

AQUASAINS

JURNAL ILMU PERIKANAN DAN SUMBERDAYA PERAIRAN

pISSN:2301-816X
eISSN: 2579-7638

Vol.6 No.1 Nopember 2017

MITRA BESTARI

Prof. Dr. Ocky Karna Radjasa, M.Sc
Bidang Bioteknologi Kelautan

Dr. Neviaty P. Zamani
Bidang Biologi Kelautan

Dr. Agus Putra, M.Sc
Bidang Imunologi dan Bahan aktif Lokal

Dr Farok Afero, M.Sc
Bidang Ekonomi Perikanan

Dr. Supono, M.Si
Bioteknologi

Dr. Indra Gumay Yudha., M.Si
Bidang Ikhtyologi

Margie Brite, M.Sc
Bidang Imunologi Ikan

Chairil Anwar , M.Sc
Bidang Teknologi hasil perikanan

Rahmadi Sunoko, M.Sc
Bidang kebijakan Pembangunan Kelautan

PIMPINAN REDAKSI
Eko Efendi

PENYUNTING AHLI
KETUA
Yudha T Adiputra

PENYUNTING TEKNIS
Deni Sapto Chondro Utomo

KEUANGAN DAN SIKULASI
Esti Harpeni

Alamat Redaksi

Jurusan Perikanan dan Kelautan

Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brodjonegoro No.1 Bandar Lampung 35144
Email: aquasains@yahoo.com; aquasains@gmail.com
Website: <http://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JPBP>
<http://aquasains.wordpress.com/>



COPYRIGHT©AQUASAINS 2017



Cover Desain : Tim Editorial

Photo Properties : (Ikan Local Cyprinid) Yudha T Adiputra



KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT karena Penyusunan Jurnal “AQUASAINS” telah selesai. Jurnal ini disusun untuk mengapresiasi dan mempublikasi hasil-hasil penelitian, dan kajian ilmiah bidang perikanan dan sumberdaya perairan. Untuk mendukung tujuan tersebut, jurnal ini mengkhususkan diri dengan materi-materi dalam bidang perikanan dan sumberdaya perairan. Edisi keenam Nomor satu ini memuat delapan artikel yang diharapkan akan menambah wawasan dan pemahaman di bidang perikanan dan sumberdaya perairan.

Pada kesempatan ini redaksi menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah mengirimkan artikelnya-artikelnya. Redaksi akan membuka kesempatan seluas-luasnya bagi seluruh kalangan akademisi maupun praktisi baik dari dalam lingkungan maupun diluar Universitas Lampung untuk mempublikasikan hasil-hasil penelitiannya.

Akhir kata semoga jurnal ilmu perikanan dan sumberdaya perairan “AQUASAINS” ini dapat memberi manfaat yang sebesar-besarnya.

Bandar Lampung, Oktober 2017

Redaksi

Panduan Untuk Penulis

Instruction For Author

Persyaratan Legal

Penulis harus menjamin bahwa naskah tidak akan dipublikasikan dimanapun dalam bahasa yang sama atau berbeda tanpa izin dari pemilik hakcipta, yang menjamin hak pihak ketiga tidak akan dilanggar, dan penerbit tidak akan bertanggung jawab jika ada klaim dari pihak ketiga.

Penulis yang menyertakan bagian gambar atau teks yang sudah dipublikasikan di lain tempat yang membutuhkan izin dari pemilik harus menyertakan bukti seperti izin atau persetujuan yang diperoleh ketika akan mengirim makalahnya. Materi yang diterima tanpa bukti akan dianggap asli dari penulis. Naskah harus dilengkapi dengan "Pernyataan Pemindahan Hakmilik"

Legal Requirement

The author(s) guarantee(s) that the manuscript will not be published elsewhere in any language without the consent of the copyright owners, that the rights of third parties will not be violated, and that the publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.

Authors wishing to include figures or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

Manuscripts must be accompanied by the "Copyright Transfer Statement".

Prosedur Editorial

Makalah harus merupakan hasil penelitian yang relatif baru. Semua naskah adalah subjek untuk peer review. Penulis harus mengirimkan naskahnya dalam bentuk elektronik dengan format LYX atau Word dan PDF ke alamat redaksi:

Jurusan Budidaya Perairan

Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

Email :

aquasains@yahoo.com

aquasains@gmail.com

Naskah yang dikembalikan ke penulis untuk revisi harus dikirim kembali dalam waktu 4 minggu, sebaliknya jika tidak akan dipertimbangkan telah menyatakan menarik diri.

Naskah yang dinyatakan ditolak tidak akan dikembalikan ke penulis (kecuali ilustrasi asli).

Makalah yang tidak sesuai dengan aturan jurnal akan dikembalikan ke penulis untuk direvisi sebelum dipertimbangkan untuk dipublikasi. Penulis bertanggung jawab terhadap keakuratan pustaka.

Editorial Procedure

Papers must present scientific results that are essentially new. All manuscripts are subject to peer review.

Authors should submit their manuscripts electronically as Postscript or PDF to: *Jurusan Budidaya Perairan*

Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

Email :

aquasains@yahoo.com

aquasains@gmail.com

Manuscripts which are returned to the authors for revision should be sent back within 4 weeks; otherwise they will be considered withdrawn.

Rejected manuscripts will not be returned to the authors (except for original illustrations).

Papers that do not conform to the journal norms may be returned to the authors for revision before being considered for publication.

The author is responsible for the accuracy of the references.

Persiapan Naskah

Untuk membantu penulis menyiapkan naskah, Aquasains akan menyediakan template dalam bentuk paket makro LYX dan template dalam bentuk word yang dapat digunakan dengan MS Office Word

Manuscript Preparation

- General remarks To help you prepare your manuscript, Aquasains offers a LYX macropackage as well as a template that can be used with Winword 2007 or 2010 or higher.
- Title page The title page should include:

2007 dan 2010 atau versi yang lebih tinggi sesuai dengan perkembangan teknologi.

- **Halaman Judul.** Halaman judul harus termasuk:
 - Nama(nama) Penulis
 - Judul harus ringkas dan informatif
 - Intitusi yang berafiliasi dengan penulis dan alamat penulis
 - Alamat Email, telpon/HP dan nomor fax untuk korespondensi dengan penulis
- **Abstrak.** Tiap Makalah harus didahului dengan abstrak berisikan hasil yang paling penting dan kesimpulan yang dapat ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris dengan tidak lebih dari 300 kata.
- **Kata Kunci.** Tiga atau enam kata kunci harus disediakan setelah abstrak untuk tujuan pengindeksan.
- **Singkatan.** Singkatan harus didefinisikan pada saat pertama kali disebutkan dalam abstrak dan disebutkan ulang pada tubuh naskah utama dan digunakan secara konsisten untuk selanjutnya.
- Daftar simbol yang harus mengikuti abstrak dalam bentuk daftar jika diperlukan. Penomoran Bab harus dalam bentuk desimal. Satuan Internasional (SI) harus digunakan.
- Catatan kaki yang mendasar pada teks harus diberi nomor secara berurutan dan ditempatkan pada bagian bawah halaman dimana dirujuk
- **Catatan Kaki.** Catatan pada halaman judul tidak diberikan simbol perujuk. Catatan kaki pada teks diberi nomor secara berurutan, begitu juga dengan tabel harus ditunjukkan dengan huruf kecil superscript (atau bintang untuk nilai signifikan dan data statistik lainnya).
- **Pendanaan.** Penulis diharapkan untuk mengungkapkan semua bentuk komersialisasi atau asosiasi lain yang mungkin memicu konflik kepentingan yang berhubungan dengan materi yang dikirim. Semua sumber pendanaan yang mendukung pekerjaan dan institusi atau perusahaan yang berafiliasi dengan penulis harus diakui.
- **Apendiks.** Jika ada satu atau lebih apendiks, harus diberi nomor secara berurutan. Persamaan dalam apendiks harus ditunjukkan secara berbeda dari bagian utama makalah seperti (A1), (A2) dsb. Pada tiap apendiks persamaan harus diberi nomor secara terpisah.

- ❖ The name(s) of the author(s)
- ❖ A concise and informative title
- ❖ The affiliation(s) and address(es) of the author(s)
- ❖ The e-mail address, telephone and fax numbers of the communicating author

- Abstract. Each paper must be preceded by an abstract presenting the most important results and conclusions in English or Indonesian in no more than 300 words.
- Keywords. Three to six keywords should be supplied after the Abstract for indexing purposes.
- Abbreviations Abbreviations should be defined at first mention in the abstract and again in the main body of the text and used consistently thereafter.
- A list of symbols should follow the abstract if such a list is needed. Symbols must be written clearly. The numbering of chapters should be in decimal form. The international system of units (SI units) should be used.
- Essential footnotes to the text should be numbered consecutively and placed at the bottom of the page to which they refer.
- Footnotes on the title page are not given reference symbols. Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data).
- Acknowledgements. These should be as brief as possible. Any grant that requires acknowledgement should be mentioned. The names of funding organizations should be written in full.
- Funding. Authors are expected to disclose any commercial or other associations that might pose a conflict of interest in connection with submitted material. All funding sources supporting the work and institutional or corporate affiliations of the authors should be acknowledged.
- Appendix. If there is more than one appendix, they should be numbered consecutively. Equations in appendices should be designated differently from those in the main body of the paper, e.g. (A1), (A2) etc. In each appendix equations should be numbered separately.
- References The list of References should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications should only be mentioned in the text. If available the DOI can

▪ Pustaka. Daftar pustaka hanya yang termasuk kata dalam naskah yang disitir dan yang sudah dipublikasikan atau diterima untuk publikasi. Kominikasi pribadi hanya disebutkan dalam teks. Jika tersedia DOI (Digital Object Identifier) dapat ditambahkan pada akhir dari pustaka dalam bentuk pertanyaan. Pensitiran dalam teks harus ditunjukan dengan nomor dalam kurung kuadrat seperti [1], [2] dsb. Pustaka harus diberi nomor dalam urutan dimana terlihat dalam teks dan didaftar dalam urutan numerik. Judl jurnal harus disingkat sesuai dengan aturan internasional yang berlaku. Pustaka dengan tanda baca yang benar harus mengikuti gaya seperti berikut: Artikel jurnal: Hijau T, Hitam J, Biru W (2010) Judul artikel. Singkatan Jurnal.Volume Nomor:halaman-halaman Buku: Hijau T, Hitam J (2012) Judul Buku. Lokasi: Penerbit. hal Buku dengan banyak Penulis: Biru W (2011) Judul Bab.Dalam: Hijau T, Hitam J (Eds) Judul Buku. Lokasi:Penerbit., pp 1-50 Pustaka seperti “komunikasi pribadi” atau “data tidak dipublikasikan” tidak dapat dimasukkan dalam daftar pustak, tetapi harus disebutkan dalam tanda kurung: hal ini juga diterapkan pada makalah yang dipresentasikan pada pertemuan tetapi belum dipublikasikan atau diterima untuk publikasi. Tanggal harus diberikan untuk kedua bentuk “komunikasi pribadi” atau “data tidak dipublikasikan” Makalah yang telah diterima untuk publikasi harus dimasukkan dalam daftar pustaka dengan nama jurnal dan ditambahkan keterangan “in press”. Komunikasi oral hanya disebutkan dalam Pengakuan/ucapan terima kasih. Makalah yang dipublikasikan online tetapi belum atau tidak dicetak dapat disitir menggunakan Digital Object Identifier (DOI). DOI harus ditambahkan pada akhir pustaka dalam bentuk pertanyaan Contohnya: Ward J, Robinson PJ (2004) How to detect hepatocellular carcinoma in cirrhosis. Eur Radiol DOI 10.1007/s00330-004-1450-y	be added at the end of the reference in question. Citations in the text should be identified by numbers in square brackets. <i>References should be numbered in the order in which they appear in the text and listed in numerical order.</i> Journal titles should be abbreviated. References with correct punctuation should be styled as follows: Journal articles: Green T, Black J, Blue W (2010) Title of article. Abbreviated journal title Vol No: page-page Books: Green T, Black J (2012) Book title. Publisher, location Multiauthor books: Blue W (2011) Chapter title. In: Green T, Black J (eds) Book title. Publisher, location, pp 1–50 References such as “personal communications” or “unpublished data” cannot be included in the reference list, but should be mentioned in the text in parentheses: this also applies to papers presented at meetings but not yet published or accepted for publication.A date should be given for both “personal communications” and “unpublished data”. Papers which have been accepted for publication should be included in the list of references with the name of the journal and “in press”. Oral communications should only be mentioned in the acknowledgements. A paper published online but not (yet) in print can be cited using the Digital Object Identifier (DOI). The DOI should be added at the end of the reference in question. Example: Ward J, Robinson PJ (2004) How to detect hepatocellular carcinoma in cirrhosis. Eur Radiol DOI 10.1007/s00330-004-1450-y ▪ Illustrations and Tables. All figures (photographs, graphs or diagrams) and tables should be cited in the text, and each numbered consecutively throughout. Lowercase letters (a, b etc.) should be used to identify figure parts. If illustrations are supplied with uppercase labeling, lowercase letters will still be used in the figure legends and citations. Line drawings. Please submit good-quality prints. The inscriptions should be clearly legible. Half-tone illustrations (black and white and color). Please submit well-contrasted photographic prints with the top indicated on the back.
---	--

▪ Ilustrasi dan Tabel. Semua gambar (Foto, grafik atau diagram) dan tabel harus disitir dalam teks, dan diberi penomoran secara berurutan dengan nomer arab (1, 2, dst) untuk mengidentifikasi gambar atau tabel. Gambar atau foto atau grafik harus dikirimkan dalam kualitas terbaik untuk dicetak, untuk gambar dua warna (hitam dan putih) harus dikirim dengan kontras yang jelas. Beberapa gambar yang ditempatkan dalam satu plate dalam satu halaman harus dibuat legenda dengan singkat dan jelas yang dapat menjelaskan gambar. Legenda ditempatkan di bawah gambar, di atas sitiran untuk gambar. Tabel harus memiliki judul dan legenda untuk menjelaskan jika menggunakan singkatan dalam tabel. Catatan kaki untuk tabel digunakan untuk menjelaskan keterangan dari isi tabel dengan menggunakan superscript huruf kecil. Untuk menjelaskan signifikansi atau data statistik digunakan lambang bintang (asterik).	Plates. Several figures or figure parts should be grouped in a plate on one page. Figure legends must be brief, self-sufficient explanations of the illustrations. The legends should be placed at the end of the text. Tables should have a title and a legend explaining any abbreviation used in that table. Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). For color illustrations the authors will be expected to make a contribution (£ 308, plus VAT) towards the extra costs, irrespective of the number of color figures.
Pengiriman Elektronik Teks dan gambar harus dikirim dalam file terpisah. Panduan teknis untuk menyiapkan naskah. ▪ Teks Jurnal aquasain hanya menerima file dengan format LYX (lebih disukai untuk yang sudah familier) atau format dokumen MS word. Untuk pengiriman naskah menggunakan perangkat lunak pengolah kata LYX harus menyertakan sumber aslinya dan dalam bentuk postscript atau pdf. Penulis dapat menggunakan paket makro LYX ataupun template word yang akan disediakan oleh redaksi. Panduan layout 1. Menggunakan huruf normal sederhana (seperti timesRoman) untuk teks • Pilihan style yang lain: • Untuk teks yang membutuhkan perhatian, istilah asing, dan nama latin menggunakan tipe italic 2. Untuk tujuan khusus seperti vektor matematik gunakan tipe huruf tebal 3. Gunakan penomoran halaman secara otomatis 4. Untuk Indentasi menggunakan tab stops dan tidak diperkenankan menggunakan space bar 5. Untuk tabel menggunakan fungsi tabel dalam MS word, tidak menggunakan	Electronic Submission Text and figures must be sent as separate files Technical instructions for preparing your manuscript ▪ Text This journal accepts either LaTeX or Word documents. LaTeX: The electronic version should include the original source (including all style files and figures) and a PostScript or PDF version of the compiled submission. Authors who prepare their papers with LaTeX are encouraged to use macropackage for this journal. Layout guidelines 1. Use a normal, plain font (e.g., Times Roman) for text. Other style options: ○ for textual emphasis use italic types. ○ for special purposes, such as for mathematical vectors, use boldface type. 2. Use the automatic page numbering function to number the pages. 3. Do not use field functions. 4. For indents use tab stops or other commands, not the space bar. 5. Use the table functions of your word processing program, not spreadsheets, to make tables.

spreadsheet atau program Excell untuk membuat tabel 6. Menggunakan editor persamaan dalam MS word 7. Tabel dan gambar diletakkan di halaman akhir naskah 8. Semua gambar yang ada dalam teks dikirimkan dalam file terpisah ▪ Ilustrasi Siapkan gambar yang akan dikirim dalam format EPS untuk grafik vektor yang dapat di ekspor dari program pengolah gambar atau perangkat lunak <i>image converter</i>, dan untuk gambar dua warna (hitam-putih) menggunakan format TIFF. Nama file (satu file untuk tiap gambar) juga termasuk nomor gambar. Legenda gambar harus disertakan dalam teks tidak dalam file gambar. – Resolusi pemindaian: gambar yang dipindai harus didigitasi dengan resolusi minimum 800 dpi untuk gambar berwarna dan 300 dpi untuk gambar dua warna. – Warna gambar disimpan dalam format RGB (8 bits tiap saluran). – Grafik vektor: huruf yang digunakan dalam grafik vektor harus sudah termasuk, tidak diperkenankan menggambar menggunakan hairline, minimum tebal garis adalah 0.2 mm (0.567 pt). Format Data Untuk naskah awal pengiriman file disimpan dalam bentuk RTF (<i>Rich Text Format</i>) atau DOC atau DOCX atau format lain yang kompatibel dengan pengolah kata MS Word. Gambar dalam format EPS dan atau TIFF. Jika menggunakan pengolah kata LYX file disimpan dalam format berekstensi .lyx dan termasuk sumber aslinya dari makropaketnya dan dalam format <i>postscript</i> atau pdf. Informasi umum yang berisi judul, <i>Operating system</i> yang digunakan, program pengolah kata, program pengolah gambar, dan program kompresi file ditulis dalam program notepad atau wordpad. Semua file teks, ilustrasi atau gambar dan informasi umum dikirim dalam bentuk file kompresi ZIP, file diberi nama dengan hal yang mudah diingat (seperti nama penulis) tidak lebih dari 8 karakter tidak menggunakan simbol khusus. File dikirim ke alamat redaksi jurnal Aquasains di : aquasains@yahoo.com atau	6. Use the equation editor of your word processing program or MathType for equations. 7. Place any figure legends or tables at the end of the manuscript. 8. Submit all figures as separate files and do not integrate them within the text. ▪ Illustrations The preferred figure formats are EPS for vector graphics exported from a drawing program and TIFF for halftone illustrations. EPS files must always contain a preview in TIFF of the figure. The file name (one file for each figure) should include the figure number. Figure legends should be included in the text and not in the figure file. – Scan resolution: Scanned line drawings should be digitized with a minimum resolution of 800 dpi relative to the final figure size. For digital halftones, 300 dpi is usually sufficient. – Color illustrations: Store color illustrations as RGB (8 bits per channel) in TIFF format. – Vector graphics: Fonts used in the vector graphics must be included. Please do not draw with hairlines. The minimum line width is 0.2 mm (i.e., 0.567 pt) relative to the final size. Data formats Save your file in two formats: 1. Text: RTF (Rich Text Format) or Microsoft Word compatible formats Figures: EPS or TIFF. 2. PDF (a single PDF file including text, tables and figures). Make sure that all fonts are embedded. name (one file for each figure) should include the figure number. Figure legends should be included in the text and not in the figure file. General information on data delivery Please send a zip file (text and illustrations as separate files) to: aquasains@yahoo.com atau aquasains@gmail.com Please always supply the following information with your data: journal title, operating system, word processing program, drawing program, image processing program, compression program. The file name should be memorable (e.g., author name), have no more than 8 characters, and include no accents or special symbols. Use only the extensions that the program assigns automatically.
---	--

aquasains@gmail.com	
Materi Elektronik Pelengkap (MEP) Untuk artikel dalam jurnal ini yang akan dipublikasikan disediakan materi: ○ Dikirim ke Editor dalam bentuk elektronik bersama dengan makalah sebagai subjek untuk peer review ○ Diterima Editor MEP terdiri atas: – Informasi yang tidak mungkin dicetak seperti animasi, klip video, rekaman suara dsb. – Informasi yang lebih tepat dalam bentuk elektronik seperti rangkaian/sequence, data spektral dsb. – Data asli yang besar yang berhubungan dengan makalah seperti tabel tambahan, ilustrasi (berwarna dan atau hitam putih) dsb. Setelah makalah dinyatakan diterima oleh Editor MEP akan dipublikasikan sebagaimana yang diterima dari penulis hanya dalam versi online. Referensi akan diberikan pada versi cetak.	Electronic supplementary material (ESM) for an article in the journal will be published in aquasains provided the material is: ○ submitted to the Editor(s) in electronic form together with the paper and is subject to peer review ○ accepted by the journals Editor(s) ESM may consist of • information that cannot be printed: animations, video clips, sound recordings • information that is more convenient in electronic form: sequences, spectral data, etc. • large original data that relate to the paper, e.g. additional tables, illustrations (color and black & white), etc. After acceptance by the journals Editor(s) ESM will be published as received from the author in the online version only. Reference will be given in the printed version.
Perbaikan/Koreksi Penulis harus menyertakan membuat bukti koreksi pada printout dalam file pdf, pengecekan bahwa teks sudah lengkap dimana gambar dan tabel sudah termasuk di dalamnya. Setelah publikasi online, selanjutnya perubahan hanya dapat dilakukan dalam bentuk Erratum yang akan di hyperlink-kan dengan artikel. Penulis hanya. Perubahan mendasar dalam isi seperti hasil terbaru, nilai terkoreksi, judul dan kepengarangan tidak diperkenankan tanpa persetujuan dari editor yang bertanggung jawab. Dalam kasus ini harap menghubungi Pimpinan Redaksi sebelum mengembalikan bukti ke penerbit.	Proofreading Authors should make their proof corrections on a printout of the pdf file supplied, checking that the text is complete and that all figures and tables are included. After online publication, further changes can only be made in the form of an Erratum, which will be hyperlinked to the article. The author is entitled to formal corrections only. Substantial changes in content, e.g. new results, corrected values, title and authorship are not allowed without the approval of the responsible editor. In such a case please contact the Editor-in-Chief before returning the proofs to the publisher.

