang masih berbentuk alami (zeolit alam). Zeolit yang akan digunakan dibeli dipasar. Kemudian dimasukkan ke dalam aquarium pada perlakuan B masing-masing aquarium sebanyak 15 gr/L. Jumlah aquarium yang dimasukkan filter zeolit adalah 3 aquarium. Sedangkan pada perlakuan E menggunakan zeolit sebanyak 5 gr/L.

Arang yang akan digunakan adalah arang aktif, arang diseleksi sesuai ukuran yang dibutuhkan. Pada aquarium perlakuan C dimasukkan arang aktif sebanyak 15 gr/L pada masing-masing aquarium. Sedangkan pada perlakuan E menggunakan arang sebanyak 5 gr/L. Sabut kelapa yang akan digunakan untuk filter adalah sabut kelapa yang halus. Sabut kelapa dibersihkan agar terhindar dari kotoran. Kemudian ditimbang sebanyak yang akan digunakan sebagai filter air pada perlakuan D dengan 3 kali ulangan. Masing-masing aquarium dimasukkan sabut kelapa sebanyak 15 gr/L. Sedangkan pada perlakuan E menggunakan sabut sebanyak 5 gr/L.

2.4.2. Seleksi dan pemeliharaan benih uji

Benih yang akan digunakan untuk penelitian harus diseleksi terlebih dahulu. Benih yang akan digunakan harus benih yang unggul. Benih yang unggul adalah benih yang memiliki bentuk tubuh sehat, tubuh dan sirip tidak cacat, bentuk badan secara keseluruhan mulai dari ujung mulut sampai ujung sirip ekor harus mulus, tutup insang normal tidak tebal dan bila dibuka tidak terdapat bercak putih, lensa mata tampak jernih, sisik beraturan, cerah tidak kusam, pangkal ekor kuat dan normal, sehat, benih dengan ukuran panjang dan bobot yang sama, gerakan lincah, dan bebas dari penyakit.

Sebelum digunakan untuk penelitian, ikan mas diadaptasikan dahulu terhadap kondisi lingkungan penelitian. Proses adaptasi ini dilakukan selama 3 hari. Tujuannya adalah untuk penyesuaian antara suhu dalam plastik packing dengan suhu di aquarium, juga agar ikan uji dapat menyesuaikan diri terhadap kondisi lingkungan yang baru sehingga perubahan kondisi lingkungan yang baru tidak menyebabkan ikan stres. Karena ikan uji yang digunakan adalah ukuran benih, daya adaptasi terhadap lingkungan yang baru masih rendah. Maka

dilakukan aklimatisasi selama 3 hari. Proses aklimatisasi dilakukan pada aquarium yang telah dilengkapi aerasi.

Ikan yang digunakan adalah benih ikan mas dengan ukuran 5-7 cm sebanyak 150 ekor yang ditebarkan ke dalam aquarium yang telah dimasukkan filter yang berbeda masing-masing aquarium sebanyak 10 ekor per aquarium. Proses pemeliharaan benih ikan mas dilakukan selama 1 bulan. Pakan yang diberikan adalah pakan pellet dengan dosis 5 % per bobot tubuh. Frekuensi pemberian pakan sebanyak 2 kali sehari, yaitu pagi pukul 10:00 dan sore hari pukul 16:00 WIB.

2.5. Parameter pengamatan

2.5.1. Kualitas air

Untuk menjaga agar kualitas air tetap stabil dan sesuai dengan baku mutu kualitas air pemeliharaan ikan mas, pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari. Parameter kualitas air yang diukur adalah suhu, derajat keasaman (pH) dan oksigen terlarut (DO). Sedangkan parameter amoniak diukur diawal dan diakhir penelitian.

2.5.2. Pertumbuhan

Untuk mengetahui pertumbuhan, dilakukan sampling pengukuran panjang dan penimbangan bobot ikan. Untuk pengukuran panjang dilakukan 10 hari sekali, sehingga dapat diamati pertumbuhan panjang. Pengukuran dilakukan dengan cara sampling 5 ekor ikan. Pengukuran panjang dilakukan dengan menggunakan penggaris yang diukur dari ujung terdepan sampai ujung ekor. Menurut Effendi (1997), pertumbuhan mutlak dihitung secara periodik dari awal hingga akhir penelitian dengan menimbang berat dan panjang biomassa hewan uji dengan rumus yaitu:

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan:

- L : Pertambahan panjang (cm)
L_t : Panjang akhir (cm)
L_o : Panjang awal (cm)

Bobot diukur dengan menimbang ikan setiap 10 hari sekali menggunakan timbangan analitik. Pengukuran dilakukan dengan cara sampling 5 ekor ikan. Pertambahan Berat Menurut rumus Effendie (1997), sebagai berikut :

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan:

- W : Pertambahan berat (gr)
W_t : Berat akhir (gr)
W_o : Berat awal (gr)

2.5.3. Sintasan (S)

Untuk mengetahui sintasan ikan mas dilakukan dengan cara membandingkan jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan menggunakan rumus Effendie (1997), sebagai berikut:

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

Keterangan:

- SR : Kelangsungan hidup (%)
N_t : Jumlah ikan akhir penelitian (ekor)
N_o : Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

2.5.4. Feed Conversion Ratio (FCR)

Feed Conversion Ratio (FCR) adalah perbandingan (rasio) antara berat pakan yang telah diberikan dengan berat total (biomassa) selama penelitian. Feed Conversion Ratio (FCR) dihitung menggunakan rumus Djarijah (2005), sebagai berikut:

$$FCR = F / (W_t + W_d) - W_o$$

Keterangan:

- FCR : Konversi Pakan
F : Jumlah Total Pakan yang diberikan (gram)
W_d : Bobot hewan uji yang mati (gram)
W_t : Berat akhir
W_o : Berat awal

5.6. Analisis data

Analisis data pertumbuhan, konversi pakan dan kelangsungan hidup ikan Mas akan digunakan uji sidik ragam dengan menggunakan aplikasi SPSS, apabila menunjukkan perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Kemudian data yang di peroleh selama penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dilakukan pembahasan secara deskriptif.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Kualitas air

Air mempunyai fungsi untuk menunjang kehidupan di dalamnya. Dari segi biologi, air merupakan media yang baik untuk kegiatan biologis dalam pembentukan dan penguraian bahan-bahan organik. Manajemen kualitas air adalah cara kita mengatur kondisi lingkungan pada kisaran yang dapat meningkatkan pertumbuhan atau produksi ikan. Kualitas air dikatakan baik apabila air tersebut memiliki tingkat kesuburan yang tinggi.

Air juga merupakan media untuk kegiatan budidaya ikan termasuk pada kegiatan pembesaran, kualitas air dipengaruhi oleh berbagai bahan kimia yang terlarut dalam air seperti oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH), suhu, dan bahan-bahan fisika lainnya. Untuk menjaga agar kualitas air tetap stabil dan sesuai dengan baku mutu kualitas air pemeliharaan ikan mas, pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari (Tabel 1). Parameter kualitas air yang diukur adalah suhu, derajat keasaman (pH), dan oksigen terlarut (DO).

Tabel 1

Kisaran parameter kualitas air pada saat penelitian.

Parameter	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
Suhu (°C)	27.1 - 27.7	27.6 - 28.5	27.6 - 28.3	27.6 - 28.5	27.6 - 28.5
pH	7.1 - 7.7	7.1 - 7.5	7.1 - 7.6	7.2 - 7.4	7.1 - 7.4
DO (ppm)	7.7 - 7.9	7.4 - 8.3	7.6 - 8.2	7.3 - 8.2	7.4 - 8.2
Amoniak (mg/L)	0.021 - 2.5582	0.021 - 0.0669	0.021 - 0.0736	0.021 - 1.1880	0.021 - 0.0911

Parameter amoniak diukur diawal dan diakhir penelitian, nilai derajat keasaman (pH) mempengaruhi kandungan amoniak yang terlarut dalam perairan. Menurut Boyd, 1990 dalam Syawal et al. (2008) dengan meningkatnya derajat keasaman (pH) maka kadar amoniak juga meningkat. Dari nilai rata-rata derajat keasaman (pH) pada masing-masing perlakuan adalah (pH) yang sesuai untuk dilakukannya pengamatan, derajat

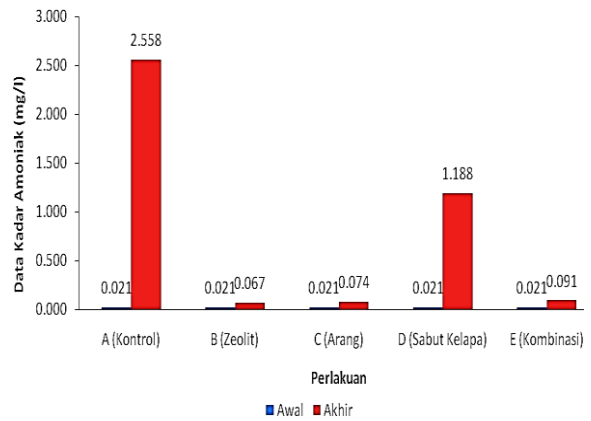
keasaman (pH) tersebut berkisar antara 6 sampai mendekati 8. Cahyono (2001) menyatakan bahwa kualitas air pada media untuk budi daya ikan mas seperti derajat keasaman (pH) air yang harus berada pada kisaran 7 - 8. Kelompok ikan mas ini tidak dapat mentolerir pH air dibawah 5 dan diatas 10.

Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian berada pada kisaran yang baik bagi kehidupan ikan Mas. Dimana kualitas air selama penelitian suhu berkisar 27.1 - 28.5°C, pH 7.1 - 7.7, DO 7.3 - 8.3 mg/L. Hal ini sesuai dengan pendapat Khairuman dan Amri (2003) yang menyatakan bahwa keadaan pH air antara 5 - 11 dapat ditoleransi oleh ikan Mas, suhu yang optimal 25 °C - 30 °C. Suhu yang ada pada perairan akuarium tersebut masih bisa dikatakan cukup baik untuk hidup ikan mas, suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi nafsu makan ikan mas dan pertumbuhan, metabolisme serta mempengaruhi kadar oksigen yang terlarut (DO) dalam air. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Rozi (2011) bahwa Ikan mas dapat hidup pada kisaran suhu 14^o - 38^o C. Pada suhu dibawah 14^o C dan diatas 38^oC, kehidupan ikan mas mulai terganggu dan akan mati pada suhu 6^oC dan 42^oC.