DAFTAR ISI Vol 6 No. 1

Herdiana Mutmainah, Ilham Adnan

Water Quality Status At Integrity Area Of Bungus Ocean Fishing Port
Based On Water Classification 507 - 516

Yuyun Suprpti

The Effect of Heat Shock Differences Toward Hatching Rate on Method
of Meiosis Gynogenesis in Carp (*Cyprinus Carpio*)..... 517 - 520

Ranindia Akbar Alamanda, Herman Yulianto, Moh. Muhaemin

The Effectiveness of Light Intensity on Color Gradation on Coral Reefs
Zoanthus kealakuensis..... 521 - 526

Asriyana, Nur Irawati

Growth Of Gostfish, *Upeneus sulphureus* in Kendari Bay, Southeast
Sulawesi..... 527 - 534

Raka Nur Sukma

Effect of Addition of NPK Fertilizer With Different Concentrations on
Methane Gas Production in Seaweed Types of *Caulerpa racemosa* and
Halimeda macroloba Fermented Anaerobically..... 535 – 542

Marita Ika Joesidawati

Indication of Sea Water Intrusion as One of The Impact of Sea Level
Rise (Case Study of Tuban Regency)..... 543 - 552

Sumino, Herman Mude, Santi Saluri Alam, Dini Oktaviani

Protected, Prohibited, and Invasive Fish Diversity and Distribution in
Ranau Lake of West Lampung District..... 553 - 558

Muhammad Fajar Purnama, La Ode Alirman Afu

Mud Lobster *Thalassina* (Latreille, 1806) (Decapoda:Thalassinidae) in
Tanjung Tiram District South Konawe Regency, Southeast Sulawesi .. 559 - 562



pISSN : 2301 - 816X
eISSN : 2579 - 7638

Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No.1, Gedung Meneng, Bandar Lampung 35145.
Email : aquasains@yahoo.com;
aquasains@gmail.com
Website : <http://ejournal.unila.ac.id/2012/09/10/aquasains/>
<http://perikanan.unila.ac.id/index.php/aquasains.html>;
<http://aquasains.wordpress.com/>

PERNYATAAN PEMINDAHAN HAK MILIK (COPYRIGHT TRANSFER STATEMENT)

Ketika naskah diterima untuk dipublikasikan, Hak Milik dipindahkan ke Jurnal Aquasains. Pemindahan Hak Milik memindahkan kepemilikan eksklusif untuk mereproduksi dan mendistribusikan naskah, termasuk cetakan lepas, penerjemahan, reproduksi fotografi, mikrofilm, material elektronik (*offline* maupun *Online*) atau bentuk reproduksi lainnya yang serupa dengan aslinya.

When the article is accepted for publication, its copyright is transferred to Aquasains Journal. The copyright transfer converts the exclusive right to reproduce and distribute the article, including offprint, translation, photographic reproduction, microfilm, electronic material, (offline or online) or any other reproduction of similar nature.

Penulis menjamin bahwa artikel adalah asli dan bahwa penulis memiliki kekuatan penuh untuk mempublikasikannya. Penulis menandatangani dan bertanggungjawab untuk melepaskan bahan naskah sebagian atau keseluruhan dari semua penulis. Jika naskah merupakan bagian dari skripsi mahasiswa, maka mahasiswa tersebut wajib menandatangani persetujuan bahwa pekerjaannya akan dipublikasikan.

The Author warrant that this article is original and that the author has full power to publish. The author sign for and accepts responsibility for releasing this material on behalf of any and all-author. If the article based on or part of student's thesis, the student needs to sign as his/her agreement that his/her works is going published.

Judul Naskah :

Title of Article :

Penulis :

Author :

Tanda Tangan Penulis :

Author's Signature :

Tanda Tangan Mahasiswa :

Student's Signature :

Tanggal :

Date :

WATER QUALITY STATUS AT INTEGRITY AREA OF BUNGUS OCEAN FISHING PORT BASED ON WATER CLASSIFICATION

Herdiana Mutmainah¹ · Ilham Adnan¹

Ringkasan *Ocean Fishing Port Bungus Complex is an integrated area in ocean fishing port that bordered by the sea (Mentawai Strait), traversed by a small river and surrounding by paddy fields. There are several facilities in PPS Bungus Complex such as fishing port, waters surveillance, research, fishery processing industry, settlement and others. Various activities that exist certainly have an impact to the existing waters. The purpose of this research is to know the status of water quality based on water classification. The result of analysis based on Government Regulation No.82 Year 2001 which conducted on water classification at estuary and outlet shows that the condition of waters is including to the Class IV for agriculture and industry, while around wharf, waters including to the Class III, for fishery. The water index classification based on Living Environment Minister Decree No.115 Year 2003 shows that estuary, outlets and wharf are not polluted. Result of analysis to waters for Class IV showed index 0,780 at estuary and 0,712 at outlet, while at wharf showed index 0,794 or Class III. Some parameters such as turbidity, BOD and Cd in estuary and outlet slightly exceeded the quality standard but are still within tolerable limits (Living Environment Minister Decree No.51 Year 2004). Based on the Living Environment Minister Regulation No.3*

Year 2010 on quality standard of waste water in industrial area, in this case the outlet, shows that parameter of COD, pH, TSS, Selenium and Copper are appropriate to quality standard.

Keywords *water classification, pollution index, water quality*

Received : 10 Juli 2017

Accepted : 07 Agustus 2017

PENDAHULUAN

Komplek Terpadu Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bungus merupakan kawasan dengan beragam aktivitas dan berbatasan dengan perairan. Perairan akan lebih optimal dimanfaatkan sesuai peruntukannya berdasarkan status kualitas perairan. Status kualitas perairan menurut PP No.82 Tahun 2001 terbagi menjadi 4 kelas yaitu I, II, III dan IV, dengan status air untuk konsumsi, air yang harus diolah, air untuk kegiatan perikanan dan peternakan, dan air untuk kegiatan pertanian dan industri. Indeks kesesuaian peruntukan dapat diindikasikan dari beberapa parameter kualitas air baik dari segi fisik, kimia dan unsur logam. Parameter yang digunakan mengacu pada standar air laut atau yang sesuai dengan lokasinya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui status kualitas perairan Komplek Terpadu PPS Bungus berdasarkan golongan/kelas air.

¹Loka Penelitian Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir Balitbang KP, KKP, Komp. PPS Bungus, Jl. Raya Padang Painan KM 16, Telp/Fax. 0751-751458. Teluk Bungus, Sumatera Barat. Indonesia.
E-mail: herdianam@yahoo.com

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di perairan Komplek Terpadu Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bungus pada 7 Februari 2017. Alat yang digunakan adalah TOAA DKK WQC 24 untuk mengukur parameter kualitas air, GPS untuk mengetahui koordinat titik sampel, dan botol nansen untuk mengambil sampel air. Beberapa parameter seperti unsur logam dan kimia diuji di laboratorium kualitas air Labkes Padang. Lokasi sampel air berada di 3 (tiga) lokasi, yaitu dermaga, muara sungai Bungus dan outlet. Penentuan lokasi sampel menggunakan metode purposive sampling. Adapun peta lokasi ketiga titik sampel tersebut adalah sebagai berikut.

Untuk menentukan status kualitas perairan digunakan metode yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna terhadap suatu peruntukan, atau disebut Indeks Pencemaran (Kepmen Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air). Prinsip metode ini adalah membandingkan kualitas parameter sampel air di lapangan dengan standar baku mutu pada golongan/klas air tertentu berdasarkan rumus yang sudah ditentukan hingga diperoleh nilai indeks. Jika nilai indeks kurang dari 1 maka perairan memenuhi baku mutu. Nilai standar baku mutu parameter tiap golongan/klas air (Klas I, II, III dan IV) mengacu pada Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Peruntukan atau kesesuaian aktivitas suatu kawasan perairan ditentukan berdasarkan kualitas perairannya. Berikut langkah-langkah untuk memperoleh Indeks Polutan.

Kriteria Nilai PI (*Pollution Index*)

$0 \leq PI_j \leq 1$: baik, memenuhi baku mutu/sesuai

$0 \leq PI_j \leq 1$: tercemar ringan/kurang sesuai

$0 \leq PI_j \leq 1$: tercemar sedang/tidak sesuai

$PI_j > 10$: tercemar berat/sangat tidak sesuai

$$PI_j = \sqrt{\frac{\left\{ \left(\frac{C_i}{L_{ij}} \right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}} \right)_R^2 \right\}}{2}} \quad (1)$$

dimana, C_i = Konsentrasi parameter kualitas air (i) sampel atau hasil pengukuran L_{ij} = Konsentrasi parameter kualitas air baku mutu peruntukan air (j) P_{ij} = Indeks pencemaran peruntukan (j) $(C_i/L_{ij})_M$ = Nilai C_i/L_{ij} Maksimum $(C_i/L_{ij})_R$ = Nilai C_i/L_{ij} Rata-rata

dengan ketentuan:

a. Jika suatu parameter memiliki nilai baku mutu jenuh atau maksimum maka:

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = \frac{C_{im} - C_{i \text{ hasil pengukuran}}}{C_{im} - L_{ij}} \quad (2)$$

b. Jika suatu parameter memiliki nilai baku mutu rentang maka:

– Untuk $C_i \leq L_{ij}$ rata rata

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{rata \text{ rata}}]}{\{(L_{ij})_{minimum} - (L_{ij})_{rata \text{ rata}}\}} \quad (3)$$

– Untuk $C_i > L_{ij}$ rata rata

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{rata \text{ rata}}]}{\{(L_{ij})_{maksimum} - (L_{ij})_{rata \text{ rata}}\}} \quad (4)$$

c. Jika suatu parameter mendekati nilai baku mutu maka:

1. Penggunaan nilai $(C_i/L_{ij})_{hasil \text{ pengukuran}}$ kalau nilai ini lebih kecil dari 1,0
2. Penggunaan nilai $(C_i/L_{ij})_{baru}$ jika nilai $(C_i/L_{ij})_{hasil \text{ pengukuran}}$ lebih besar dari 1,0 (6)

dimana

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = 1,0 + P \cdot \log (C_i/L_{ij})_{hasil \text{ pengukuran}} \quad (7)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks Pi untuk lokasi muara sungai adalah 0,78 dan outlet 0,712 termasuk Klas IV. Perairan Klas IV sangat sesuai untuk kegiatan pertanian dan industri. Sedangkan perairan di sekitar dermaga termasuk Klas III dengan indeks 0,794 untuk kegiatan perikanan (PP 82/2001). Ditinjau dari segi kualitas air terhadap aktivitas industri berdasarkan Permen LH No.3 Tahun 2010 tentang baku mutu air limbah di kawasan industri (*outlet*) untuk parameter COD, pH, TSS, Selenium dan Tembaga menunjukkan hasil sesuai baku mutu.



Gambar 1 Lokasi sampel air (titik merah) di kompleks PPS Bungus (Sta 1, Sta 2, dan Sta 3)



Gambar 2 Foto saat pengambilan sampel air: (a) Muara Sungai (Sta 1); Dermaga (Sta 2); dan Outlet (Sta 3)

Parameter Fisika

Turbiditas adalah sifat optik air atau besarnya jumlah partikel dalam air yang berpengaruh terhadap proses respirasi dan fotosintesis. Sifat partikel memberi efek warna pada air sedangkan konsentrasi partikel berdampak pada tingkat transparansi (Odum, 1996). Kekeruhan disebabkan adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (lumpur dan pasir halus) dan bahan organik (plankton dan mikroorganisme maupun hewan dan tumbuhan air) serta anorganik seperti pelapukan batuan dan logam (APHA, 1976). Turbiditas muara sungai adalah yang tertinggi (11,8 mg/L), hal ini disebabkan aliran sungai yang membawa unsur hara tanah dari daerah hulu hingga hilir dan sepanjang aliran yang dilaluinya. Turbiditas ketiga lokasi berkisar antara 1,55 – 11,8 NTU.

Konduktivitas atau Daya Hantar Listrik (DHL) adalah kemampuan cairan menghantarkan listrik. Semakin tinggi garam-garam terlarut maka semakin tinggi nilai DHL. Nilai DHL yang tinggi dijumpai pada perairan yang mengandung mineral yang cukup tinggi. DHL perairan alami sekitar 20-1500 μmhos (Boyd, 1988). DHL juga terkandung pada ion anorganik dalam 640 kali materi tersuspensi (Metcalf and Eddy, 1991). Konduktivitas yang terlalu tinggi menyebabkan air tidak layak untuk dikonsumsi. Konduktivitas ketiga lokasi berkisar 3,22 – 4,49 mhos/cm .

Total Dissolved Solid (TDS) menunjukkan jumlah unsur terlarut baik organik maupun non organik dalam air. TDS dapat menimbulkan warna, rasa dan bau yang tidak sedap. Beberapa senyawa kimia pembentuk TDS bersifat karsinogenik. TDS berbanding lurus dengan turbiditas, konduktivitas dan salinitas. Nilai TDS

Tabel 1 Nilai parameter dan nilai perbandingan beberapa baku mutu

Parameter	Sta.1/Muara	Sta.2/Dermaga	Sta.3/Outlet	Baku Mutu					Permen LH No.3 Th.2010
				PP No.82 Th.2001		Kepmen LH No.51 Th.2004			
				Klas III	Klas IV	Port	Wisata	Biota Laut	
TSS (mg/L)	5	8	6	20	20	80	20	Coral: 20 Lamun: 20 Mangrove: 80	150
BOD/BOD5 (mg/L)	1,75	1,29	5,2	20	20	-	10	20	50
COD (mg/L)	5,14	5,14	19,5	80	80	-	-	-	100
Nitrat (mg/L)	0,1	0,1	0,1	10	10	-	0,008	0,008	-
Fosfat (mg/L)	0,013	0,013	0,013	0,015	0,015	-	0,015	0,015	-
Se (mg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	-	-	-	-
Minyak Lemak (mg/L)	0,1	0,1	0,1	1	-	5	1	1	15
Besi (mg/L)	0,11	0,11	1,18	5	-	-	-	-	-
Cadmium (mg/L)	0,003	0,003	0,003	0,01	0,01	0,01	0,002	0,001	0.1
Tembaga (mg/L)	0,019	0,019	0,02	0,02	0,2	0,05	0,05	0,008	2
Suhu (°C)	29,5	29,3	29,4	28 – 30	28 – 30	28 – 30	28 – 30	Coral: 28-30 Lamun: 28-30 Mangrove: 28-32 Coral: 33-34 Lamun: 33-34 Mangrove: s/d 34	-
Salinitas (ppm)	29,8	29,7	20,6	33 – 34	33 – 34	-	-	7,0 – 8,5	-
pH	8,23	8,265	7,63	6,0 – 9,0	5,0 – 9,0	6,5 – 8,5	7,0 – 8,5	7,0 – 8,5	-
DO (mg/L)	3,68	3,675	3,46	4	4	-	> 5	> 5	-
Turbiditas (ntu)	11,8	1,55	6,4	5	5	5	5	< 5	-
Conduktivitas (mhoh/cm)	4,49	4,375	3,22	2250	-	-	-	-	-
TDS (mg/L)	48,7	48,5	32,5	1000	2000	-	-	-	-
Fluor (mg/L)	0,89	1,035	0,7	1,5	-	-	-	-	-

Tabel 2 Hasil analisa nilai indeks pada titik-titik sampel di lokasi penelitian

Parameter	Sta.1 /Muara sungai (Klas IV)	Sta.2/Dermaga (Klas III)	Sta.3/Outlet (Klas IV)
A.Unsur Fisik :			
Turbiditas (ntu)	2,86	0,31	1,54
Conduktivitas (mhoh/cm)	0,002	0,002	0,001
TDS (mg/L)	0,02	0,05	0,02
Fluor (mg/L)	-	0,69	-
Suhu (°C)	1,00	0,43	0,67
TSS (mg/L)	0,25	0,4	0,3
B.Unsur Kimia :			
Nitrat (mg/L)	0,01	0,01	0,01
Fosfat (mg/L)	0,87	0,87	0,87
Se (mg/L)	1,00	1,00	1,00
pH	0,49	1,04	0,09
Salinitas (ppm)	0,88	0,88	0,96
C.Unsur Biologi:			
DO (mg/L)	0,26	0,26	0,27
BOD/BOD5 (mg/L)	0,09	0,06	0,26
COD (mg/L)	0,24	0,06	0,24
Minyak Lemak (mg/L)	0,10	0,10	0,10
D.Unsur Logam:			
Besi (mg/L)	0,02	0,02	0,30
Cadmium (mg/L)	0,30	0,3	
Tembaga (mg/L)	0,95	0,95	0,10
P max (Pm)	1,00	0,88	0,96
P Rata-rata (Pr)	0,47	0,42	0,29
Pi = sqrt ((Pm2 + Pr2)/2)	0,780	0,794	0,712

Tabel 3 Hubungan antara TDS dan salinitas

Nilai TDS (mg/Liter)	Tingkat Salinitas
0 – 1,000	Air tawar
1,001 – 3,000	Agak asin/payau (slightly saline)
3,001 – 10,000	Keasinan sedang/payau (moderately saline)
10,001 – 100,000	Asin (saline)
100,000	Sangat asin (brine)

Sumber : Mc Neely et al., 1979

ketiga lokasi 32,5 – 48,7 mg/L, termasuk saline.

Suhu merupakan faktor penting untuk mendukung aktivitas metabolisme dan reproduksi organisme. Suhu yang optimum untuk organisme laut berkisar antara 28 – 30 °C (Kepmen LH No.51 Th.2004). Suhu sangat dipengaruhi oleh intensitas matahari, sirkulasi air, massa air, kondisi lingkungan sekitarnya, kedalaman air dan lain-lain. Pada ketiga lokasi, walaupun perbedaannya kecil, suhu di muara sungai lebih tinggi dibanding outlet dan dermaga. Hal ini disebabkan aktivitas di sekitar muara sungai lebih padat dengan adanya permukiman. Sedangkan di *outlet*, suhu lebih rendah karena letaknya terlindung oleh vegetasi serta sedikitnya aktivitas yang berinteraksi. Suhu di dermaga rendah karena kedalaman air yang memadai dan sirkulasi air yang cukup baik antara air dari sungai maupun laut serta cuaca yang agak mendung. Suhu berkisar 29,3 – 29,5 °C atau di bawah ambang batas (Kepmen LH No.51 Th.2004).

Fluor adalah halogen berbentuk senyawa. Fluorida banyak digunakan dalam industri logam besi/baja, aluminium dan pestisida (Eckenfelder, 1989). Fluor pada konsentrasi >1,7 mg/L menimbulkan pencemaran (Sawyer dan McCarty, 1978). Fluor pada lokasi dermaga (1,035 mg/L) masih dalam ambang batas.