Kandungan oksigen terlarut (DO) yang baik untuk kehidupan ikan Mas ialah pada 3 - 5 mg/L (Tim Lentera 2002). Jika kandungan oksigen terlarut (DO) dalam media pemeliharaan tidak optimal, ikan mas akan membuka mulutnya dan selalu berada di permukaan air, bahkan bila air tidak segera diganti dapat menimbulkan kematian. Derajat keasaman (pH) juga menentukan bagi pertumbuhan ikan. Nilai keasaman air menunjukkan kisaran yang berbeda dari setiap perlakuan. Pada filter kontrol 7,1 - 7,7, filter zeolit 7,1 - 7,5, filter arang 7,1 - 7,6, filter sabut kelapa 7,2 - 7,4 dan filter kombinasi 7,1 - 7,4. Derajat keasaman (pH) menunjukkan keadaan air pada kondisi asam atau basa. Dari tabel diatas menunjukkan derajat keasaman (pH) pada media pemeliharaan ikan mas berada pada kisaran yang ditentukan.

Arie (1999) menyatakan, bahwa derajat keasaman (pH) mempengaruhi daya produktifitas suatu perairan. Air yang bersifat basa dan netral cenderung lebih produktif dibandingkan dengan air yang bersifat asam. pH yang baik untuk pertumbuhan ikan Mas berkisar 7 - 8. Nilai pH yang dapat ditolelir antara 5 - 11, tetapi kehidupan normal pada pH antara 7-8 (Asnawi, 1986). Sedangkan amoniak berada pada kisaran 0.020 - 2.5582 mg/l. Amoniak adalah senyawa nitrogen dan hidrogen yang memiliki aroma tajam dengan bau yang khas. Sebuah molekul amoniak terbentuk dari ion nitrogen bermuatan negatif dan tiga ion hidrogen bermuatan positif, dan karena itu secara kimia direpresentasikan sebagai NH₃. Amoniak dapat terjadi secara alami atau dapat diproduksi (Silaban et al., 2012).

Pada perlakuan kontrol dan penggunaan filter sabut kelapa Amoniak berada pada kisaran tidak baik untuk kelangsungan hidup ikan Mas. Kadar amoniak bebas yang terdapat dalam perairan tawar yang dapat ditolerir organisme disekitarnya adalah 1.5 mg/l (Sylvester dalam Wardoyo, 1975). Rata-rata parameter amoniak setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik peningkatan amoniak pada tiap perlakuan.

Berdasarkan grafik di atas parameter amoniak meningkat sekali pada perlakuan kontrol dan filter sabut kelapa, sedangkan pada filter zeolit, arang dan kombinasi peningkatan amoniaknya tidak terlalu tinggi. Grafik amoniak pada filter zeolit, arang dan kombinasi agak berdekatan karena peningkatan amoniaknya hampir sama. Parameter amoniak selama pemeliharaan ikan mas dengan menggunakan filter alami menunjukkan kisaran yang berbeda, sehingga pertambahan panjang dan bobot terbaik terdapat pada filter kombinasi. Kemungkinan disebabkan karena pada filter kombinasi kondisi airnya yang paling bersih, dikarenakan ada sabut kelapa sebagai penyaring, zeolit dan arang berfungsi untuk menetralkan amoniak. Amoniak pada filter kombinasi, zeolit dan arang menunjukkan kisaran yang baik untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya.

Pada perlakuan kontrol dan filter sabut kelapa amoniak menunjukkan kisaran yang kurang baik meskipun pada penggunaan filter sabut kelapa sintasannya menunjukkan angka terbaik, pada perlakuan kontrol paling banyak menyebabkan kematian ikan. Kadar amoniak tinggi disebabkan penumpukan feses dan sisa pakan pada media pemeliharaan karena tidak adanya pergantian air selama proses penelitian. Oleh sebab itu pada perlakuan kontrol menunjukkan nilai amoniak yang lebih tinggi dikarenakan tidak adanya filter. Kadar amoniak yang lebih tinggi terdapat pada perlakuan kontrol. Hal ini disebabkan ada tidak adanya filter pada perlakuan tersebut yang dapat menyerap amoniak lebih baik sehingga dapat mempengaruhi kualitas air yang menyebabkan ikan mengalami kematian dan pertumbuhan yang terendah.

3.2. Pertumbuhan

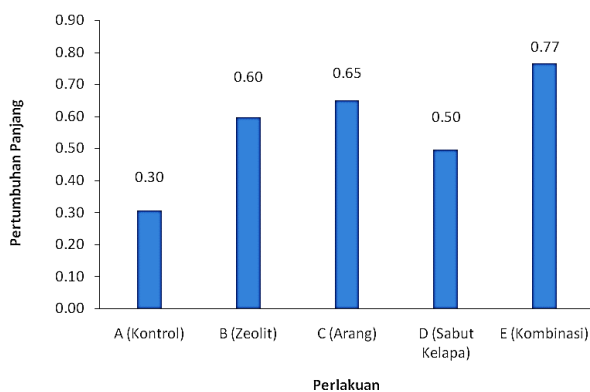
Pertumbuhan merupakan perubahan ukuran (berat, panjang atau volume) pada periode waktu tertentu (Wheatherley, 1996). Pertumbuhan terjadi karena adanya kelebihan energi dari energi yang dikonsumsi setelah dikurangi dengan energi yang dibutuhkan untuk segala kebutuhan hidupnya. Pertumbuhan ini penting untuk dikaji karena pertumbuhan akan menentukan produksi karena tinggi rendahnya produksi menentukan keberhasilan dalam kegiatan budidaya ikan (Cahyono, 2000).

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan terdiri dari faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi keturunan, kemampuan untuk memanfaatkan makanan dan ketahanan terhadap penyakit. Sedangkan faktor eksternal meliputi kualitas air, kualitas air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan. Beberapa kualitas air yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan antara lain suhu, salinitas dan DO (Cahyono, 2000).

Pertumbuhan ikan mas dapat diamati dari pertambahan panjang dan bobot ikan mas yang diukur 10 hari sekali selama 30 hari. Selama pemeliharaan ikan mas, pakan yang diberikan berupa pelet dengan frekuensi pemberian pakan dua kali sehari yaitu pukul 09:00 dan 16:00 WIB. Ikan mas diberi pelet 5 % dari bobot tubuh. Fujaya (2004). Mengatakan pakan diberikan dengan cara ditebarkan secara merata dengan tujuan agar setiap individu ikan akan mendapatkannya, sehingga tidak terjadi persaingan. Dosis yang dipergunakan adalah 3-5 % dari bobot tubuhnya setiap hari pakan diberikan 2-3 kali sehari.

3.2.1. Pertambahan panjang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeliharaan dengan menggunakan filter alami yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda terhadap pertambahan panjang ikan. Rata-rata pertambahan panjang ikan Mas untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik pertambahan panjang ikan mas (*Cyprinus carpio*).

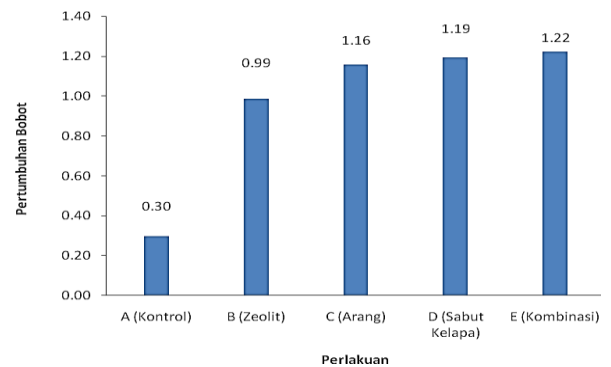
Berdasarkan Gambar 2, diatas dapat dilihat bahwa rata-rata pertambahan panjang tertinggi terdapat pada filter kombinasi sebesar 0.77 cm, disusul filter arang 0.65 cm, filter zeolit 0.60 cm, sabut kelapa 0.50 dan pertambahan panjang terendah pada filter kontrol sebesar 0,30 cm. Kondisi pertambahan panjang pada kontrol tidak sejalan dengan pertambahan beratnya. Menurut Dewiyanti, *et al.*, (2012) bahwasanya kondisi panjang dan berat ikan tidak selamanya sejalan. Kondisi ini disebut dengan allometrik, hal ini terjadi karena pengaruh reaksi gen pada tubuh ikan. Berdasarkan hasil perhitungan berat dan panjang selama penelitian ikan mas bersifat allometrik negatif artinya pertumbuhan panjang lebih cepat daripada pertumbuhan bobotnya. Hasil analisa Anova menunjukkan bahwa penggunaan filter alami berpengaruh nyata terhadap pertambahan panjang ikan mas dengan nilai $F_{hitung} (5.855) > F_{tabel} 0.05 (3.48)$. Dari hasil uji lanjut (BNT) didapatkan bahwa pertambahan panjang perlakuan E terbaik diantara perlakuan A, B, C dan D.

Pada filter kombinasi terdapat pertambahan panjang yang terbaik, hal ini diduga karena pada zeolit dan arang mengandung karbon yang dapat menyerap amonia serta sabut kelapa sebagai penyaring sisa-sisa kotoran. Proses filterisasi yang menjadi lebih optimal sehingga dapat menambah nafsu makan ikan dan proses metabolismenya tidak terganggu sehingga pertumbuhan panjang ikan menjadi baik. Penggunaan filter berguna sebagai filtrasi bagi air yang digunakan untuk budidaya. Nilai kualitas air dipengaruhi oleh media filter yang digunakan.

3.2.2. Pertambahan Bobot

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeliharaan dengan menggunakan filter alami yang berbeda

menunjukkan hasil yang berbeda terhadap pertambahan bobot ikan mas. Rata-rata pertambahan bobot ikan Mas untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik pertambahan bobot ikan mas (*Cyprinus carpio*).

Berdasarkan Gambar 3, dapat dijelaskan bahwa terjadinya pertambahan bobot bervariasi, namun dilihat dari rata-rata hasil penelitian yang menunjukkan bahwa perlakuan E lebih tinggi pertambahan bobot tubuh ikan mas dibandingkan perlakuan A, B, C dan D. Hal ini dikarenakan bahwa pada penggunaan filter kombinasi dapat meningkatkan pertumbuhan dan bobot tubuh ikan mas, dikarenakan sisa pakan akan mudah dapat disaring oleh sabut kelapa, sehingga tidak akan masuk kembali kedalam akuarium oleh sebab itu air dalam akuarium akan tetap jernih sedangkan arang dan zeolit dapat menetralkan amoniak.