TSS (*Total Solid Suspended*) merupakan parameter kualitas air yang cukup penting dan erat kaitannya dengan tingkat pencemaran (Lee et al., 1978). TSS yang tinggi menghalangi penetrasi cahaya matahari sehingga mengganggu fotosintesis dan menurunkan tingkat oksigen terlarut (DO). Nilai TSS < 25 mg/L tidak berpengaruh terhadap kegiatan perikanan (Alabaster and Lloyd, 1982). Hampir sama dengan turbiditas, TSS di muara adalah yang tertinggi dibanding dermaga dan outlet karena sedimen dari sungai biasanya terakumulasi di muara un-

Tabel 4 Nilai TSS terhadap kepentingan perikanan

Nilai TSS (mg/Liter)	Pengaruh terhadap Kepentingan Perikanan
<25	Tidak berpengaruh
25 - 80	Sedikit berpengaruh
81 - 400	Kurang baik bagi kepentingan perikanan
>400	Tidak baik bagi kepentingan perikanan

Sumber : Alabaster dan Lloyd, 1980

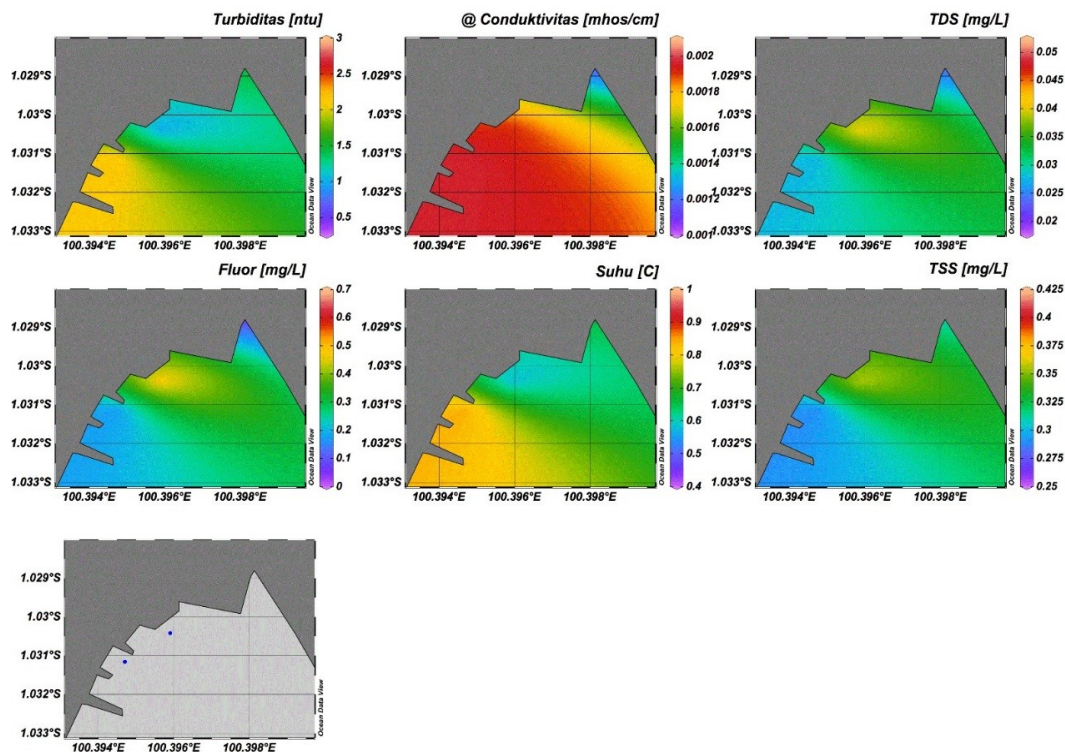
tuk periode waktu tertentu. TSS ketiga lokasi bernilai 5 – 8 mg/L, masih memenuhi syarat.

Salinitas menunjukkan tingkat garam dalam volume tertentu air yang berbanding lurus dengan TDS. Salinitas menggambarkan konsentrasi total ion suatu perairan dengan ion-ion utama penyusun yaitu natrium, kalium, magnesium, klorida, sulfat dan bikarbonat (Millero dan Sohn, 1992). Salinitas sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup organisme laut. Coral, lamun dan mangrove dapat hidup di perairan dengan salinitas optimum sekitar 33 – 34‰ (Kepmen LH No.51 Th.2004). Salinitas di outlet paling rendah dibanding muara dan dermaga kemungkinan karena volume air laut yang rendah. Salinitas ketiga lokasi cukup rendah dibanding standar baku mutu air laut karena beberapa lokasi masih mendapat pengaruh dari aliran sungai. Salinitas ketiga lokasi berkisar 20,6 – 29,8 ‰.

Parameter Kimia

Nitrat (NO₃) diperlukan sebagai nutrisi utama tumbuhan air dan alga. Nitrat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Nitrat merupakan hasil oksidasi senyawa Nitrogen atau amonida di perairan pada kondisi aerob yang dilakukan oleh bakteri Nitrobacter. Perairan dengan kandungan Nitrat >5 ppm menunjukkan kondisi pencemaran antropogenik (Davis and Cornwell 1991). Nitrat ketiga lokasi 0,1 mg/L, sedikit lebih tinggi dibanding standar baku mutu air laut untuk wisata dan biota laut namun masih dalam batas toleransi.

Fosfat (PO₄) adalah unsur penting perairan dalam bentuk senyawa anorganik. Fosfat adalah indikator produktivitas perairan sekaligus indikator pencemaran (Michael, 1984). Tingkat fosfat yang optimum untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 0,09 – 1,80 mg/L (Mackentum, 1969 dalam Haryani, 2004). Kandungan



Gambar 3 Peta sebaran parameter kualitas air di Komplek PPS Bungus

Fosfat ketiga lokasi adalah 0,013 mg/L dan masih memenuhi batas standar baku mutu air laut yaitu 0,015 mg/L.

Selenium adalah unsur mineral atau mikronutrien penting dan merupakan senyawa protein yang berfungsi untuk menjaga metabolisme organisme (Hamilton, 2004), namun jika terdapat dalam jumlah berlebih akan bersifat toksik. Se ketiga lokasi adalah 0,05 mg/L, sesuai dengan standar golongan air baik C maupun D.

pH yang semakin tinggi menunjukkan tingkat keasaman perairan yang tinggi dan berbanding lurus dengan CO_2 . pH secara tidak langsung berpengaruh terhadap proses biogeokimia perairan. pH ketiga lokasi berkisar 7,62 – 8,27 menunjukkan kadar yang normal. Lokasi muara memiliki pH tertinggi karena unsur hara tanah yang terbawa aliran sungai mengandung tingkat asam lebih tinggi dibanding dermaga dan outlet.

DO (*Dissolved Oxygen*) menunjukkan tingkat oksigen yang terlarut dalam air. DO dipengaruhi oleh suhu dan mineral perairan. Semakin rendah suhu maka semakin tinggi DO dan semakin baik kondisi perairan. DO diperlukan

dalam proses respirasi, fotosintesis dan metabolisme organisme (Hartoko, 2013). DO ketiga lokasi berkisar 3,46 – 3,68 mg/L, masih di bawah ambang batas dan menunjukkan kondisi perairan yang cukup baik. DO di muara dan dermaga lebih tinggi dibanding outlet karena kedalaman perairan yang memadai dan kondisi alami, sedangkan di outlet hanya berbeda sedikit karena vegetasi yang ada sehingga menurunkan suhu permukaan dan membuat DO pada kondisi stabil.

BOD (*Biological Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan bakteri aerob untuk mengoksidasi zat organik dalam air menjadi karbondioksida dan air (Davis dan Cornwell, 1991). BOD yang terlalu tinggi kurang baik untuk perairan. Lee et al. (1978) menyebutkan bahwa kriteria nilai BOD terbagi menjadi 4 kategori yaitu < 2,9 mg/L (tidak tercemar), 3 – 5 mg/L (tercemar ringan), 5,1 – 14,9 mg/L (tercemar sedang), 15 mg/L (tercemar berat). BOD di outlet lebih tinggi dibanding muara dan dermaga dikarenakan perbedaan tingkat sirkulasi dan kolom air. BOD ketiga lokasi

berkisar 1,29 – 5 mg/L, masuk pada kategori rentang normal hingga sedikit tercemar.

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik secara kimiawi baik yang terdegradasi secara biologis maupun non biologis, menjadi CO₂ dan H₂O. Kadar COD perairan yang tidak tercemar adalah <20 mg/L (WHO Unesco, 1992). Ketiga lokasi menunjukkan kondisi masih di bawah ambang batas, yaitu pada kisaran 5,14 – 19,5 mg/L.

Minyak lemak adalah senyawa yang dapat menimbulkan pencemaran perairan karena berat jenisnya lebih kecil dari air sehingga membentuk lapisan tipis di permukaan air dan menghalangi konsentrasi oksigen. Hal ini mengganggu proses oksidasi dan penetrasi cahaya matahari sehingga menghambat proses fotosintesis dan metabolisme organisme. Minyak lemak adalah bahan organik bersifat tetap yang sukar diurai oleh bakteri (Andreozzi et al., 2000). Konsentrasi minyak lemak yang disyaratkan untuk limbah industri adalah < 1 mg/L sedangkan untuk pelabuhan di laut < 5 mg/L (Kepmen LH No.51 Th.2004). Kondisi ketiga lokasi masih baik, yaitu 0,1 mg/L.

Parameter Logam Berat

Besi (Fe) adalah unsur logam ion sekunder yang terdapat di perairan dan jumlahnya berkisar antara 0,01 - 10 mg/L (Todd, 1970). Besi dapat terkandung dalam senyawa Siderit (FeCO₃) yang mudah larut dalam air (Cole, 1988) (9). Besi dalam kondisi alami perairan berfungsi untuk proses fotosintesis dan penyusunan klorofil (Eckenfelder, 1989). Namun jika berlebihan, besi dapat mencemari perairan dan mengganggu metabolisme. Perairan menunjukkan kondisi tidak tercemar oleh unsur besi (0,11 – 1,18 mg/L).

Cadmium (Cd) adalah logam non esensial alami yang jumlahnya relatif sedikit di perairan namun dapat meningkat jika terjadi pembuangan sampah industri maupun minyak sisa hasil pembakaran atau pemanasan (Pacyna, 1987) serta pemupukan yang berlebihan (William and David, 1977). Pada ketiga lokasi, Cd sedikit melebihi batas yang disyaratkan untuk biota

laut yaitu 0,003 mg/L (>0,002 mg/L) namun masih memenuhi syarat untuk pelabuhan dan wisata. Rata-rata tingkat Cd di laut berkisar antara 0,01 – 0,07 mg/L (Bryan, 1976).

Tembaga (Cu) pada jumlah yang signifikan di perairan dapat mencemari lingkungan. Cu biasanya berasal dari proses pewarnaan dan pencetakan misalnya pengawet kayu dan cat anti karat pada kapal (Clark, 1989). Beberapa peraturan mensyaratkan bahwa tingkat Cu dalam air adalah 0,02 mg/L. Pada ketiga lokasi tampak bahwa Cu masih dalam batas yang disyaratkan (0,019 – 0,02 mg/L).

SIMPULAN

Lokasi muara sungai dan outlet termasuk kedalam Klas IV dengan indeks Pi di muara adalah 0,78 dan outlet 0,712 merupakan kondisi yang sesuai untuk kegiatan pertanian dan industri. Perairan di sekitar dermaga termasuk Klas III dengan indeks 0,794 sesuai untuk kegiatan perikanan (PP 82, 2001). Secara keseluruhan, rata-rata perairan masih dalam kondisi baik, hanya beberapa parameter seperti turbiditas, BOD dan Cd sedikit melebihi namun masih dalam batas toleransi. Suhu dan salinitas nilainya di bawah ambang batas karena vegetasi, cuaca, penggunaan lahan dan aliran sungai.

Acknowledgements Ucapan terima kasih disampaikan kepada Loka Penelitian Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir Bungus, Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus, PT. Denpo dan seluruh pihak yang terlibat dalam proses penelitian.

PUSTAKA

- [APHA] American Public Health Association, [AWWA] American Water Works Association, (1995), Standart Methods for The Examination of Water and Waste Water, 17th Ed. Washington.
- Aguire-Guzman, A., J.G. Sanchez-Martinez, A.I. Campa-Cordova, A. Luna-Gonzales and F. Ascencio, (2009), Penaeid Shrimp Immune System. Thailand Journal Veterinary Medicine. 39(3) p:205-215.

- Alabaster, J. and Lloyd, (1980), *Water Quality Criteria for Fish*. FAO of United Nations European Inland Fisheries Advisor Commission, Butterworth London. Boston, 297 pp.
- Alearts, G., dan S. Santika, (1987), *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya.
- Andreozzi, R., Caprio, V., Insola, A., Maritta, R., Sanchirico, R., (2000), *Advanced Oxidation Processes for The Treatment of Mineral Oil-Contaminated Wastewater*, *Water Resource* 34, No.2, p: 620-628.
- Boyd, C.E., (1982), *Water Quality in Warmwater Fish Pond*, Alabama, USA : Auburn University Agricultural Experimenta Station.
- Bryan, G.W., (1976), *Heavy Metal Contamination in The Sea*, Marine Pollution, London Academic Press. England.
- Clark, R. B., (1986), *Marine Pollution*, Clarendon Press, Oxford.
- Cole, G.A., (1988), *Textbook of Limnology*, Third Edition, Waveland Press, Inc., USA.
- Davis, M.L., and D.A. Cornwell, (1991), *Introduction to Environmental Engineering*, Second edition, Mc-Graw-Hill, Inc. New York.
- Eckenfelder, W.W., (1989), *Industrial Water Pollution Control*, 2nd ed., Mc Graw Hill Inc., New York.
- Effendi, H., (2003), *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Cetakan Kelima, Yogyakarta : Kanisius. Fortsner, U. and G.T.W. Wittman, (1983), *Metal Pollution in Aquatic Enviroment*, New York.
- Hamilton Steven J., (2004), *Review of Selenium Toxicity in The Aquatic Food Chain*, *Science of the Total Environment*, 326 pp. 1–31, doi:10.1016/j.scitotenv.2004.01.019.
- Hartoko, A., (2000), *Teknologi Pemetaan Dinamis Sumberdaya Ikan Pelagis Melalui Analisis Terpadu Karakter Oseanografi Dan Data Satelit NOAA, Landsat_TM dan SeaWIFS_GSFC di Perairan Laut Indonesia*, Dewan Riset Nasional, Kementerian Riset dan Teknologi, Jakarta.
- Haryani, G.S., (2004), *Menuju Pemanfaatan Sumberdaya Perairan Darat Berkesinambungan : Permasalahan dan Solusinya*, di Dalam Peran Strategis Data dan Informasi Sumberdaya Perairan Darat dalam Pembangunan Nasional, Seminar Nasional Limnologi, Bogor, 28 Juli 2004, LIPI, pp. 15–22.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, Jakarta.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 tentang Penetapan Baku Mutu Air Laut, Jakarta.
- Lee, C.D., S.B. Wang., and C.L. Kuo, (1978), *Benthic Macroinvertebrate And Fish As Biological Indicators of Water Qality*, With Reference to Community Diversity Index, *Water Pollution Control in Developing Countries*, Asian Inst.Tech., Bangkok.
- McNeely, R.N., V.P. Neimanis, and L. Dwyer, (1979), *Water Quality Sourcebook: A Guide to Water Quality Parameters*, Environmental Canada Publications, Ottawa, Canada, pp.30-70.
- Metcalf and Eddy, (1991), *Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse*, McGraw Hill Book Company, New Delhi.
- Michael, P., (1984), *Metoda Ekologi untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Millero, F.J., and M.L. Sohn, (1992), *Chemical Oceanography*, CRC Press, Boca Raton, 531 pp, ISBN 0 8593 8840 6.
- Odum, Eugene P., (1996), *Dasar-dasar Ekologi*, Edisi Ketiga, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press, Penerjemah Samingan, Tjahjono.
- Pacyna, J.M., (1987), *Atmospheric Emissions of Arsenic, Cadmium, Lead and Mercury From High Temperature Processes In Power Generation And Industry*, In: Hutchinson, T.C., and Meema, K.M., eds., *Lead, Mercury, Cadmium and Arsenic in Environment*, John Wiley & Sons Inc., Chichester.

- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.3 Th.2010 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Kawasan Industri, Jakarta.
- Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Jakarta.
- Sawyer, C.N., and P.L. McCarty, (1978), *Chemistry for Sanitary Engineers*, 3th Ed., McGraw-Hill Book Company, Tokyo.
- Tebbutt, T.H., (1977), *Principle of Water Quality Control*, 2nd Edition, University of Brimingham, England.
- Todd, D.K., (1970), *The Water Encyclopedia*. Water Information Center, Port Washington, New York.
- UNESCO/WHO/UNEP, (1992), *Water Quality Assessment*, Edited by Chapman, D., Chapman and Hall Ltd., London, 585 pp. England.
- Wardoyo, S.T.H., (1989), *Kriteria Kualitas Air untuk Pertanian dan Perikanan*, Makalah pada Seminar Pengendalian Pencemaran Air, Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- William, C. H. and D. J. David (1977), *Some Effects of The Distribution of Cadmium and Phosphat in The Root Zone of Cadmium Content of Plants*, Aust. J. Soil Res., 15 pp:59-68.

THE EFFECT OF HEAT SHOCK DIFFERENCES TOWARD HATCHING RATE ON METHOD OF MEIOSIS GYNOGENESIS IN CARP (*Cyprinus carpio*)

Yuyun Suprapti¹

Ringkasan *Carp* is a freshwater fish, body shape is long and somewhat rounded with a small head, the high back and across large scaly body. The development of aquaculture carp (*Cyprinus carpio*) is progressing very rapidly with cultivation system are manifold. Pisciculture technology will not form without yielding seeds followed by genetic improvement effort. To improve the quality of the parent, the parent needs to be purified race carp (*Cyprinus carpio*) that exist so that the resulting pure strain. The success of seed carp, especially at this stage of the enlargement is determined by the quality of the seed. Breeding programs developed at this time is the method gynogenesis. Ginogenesis method is the process of female gamete without interference from male gamete gene. The experimental design used in this study is completely randomized design (CRD) is equipped with 3 treatments and 3 replications. Analysis using analysis of variance, with the distribution table *F* or *F* test that compares the value of *F* arithmetic with *F* table. Based on the analysis of research data on the influence of the length of time a different heat shock against the hatchability of eggs carp (*Cyprinus carpio*) method gynogenesis meiosis, based on the results of research, treatment A showed optimal results with an average 17.33, treatment B showed 12.33 and C treatment showed 7.00. Based on calculations obtained ANOVA calculated *F* value (47.29) > *F* 1% (18.00) but lar-

ger than *F* 5% (6.49) then *H*₁ is rejected at the level of $\alpha = 1\%$ and *H*₀ highly significant conclusions (highly significant).

Keywords *Heat Shock, Gynogenesis Meiosis, Hatching rate*

Received : 31 Juli 2017

Accepted : 03 September 2017

PENDAHULUAN

Ikan mas adalah salah satu jenis ikan air tawar, bentuk tubuhnya panjang dan agak bulat dengan kepala kecil, punggung tinggi dan seluruh badanya bersisik besar (Murtidjo, 2001).

Perkembangan budidaya ikan mas (*C. carpio*) di Indonesia mengalami kemajuan pesat dengan sistem pembudidayaan yang bermacam-macam. Namun, intensifnya teknologi pemeliharaan ikan tidak akan membentuk benih unggul tanpa diikuti dengan usaha perbaikan genetik (Mair, 2003).

Untuk memperbaiki kualitas induk, perlu dilakukan pemurnian ras induk ikan mas (*C. carpio*) yang ada sehingga dihasilkan galur murni. Salah satu usaha memacu produksi adalah dengan meningkatkan kualitas benih dengan cara program pemuliaan yang tepat (Rustidja, 2002).

Program pemuliaan yang berkembang saat ini adalah metode gynogenesis. Metode gynogenesis ini merupakan suatu proses dari gamet

¹)Program Ilmu Perikanan dan Kelautan Universitas PGRI Ronggolawe Tuban
E-mail: yuyunsuprapti@gmail.com

betina tanpa campur tangan dari gen gamet jantan (Purdom, 2003).

Proses pemurnian dengan cara mengambil genetik murni yang berasal dari induk ikan betina dengan cara merangsang untuk terjadinya proses pembuahan tanpa adanya sumbangan atau campur tangan dari genetik induk ikan jantan (sperma yang telah dinonaktifkan dan digunakan hanya untuk memacu terjadinya perkembangan sel telur menjadi larva). Proses yang telah dilakukan ini adalah dengan cara metode gynogenesis meiosis (Stevanus, 2011).

Terdapat beberapa proses yang dilakukan dalam metode gynogenesis yaitu : pemberian penyinaran sperma dengan menggunakan kotak UV untuk menonaktifkan sperma, pemberian kejutan panas untuk menahan loncatan polar body II dan pemberian suhu dingin (Bambang, 2001).

Menurut Minjoyo (2003), perhitungan telur dilakukan setelah telur menetas secara sempurna. Faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap kelangsungan daya tetas (*Hatching rate*) adalah : suhu, oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (Ph), salinitas dan intensitas cahaya (Said, 2008).