Pada penggunaan filter arang dan zeolit laju pertumbuhan bobot juga tidak jauh berbeda dikarenakan selain berfungsi sebagai filter, arang dan zeolit dapat berfungsi untuk menetralkan amoniak. Berdasarkan data dapat dilihat bahwa semakin tebal arang yang digunakan pada filter semakin jernih media budidaya, hal ini disebabkan oleh semakin besarnya kesempatan air untuk disaring secara terus menerus dan membuktikan adanya kerja dari arang yang berfungsi sebagai penyaring. Menurut Sembiring dan Sinaga (2003) proses kerja arang aktif adalah melakukan serapan, pertukaran ion dan terakhir adalah menyerap.

Pada penggunaan filter sabut kelapa laju pertumbuhan bobot juga cukup baik dan memadai, dikarenakan sabut kelapa dapat menyaring sisa-sisa pakan agar tidak masuk kembali kedalam akuarium, sehingga dapat membantu untuk memacu pertumbuhan ikan, walaupun fungsi sabut kelapa tidak dapat menetralkan amoniak sedikit banyak dapat membantu menahan kembali sisa-sisa pakan kembali ke akuarium. Lain halnya dengan kontrol yang sama sekali tidak menggunakan filter, dapat dibayangkan bagaimana sisa pakan dan feses ikan yang akan menumpuk di dasar akuarium yang bisa menjadi peningkat amoniak. Ikan tidak dapat mentoleransi konsentrasi amonia yang terlalu tinggi karena dapat mengganggu proses pengikatan oksigen oleh darah dan pada akhirnya dapat mengakibatkan kematian (Yudha, 2009).

Selain itu pertumbuhan bisa juga dipengaruhi oleh suhu atau cuaca, suhu air rendah nafsu makan ikan mas menurun, jadi sisa pakan banyak menumpuk di akuarium dan pertumbuhannya terganggu. Hal ini sesuai dengan pendapat Djarijah (2002) ikan mas pada siang hari dimana intensitas matahari cukup tinggi dan suhu air meningkat, akan lebih agresif terhadap makanan. Sebaliknya dalam keadaan mendung atau hujan, apalagi di waktu malam hari ketika suhu air rendah, ikan mas menjadi kurang agresif terhadap makanan. Hasil analisa Anova menunjukkan bahwa penggunaan filter alami tidak berpengaruh nyata

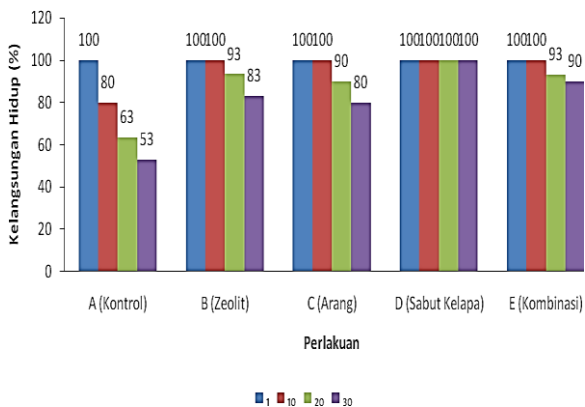
terhadap pertambahan bobot ikan mas dengan nilai $F_{hitung} (2.222) < F_{tabel} 0.05 (3.48)$.

Selama penelitian berlangsung nafsu makan pada biota uji tetap merespon dengan baik, sedangkan pada perlakuan kontrol terdapat penambahan bobot dan panjang yang terendah dikarenakan tidak ada filter yang dapat menyerap dan menyaring setiap kotoran, sehingga pengaruh untuk pertumbuhan yang diperoleh rendah dan minim bila dibandingkan dengan perlakuan B, C, D dan E.

3.3. Kelangsungan hidup

Kelangsungan hidup adalah peluang hidup suatu individu dalam waktu tertentu. Persentase kelulushidupan (sintasan) dipengaruhi oleh faktor abiotik seperti kemampuan menyesuaikan diri dengan lingkungan, penanganan manusia, jumlah populasi, kompetitor, penyakit, umur serta ada atau tidaknya predator. Menurut Fajar (1988) dalam Sukoso (2002) dalam Sari (2009) tingkat kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh manajemen budidaya yang baik antara lain padat tebar, kualitas pakan, kualitas air, parasit atau penyakit.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan selama 30 hari, dapat dilihat tingkat kelangsungan hidup benih ikan mas menunjukkan hasil yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Untuk lebih jelas lagi bisa dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik kelangsungan hidup ikan mas.

Berdasarkan Gambar 4, tingkat kelangsungan hidup tertinggi terjadi pada perlakuan D dibandingkan perlakuan A, B, C dan E. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan filter berbeda sangat nyata terhadap kelangsungan hidup benih ikan mas. Selama penelitian ada ikan yang mati tetapi tidak banyak masih dalam angka standar, karena selama penelitian airnya selalu terkontrol dan pakannya cukup sesuai dengan bobot tubuh ikan mas. Sesuai dengan pendapat Nasution (2000) menyatakan bahwa untuk kelangsungan hidup ikan harus diperhatikan kualitas air dan pakan agar ikan cepat tumbuh dan berkembang dengan baik.