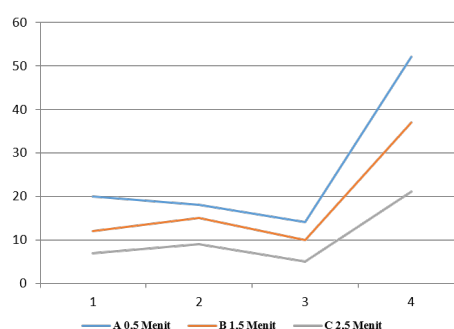
MATERI DAN METODE

Materi penelitian ini adalah Perbedaan Lama Waktu Kejutan Panas Terhadap Daya Tetas (*Hatching rate*) Pada Metode Gynogenesis Meiosis Ikan Mas (*C. carpio*).

Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan, maka akan terdapat 9 unit percobaan. Dengan menggunakan analisis of varian dengan table distribusi F atau uji F yaitu membandingkan nilai F hitung dan F table. Perlakuan terdiri dari 3 taraf perlakuan kejutan panas. Perlakuan A : 0,5 menit dalam 100 butir pada suhu 400 C setelah fertilisasi. Perlakuan B : 1,5 menit dalam 100 butir pada suhu 400 C setelah setelah fertilisasi. Perlakuan C : 2,5 menit dalam 100 butir pada suhu 400 C setelah setelah fertilisasi.

Tabel 1 Data Hasil Pengamatan Perbedaan Lama Waktu Kejutan Panas Metode Gynogenesis Meiosis.

Ulangan	Perlakuan		
	0,5 menit	1,5 menit	2,5 menit
1	20	12	7
2	18	15	9
3	14	10	5
Total	52	37	21
Rata-rata	17.33	12.33	7.00



Gambar 1 Rata-rata Perlakuan daya tetas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan daya tetas digunakan untuk menentukan optimalisasi lama waktu yang berbeda pada kejutan panas terhadap daya tetas. Setelah telur menetas selama 3-4 hari maka dilakukan perhitungan telur, berdasarkan hasil data perhitungan akhir penelitian (Tabel 1). Dari hasil perhitungan diperoleh perlakuan A = 0,5 menit terjadi tingkat penetasan telur sangat besar dibandingkan dengan perlakuan B = 1,5 menit dan perlakuan C = 2,5 menit terjadi penurunan tingkat penetasan pada telur. Hal ini dikarenakan terjadinya loncatan polar body II pada perlakuan A : 0,5 menit, sedangkan pada perlakuan B : 1,5 menit dan perlakuan C : 2,5 menit telah terjadi peloncatan polar body II. Selain itu semakin lama waktu pemberian kejutan panas yang diberikan maka akan semakin sedikit telur yang menetas dan telur mengalami kerusakan sehingga telur gagal menetas (Gambar 1.)

Hasil dari analisis sidik ragam menunjukkan perbedaan yang sangat nyata dimana F hitung > dari pada F table (0,05) = 47.29 > 6.94 dengan demikian terdapat perbedaan lama waktu kejutan panas dengan daya tetas telur ikan mas (*C. carpio*).

Tabel 2 Hasil Uji BNT

Perlakuan	Rata-rata	BNT 0.05	BNT 0.01
C	7	a	a
B	12.33	bc	a
A	17.33	d	c

Tabel 3 Parameter Kualitas air

No.	Parameter	Kadar
1.	Suhu	29-30° C
2.	Derajat Keasaman (pH)	7
3.	Oksigen Terlarut (DO)	7,2 mg/l

Uji BNT (Tabel 2) menunjukkan hasil penetasan yang optimal terdapat pada perbedaan lama waktu kejutan panas 0,5 menit dengan nilai rata-rata 17.33, kemudian diikuti dengan perbedaan lama waktu kejutan panas 1,5 menit dengan nilai rata-rata 12.33 dan pada perbedaan lama waktu kejutan panas 2,5 menit menunjukkan hasil penetasan paling rendah dengan nilai rata-rata 7.

Pada perlakuan perbedaan lama waktu kejutan panas 0,5 menit, 1,5 menit, dan 2,5 menit dengan padat tebar 100 butir telur pada suhu 400 C dalam saringan, dengan demikian pada perlakuan A dengan lama waktu perendaman 0,5 menit menunjukkan hasil penetasan yang terbaik dengan rata-rata 17.33 butir dibandingkan dengan perlakuan B = 12.33 butir dan C dengan nilai rata-rata 7 butir, maka dengan demikian dijelaskan pada perbedaan lama waktu kejutan panas pada perlakuan A = 0,5 disebabkan karena terjadinya peloncatan pada polar body II, sedangkan perbedaan lama waktu kejutan panas pada perlakuan B = 1,5 dan perbedaan lama waktu kejutan panas pada perlakuan C = 2,5 telah terjadi peloncatan polar body II dan semakin lama kejutan panas yang diberikan maka semakin sedikit telur yang menetas, dikarenakan telur yang rusak dan menghasilkan larva haploid (1N) yang gagal berkembang dan mati setelah beberapa hari.

Berdasarkan hasil penjelasan di atas Perlakuan A, B, dan C, hasil dari perlakuan A menunjukkan waktu yang optimal dan tingkat penetasan yang tinggi.

Pengukuran kualitas air pada bak penetasan meliputi suhu, oksigen terlarut (DO) dan derajat keasaman (pH) dapat dilihat pada Tabel 3.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data penelitian tentang pengaruh lama waktu kejutan panas yang berbeda terhadap daya tetas telur ikan mas (*C. carpio*) menunjukkan bahwa nilai F hitung = 47.29 > F 5% (6,94) yang artinya terdapat perbedaan yang sangat nyata (*highly significant*) dan dapat disimpulkan bahwa H1 diterima dan H0 ditolak. Berdasarkan pengukuran parameter kualitas air dalam bak fiber tidak mengalami perbedaan yang signifikan sehingga proses penetasan tidak terganggu.

PUSTAKA

- Bambang, A.M. 2001 Beberapa Metode Pembenihan Ikan Mas Air Tawar. Kanisius. Yogyakarta.
- Mair G. C., 2003. Chromosome- Set Manipulation in Tilapia- Techniques, Problem and Prospect. Aquaculture. 111: 227- 244 hal,
- Murtidjo, A, B, 2001. Beberapa Metode Pembenihan ikan Air Tawar. Jl. Cempaka 9, Hal 67, Yogyakarta.
- Minjoyo, H. 2003. Teknik Pembenihan Ikan Air Tawar. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Purdom. E. C. 2003. Genetika and fish breeding. Chapman and Hall. Fish and fisheries series, 277
- Rustidja, 2002. Aplikasi Manipulasi Kromosom pada Program Pembenihan Ikan. Makalah pada Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional V di Jakarta 3-7 September. 18 hal.
- Said, D. S. 2008. Viabilitas reproduksi dan pertumbuhan ikan *Melanotaenia praecox* pada habitat terkontrol. Bogor. Stevanus. 2011.
- Stevanus-jendela usaha.blogspot.com/2011/04/gynogenesis.html. Diakses dari internet pada Kamis, 2 Februari 2012.
- Zairin, M. 2002. Sex Reversal Memproduksi Benih Ikan Jantan atau Betina. Penebar Swadaya. Jakarta.

THE EFFECTIVENESS OF LIGHT INTENSITY ON COLOR GRADATION ON CORAL REEFS *Zoanthus kealakuensis*

Ranindia Akbar Alamanda¹ · Herman Yulianto¹ · Moh. Muhaemin¹

Ringkasan Indonesian coral reefs are very diverse and they have a very important role in maintaining environmental balance. Indonesia has a coral reef area about 16% of the world's coral reefs (more than 39,500 km). Coral reefs are an ecosystem that is highly vulnerable to disruptions caused by human activities and its recovery takes a long time. This study was aimed to find out the effect of different light intensity effectiveness on color gradations on coral reefs. This research used soft coral with type *Zoanthus kealakuensis*. The use of this coral is based on the ease of the coral adapts to the new environment, easy to obtain, and the amount that exist in nature is still a lot so it does not damage the existing ecosystem. This research was conducted in August-September 2016, at Fishery Laboratory, Fisheries and Marine Department, Agriculture Faculty, University of Lampung. The research used 4 treatments and 3 repetition namely 3001 Lux, 4547 Lux, 3028 Lux, 1514 Lux. The parameters were observed of this research were the content of chlorophyll – a and - c zooxanthellae, and the supporting parameter namely water quality. Chlorophyll – a and - c data were analyzed by multiple analysis (ANOVA). The results showed that the light intensity gave a very significant effect on the concentration on

chlorophyll-a concentration and chlorophyll-c concentration.

Keywords Color gradation, chlorophyll-a, chlorophyll-c, *Zoanthus kealakuensis*

Received : 03 Juni 2017

Accepted : 07 September 2017

PENDAHULUAN

Karang tidak hidup sendiri tetapi berasosiasi dengan mikroalga yang lebih dikenal dengan zooxanthellae. Zooxanthellae yang berada di dalam karang dapat memberikan warna sehingga karang terlihat indah. Zooxanthellae adalah organisme fotosintetik yang memiliki pigmen klorofil-a dan klorofil-c. Pigmen ini memberikan warna kekuningan dan kecoklatan yang khas dari banyak spesies inang. Kebanyakan zooxanthellae bersifat autotrof dan dapat menyediakan energi bagi inangnya dari hasil aktivitas fotosintesis. Pada karang, zooxanthellae mampu menyediakan lebih dari 90% kebutuhan energi karang. Sedangkan karang dan anemon mampu memberikan proteksi, dan pasokan karbon dioksida secara konstan untuk kebutuhan aktivitas fotosintesis zooxanthellae, salah satu karang yang digunakan adalah jenis *Zoanthus kealakuensis* karena karang jenis ini masih banyak ditemukan di perairan teluk Lampung

Salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan zooxanthellae yaitu cahaya. Cahaya dise-

¹Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Lampung Alamat Korespondensi: Jl. Prof. Su-mantri Brojonegoro No. 1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145
E-mail: mmuhaemin@gmail.com

rap oleh pigmen klorofil yang ada pada zooxanthellae. Klorofil pada zooxanthellae ada 2 yaitu klorofil-a dan klorofil-c. Klorofil-a dapat menyerap cahaya dengan panjang gelombang 400-500 nm dan 630 - 700 nm (Osinga dan Janssen, 2008). Sedangkan klorofil-c menyerap cahaya dengan panjang gelombang 580 - 590 nm dan 625 - 640 nm (Shibata dan Haxo, 1969). Pigmen klorofil tersebut yang akan melakukan proses fotosintesis dengan bantuan cahaya, sehingga diperlukan intensitas cahaya yang sesuai untuk zooxanthellae. Penelitian bertujuan untuk menganalisis respon warna dan kandungan klorofil karang *Zoanthus kealakuensis* dengan intensitas cahaya yang berbeda.

MATERI DAN METODE

Sirkulasi air atau biasa disebut cycling merupakan proses perputaran air dalam akuarium, cycling dilakukan selama 14 hari, dan bertujuan untuk membersihkan air laut dari kotoran, senyawa kimia, plankton. Langkah untuk melakukan proses sirkulasi air, yaitu, dengan menyediakan akuarium filter yang berukuran 40 x 30 x 30 cm dan dibagi menjadi 3 bagian. Pada bagian pertama berisi 1 buah pompa air, bagian kedua berisi pasir dan pecahan karang, bagian ketiga berisi protein skimmer. Air laut pada akuarium filter dihubungkan menggunakan pipa menuju tiga akuarium utama berukuran 50 x 30 x 40 cm, wave maker, dan lampu (4547 Lux, 3028 Lux, 1514 Lux).

Pengambilan sampel karang jenis *Zoanthus kealakuensis* melalui pihak yang telah memiliki izin dan sertifikat dalam penangkaran karang dan menjual karang dalam jumlah yang telah ditentukan, karang tersebut sangat mudah ditemukan dengan jumlah yang masih cukup banyak di sekitar perairan, karang yang telah dibeli segera dibawa ke laboratorium penelitian menggunakan plastik besar berisi air laut.

Karang dimasukkan ke dalam akuarium utama berisi air laut yang sebelumnya mengalami proses cycling selama 14 hari. Sampel karang ditempatkan dengan 2 baris dan pemberian nama sampel dilakukan secara acak. Setiap akuarium perlakuan diisi dengan 4 buah

karang. Selanjutnya, proses aklimatisasi dilakukan hingga warna fisiologis karang tersebut menyerupai ketika karang berada di alam.

Pengukuran sampel warna pada koloni karang dengan menggunakan tolak ukur warna yaitu M-TCF (*Modified Toca Colour Finder*) atau coral health chart (Siebeck et al, 2008) yang terlebih dahulu ditetapkan standar warnanya Parameter warna yang ditetapkan melalui M-TCF, kemudian dikuantifikasi visual dengan sistem ranking yang terdiri atas warna pada karang. Pengukuran warna sampel karang dibutuhkan lima orang pengamat independen yang tidak memiliki buta warna bertujuan agar hasil yang didapat akurat. Pengukuran klorofil karang *Zoanthus kealakuensis* dilakukan pada hari ke 3, 6, 9, 12 dan 15, menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 630, 664 dan 750 nm.

Analisa data konsentrasi total klorofil -a dan -c yang diperoleh diuji homogenisitas (Steel et al, 2008) untuk memastikan data menyebar secara homogen. Selanjutnya dilakukan analisa sidik ragam (ANOVA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Zooxanthellae merupakan mikroalga autotrof dari kelompok dinoflagelata yang membutuhkan cahaya untuk melakukan proses metabolisme berupa fotosintesis. Cahaya merupakan sumber energi untuk mikroalga termasuk zooxanthellae dalam melakukan proses fotosintesis. Cohen (1999) menyatakan bahwa, cahaya merupakan faktor penting untuk pertumbuhan sel mikroalga dan kehidupan mikroalga. Cahaya akan diserap oleh pigmen klorofil - a yang selanjutnya digunakan untuk fotosintesis zooxanthellae.

Klorofil -a merupakan pigmen utama yang berperan dalam proses fotosintesis, Klorofil -a memiliki ikatan C dengan N dan O, serta adanya ikatan antara N dan ion Mg. Klorofil-a mempunyai serapan cahaya yang lebih luas dibandingkan dengan klorofil-c yaitu pada panjang gelombang 400 - 500 nm dan 625 -700 nm (Osinga dan Jansen, 2008).

Berdasarkan hasil penelitian konsentrasi klorofil - a cenderung mengalami penurunan dari

awal penelitian hingga akhir penelitian. Secara umum, intensitas cahaya yang cukup akan memungkinkan zooxanthellae memberi pasokan nutrisi penting ke tubuh karang. Zooxanthellae membutuhkan energi yang berasal dari sinar matahari untuk bisa melakukan fotosintesis. Tetapi, tanpa cahaya matahari karang bisa berkembang baik dengan intensitas cahaya relatif yang lebih sedikit, sebaliknya pada polip karang kondisinya amat berbeda karena kondisi polip yang terus mengalami penurunan yang diawali dengan memudarnya warna pada polip dan akhirnya terjadi *bleaching* pada minggu terakhir. Kondisi intensitas cahaya yang rendah yaitu 1514 lux akan mempengaruhi kondisi terumbu karang, karena semakin rendah kondisi intensitas cahaya maka akan menyebabkan zooxanthellae yang berada di dalam polip karang akan menjadi sedikit, sehingga akan berdampak pada pudarnya warna karang (Rowan et al., 1997).

Berdasarkan hasil uji analisis ragam atau anova dengan tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa, perlakuan intensitas cahaya yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap konsentrasi klorofil -a pada zooxanthellae, dengan nilai signifikansi 0,00. Konsentrasi klorofil -a zooxanthellae dapat diketahui melalui pengukuran pigmen yang dilakukan setiap 3 hari sekali selama 15 hari dengan menggunakan intensitas cahaya 3001 Lux, 4547 Lux, 3028 Lux, dan 1514 Lux. Konsentrasi klorofil a cenderung mengalami penurunan selama penelitian dengan rata rata perlakuan A sebesar 5,183, perlakuan B 9,249 perlakuan C 5,414 dan perlakuan D 3,897, kandungan klorofil a pada intensitas cahaya rendah mengalami penurunan akibat rusaknya terumbu karang saat pemeliharaan yang ditandai oleh pembusukan karang. Hal tersebut mengakibatkan air menjadi keruh yang menyebar ke akuarium lain, sehingga zooxanthella yang ada di dalam karang tidak dapat melakukan fotosintesis dengan baik. Penurunan konsentrasi klorofil -a yang terjadi dapat menyebabkan warna pada karang perlahan memudar (*bleaching*). Terumbu karang yang mengalami *bleaching* berkaitan dengan membran tilakoid yang beradaptasi terhadap intensitas cahaya yang diberikan, membran tilakoid tersebut terkandung di dalam kloroplas zooxanthellae. Zooxanthellae merupakan organis-

me yang autotrof. membran tilakoid merupakan struktur berbentuk cakram dan lipatan yang terbentuk di dalam membran kloroplas, membran tilakoid mampu beradaptasi dengan intensitas cahaya (Hill et al., 2009).

Klorofil -c memiliki struktur kimia yang hampir sama dengan klorofil -a, yang membedakan klorofil -c tidak memiliki fitol. Selain itu klorofil -c merupakan pigmen yang ikut berperan dalam proses fotosintesis sebagai pigmen aksesori (Kuczyńska et al., 2015). Klorofil -c dapat menyerap cahaya pada panjang gelombang 580 - 590 nm dan 625 - 640 nm (Shibata dan Haxo, 1969). Klorofil a dan klorofil c dapat dijadikan indikator pertumbuhan dinoflagellata, seperti jenis *Protoceratium reticulatum*.

Berdasarkan hasil pengamatan Klorofil -c pada karang mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu penelitian dengan rata rata perlakuan A sebesar 4,796, perlakuan B 11,337 perlakuan C 5,047 dan perlakuan D 4,675. Hal tersebut diperkuat dengan hasil dari uji klorofil -c yang terus mengalami penurunan setiap 3 hari pengambilan sampel yang diuji dengan spektrofotometer. Kandungan klorofil -c dari perlakuan A C dan D memiliki kandungan klorofil yang rendah dibandingkan dengan perlakuan yang B. Venn et al., 2006 menyatakan bahwa klorofil -c berperan mengumpulkan cahaya yang kemudian ditransfer ke klorofil a untuk membantu proses fotosintesis).

Berdasarkan hasil uji analisis ragam atau anova dengan tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa, perlakuan intensitas cahaya yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap konsentrasi klorofil-c, dengan nilai $F_{hitung}=1,324$ lebih kecil dibandingkan dengan nilai $p < 0,05$

Warna pada hewan karang mulai memudar pada hari ke 6. berawal dari hijau pekat dan sampai pada hari ke 15 kondisi karang yang akhirnya mengalami *bleaching*. Salah satu penyebab karang mulai mengalami *bleaching* adalah kerusakan yang terlebih dahulu dialami oleh karang. Pada intensitas cahaya yang rendah, warna karang terus mengalami penurunan, dan dalam penelitian ini hanya menggunakan satu sistem filter sehingga kerusakan pada satu media akan sangat berpengaruh pada media-media akuarium lainnya, sehingga sebaiknya pada penelitian selanjutnya penggunaan filter pa-

da posisi 1:1 artinya bila ada hewan karang yang rusak atau stres tidak akan mengganggu kondisi hewan karang lainnya.

Air merupakan bagian terpenting bagi kelangsungan hidup *Z.kelakuensis* sehingga *Z.kelakuensis* dapat hidup dengan baik. Parameter yang diamati pada penelitian adalah suhu, salinitas, dan pH. Pengukuran kualitas air meliputi suhu, salinitas, dan derajat keasaman (pH). Suhu merupakan salah satu faktor pembatas kehidupan karang dimana menurut Supriharyono (2009) bahwa suhu yang baik untuk pertumbuhan karang berkisar antara 25 - 29°C dengan batas maksimum sekitar 36 °C. Selama pengamatan suhu yang diperoleh berkisar 26 - 28°C. Ini menyatakan bahwa kisaran suhu yang terjadi selama pengamatan masih merupakan kisaran suhu yang baik untuk pertumbuhan karang.

Kisaran salinitas yang diperoleh selama penelitian yakni 31 - 33 ppt. Berdasarkan kisaran salinitas ini karang dapat hidup dengan baik. Kisaran salinitas normal untuk terumbu karang yaitu 32 – 35 ppt, namun terumbu karang masih dapat hidup dalam batas kisaran salinitas 25 – 40 ppt. (Nybakken, 1992). Derajat keasaman (pH) yang diperoleh selama pengamatan berkisar 7,8 - 8,2. Hasil ini menunjukkan bahwa pH air pada akuarium pemeliharaan mendukung kelangsungan hidup karang. Menurut Supriharyono (2009), pH yang menunjang bagi kehidupan karang berkisar antara 6,5 hingga 8,5.

SIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu, pemberian intensitas cahaya memberikan pengaruh terhadap konsentrasi klorofil - a dan juga klorofil - c

PUSTAKA

- Bengen, D. G. 2001. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan Institut Pertanian Bogor. Cohen, M.R., 1999, Medication Errors, 16, 1-16, 8, American Pharmaceutical Association, Washington, DC
- Dahuri et al., 2001. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu, Cetakan ke dua. Penerbit Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Hardiningtyas, S. D. 2009. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Karang Lunak Sarcophyton sp yang Difragmentasi dan Tidak difragmentasi di Perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Program Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Hill, R., E. K., Ulstrup, dan Ralph, P. J. 2009. Temperature Induced Changes In Thylakoid Membrane Thermostability Of Cultured, Freshly Isolated, And Expelled Zoxanthellae From Scleractinian Corals. Bulletin Of Marine Science, 85 (3), 223–244
- Kuczynska, P., Jemiola-Rzeminska, M., dan Strzalka, K. 2015. Photosynthetic Pigments in Diatoms. Marine Drugs, 13, 5847-5881.
- Manuputty, A. E. W. 1996. Pengenalan beberapa Karang Lunak (Octocorallia, Alyonacea) di Lapangan. Oseana, vol. XXI. Puslitbang-Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta. 4: 1 -11
- Manuputty, A. E. W. 1998. Beberapa Karang Lunak (Alyonacea) Penghasil Substansi Bioaktif. Seminar Potensi Farmasitik dan Bioktif Sumberdaya Hayati Terumbu Karang. Puslitbang-Oseanologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Manuputty, A. E. W. 2002. Karang Lunak (Soft Coral) Perairan Indonesia (Buku I, Laut Jawa dan Selat Sunda). Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta. 91 h. 45
- Manuputty, A. E. W. 2008. Beberapa Aspek Ekologi Oktocoral. Oseana, vol. XXXI-II. Puslitbang-Oseanologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta. 2: 33-42.
- Muscatine, L. 1967. Glycerol excretion by symbiotic algae from corals and Tridacna and its control by the host. Science, 156(3774), 516-519.
- Nybakken, J. W. 2002. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Jakarta. Indonesia: diterjemahkan oleh HM Eidman, Koesoe-

- biono, DG Bengen, M. Hutomo, dan S. Sukardjo. PT. Gramedia.
- Osinga, R., dan Janssen, M. 2008. The role of light in coral physiology and its implications for coral husbandry. *Burgers' Zoo Arnhem the Netherlands* , 2, 173-183. Saaty, T.L. 1980. *Multicriteria Decision Making : The Analytic Hierarchy Process*. University of Pittsburgh, RWS Publication, Pittsburgh
- Shibata, K., dan Haxo, F. T. 1969. Light transmission and spectral distribution through epi-and endozoic algal layers in the brain coral, *Favia*. *The Biological Bulletin*, 136(3), 461-468.
- Siebeck U. E., Wallis G. M., Litherland L. 2008. Colour vision in coral reef fish. *J. Exp. Biol.* 211, 354–360 10.1242/jeb.012880 [PubMed] [Cross Ref]
- Steel, P., Schmidt, J., and Schultz, J. 2008. Refining the relationship between personality and subjective well-being. *Psychol. Bull.* 134, 138–161. doi: 10.1037/0033-2909.134.1.138
- Sudiono, G. 2008. Analisis Pengelolaan Terumbu Karang Pada Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) Pulau Randayan dan Sekitarnya Kabupaten Bengkayang Provinsi Kalimantan Barat. Tesis. Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro
- Suharsono. 1998. Condition of coral reef resource in Indonesia. *Jurnal Pesisir dan Lautan* , 1 (2), 44-52.
- Sumich, J. L. (1999). *An Introduction to Biology of Marine Life*. International edition. New York: McGraw-Hill.
- Sunarto. 2008. Penyediaan Energi Karbon dalam Simbiosis Coral-Alga. *Karya Ilmiah*. Universitas Padjadjaran , 23.
- Supriharyono. 2000. *Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang*. Jakarta: Djambatan.
- Soedharma, D. dan D. Arafat. 2007. Perkembangan Transplantasi Karang di Indonesia, h. 1-7. *Prosiding Seminar Transplantasi Karang*. Bogor, 8 September 2005. Pusat Pengkajian Lingkungan Hidup Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Thamrin. 2007. *Karang dan Zooxanthellae Vertebrata dan Miro-algae Pengendali Ekosistem Terindah Dunia*. Pekanbaru: Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.
- Triyulianti, I. 2009. Bioaktivitas Ekstrak Karang Lunak *Sinularia* sp dan *Lobophytum* sp. Hasil Fragmentasi di Perairan Pulau Pramuka, Kepulauan seribu, DKI Jakarta. Tesis (Tidak dipublikasikan). Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Veron, J. E. N. 2002. Reef corals of the Raja Ampat Islands, Papua Province, Indonesia. *A Marine Rapid Assessment of the Raja Ampat Islands, Papua Province, Indonesia*, 26.

GROWTH OF GOSTFISH, *Upeneus sulphureus* IN KENDARI BAY, SOUTHEAST SULAWESI

Asriyana¹ · Nur Irawati¹

Ringkasan *Research on growth and condition factor of goatfish were carried out from May 2015 to November 2015 in Kendari Bay, Southeast Sulawesi. The purpose of this research was to analyze growth and condition factor of goatfish in Kendari Bay, Southeast Sulawesi. Fish samples were collected using bottom experimental gillnets and trammel nets with different mesh sizes ¾, 1, 1¼, and 1½ inch. Growth parameters were analyzed following von Bertalanffy formula using ELEFAN I software of package program of FiSAT II. A total of 386 individual fish was caught with ranged from 46–176 mm in the total length and 3,1 – 67,1g in weight. The length-weight relationship of goatfish is $L_t = 184,42 \{1 - 1,5(t-006)\}$.*

Keywords *allometric, condition factor, growth, Upeneus sulphureus*

Received : 14 Agustus 2017

Accepted : 10 September 2017

PENDAHULUAN

Ikan kuniran atau sering juga disebut ikan biji nangka (*Upeneus sulphureus*) umumnya mendiami habitat di perairan pesisir yang mudah

dijangkau nelayan. Penangkapan yang intensif dan non selektif terhadap ukuran dan jenis kelaminnya menyebabkan populasi biota ini terus menurun dan bahkan terancam punah. Penelitian tahun 2011 menunjukkan bahwa ukuran ikan kuniran yang tertangkap mempunyai ukuran yang lebih kecil (baik panjang maupun bobot) dibandingkan yang tertangkap di beberapa wilayah Indonesia lainnya (Asriyana, 2011). Kondisi ini mengindikasikan bahwa biota ini telah mengalami kelebihan tangkapan (*over-exploited*). Tingginya intensitas penangkapan biota tersebut disebabkan oleh ikan ini merupakan ikan bernilai ekonomis penting karena memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Ikan kuniran mempunyai kandungan protein yang cukup tinggi yaitu sekitar 16,85 % dan kandungan lemak yang rendah yaitu sekitar 2,2 % (Sedayu, 2004). Selain itu juga mempunyai karakteristik protein miofibril yang sangat baik sebagai food ingradient (Subagio et al., 2004). Pemanfaatan yang tidak rasional dan tidak terkendali akan berdampak pada ekosistem. Dampak tersebut menyebabkan perubahan kelimpahan, produktivitas, dan struktur komunitas seperti perubahan dominansi jenis, spektra ukuran, dan hasil tangkapan yang mengakibatkan menipisnya sediaan (stok) dan berakhir pada punahnya populasi ikan ini. Penelitian mengenai ikan kuniran sampai saat ini belum dilakukan di Teluk Kendari, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang berkenaan dengan aspek pertumbuhan. Pengetahuan mengenai pertumbuhan dalam populasi berkaitan erat dengan pengelolaan sumber da-

¹Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan, FPIK Universitas Halu Oleo, Jl. HEA Mokodompit Kampus Bumi Tridharma Anduonohu Kendari, Sulawesi Tenggara 93232, Telp./Fax : 0401-3193782.
E-mail: yanasri76@yahoo.com

ya ikan di suatu perairan. Pemanfaatan dan pengelolaan yang rasional dalam jangka panjang memerlukan informasi yang berkaitan dengan sumber daya, yang salah satunya adalah tinjauan parameter biologi dan populasi sebagai landasan pengelolaan jangka panjang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan ikan kuniran. Hasilnya diharapkan dapat melengkapi informasi yang diperlukan untuk pengelolaan sumber daya ikan kuniran di perairan Teluk Kendari.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di perairan Teluk Kendari (Gambar 1) dengan posisi penangkapan ikan terletak pada 3°58'3"-4°3'11" LS dan 122°32'-122°36" BT. Ikan contoh diperoleh melalui penangkapan dengan menggunakan jaring insang dasar dan *trammel net* bermata jaring ¾, 1, 1 ¼, dan 1 ½ inci. Penangkapan dilakukan sekali setiap bulan yang berlangsung dari bulan Mei 2015 sampai November 2015. Ikan yang tertangkap diawetkan dalam larutan formalin 5-10% untuk kemudian dianalisis di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo.

Di laboratorium, contoh ikan diidentifikasi dengan acuan pedoman identifikasi dari Carpenter & Niem (1999) dan Peristiwady (2006). Selanjutnya ikan diukur panjang totalnya dengan menggunakan papan pengukur ikan berketelitian 1 mm dan bobotnya ditimbang menggunakan timbangan yang ketelitiannya 0,1 gram. Setelah dilakukan pengukuran, ikan dibedah untuk ditentukan jenis kelaminnya. Penentuan kelompok ukuran ikan didasarkan pada analisis frekuensi panjang yang kemudian diolah dengan metode Bhattacharya dalam paket program FiSAT II (Gayani et al. 2005). Pertumbuhan ikan kuniran diduga dengan menggunakan persamaan von Bertalanffy (Spare & Venema 1999), yaitu :

Penentuan parameter pertumbuhan (K dan L_∞) dilakukan dengan program ELEFAN I dalam paket program FiSAT II (Gayani et al. 2005), sedangkan parameter pertumbuhan to dihitung

dari rumus empiris Pauly (Spare & Venema 1999), yaitu:

$$L_t = L_{\infty} \left\{ 1 - e^{-k(t-t_0)} \right\} \quad (1)$$

dimana, L_t = panjang ikan pada waktu t; L_∞ = panjang asimtotik; K = koefisien laju pertumbuhan; t₀ = umur teoritis pada saat L = 0; t = waktu saat panjang ikan = L_t

Penentuan parameter pertumbuhan (K dan L_∞) dilakukan dengan program ELEFAN I dalam paket program FiSAT II (Gayani et al. 2005), sedangkan parameter pertumbuhan to dihitung dari rumus empiris Pauly (Spare & Venema 1999), yaitu:

$$\text{Log}_{10}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{Log}_{10}L_{\infty} - 1,038 \text{Log}_{10}K \quad (2)$$

Hubungan panjang bobot mengacu pada persamaan berikut (Tesch 1971) :

$$W = aL^b \quad (3)$$

dimana, W = bobot ikan (g); L_∞ = panjang ikan (mm); a, b = konstanta

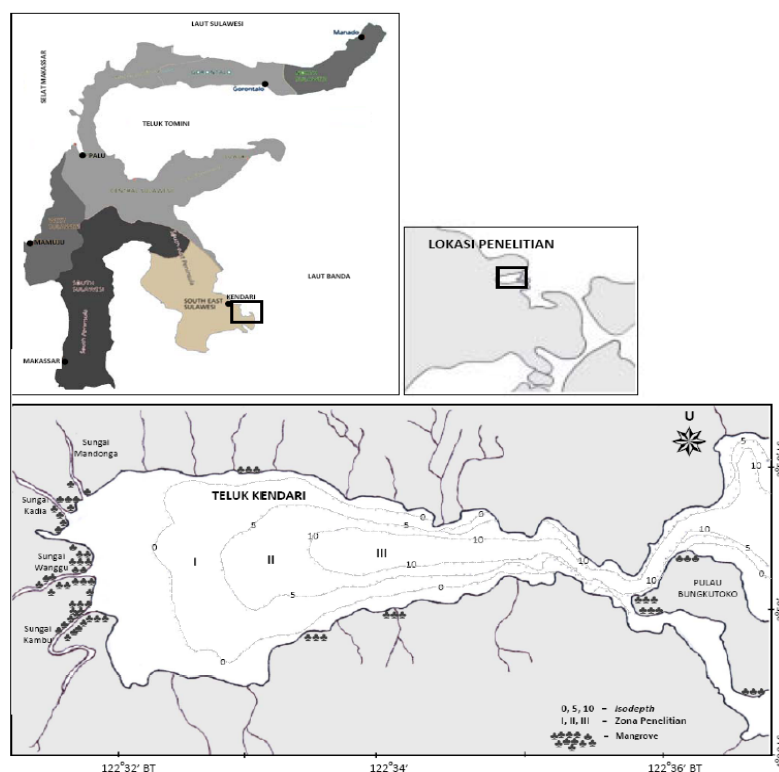
Uji t digunakan untuk menguji apakah nilai b = 3 atau tidak. Nilai b ≠ 3 berarti ikan mempunyai pola pertumbuhan isometrik, sebaliknya bila b = 3 berarti pola pertumbuhan ikan bersifat allometrik. Faktor kondisi dihitung berdasarkan pola pertumbuhan dari hubungan panjang bobot. Jika pertumbuhan ikan isometrik, maka rumus yang digunakan adalah (Effendie, 1979):

$$K = \frac{10^5 W}{L^3} \quad (4)$$

Jika pertumbuhan bersifat allometrik, maka faktor kondisi dihitung dengan rumus :

$$K_n = \frac{W}{aL^b} \quad (5)$$

dimana, K_n = faktor kondisi relatif; K = faktor kondisi; W = bobot ikan; (gram); L = panjang ikan (cm); a, b = konstanta yang didapat dari hubungan panjang bobot



Gambar 1 Lokasi penelitian di perairan Teluk Kendari

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama periode Mei sampai November, ikan kuniran yang tertangkap hanya berjumlah 386 ekor. Kisaran panjang total dan bobot ikan kuniran yang tertangkap periode Mei sampai November 2015 masing-masing berkisar 46–176 mm dan 3,1 – 67,1g (Tabel 1 dan 2). Tabel 1 menunjukkan bahwa kisaran panjang dan bobot terbesar ditemukan pada Zona III berturut-turut 74–176 mm dan 4,8–67,1g. Hal ini menunjukkan bahwa Zona III merupakan wilayah perairan yang sesuai untuk tumbuh dan berkembangnya ikan kuniran. Berdasarkan waktu pengamatan, ikan kuniran dengan kisaran panjang dan bobot terbesar banyak ditemukan pada bulan Oktober (Tabel 2).

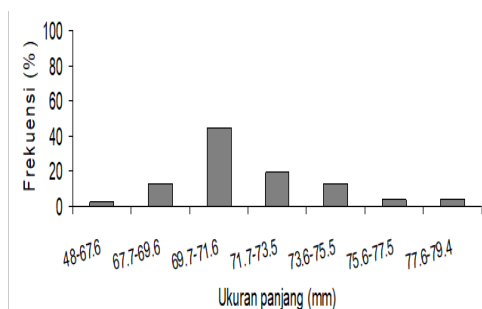
Sebaran ukuran panjang total ikan kuniran dari bulan Mei sampai November 2015 tertera pada Gambar 2. Data sebaran ukuran tersebut menunjukkan bahwa ikan kuniran di perairan Te-

Tabel 1 Sebaran hasil tangkapan, kisaran panjang, dan bobot ikan kuniran di setiap zona bulan Mei sampai November 2015

Zona	Kisaran	Kisaran	Jumlah (ekor)
	Panjang (mm)	Bobot (g)	
I	46 - 164	3,1 - 63,7	165
II	67 - 173	3,8 - 41,4	190
III	74 - 176	4,8 - 67,1	31
Jumlah	46 - 176	3,1 - 67,1	386

Tabel 2 Sebaran hasil tangkapan, kisaran panjang, dan bobot ikan kuniran bulan Mei sampai November 2015

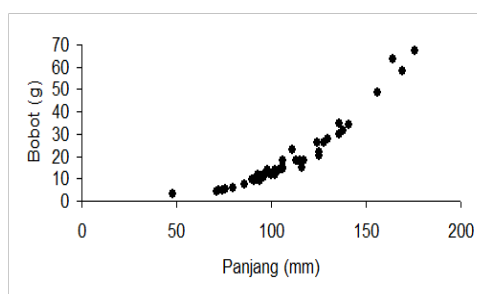
Bulan	Kisaran	Kisaran	Jumlah (ekor)
	Panjang (mm)	Bobot (g)	
Mei	111-138	21,7-34,6	5
Juni	125	20,4	1
Juli	71-106	4,3-18,2	9
Agustus	48-176	3,1-67,1	20
September	65-169	3,8-58,3	74
Oktober	67-173	3,4-41,4	178
November	46-125	5,7-26,2	99
Jumlah	46 - 176	3,1 - 67,1	386



Gambar 2 Sebaran ukuran ikan kuniran di perairan Teluk Kendari

luk Kendari berada dalam satu kelompok umur dengan ukuran 88107 mm yang dominan (44,68%). Kelompok ukuran terbentuk dari sebaran frekuensi yang berada pada satu kelompok dan menyebar secara normal. Kelompok tersebut merupakan generasi yang tumbuh berkembang dan mengalami proses yang sama atau dengan kata lain kelompok yang dianggap mempunyai umur yang sama. Pengelompokan populasi bertujuan untuk mempertegas tidak adanya populasi lain sehingga dalam pendugaan reproduksi, pertumbuhan, kematian, dan rekrutmen tidak bias. Sparre & Venema (1999) menyatakan untuk kepentingan pengkajian stok dibutuhkan data atau informasi yang berhubungan dengan parameter biologi salah satunya adalah parameter pertumbuhan yang mencerminkan spesies adalah stok yang sama yang menghuni suatu wilayah geografi tertentu. Ikan kuniran mempunyai satu kelompok ukuran pada Mei sampai November 2015. Hal ini menunjukkan bahwa ikan kuniran di perairan Teluk Kendari merupakan satu populasi dan berada dalam satu kelompok ukuran. Kelompok ukuran tersebut sebagian besar berukuran juvenil sehingga diduga merupakan hasil rekrut dari kelompok sebelumnya. Hal yang sama juga ditemukan pada ikan *Sardinella fimbriata* (Asriyana 2004 dan 2007) dan *S. atricauda* yang hidup di perairan Teluk Kendari (Asriyana, 2015).

Berdasarkan hasil regresi total panjang dan bobot ikan yang dikumpulkan setiap bulan ditemukan hubungan antara logaritma panjang dan bobot seperti pada Tabel 3. Tabel tersebut menunjukkan bahwa ikan kuniran mempunyai pola pertumbuhan alometrik negatif ($b < 3$), yang berarti bahwa pertumbuhan panjang ikan



Gambar 3 Hubungan panjang dan bobot ikan kuniran di perairan Teluk Kendari

kuniran lebih cepat dibandingkan pertumbuhannya bobotnya).

Ikan kuniran mempunyai pola pertumbuhan alometrik negatif (Gambar 3), yang mencerminkan bahwa pertambahan panjang ikan lebih cepat dibandingkan pertambahan bobotnya. Hal ini berkaitan dengan rendahnya ketersediaan sumber daya makanan di perairan Teluk Kendari. Asriyana (2011) melaporkan bahwa di perairan Teluk Kendari, makanan ikan kuniran didominasi oleh fitoplankton ($IP = 42,23$), sementara itu, biomassa fitoplankton di perairan ini rendah ($0,41-2,87 \text{ mg chl a m}^{-3}$). Rendahnya ketersediaan sumber daya makanan diduga merupakan salah satu faktor penyebab ikan kuniran memiliki laju pertambahan bobot yang rendah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ikan dari famili Mullidae tidak selalu memiliki pola pertumbuhan alometrik negatif (Tabel 11). Keragaman nilai eksponensial (b) hubungan panjang bobot antar jenis ikan tersebut berkaitan dengan perkembangan ontogenetik (Türkmen et al. 2002); tekanan parasit (Neff & Cargnelli 2004); musim, habitat, laju makan, dan kesehatan ikan (Zhu et al. 2008); ketersediaan makanan, perkembangan gonad, dan periode pemijahan (Yilmaz & Polat 2009).

Persamaan pertumbuhan yang tertera pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kuniran mempunyai panjang asimtotik 184,42 mm. Panjang asimtotik tersebut dapat dicapai dengan koefisien pertumbuhan yang lambat yaitu.