Pada pemeliharaan kontrol terjadi kematian tertinggi penyebab kematian ikan tersebut disebabkan karena penumpukan sisa pakan dan feses yang mengakibatkan amoniak tinggi sehingga ikan sukar untuk bertahan hidup, pada pemeliharaan filter kematian disebabkan oleh tersedot pompa air sering juga terjadi ikan mati mendadak karena kondisi air yang memburuk meskipun secara visual air tersebut tampak jernih, Kematian dapat juga terjadi akibat stres yang dialami ikan terutama pada saat ditangkap untuk pengukuran bobot.

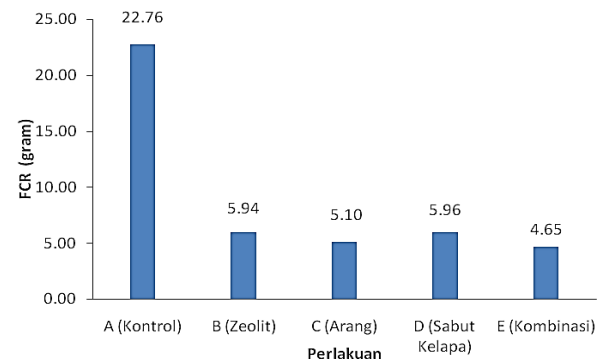
Hasil analisa Anova menunjukkan bahwa penggunaan filter alami berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap kelangsungan hidup ikan mas dengan nilai $F_{hitung} (8.03) > F$

$tabel 0.01 (5.99)$. Dari hasil uji lanjut (BNT) didapatkan bahwa pertambahan bobot perlakuan D terbaik diantara perlakuan A, B, C dan E.

3.4. Konversi pakan (food conversion rate)

Konversi pakan adalah berat pakan yang diperlukan untuk menghasilkan suatu tambahan berat badan. Konversi pakan (*food conversion rate*) menunjukkan efisiensi dari pakan namun tidak dapat memberikan informasi tentang unsur pokok pakan atau kenapa pakan bisa efisien atau tidak efisien. Menurut NCR (1977) dalam Tahapari dan Suhenda (2009) konversi pakan merupakan perbandingan antara jumlah bobot pakan dalam keadaan kering yang diberikan selama kegiatan budidaya yang dilakukan dengan bobot total ikan pada akhir pemeliharaan dikurangi dengan jumlah bobot ikan mati dan bobot awal ikan selama pemeliharaan. Hasil penelitian konversi pakan yang baik terlihat pada perlakuan E dan C disusul pada perlakuan B, D dan A.

Hal ini menunjukkan bahwa ikan dapat memanfaatkan pakan yang diberikan dengan baik sehingga pakan tersebut terserap dan berubah menjadi daging. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mudjiman (2001), bahwa nilai rasio konversi pakan berhubungan erat dengan kualitas pakan, sehingga semakin rendah nilainya maka semakin baik kualitas pakan dan makin efisien ikan dalam memanfaatkan pakan yang dikonsumsi untuk pertumbuhan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada grafik konversi pakan (*food conversion rate*) dibawah ini.



Gambar 5. Grafik konversi pakan ikan mas.

Berdasarkan Gambar 5, menunjukkan konversi pakan berbeda disetiap perlakuan, konversi pakan yang terbaik yaitu pada perlakuan E yaitu rata-rata sebesar 4.65 gr, disusul perlakuan C yaitu sebesar 5.10 gr, lalu perlakuan B yaitu sebesar 5.94 gr, selanjutnya perlakuan D yaitu sebesar 5.96 gr dan A yaitu sebesar 22.76 gr, Rendahnya konversi pakan pada perlakuan E menandakan bahwa semakin rendah tingkat konversi pakan semakin tinggi tingkat pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Fujaya (2004) menyatakan bahwa semakin kecil rasio konversi pakan, maka semakin cocok makanan tersebut untuk menunjang pertumbuhan ikan peliharaan. Sebaliknya semakin besar rasio konversi pakan menunjukkan pakan yang diberikan tidak efektif untuk menunjang pertumbuhan ikan tersebut.

Hasil analisa Anova menunjukkan bahwa penggunaan filter alami berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap konversi pakan ikan mas dengan nilai $F_{hitung} (16.79) > F_{tabel} 0.01 (5.99)$. Dari hasil uji lanjut (BNT) didapatkan bahwa pertambahan bobot perlakuan E terbaik diantara perlakuan A, B, C dan D.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil selama penelitian tentang peningkatan pertumbuhan dan sintasan ikan Mas yang dipelihara secara penggunaan filter alami dapat diambil kesimpulan:

1. Hasil pemeliharaan secara filtrasi (menggunakan filter alami) Zeolit, Arang, Sabut kelapa dan Kombinasi dapat memperbaiki kualitas air untuk menetralkan derajat keasaman (pH) dan amoniak dimana perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan E (kombinasi).
2. Pertumbuhan dan konversi pakan (FCR) terdapat pada perlakuan E (kombinasi) sedangkan untuk kelangsungan hidup (sintasan) hasil terbaik terdapat pada perlakuan sabut D (sabut kelapa).