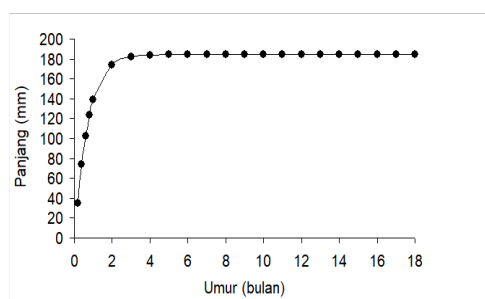
Kurva pertumbuhan ikan kuniran yang dipetakan berdasarkan persamaan von Bertalanffy dapat dilihat pada Gambar 4. Ikan kuniran dengan koefisien pertumbuhan yang lambat dapat mencapai panjang asimtotik pada umur 18 bulan (1,6 tahun).

Tabel 3 Nilai koefisien regresi persamaan hubungan panjang bobot ikan Famili Mullidae

Jenis	Nilai b	Lokasi	Pustaka
<i>U. sulphureus</i>	Isometrik	Perairan Utara Semarang-Kendal, Jawa Tengah	Siregar (1990)
<i>U. molluccensis</i>	Isometrik	Teluk Labuan Banten	Sjafei dan Susilawati (2001)
<i>U. sulphureus</i>	Isometrik	Perairan Brondong, Jawa Timur	Sumiono dan Nuraini (2007)
<i>Mullus barbatus</i>	alometrik positif	Gulf Tunis	Cherif et al. (2007)
<i>U. sulphureus</i>	Alometrik negatif	Perairan Tegal	Diandria dan Ernawati (2011)
<i>U. molluccensis</i>	Alometrik negatif	Selat Sunda	Fadlian (2012)

Tabel 4 Parameter populasi ikan kuniran (*U. sulphureus*) di perairan Teluk Kendari

Parameter	Gabungan
Panjang asimtotik, L_{∞} (LT, mm)	184,42
Koefisien pertumbuhan, K (per tahun)	1,5
Umur teoritis, t_0 (tahun)	0,06

**Gambar 4** Kurva pertumbuhan von Bertalanffy ikan kuniran (*U. sulphureus*) di perairan Teluk Kendari

SIMPULAN

Pertumbuhan ikan kuniran (*Upeneus sulphureus*) menunjukkan pola pertumbuhan allometrik negatif sedangkan persamaan pertumbuhan von Bertalanffy $L_t = 184,42 \{1 - e^{-1,5(t-0,06)}\}$.

Acknowledgements Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas bantuan dana penelitian dalam skem hibah bersaing Tahun 2015 dan Tahun 2016.

PUSTAKA

Al- Barwani MA, Prabhakar A, Dorr III JA, Al- Mandhery M. 1989. Studies on the biology of *Sardinella longiceps* (Valenciennes) in the Sultanate of Oman, 1985-1986. Kuwait Bulletin Marine Science, 10(1): 201-209.

Aripin IE, Showers PAT. 2000. Population parameters of small pelagic fishes caught off

Tawi-Tawi, Philippines. NAGA 23(4): 21-26.

Asriyana. 2004. Distribusi dan makanan ikan tembang (*Sardinella fimbriata* Val.) di perairan Teluk Kendari. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 95 hlm. (tidak dipublikasikan)

Asriyana. 2007. Keadaan TKG ikan tembang (*Sardinella fimbriata* Val.) di Perairan Teluk Kendari, Sulawesi Tenggara. Aplikasi Sains, 10(1): 15-23.

Asriyana, Rahardjo MF, Sukimin S, Lumban Batu DTF, Kartamihardja ES. 2009. Keanekaragaman ikan di perairan Teluk Kendari, Sulawesi Tenggara. Jurnal Iktiologi Indonesia 9(2): 97-112.

Asriyana, Rahardjo MF, Lumban Batu DTF, Kartamihardja ES. 2010. Pertumbuhan ikan tembang, *Sardinella fimbriata* Valenciennes (Pisces: Clupeidae) di perairan Teluk Kendari. In: Djumanto E, Chasanah HE, Irianto H, Saksono IYB, Lelana, Triyanto, & Ustadi (Penyunting). Prosiding Seminar Tahunan VII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2010. Kerjasama Faperta UGM dan BBRPPB Kelautan dan Perikanan BRKP. Yogyakarta. BI-09: 1-10.

Asriyana. 2011. Interaksi trofik komunitas ikan sebagai dasar pengelolaan sumber daya ikan di perairan Teluk Kendari, Sulawesi Tenggara. Disertasi (Tidak dipublikasikan). Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 106p.

Asriyana, La Sara. 2013. Beberapa aspek biologi reproduksi ikan kuniran (*Sardinella longiceps* Val.) di Perairan Teluk Kendari, Sulawesi Tenggara. Jurnal Iktiologi Indonesia, 13(1): 1-11.

- Blaxter JHS. 1982. The biology of the clupeoid fishes. *Advances in Marine Biology*, 20: 1–223.
- Booth D, Alquezar R. 2002. Food supplementation increases larval growth, condition and survival of *Acanthochromis polyacanthus*. *Journal of Fish Biology*, 60(5): 1126–1133.
- Carpenter KE, Niem VH (editors). 1999. FAO species identification guide for fishery purposes. volume 3. 4. 5 and 6. The living marine resources of the Western Central Pacific. Food Agriculture Organization. Rome. p 1397–3969.
- Edwards RRC, Shaher S. 1987. Biometrics of *Sardinella longiceps* Val. in relation to upwelling in the Gulf of Aden. *Journal of Fish Biology*, 30(1): 67–73.
- Encina L, Granado-Lorencio C. 1997. Seasonal changes in condition, nutrition, gonad maturation and energy content in barbel, *Barbus sclateri*, inhabiting a fluctuating river. *Environmental Biology of Fishes*, 50(1): 75–84.
- Ganga U, Pillai NGK. 2006. Comparison of the growth of oil sardine *Sardinella longiceps* Val., off Vishakhapatnam and Malabar coasts. *Indian Journal of Fisheries*, 53(4): 449–453.
- Gayanilo FC, Spare P, Pauly D. 2005. The FAO-ICLARM stock assessment tools (FiSAT) User's Guide. FAO Computerized information series (fisheries) No. 8. Food Agriculture Organization. Rome. 126 p.
- Gomiero LM, Villares Junior GA, Braga FMS. 2010. Length-weight relationship and condition factor for *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) in Serra do Mar State Park - Santa Virgínia Unit, Atlantic Forest, São Paulo, Brazil. *Biota Neotropica*, 10(1): 101–105.
- Hofer R, Krewedl G, Koch F. 1985. An energy budget for an omnivorous cyprinid: *Rutilus rutilus* (L.). *Hydrobiologia*, 122(1): 53–59.
- Lizama M De Los AP, Ambrósio AM. 2002. Condition factor in nine species of fish of the Characidae Family in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62(1): 113–124.
- Makwaia EDS, Nhwani LB. 1992. Population parameters of *Sardinella* species in the coastal waters of Dar es Salaam, Tanzania. *Naga, ICLARM Q.* 15(1): 25–28.
- Millán M. 1999. Reproductive characteristics and condition status of anchovy *Engraulis encrasicolus* L. from the Bay of Cadiz (SW Spain). *Fisheries Research*, 41(1): 73–86.
- Munroe TA, Wongratana T, Nizinski MS. 1999. Clupeidae. In: Carpenter KE and Nien VH (eds.): FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Food Agriculture Organization. Rome. pp 1775–1821.
- Neff BD, Cargnelli LM. 2004. Relationships between condition factors, parasite load and paternity in bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*. *Environmental Biology of Fishes* 71(1): 297–304.
- Panfili J, Durand JD, Mbow A, Guinand B, Diop K, Kantoussan J, Thior D, Thiaw OT, Albaret JJ, Laë R. 2004. Influence of salinity on life history traits of the bonga shad *Ethmalosa fimbriata* (Pisces, Clupeidae): comparison between the Gambia and Saloum estuaries. *Marine Ecology Progress Series* 270: 241 – 257.
- Peristiwady T. 2006. Ikan-ikan laut ekonomis penting di Indonesia; Petunjuk identifikasi. LIPI Press. Jakarta. 270 p. Rahardjo MF, Simanjuntak CPH. 2008. Hubungan panjang bobot dan faktor kondisi ikan tetet, *Johnius belangerii* Cuvier (Pisces: Sciaenidae) di perairan pantai Mayangan, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 15(2): 135–140.
- Rossi-Wongtschowski CLD, Clemmesen C, Ueberschär B, Ferraz Dias J. 2003. Larval condition and growth of *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879): preliminary results from laboratory studies. *Scientia Marina*, 67(1): 13–23.
- Sjafei DS, Susilawati R. 2001. Beberapa aspek biologi ikan biji nangka (*Upeneus moluccensis*) Blkr. di perairan Teluk Labuan,

- Banten. Jurnal Iktiologi Indonesia, 1(1): 33-38.
- Spare R, Venema SC. 1999. Introduction to tropical fish stock assessment, Part I: Manual. Food Agriculture Organization. Fisheries Technical Paper 306/1, Rev. 2. Rome. 436 p.
- Suwarni. 2009. Hubungan panjang-bobot dan faktor kondisi ikan butana *Acanthurus mata* (Cuvier, 1829) yang tertangkap di sekitar perairan pantai Desa Mattiro Deceng, Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan. Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan, 19 (3) 160-165.
- Tampubolon RV, Sukimin S, Rahardjo MF. 2002. Aspek biologi reproduksi dan pertumbuhan ikan lemuru (*Sardinella longiceps* C.V.) di Perairan Teluk Sibolga. Jurnal Iktiologi Indonesia, 2(1): 1-7.
- Tesch FW. 1971. Age and growth. In: Ricker WE (ed.). Method for assesment of fish production in fresh water. Blackwell Scientific Publication. Oxford. p. 110-136.
- Tsikliras A, Koutrakis ET, Stergiou K. 2005. Age and growth of round sardinella (*Sardinella aurita*) in the northeastern Mediterranean. Scientia Marina, 69(2): 231-240.
- Türkmen M, Erdoğan O, Yildirim A, Akyurt I. 2002. Reproductive tactics, age and growth of *Capoeta capoeta* umbla Heckel 1843 from the Aşkale Region of the Karasu River, Turkey. Fisheries Research, 54(3): 317-328.
- Tzikas Z, Ambrosiadis I, Soultos N, Georgakis S. 2007. Seasonal size distribution, condition status and muscle yield of Mediterranean horse mackerel *Trachurus mediterraneus* from the North Aegean Sea, Greece. Fisheries Science, 73(2): 453-462.
- Vaslet A, Bouchon-Navaro Y, Louis M, Bouchon C. 2008. Weight-length relationships for 20 fish species collected in the mangroves of Guadeloupe (Lesser Antilles). Journal of Applied Ichthyology, 24(1): 99-100.
- Whitehead PJP. 1985. FAO Species Catalogue. Vol. 7. Clupeoid Fishes of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of the Herrings, Sardines, Pilchards, Sprats, Shads, Anchovies and Wolf-herrings. Part 1 - Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. [Http://www.Fishbase.Org/Nomenclature/Synonym Summary](http://www.Fishbase.Org/Nomenclature/SynonymSummary). Diunduh tanggal 5 Oktober 2013.
- Yilmaz S, Polat N. 2009. Length-weight relations of anatolian khramulya, *Capoeta tinca* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae), from Samsun Province, Northern Turkey. Acta Ichthyologica et Piscatoria, 39(1): 39-41.
- Zhu G, Xu L, Zhou Y, Dai X. 2008. Length-frequency compositions and weight-length relations for bigeye tuna, yellowfin tuna, and albacore (Perciformes: Scombrinae) in the Atlantic, Indian, and Eastern Pacific Oceans. Acta Ichthyologica et Piscatoria 38(2): 157-161.

EFFECT OF ADDITION OF NPK FERTILIZER WITH DIFFERENT CONCENTRATIONS ON METHANE GAS PRODUCTION IN SEAWEED TYPES OF *Caulerpa racemosa* AND *Halimeda macroloba* FERMENTED ANAEROBICALLY

Raka Nur Sukma¹

Ringkasan Negara Indonesia memiliki potensi sumberdaya kelautan dan pesisir yang kaya, salah-satu diantaranya adalah rumput laut. Rumput laut di Indonesia masih sebatas dimanfaatkan sebagai sumber makanan dan obat-obatan. Jepang telah memanfaatkan *Ulva* dan *Laminaria* sebagai biogas (Matsui et al., 2006), pemanfaatan rumput laut tersebut menunjukkan bahwa rumput laut memiliki potensi sebagai bahan baku biogas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan gas metan yang terkandung pada rumput laut jenis *C. racemosa* dan *H. macroloba* yang difermentasi secara anaerob. Metode penelitian ini yaitu dengan mencampur rumput laut *C. racemosa* dan *H. macroloba* yang telah dihaluskan dan dilakukan pencampuran dengan sedimen pantai yang difermentasi anaerob selama 30 hari. Hasilnya yaitu pada *C. racemosa* menghasilkan gas metana sebesar 5.13%, dan *H. macroloba* menghasilkan gas metana sebesar 4.25%. Pupuk NPK digunakan untuk meningkatkan kadar gas metana yang dihasilkan dalam fermentasi anaerob. Konsentrasi pupuk NPK yaitu 2,5 g, 5 g, dan 7,5 g. Hasil dalam penambahan pupuk NPK yaitu kadar gas metana *C. racemosa* meningkat 4,45% (persentase peningkatan 64,16%) dan *Halimeda macroloba* meningkat sebesar 4,92% (persentase peningkatan 69,18%).

Keywords biogas, metan, rumput la

Received : 15 Agustus 2017

Accepted : 12 September 2017

PENDAHULUAN

Negara Indonesia memiliki potensi sumberdaya kelautan dan pesisir yang kaya. Berbagai ragam sumberdaya hayati pesisir yang penting dan dapat diperbaharui salah-satunya adalah rumput laut. Perkembangan penelitian rumput laut di Indonesia telah dimulai sejak Ekspedisi Siboga yang dilakukan antara tahun 1899-1900. Rumput laut di Indonesia masih sebatas dimanfaatkan sebagai sumber makanan dan obat-obatan. Eropa sudah memanfaatkan *Laminaria* sebagai penghasil bioethanol, khususnya di Denmark (Horn et al., 2008), dan Jepang telah memanfaatkan *Ulva* dan *Laminaria* sebagai biogas (Matsui et al., 2006), pemanfaatan rumput laut tersebut menunjukkan bahwa rumput laut memiliki potensi sebagai bahan baku biogas..

Bioenergi di dunia terus berkembang karena tingginya harga minyak mentah dunia, yang merupakan bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui dan membutuhkan waktu jutaan tahun untuk dapat dieksploitasi. Menipisnya cadangan bahan bakar fosil mempunyai pengaruh terhadap kebutuhan energi bagi kelangsungan hidup manusia, aktivitas ekonomi dan sosialnya. Sejak lima tahun terakhir Indonesia mengalami penurunan produksi minyak nasional akibat menurunnya cadangan minyak pada sumur-

¹)Program Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Ronggolawe Tuban
E-mail: raka_smuja@yahoo.co.id

sumur produksi secara alamiah. Padahal dengan pertambahan jumlah penduduk meningkat pula kebutuhan akan sarana transportasi dan aktivitas industri yang berakibat pada peningkatan kebutuhan dan konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM). Melihat kondisi tersebut, Pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti BBM, seperti yang tercantum dalam jurnal Biogas Limbah Organik Sebagai Sumber Energi Alternatif 2009.

Rumput laut di Indonesia masih banyak yang tidak dimanfaatkan dan belum digunakan sebagai penghasil biogas. Biogas terbentuk dari proses fermentasi anaerob yang dihasilkan dari aktivitas bakteri anaerob. Bakteri anaerob memanfaatkan bahan-bahan organik yang mengandung selulosa yang dapat terdegradasi, dan hasil akhir dari proses tersebut adalah biogas. Jurnal internasional yang membahas biogas dari rumput laut belum dipublikasikan, dan jurnal yang ditulis oleh Matsui et al. (2006), juga tidak menjelaskan tentang metode pembuatan biogas dari rumput laut.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pencampuran sedimen pantai (karena terdapat bakteri metanogenik yang mampu mendegradasi selulosa yang berasal dari bahan-bahan organik) dalam proses fermentasi anaerob.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan gas metan yang terkandung pada rumput laut jenis *Caulerpa racemosa* dan *Halimeda macroloba* yang difermentasi secara anaerob.

MATERI DAN METODE

Rumput laut yang digunakan sebagai bahan baku dalam proses fermentasi anaerob untuk menghasilkan gas metana adalah rumput laut *C. racemosa* dan *H. macroloba*. Kedua rumput laut tersebut diperoleh dari perairan Teluk Awur Jepara. Rumput laut tumbuh di perairan yang dangkal, dimana masih terdapat sinar matahari, sehingga pengambilan rumput laut cukup dengan menggunakan tangan dan dimasukkan ke dalam *coolbox*. Tujuannya adalah un-

tuk menjaga sampel supaya tetap segar. Rumput laut *C. racemosa* yang diperlukan sebanyak 2,375 kg dengan rincian : 875 gram untuk pembuatan starter dan 1,625 kg untuk penelitian eksperimen. Rumput laut *H. macroloba* diperlukan sebanyak 2,375 kg dengan rincian : 875 gram untuk pembuatan starter

Penelitian ini terbagi dalam beberapa tahap yaitu sampling, pembuatan tabung Digester anaerob, pembuatan tabung Digester dari botol untuk proses fermentasi anaerob, biogas serta hasil dari proses fermentasi. Prosedur penelitian yaitu menjelaskan tentang langkah-langkah pertama yaitu mulai dari pengambilan sampel (rumput laut *C. racemosa* dan *H. macroloba*) dengan langkah sampling, kemudian pembuatan tabung digester starter dan fermentasi anaerob yaitu dengan menggunakan botol yang penutupnya dihubungkan dengan selang plastik. Hasil dari fermentasi anaerob yaitu gas metana. Hasil dari fermentasi anaerob tersebut yang berupa gas metana nantinya akan dapat disimpulkan dari hasil penelitian penelitian.

Sampling dilakukan dengan *snorkeling* (menggunakan fin, masker dan snorkel). Rumput laut *C. racemosa* dan *Halimeda macroloba* *H. macroloba* yang didapatkan, kemudian diambil dengan menggunakan tangan dan dimasukkan ke dalam *coolbox*. Sampel rumput laut ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat basah. Rumput laut hasil dari pengamatan diidentifikasi dan dilakukan dokumentasi. Metode identifikasi dilakukan dengan menggunakan metoda herbarium (Soegiarto dan Sulistijo, 1978).

Pembuatan tabung digester anaerob menggunakan bahan dari bak plastik yang diberi lem pada pinggir permukaan bak kemudian ditutup dengan menggunakan plastik, diikat kencang dengan tali karet ban dengan tujuan menjadikan kondisi hampa udara (anaerob) Tabung Digesti (Gambar 1).

Pembuatan tabung Digester anaerob untuk proses fermentasi menggunakan bahan dari botol bekas berukuran 1 liter. Pembuatan tabung *Digester* dilakukan dengan menggunakan 2 botol yang dihubungkan dengan selang, tujuan yaitu botol pertama berisi campuran rumput la-



Gambar 1 Tabung Digester Starter



Gambar 2 Batch (Tabung) Digester

ut dan botol kedua sebagai tempat penampung gas metana yang dihasilkan dari proses metabolisme bakteri anaerob. Digester dapat dilihat pada Gambar 2.

Biogas yang dihasilkan dari proses fermentasi anaerob dianalisis dengan menggunakan alat *Testo Gas Analyzer* *Testo Gas Analyzer Abalyzer* (User Guide of Testo Gas Analyzer, Made in Germany, 2004). Fungsinya adalah untuk mengukur kandungan kadar gas metana yang sudah terbentuk di dalam proses fermentasi rumput laut *C. racemosa* dan *H. macroloba* yang difermentasi secara anaerob. Digester adalah tabung yang digunakan untuk proses fermentasi bakteri secara anaerob.

Digester uji kontrol dibuat dari dua botol kaca dengan ukuran 1 liter, kemudian ditutup rapat dengan tutup Erlenmeyer yang dihubungkan dengan menggunakan selang plastik, supaya tidak terjadinya kebocoran gas atau udara yang menyebabkan kondisi di dalam Digester menjadi aerob.

Digester pada penelitian ini menggunakan 48 botol kaca bekas minuman ukuran 1 liter dan tutup Erlenmeyer sebanyak 48 biji untuk 4 perlakuan penelitian rumput laut *C. racemosa* dan *H. macroloba*. Penelitian ini dilakukan dengan 3 kali ulangan pada setiap perlakuan. Satu buah Digester yang dibuat dari 2 botol kaca, dimana botol pertama digunakan untuk tempat fermentasi dan botol kedua digunakan untuk tempat menampung gas metana yang dihasilkan dari proses fermentasi bakteri metanogenesis.

Campuran yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kombinasi antara rumput laut yang telah dihaluskan dengan starter. Campuran pada kontrol menggunakan starter dan rumput laut dengan perbandingan 1:1. Starter pada kontrol yaitu sebanyak 175 gram dicampur dengan *C. racemosa* sebanyak 175 gram yang didapat dari (125 gram rumput laut dan ditambah air laut 62,5 ml), kemudian dihaluskan dengan blender (menjadi rumput laut yang sudah dihaluskan sebanyak 175 ml) dan di tambahkan $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 2,5 g. Campuran dimasukan ke dalam botol selama 30 hari. Fermentasi (Gambar 3) pada hari ke-30, biogas sudah terbentuk dan mencapai maksimal, Setelah 30 hari fermentasi biogas terjadi penurunan (Sembiring, 2004). Selama 30 hari fermentasi anaerob yang terdiri atas tiga tahap, yaitu hidrolisis, asetonogenesis dan metanogenesis (Daryanto, 2007).

Proses pembuatan biogas terdiri dari dua tahap yaitu :

1. Pembuatan starter Pembuatan starter menggunakan rumput laut *C. racemosa* dan *H. macroloba*. Komposisi masing-masing starter terdiri dari :
 - (a) sedimen pantai sebanyak 2,5 liter;
 - (b) bahan baku sebanyak 1,25 liter yang diperoleh dari pencampuran 875 gram rumput laut yang ditambah air laut sebanyak 450 ml (perbandingan sedimen dan rumput laut = 2 : 1)



Gambar 3 Digester Starter

- (c) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ sebanyak 25 gram untuk menstabilkan pH agar kondisi tidak asam dan dapat terbentuk bakteri metanogenesis. Menurut Da silva (1979), dijelaskan bahwa pH rendah menghambat pertumbuhan bakteri metanogenik dan pembangkitan gas. Campuran ini diaduk rata dan ditutup rapat dengan plastik dan diikat kencang dengan karet ban. Proses fermentasi anaerob dilakukan selama 10 hari, karena selama 10 hari fermentasi anaerob terjadi tiga tahapan yaitu hidrolisis, asetonogenesis dan metanogenesis (Daryanto, 2007).
2. Pembuatan biogas menggunakan rumput laut *C. racemosa* dan *H. macroloba*. Komposisi masing-masing terdiri dari :
 - a. campuran starter dan rumput laut yang sudah dihaluskan dengan perbandingan volume 1 : 1. Starter sebanyak 175 dicampur dengan cairan rumput laut 175 mL (didapat dari 125 gram rumput laut dan 62,5 mL air laut) untuk satu buah Digester.
 - b. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ sebanyak 2,5 gram sebagai pengatur pH supaya tidak asam. Kemudian ditambahkan juga 2,5 g; 5 g; dan 7,5 g NPK untuk memenuhi kebutuhan unsur N dan P.
 - c. pupuk NPK dengan berat dalam gram yang berbeda, dilakukan pada setiap perlakuan pada masing-masing rumput laut. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini ada 4 perlakuan dari 2 jenis rumput laut, yaitu dengan pemberian

pupuk NPK 0 g (sebagai kontrol); 2,5 g; 5 g; dan 7,5 g NPK. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Penelitian eksperimental adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian serta menyediakan kontrol untuk perbandingan dengan tujuan menyelidiki ada atau tidak adanya hubungan sebab akibat serta seberapa besar hubungan sebab akibat yang terjadi (Arikunto, 1998).

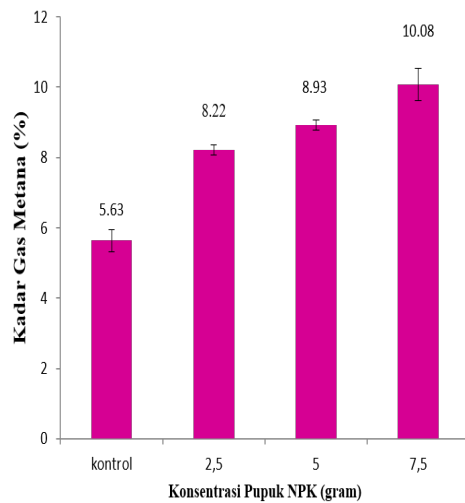
Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dari 2 jenis rumput laut yaitu jenis rumput laut *Caulerpa racemosa* dan *Halimeda macroloba*. Masing-masing perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali. Kontrol *Caulerpa racemosa* dan *Halimeda macroloba* masing-masing diulang sebanyak 3 kali.

Data kadar metana diuji distribusinya dengan uji normalitas. Uji normalitas adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui apakah sebuah data berdistribusi normal (Santoso, 2001). Hipotesis penelitian diuji dengan analisis ragam (ANOVA). Analisis ragam (ANOVA) dilakukan untuk mengetahui apakah rata-rata kadar gas metana berbeda atau tidak berbeda. Kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey atau uji Beda Nyata Jujur. Uji Beda Nyata Jujur dilakukan untuk mengetahui ada perbedaan atau tidak adanya perbedaan pada hasil penelitian antara setiap perlakuan rumput laut yang dilakukan penambahan pupuk NPK dengan konsentrasi 2,5 g, 5 g, 7,5 g dan kontrol (Srigandono, 1989). Analisa statistik untuk pengolahan data pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan program SPSS 12.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi Gas Metana Hasil Proses Fermentasi *C. racemosa*

Hasil penelitian (Gambar4) proses fermentasi *C. racemosa* secara anaerob dengan menggunakan penambahan berbagai konsentrasi pupuk NPK menghasilkan rerata gas metana antara $5,63 \pm 0,30 \%$, $8,22 \pm 0,15 \%$, $8,93 \pm 0,45$



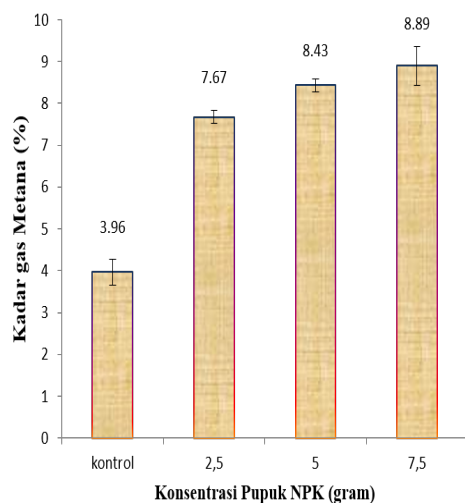
Gambar 4 Kadar Gas Metana *C. racemosa* pada Konsentrasi Pupuk NPK yang Berbeda

%, $10,08 \pm 0,46$ % . Berdasarkan hasil analisis varian menunjukkan bahwa perlakuan penambahan pupuk NPK yang berbeda konsentrasinya memberikan rerata perbedaan kadar gas metana yang nyata ($p < 0,05$). Berdasarkan uji Tukey LSD (Lampiran 4) dapat diketahui kadar gas metana yang dihasilkan di dalam proses fermentasi *C. racemosa* secara anaerob sebagai akibat dari perlakuan penambahan pupuk NPK 2,5 g ; 5 g ; dan 7,5 g menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Kontrol dengan penambahan pupuk NPK 2,5 g menunjukkan hasil kadar gas metana berbeda nyata. Kontrol dengan penambahan pupuk NPK 5 g berbeda nyata. Kontrol dengan penambahan pupuk NPK 7,5 g berbeda nyata. Penambahan pupuk NPK 2,5 g dengan penambahan pupuk NPK 5 g menunjukkan hasil kadar gas metana berbeda nyata. Penambahan pupuk NPK 2,5 g dengan penambahan pupuk NPK 7,5 g berbeda nyata. Penambahan pupuk 5 g dengan penambahan pupuk NPK 7,5 g berbeda nyata.

Kadar gas metana yang dihasilkan dalam proses fermentasi rumput laut *C. racemosa* secara anaerob selama 30 hari menunjukkan perbedaan hasil kadar gas metana yang sangat nyata. Perbedaan tersebut terletak pada perlakuan satu dengan yang lainnya, kontrol dengan penambahan pupuk NPK 2,5 g dan pada perlakuan penambahan pupuk NPK 5 g serta 7,5 g.

Kadarwati (2003) menjelaskan bakteri anaerob membutuhkan nutrisi sebagai sumber energi yang mengandung nitrogen, fosfor dan kalium. Level nutrisi minimal harus lebih dari konsentrasi optimum yang dibutuhkan oleh bakteri metanogenik, apabila terjadi kekurangan nutrisi maka proses pertumbuhan bakteri menjadi terhambat di dalam Digester. Perlakuan penambahan pupuk NPK dengan konsentrasi yang berbeda bertujuan supaya tidak terjadinya kekurangan nutrisi di dalam Digester, sehingga proses pendegradasian bahan baku menjadi maksimal. Setiawan (1998), menjelaskan nitrogen dimanfaatkan bakteri untuk pembentukan sel, jika pembentukan sel baru sudah terbentuk maka proses selanjutnya adalah perkembangbiakan bakteri atau bertambahnya jumlah populasi bakteri di dalam Digester. Penambahan konsentrasi nitrogen yang tinggi mengakibatkan kecenderungan meningkatnya jumlah populasi bakteri di dalam Digester. Price dan Cheremisnaff (1981), menjelaskan sel microbial mengandung rasio C : N kira-kira 100 : 10, oleh karena itu agar aktivitas pertumbuhan microbial terjadi, elemen-elemen tersebut harus tersedia dan kelangkaannya menjadi penghambat bagi pertumbuhan bakteri.

Penelitian dengan proses fermentasi secara anaerob ini ditambahkan pupuk NPK dengan tujuan menambah jumlah populasi bakteri di dalam Digester. Penambahan pupuk NPK yaitu dengan konsentrasi 2,5 g; 5 g; dan 7,5 g. Gambar 12 menunjukkan hasil kadar gas metana tertinggi yaitu pada penambahan pupuk NPK dengan konsentrasi 7,5 g. Kadar gas metana yang dihasilkan pada penambahan pupuk NPK dengan konsentrasi 7,5 g lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil kadar gas metana pada penambahan pupuk NPK 2,5 g dan 5 g. Karena penambahan pupuk NPK 7,5 g yang difermentasikan dengan rumput laut *Caulerpa racemosa* secara anaerob ini mempunyai perbandingan (rumput laut *Caulerpa racemosa* 125 g : penambahan pupuk NPK 7,5 g) yang berarti perbandingan mendekati ideal yaitu C : N = 100 : 10. Hal ini sesuai dengan pendapat Price dan Cheremisnaff (1981), sehingga perbandingan C : N yang ideal akan menghasilkan kadar gas metana yang tinggi.



Gambar 5 Kadar Gas Metana *H. macroloba* pada Konsentrasi Pupuk NPK yang Berbeda

Produksi Gas Metana Hasil Proses Fermentasi *H. macroloba*

Hasil penelitian proses fermentasi *H. macroloba* secara anaerob dengan menggunakan penambahan berbagai konsentrasi pupuk NPK menghasilkan rerata gas metana antara $3,96 \pm 0,33$ %, $7,67 \pm 0,38$ %, $8,43 \pm 0,31$ %, $8,89 \pm 0,27$ % (Gambar 5). Penambahan pupuk NPK yang semakin meningkat menunjukkan adanya pengaruh dengan meningkatnya gas metana yang dihasilkan dalam proses fermentasi secara anaerob. Berdasarkan hasil analisis varian menunjukkan bahwa perlakuan penambahan pupuk NPK yang berbeda konsentrasinya menghasilkan rerata perbedaan kadar gas metana yang nyata ($p < 0,05$).

Kadar gas metana yang dihasilkan dalam proses fermentasi rumput laut *H. macroloba* secara anaerob selama 30 hari menunjukkan perbedaan hasil kadar gas metana yang sangat nyata. Perbedaan tersebut terletak pada perlakuan kontrol dengan penambahan pupuk NPK 2,5 g dan pada perlakuan penambahan pupuk NPK 5 g serta 7,5 g.

Proses fermentasi selama 30 hari tersebut menunjukkan adanya hasil kadar gas metana tidak berbeda nyata pada perlakuan penambahan pupuk NPK 5 g dengan penambahan pupuk NPK 7,5 g. Hal tersebut dikarenakan pada bagian *thallus H. macroloba* mengandung

CaCO_3 yang terdapat pada dinding sel, sehingga CaCO_3 inilah yang menjadi penghambat bagi pendegradasian bakteri terhadap bahan-bahan organik seperti karbohidrat yang terkandung di dalam *thallus H. macroloba*. Menurut Meynell (1976), semua bahan organik yang terdapat pada tanaman yang mengandung karbohidrat dan selulosa adalah bahan yang disukai sebagai bahan yang mudah dicerna oleh bakteri, tetapi selulosa dari beberapa tanaman seperti kayu dan jerami yang mengandung lignin cukup tinggi, bakteri mengalami kesulitan untuk mendegradasi bahan tersebut. Hal ini sama dengan CaCO_3 , yang berkombinasi dengan karbohidrat pada *thallus H. macroloba*, dimana bakteri kesulitan untuk menguraikan bahan-bahan organik yang terkandung di dalam *thallus Halimeda macroloba* tersebut, sehingga kandungan CaCO_3 yang terdapat pada dinding sel *thallus H. macroloba* menjadi penghambat bagi proses pendegradasian bahan-bahan organik oleh bakteri. Akibatnya adalah gas metana yang dihasilkan dari proses metabolisme bakteri juga tidak maksimal.

Berdasarkan data pada setiap perlakuan jenis rumput laut menyebabkan peningkatan gas metana yang dihasilkan oleh aktivitas metabolisme bakteri metanogenik. Daryanto (2007), menjelaskan bahwa proses dalam Digester ada 3 tahap, yaitu tahap pelarutan, tahap asidifikasi, dan tahap metanasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pembentukan metana antara lain kandungan nutrisi, pH dan lamanya fermentasi.

Pada proses fermentasi anaerob, kondisi di dalam Digester asam, karena sebelum proses metanogenesis terjadi proses pembentukan asam (*acetogenetic*). Oleh karena itu, untuk menaikkan pH dari proses *acetogenetic* ditambahkan Ba(OH)_2 . Faktor lain yang berpengaruh adalah lamanya fermentasi (*retention time*), menurut Sembiring (2004), pada hari ke-30 fermentasi jumlah biogas yang terbentuk mencapai maksimal, dan setelah 30 hari fermentasi terjadi penurunan jumlah biogas. Lamanya fermentasi pada penelitian ini berlangsung selama 30 hari, sehingga diduga dengan waktu fermentasi selama 30 hari, kadar gas metana yang dihasilkan sudah maksimal. Hasil kadar gas metana pada rumput laut *C. racemosa* dan *H. macroloba* diperbandingkan de-

ngan kadar gas metana yang dihasilkan dalam proses fermentasi anaerob selama 18 hari dari rumput laut *Sargasum*, *Padina* dan *Gracilaria* dengan penggunaan bahan baku sebanyak 250 gram pada tiap perlakuan. Kadar gas metana yang dihasilkan pada *Sargasum* yaitu sebesar 18,23%, *Padina* 14,58% dan *Gracilaria* 17,10% (Susanto dan Abdilah, 2008). Bird et al. (2005), menjelaskan bahwa kadar metana yang dihasilkan berbanding lurus dengan karbohidrat, semakin besar kandungan karbohidrat semakin besar kadar metana yang dihasilkan. Banyaknya bahan baku juga berpengaruh terhadap gas metana yang dihasilkan. Jurnal Matsui et al. (2006), dalam penelitiannya menggunakan rumput laut sebagai penghasil biogas yaitu sebanyak 17m³/ton. Hal ini sesuai dengan pendapat Soriano et al. (2003) dan Matsui et al. (2006). Rumput laut *Padina* dan *Halimeda macroloba* menghasilkan gas metana yang paling sedikit yaitu *Padina* 14,58% dan *H. macroloba* 9,10%, menurut Atmadja et al. (2004) *Padina* mengandung kapur yang terdapat pada bagian permukaan daun dan berbentuk garis-garis radial, sedangkan Aslan (1991), juga menjelaskan *H. macroloba* menghasilkan kerak kapur (CaCO₃) yang terdapat diseluruh bagian *thallus* segmennya.

SIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah gas metana yang dihasilkan paling tinggi dalam proses fermentasi anaerob, dari 125 gram berat basah rumput laut *C. racemosa* dan *H. macroloba* yaitu dengan konsentrasi penambahan pupuk NPK 7,5 gram. Gas metana yang dihasilkan yaitu sebesar 10,22 % pada *C. racemosa* dan 9,05% pada *H. macroloba*. Jadi penambahan pupuk NPK dengan konsentrasi 7,5 gram menghasilkan gas metana yang paling tinggi dibandingkan dengan penambahan pupuk NPK 2,5 gram dan 5 gram.

PUSTAKA

- Atmadja et al. 1996. Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia. Puslitbang Oseonologi- LIPI. Jakarta, hlm 62-63.
- Arikunto. 1998. Prosedur penelitian dan Suatu Pendekatan Praktek. Rineka Cipta, Jakarta, 327 hlm.
- Bird, K.T; Chynoweth, D.P dan Jerger, D.E. 2005. Effects of Marine Algal Proximate Composition on Methane Yields. Journal of Applied Phycology, 2 (3): pp. 207-213.
- Daryanto. 2007. ENERGI : Masalah dan Pemanfaatannya Bagi Kehidupan Manusia. Pustaka Widayatama, Yogyakarta, 200 hlm.
- Da Silva, E. J. 1979. Biogas Generation : Development, Problem, and Task-an Overview, 8-9 hlm.
- Doty, M.S., 1987. The Production and Uses of Eucheuma In : Studies of Seven Commercial Seaweeds Resources. Ed. By : MS. Doty, J.F. Caddy and B. Santelices. FAO Fish. Tech. Paper No. 281 Rome. pp. 123 – 16.
- Fry, J, L. 2005. Methane Digester For Fuel Gas and Fertilizer, Chaoter River Press, Hampshire- Great Britain (didalam Kharistya Amaru, 004).
- Garcelon, J., Clark, J., Waste Digester Design, Civil Engineering Laboratory Agenda, University of Florida, 147 pp.
- Horn, S. J.; Aasen, I. M. dan Ostgaard K. 2008. Ethanol Production from Seaweed Extract. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 25 (5): pp. 249-254.
- Hambali, E, S. Mujdalipah, A. H. Tambunan, A. W. Pattiwiri dan R. Hendroko. 2007. Teknologi Bioenergi, Agro Media Pustaka, pp. 53.
- Hines, M. E dan Buek, J. D. 1982. Distribution of Methanogenic and Sulfate-Reducing Bacteria in Near Shore Marine Sediments. Applied and Environmental Microbiology, 43 (2): pp. 447-453.
- Hillis-Colinvaux, L. 1980. Ecology and taxonomy of Halimeda : Primary producer of coral reefs. In : Marine Biology (BLAXTER, RUSSEL and YONGE eds). Academic Press, London, XVII : pp. 2-84.
- Kadarwati, S. 2003. Studi Pembuatan Biogas dari Kotoran Kuda dan Sampah Organik,

- Skala Laboratorium, Publikasi P3TEK, Vol 2 No.1, pp. 3-10.
- Kim, J.K; Oh, B.R; Chun, Y.N; Kim, S.W. 2006. Effects of Temperature and Hydraulic Retention Time on Anaerobic Digestion of Food Waste. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 102 (4): pp. 328-332.
- Manurung, Renita. 2004. Proses Anaerobik Sebagai Alternatif Untuk Mengolah Limbah Sawit. Universitas Sumatera Utara. Sumatera, hlm 4-5.
- Matsui, T; Amano, T; Koike, ; Saiganji, A dan Saito, H. 2006. Methane Fermentation of Seaweed Biomass. *Technology Research Institute, Tokyo Gas Co., Ltd.*, 1-7-7, Suehirocho, Tsurumi-ku, Yokohama, 230-0045, Japan.
- Nau, Y.S., K.O, Ningsih., H.S, Ramdhani., 2009. Biogas Limbah Organik Sebagai Sumber Energi Alternatif, IPB Bogor, 24 hlm.
- Paul, V. J. dan W. Fenical. 1986. Chemical defence in tropical green algae, order Caulerpales. *Marine Ecology-Progrees Series*. 34: pp. 157-169.
- Pambudi, N. A. 2008. Pemanfaatan Biogas Sebagai Energi Alternatif. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, 45 hlm. Perry, R. H., Perry's. 1997. *Chemical Engineers' Handbook*, 7th Edition, Mc Graw Hill Companies Inc., New York, pp. 7-10 hlm.
- Priyayno, D. 2009. Belajar Olah Data dengan SPSS 17. ANDI OFFSET. Yogyakarta. 220 hlm.
- Rahman, B. 2005. Biogas, Sumber Energi Alternatif, IPB Bogor, 1-2 hlm. Sahidu, S., 1983. Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi, Dewaruci Press, Jakarta (di dalam Kadarwati, 2003).
- Santoso, S. 2001. Buku Latihan SPSS Statistik non Parametrik. Elex Media Komputindo, Jakarta, 317 hlm.
- Sembiring., 2004. Pengaruh Berat Tinja Ternak dan Waktu Terhadap Hasil Biogas. Laporan Penelitian. Jakarta, 93hlm.
- Schwart, R; Herbst, B; Whitney, R; Lacewell, R dan Mjelde, J. 2005. Methane Generation. Final Report to The State Energy Conservation Office, pp. 4-7.
- Srigandono, B. 1989. Rancangan Percobaan. Universitas Diponegoro, Semarang, 105 hlm.
- Srihartini dan Triyasa, A. 2007. Aplikasi Reaktor Biogas Plastik untuk Pemanfaatan Limbah Ternak Sapi di Desa Bojongles Kecamatan Cibadak. Kabupaten Lebak. Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses 2007, ISSN : 1411-4216.
- Susanto dan Abdilah. 2008. Rumput Laut dan Biogas sebagai Bahan Bakar. Novila Idea. Yogyakarta, 79 hlm.