Bibliografi

- Amri dan Khairuman, 2008. Buku Pintar Budidaya 15 Ikan Konsumsi. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Cahyono, B., 2000. Budidaya Ikan Air Tawar: Ikan Gurami, Ikan Nila, Ikan Mas. Kanisius. Yogyakarta.
- Djarajah, 2001. Pembenihan Ikan Mas, Yogyakarta: Kanisius.
- Djarajah, 2005. Pembenihan Ikan Mas. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Effendie, M.I., 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor.
- Effendi, M.I., 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Fujaya, 2004. Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. Cetakan pertama. Rineka Putra. Jakarta.
- Nasution, 2000. *Ikan Hias Air Tawar*. Rainbow. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tahapari, E., dan Suhenda, N., 2009. Penentuan Frekuensi Pemberian Pakan Untuk Mendukung Pertumbuhan Benih Ikan Patin Pasupati. *Berita Biologi* 9(6). Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor.

Informasi Penulisan Naskah

Acta Aquatica merupakan jurnal saintifik yang bertujuan menyebarkan ilmu dan teknologi dibidang akuatik. **Acta Aquatica** berkomitmen kuat untuk mempublikasikan hasil penelitian ilmiah, penelaahan dan tulisan kepakaran dalam bidang ilmu perairan secara luas. Manuskrip yang dikirimkan merupakan naskah asli yang belum dipublikasikan, diterima atau dipertimbangkan untuk diterbitkan pada jurnal atau media publikasi lainnya, baik dalam bentuk media cetak ataupun berbentuk media elektronik. Manuskrip akan ditelaah sebelum dipublikasikan pada **Acta Aquatica** oleh dewan editor. Program Studi Budidaya Perairan dan Masyarakat Peneliti Akuatik Indonesia memegang hak cipta atas seluruh artikel yang di terbitkan oleh **Acta Aquatica**.

Tatacara penyiapan, penyajian dan pengiriman naskah artikel adalah sebagai berikut:

- 1. Bahasa.** Setiap manuskrip harus ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris.
 - 2. Jumlah halaman.** Jumlah halaman maksimum yang diperbolehkan untuk setiap artikel adalah 25 lembar jurnal cetak (termasuk gambar, tabel dan bibliografi).
 - 3. Proses penelaahan.** Penelaahan merupakan faktor penting untuk memastikan artikel mempunyai kualitas tinggi berdasarkan objektivitas dan tingkat mutu artikel. Setiap artikel akan ditelaah oleh minimal dua orang reviewer dan dewan editor.
 - 4. Proses kelayakan.** Berdasarkan penilaian reviewer, dewan editor melalui persetujuan mitra bebestari akan membuat keputusan final apakah manuskrip layak dipublikasikan atau ditolak.
 - 5. Penyiapan manuskrip.**
 - Manuskrip mamuat: judul (*title*), nama penulis (*author* dan *co-author*) dan afiliasi (*affiliation*), alamat penyuratan (termasuk kode pos) (*corresponding address*), alamat e-mail (*e-mail address*), abstrak (*abstract*) (dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris), kata kunci (*keyword*) (tidak lebih dari 5 kata), pendahuluan (*introduction*), bahan dan metode (*material and method*), hasil (*result*), pembahasan (*discussion*), ucapan penghargaan (*acknowledgment*), bibliografi (*bibliography*), gambar (*pictures*), tabel (*table*) dan legenda (*legend*).
 - Penulis Utama (*author*) diletakkan sebagai penulis pertama dan penulis selanjutnya (*co-author*) sebagai penulis kontribusi dalam sebuah penulisan manuskrip.
 - Korespondensi penulis ditandai asterisk dan huruf kecil (contoh: ^{a,*}) setelah nama. Jika hanya terdapat satu penulis maka tanda asterisk tidak perlu diletakkan. Alamat korespondensi e-mail dituliskan pada bagian akhir keterangan alamat persuratan.
 - Abstrak tidak melebihi 250 kata untuk artikel asli dan tidak melebihi dari 100 kata untuk catatan kepakaran. Abstrak dalam Bahasa Inggris di tulis dalam *Italic*. Abstrak ditulis dalam spasi tunggal.
 - Tabel dan gambar diletakkan pada halaman yang terpisah dari manuskrip dan diberi penomoran secara berurutan. Keterangan tabel diletakkan pada bagian atas, sedangkan keterangan gambar diletakkan pada bagian bawah gambar. Hanya tabel dan gambar berkualitas tinggi yang dapat diterima untuk penerbitan.
 - Manuskrip ditulis dalam spasi ganda pada satu sisi kertas A4 (210 X 297 mm). Rerata kertas adalah: rata kanan (1,7 cm), rata kiri (1,7 cm), rata atas (1,9 cm), rata bawah (1,7 cm). Huruf yang dipergunakan untuk semua bagian manuskrip adalah Calibri. Ukuran huruf untuk setiap bagian manuskrip adalah: judul (13 dan **bold**), penulis (10 dan **bold**), afiliasi dan alamat korespondensi (8 dan *Italic*), abstrak, pendahuluan, bahan dan metode, hasil, pembahasan, kesimpulan, ucapan penghargaan, bibliografi (10 dan **Bold**), gambar, tabel, dan legenda (7 dan **Bold**), subjudul, kata kunci (*Italic*), isi abstrak, isi kata kunci, isi pendahuluan, isi bahan dan metode, isi hasil, isi pembahasan, isi kesimpulan, isi ucapan penghargaan dan isi bibliografi (9).
 - Penulisan matematika menggunakan teknik penulisan *The International System of Unit* (SI). Penulisan nama ilmiah mengikuti kaidah penamaan *Binomial Nomenclature*.
 - Referensi dalam artikel mengikut contoh berikut: James (2014), April dan August (2014), James at al. (2013), Marck et al. (2013a); dan (James, 2013; April dan James, 2013; August et al., 2013; April et al., 2012a; August et al., 2012, 2013).
 - Referensi dalam bibliografi ditulis secara alfabetik. Berikut beberapa contoh penulisan bibliografi:
Artikel jurnal:
Allen, S.K., 1983. Flow cytometry: assaying experimental polyploidy fish and shellfish. *Aquaculture* 33, 317–328.
Bligh, E.G., Dyer, W.J., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37, 911–917.
Brooks, S., Tyler, C.R., Sumpter, J.P., 1997. Egg quality in fish: what makes a good egg?. *Rev. Fish Biol. Fish.* 7, 387–416.
Aussanasuwannakul, A., Weber, G.M., Salem, M., Yao, J., Slider, S.D., Manor, M.L., Kenney, P.B., 2012. Effect of sexual maturation on thermal stability, viscoelastic properties, and texture of female rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* filets. *J. Food Sci.* 71 (1), S77–S83.
Monograf dan Laporan:
Jørgensen, S.E., Bendricchio, G., 2001. *Fundamentals of Ecological Modelling*. Elsevier Amsterdam, London.
AOAC, 2000. *Official Methods of Analysis*, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
ADB (Asian Development Bank), 2004. *An Evaluation of Small-scale Freshwater Rural Aquaculture Development for Poverty Reduction*. Operations Evaluation Department, Manila, Philippines.
Vemuri, M., Kelley, D.S., 2008. The effects of dietary fatty acids on lipid metabolism, In: Chow, C.K. (Ed.), *Fatty Acids in Foods and Their Health Implications*, Third edition. CRC Press Taylor & Francis Group, Florida, pp. 591–630.
 - Prosiding:**
Fagbenro, O.A., 2004. Predator control of overpopulation in cultured tilapias and the alternative uses for stunted tilapias in Nigeria. *Proceedings from the Sixth International Symposium on Tilapia Aquaculture (VI ISTA)*. Manila, Philippines, pp. 634–647
 - Thesis:**
Jiang, S.H., 2011. *Study on Growth, Body Color and Biochemical Composition of Body Wall of Red Sea cucumber (Apostichopus japonicus)*. PhD Dissertation of Ocean University of China, China (in Chinese with English abstract).
 - Website:**
IRIN, 2011. Bangladesh: Indigenous Group Face Land-grabbing in North. *IRIN Humanitarian News and Analysis*. (<http://www.irinnews.org/printreport.aspx?reportid=94558> (accessed 4 October 2012)).
Mainuddin, K., Rahman, A., Islam, N., Quasem, S., 2011. *Planning and Costing Agriculture's Adaptation to Climate Change in the Salinity-prone Cropping System of Bangladesh*. International Institute for Environment and Development (IIED), London, UK (<http://pubs.iied.org/pdfs/G03173.pdf> (accessed 20 January 2013)).
- 6. Pengiriman manuskrip.** Manuskrip dikirimkan via e-mail: aquatica@unimal.ac.id dalam bentuk Microsoft Word.
 - 7. Pertanyaan dan Informasi.** Dewan editor **Acta Aquatica**, Tel: +62-645-41373 atau e-mail: aquatica@unimal.ac.id.



Daftar Isi

Artikel

- 1 Analisis variasi konsentrasi unsur hara nitrogen, fosfat dan silikat (N, P dan Si) di Perairan Teluk Meulaboh Aceh Barat
Neneng Marlian

- 7 Identifikasi dan sebaran ukuran Ikan Bunga Air (*Clupeichthys goniognathus*, Bleeker 1855) di inlet Waduk Koto Panjang Kabupaten Kampar Provinsi Riau
Desrita, Ridwan Affandi dan Muhammad Mukhlis Kamal

- 12 Potensi rumput laut: Kajian komponen bioaktif dan pemanfaatannya sebagai pangan fungsional
Erniati, Fransiska Rungkat Zakaria, Endang Prangdimurti dan Dede Robiatul Adawiyah

- 18 Pengaruh merkuri nitrat [$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$] dengan konsentrasi berbeda terhadap benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer* Bloch): histologi insang
Riri Ezraneti

- 23 Efektivitas serbuk daun mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) terhadap bakteri *Edwardsiella tarda*
Nurul Fajri, Eva Ayuzar dan Riri Ezraneti

- 26 Kelembagaan pengelolaan ekowisata mangrove di Pantai Bali Kabupaten Batu Bara Provinsi Sumatera Utara
Ahmad Muhtadi dan Pesta Saulina Sitohang

- 33 Pengaruh penggunaan beberapa jenis filter alami terhadap pertumbuhan, sintasan dan kualitas air dalam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*)
M. Nasir dan Munawar Khalil