INDICATION OF SEA WATER INTRUSION AS ONE OF THE IMPACT OF SEA LEVEL RISE (CASE STUDY OF TUBAN REGENCY)

Marita Ika Joesidawati¹

Ringkasan Dampak kenaikan permukaan air laut (*sea level rise*/SLR) di pesisir Kabupaten Tuban diprediksi terbagi menjadi 3 kelompok yaitu kemunduran garis pantai, penggenangan, dan intrusi air laut. Untuk mengetahui gejala intrusi air laut yang terjadi di pesisir Kabupaten Tuban ini diperlukan pemetaan sebaran air tanah asin hingga payau. Penelitian dilakukan dengan mengambil air sampel pada 100 titik di beberapa sumur gali maupun sumur bor yang tersebar pada akuifer dangkal dan dalam di 5 Kecamatan yang ada di kabupaten Tuban yang meliputi kecamatan Bancar, Tambakboyo, Jenu, Tuban dan Palang dengan jarak 200-300 m dari garis pantai. Selanjutnya air sampel yang diambil dilakukan pengukuran Daya Hantar Listrik (DHL). Hasil nilai pengukuran DHL kemudian di bentuk peta sebaran nilai DHL untuk mengetahui klasifikasi tingkat keasinan air tanah yang ada di daerah pesisir Kabupaten Tuban. Selanjutnya sampel dianalisa di laboratorium untuk mengetahui kandungan ion Carbonat (CO_3), Bicarbonat (HCO_3), Klorida (Cl). Indikasi adanya penyusupan air laut ditentukan berdasarkan nilai perbandingan kadar ion Klorida (Cl) terhadap jumlah ion karbonat ($\text{HCO}_3^{-1} + \text{CO}_3^{-2}$). Peta sebaran nilai DHL di Kabupaten Tuban antara 900-1500 (sifat air: air tawar) yaitu Kecamatan Bancar, Jenu, Tuban, sedangkan <1500 – 1800 (sifat air: air agak payau) yaitu Jenu, Tambakboyo, Bancar. Tingakt intrusi yang terjadi kategori

sedikit dan sedang yaitu hamper di 4 kecamatan pantai (Bancar, Tambakboyo, Jenu, Palang) sedang kecamatan Tuban masih air tawar. Nilai DHL lebih dari 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ terdapat di empat kecamatan (Bancar, Tambakboyo, sebagian Jenu, dan palang). Wilayah tersebut memiliki jarak dengan laut cukup dekat, namun pada beberapa tempat dilokasi tersebut juga masih ditemukan kondisi air yang tidak asin. Daerah sebaran air tanah agak payau menempati akuifer berupa lempung pasir yang merupakan endapan alluvial dengan permeabilitas umumnya rendah dan topografi permukaan tanah datar hingga landai, sehingga sangat rentan terhadap intrusi air laut. Air tanah agak payau didominasi oleh akuifer berupa pasir gampingan hingga lempung gampingan, namun sebagian juga masih masuk ke dalam sistem akuifer endapan alluvial. Selain perbedaan sistem batuan penyusun akuifer jarak antara sumur dengan air laut juga menjadi salah satu faktor penyebab perbedaan tingkat keasinan air tanah..

Keywords SLR, intrusi air laut, DHL, Kabupaten Tuban

Received : 15 Agustus 2017

Accepted : 17 September 2017

PENDAHULUAN

Intrusi air laut adalah masalah lingkungan yang serius, karena 80% masyarakat yang tinggal di

¹)Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas PGRI Ronggolawe.

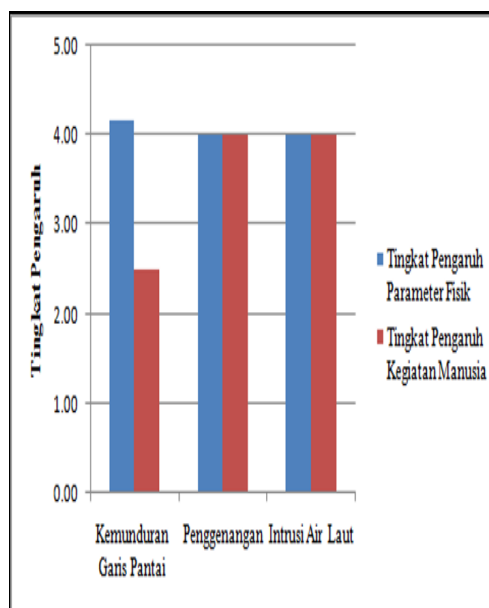
E-mail: rita_joes@yahoo.com

sepanjang pantai memanfaatkan akuifer air tanah untuk persediaan air mereka. Dalam kondisi alami siklus hidrologi akuifer pantai ini diisi oleh air hujan, dan air hujan mengalir ke arahnya lautan akan mencegah air asin untuk meresap daerah air tawar. Namun, eksploitasi berlebih dari akuifer pantai dapat mengakibatkan penurunan kadar air tanah dan ini menyebabkan gangguan air asin yang parah. Dinamika intrusi air asin di akuifer pesisir dan perairannya serta hubungannya dengan aktivitas antropogenik merupakan hal yang perlu dikaji mengingat gejala intrusi air laut sangat berpengaruh terhadap kebutuhan hidup masyarakat pesisir. Kasus Intrusi air laut, dengan tingkat keparahan dan kompleksitas yang bervariasi belum terdokumentasi untuk wilayah Indonesia terutama di wilayah pesisir pantai.

Kenaikan muka air laut (*Sea Level Rise/SLR*) menjadi salah satu faktor utama yang mempengaruhi kondisi keseimbangan hidrodinamik dari garis akuifer dengan faktor alam (seperti pasang surut) dan faktor kegiatan manusia (seperti penggunaan air tanah yang berlebih) Uddameri et al., 2014; Werner et al., 2013. SLR juga salah satu penyebab perubahan garis pantai karena kemunduran garis pantai (Joesidawati dan Suntoyo, 2017), erosi dan juga intrusi air laut (Nicholls, 2015).

Penilaian kerentanan pesisir terhadap dampak kenaikan muka air laut menggunakan matrik CVI (SLR) (Joesidawati, 2017), dimana matriks menampilkan nilai indek kerentanan pesisir baik dari parameter fisik dan kegiatan manusia dengan tujuan memprioritaskan dampak kenaikan muka laut, menghasilkan 3 kelompok yaitu kemunduran garis pantai, penggenangan, dan intrusi air laut, dengan nilai dampak 3.5 - 4 (rentan). Skala prioritas dampak kenaikan permukaan laut di lokasi penelitian menunjukkan akan adanya penggenangan (4), intrusi air laut (4) dan kemunduran garis pantai (3.5) seperti pada Tabel 1.

Pesisir Kabupaten Tuban paling rentan terhadap genangan (CVI = 4) berarti ada ancaman kerusakan terhadap kehilangan tanah karena genangan dari erosi pantai. Pengaruh parameter kegiatan manusia dapat meningkatkan kerentanan terhadap genangan akibat mundurnya garis pantai dan tidak adanya perlin-



Gambar 1 Tingkat Pengaruh Parameter Fisik dan Kegiatan Manusia Terhadap Dampak Sea Level Rise

dungan pantai (pada lokasi penelitian panjang struktur pelindung pantai yang ada sepanjang 22.640 m atau sebesar 34% dari panjang pantai yang ada, dan panjang pelindung alami dalam hal ini panjang lokasi mangrove 9406 m dan lebar 294 m).

Kemunduran garis pantai (CVI = 3.5) adalah masalah yang paling signifikan dari pesisir kabupaten Tuban. Sehingga rekayasa terhadap wilayah pesisir sangatlah penting karena menunjukkan rentan terhadap erosi pantai akibat kenaikan permukaan laut. Sifat parameter fisik dari pesisir kabupaten Tuban akan meningkat karena adanya kegiatan manusia seperti adanya penambangan pasir, reklamasi pembangunan dermaga. Pada Gambar 1. menunjukkan pengaruh parameter fisik dan manusia sama-sama mempengaruhi kerentanan pesisir kabupaten Tuban.

Sumber air tawar masyarakat pesisir Kabupaten Tuban berasal dari air tanah. Intrusi air laut ke air tanah menempati rangking ke dua (CVI=4). Pengaruh masing-masing parameter terhadap intrusi air laut dapat dilihat pada Gambar 2. Untuk mengetahui besarnya gejala intrusi akibat SLR ini perlu dilakukan pengkajian secara mendalam tentang pemetaan sebaran air tanah asin hingga payau, baik pada akuifer dangkal maupun akuifer dalam dan juga untuk meng-

Tabel 1 Matrik Besarnya Dampak *Sea Level Rise* di Lokasi Penelitian

Dampak	Parameter Fisik					Parameter Kegiatan Manusia					Total Nilai	Index Kerentanan Terendah	CVI Dampak	Kelas Dampak						
	No	Parameter	1	2	3	4	5	Total	No	Parameter					1	2	3	4	5	Total
Kemunduran Garis Pantai (Erosi Pantai)	1	Geomorfologi Pantai				1		4	1	Penambahan pasir	1					1				
	2	Ketinggian Permukaan Tanah				1	5	2		Reklamasi pantai	1					1				
	3	Rata-rata Tunggang pusut				1	5	4		Perlindungan Alami					1	5				
	4	Tinggi Gelombang Signifikan	1					1	4	Struktur Pelindung Pantai			1			3				
	5	Kenaikan Muka Air laut Relatif					1	5												
	6	Perubahan Garis Pantai					1	5												
	Total		1		1	4	25		2	Total	2	1	1	1	10	17,5	5	3,5	Rentan	
Penggenangan (Banjir ROB)	1	Ketinggian Permukaan Tanah				1	5			Perlindungan Alami					1	5				
	2	Rata-rata Tunggang pusut				1	5			Struktur Pelindung Pantai			1			3				
	3	Tinggi Gelombang Signifikan	1					1												
	4	Kenaikan Muka Air laut Relatif					1	5												
		Total		1		3	16			Total		1		1	1	8	12	3	4	Rentan
		Geomorfologi Pantai				1		4			Konsumsi Air Tanah					1	5			
Intrusi Air laut pada Air Tanah	2	Ketinggian Permukaan Tanah				1	5			Pola penggunaan lahan			1			3				
	3	Rata-rata Tunggang pusut					1	5												
	4	Tinggi Gelombang Signifikan	1					1												
	5	Kenaikan Muka Air laut Relatif					1	5												
		Total		1		1	3	20		Total		1		1	1	8	14	3,5	4	Rentan

etahui penyebab keasinan air tanah tersebut, sehingga Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui gejala intrusi air laut yang terjadi di pesisir Kabupaten Tuban sebagai dampak SLR.

MATERI DAN METODE

Lokasi penelitian adalah kawasan di sepanjang pantai Tuban terletak antara 111°30' - 112°35' BT dan antara 6°40' - 7°18' LS dengan pantai sepanjang 65 km yang terbentang dari Barat ke Timur di 100 sumur bor /sumber pemakaian air bersih masyarakat pesisir berasal dari air tanah dengan kedalaman minimal 25 m yang tersebar pada 5 Kecamatan yang ada di kabupaten Tuban yang meliputi kecamatan Bancar Tambakboyo, Jenu, Tuban dan Palang pada area sekitar 200-300 m dan ganis pantai.

Pengambilan sampel air tanah dangkal pada akuifer bebas dan air tanah dalam pada akuifer yang dilakukan pada bulan Oktober — November 2015 di 100 titik pengamatan. Melakukan pengukuran elevasi muka air tanah untuk mengetahui arah aliran air tanah. Kedalaman muka air tanah dangkal dilakukan pengukuran menggunakan water level reading pada sumur gali milik penduduk, sedangkan untuk muka air tanah dalam dilakukan pada sumur bor yang ada. Data elevasi muka air tanah didapatkan dan data elevasi permukaan tanah dikurangi sehsih antara kedalaman permukaan air tanah dengan tinggi bibir sumur/casing dan permukaan tanah. Berdasarkan data elevasi muka air tanah, disusun arah aliran air tanah yaitu tegak lurus terhadap kontur elevasi muka air tanah. Sampel air tanah yang dianalisa hidro-kimia diambil dan lokasi yang sejaliran dari darat ke arah laut di sepanjang pantai Kabupaten Tuban.

Air sampel yang diambil dilakukan pengukuran Daya Hantar Listrik (DHL). Hasil nilai pengukuran DHL kemudian di bentuk peta sebaran nilai DHL tersebut untuk mengetahui klasifikasi tingkat keasinan air tanah yang ada di daerah pesisir Kabupaten Tuban. Selanjutnya sampel dianalisa di laboratorium untuk mengetahui kandungan Ion Carbonat (CO_3), Bicarbonat (HCO_3), Khlorda (Cl). Indikasi adanya

penyusupan air laut ditentukan berdasarkan nilai perbandingan kadar ion Khlorda (Cl) terhadap jumlah ion kaibonat ($\text{HCO}_3\text{-1} + \text{CO}_3\text{-}^2$) (CHL, 2002). Adapun klasifikasi keasinan air tanah pada tabel 2.

Hubungan antara tingkat penyusupan air laut dengan harga R (ratio khlorda – karbonat) dirumuskan sebagai berikut:

$$R = \frac{\text{Cl}^-}{\text{CO}_3 + \text{HCO}_3} \quad (1)$$

dimana, Cl^- : konsentrasi ion khlorda (meq/liter);
 CO_3 : konsentrasi ion carbonat (meq/liter);
 dan HCO_3^- : konsentrasi ion bicarbonat (meq/liter)

Dalam metode ini dinyatakan bahwa nilai perbandingan ion khlorda terhadap karbonat (nilai R) menunjukkan tingkat intrusi yang telah terjadi (Sihwanto, 1991) sebagaimana tercantum pada Tabel 3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 2 dan Tabel 4 maka dapat diketahui bahwa pengaruh adanya intrusi juga dipengaruhi oleh kenaikan permukaan air laut. Hal ini terbukti bahwa intrusi air laut ke air tanah pada tingkat sedang terjadi pada daerah-daerah yang mengalami penggenangan dan kemunduran pantai lebih panjang. Berdasarkan peta sebaran nilai DHL yang ada di wilayah Kabupaten Tuban terlihat bahwa air tanah agak payau pada akuifer dangkal di wilayah tersebut yaitu air tanah yang memiliki nilai DHL lebih dari 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ yang terdapat empat kecamatan (Bancar, Tambakboyo, sebagian Jenu, dan palang). Wilayah tersebut memiliki jarak dengan laut cukup dekat, namun pada beberapa tempat dilokasi tersebut juga masih ditemukan kondisi air yang tidak asin. Daerah sebaran air tanah agak payau menempati akuifer berupa lempung pasir yang merupakan endapan alluvial dengan permeabilitas umumnya rendah dan topografi permukaan tanah datar hingga landai, sehingga sangat rentan terhadap intrusi air laut. Air tanah agak payau didominasi oleh akuifer berupa pasir gampingan hingga lempung gampingan, namun sebagian juga masih masuk ke dalam sistem akuifer endapan alluvial. Selain perbedaan sistem batuan

Tabel 2 Klasifikasi Keasinan air tanah

Sifat Air Tanah	Daya Hantar Listrik ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{cm}$)	Kadar Klorida (mg/lt)
Air Tawar	< 1.500	< 500
Air Agak Payau	1.500 – 5.000	500 – 2.000
Air Payau	5.000 – 15.000	2.000 – 5.000
Air Asin	15.000 – 50.000	5.000 – 19.000
Rine (connate)	> 50.000	> 19.000

Sumber : Sihwanto, 1991

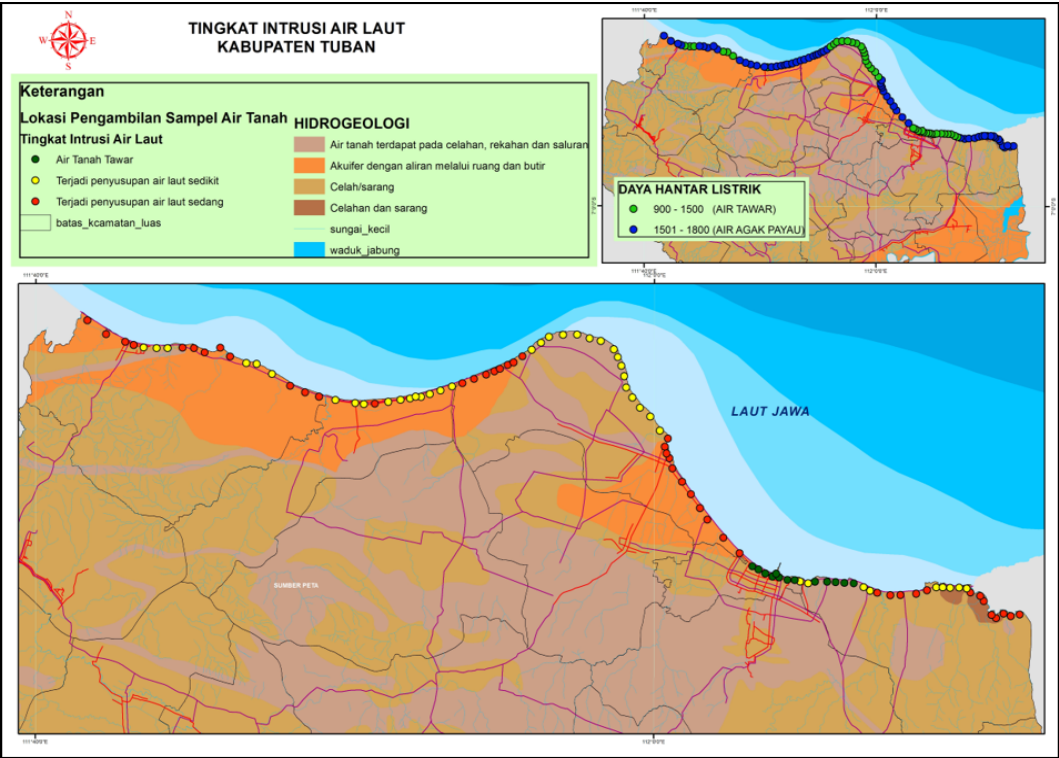
Tabel 3 Hubungan Nilai R dengan Tingkat Penyusupan Air Laut

Nilai R	Tingkat Penyusupan air Laut
< 0,5	Air tanah tawar
0,5 - 1,3	Terjadi penyusupan air laut sedikit
1,3 - 2,8	Terjadi penyusupan air laut sedang
2,8 - 6,6	Terjadi penyusupan air laut agak tinggi
6,6 - 15,5	Terjadi penyusupan air laut tinggi
15,5 - 20	Air Laut

penyusun akuifer jarak antara sumur dengan air laut juga menjadi salah satu faktor penyebab perbedaan tingkat keasinan air tanah.

SIMPULAN

Peta sebaran nilai DHL di Kabupaten Tuban antara 900-1500 (sifat air: air tawar) yaitu Kecamatan Bancar, Jenu, Tuban, sedangkan <1500 – 1800 (sifat air: air agak payau) yaitu Jenu, Tambakboyo, Bancar. Tingakt intrusi yang terjadi kategori sedikit dan sedang yaitu hamper di 4 kecamatan pantai (Bancar, Tambakboyo, Jenu, Palang) sedang kecamatan Tuban masih air tawar. Nilai DHL lebih dari 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ terdapat di empat kecamatan (Bancar, Tambakboyo, sebagian Jenu, dan palang). Wilayah tersebut memiliki jarak dengan laut cukup dekat, namun pada beberapa tempat dilokasi tersebut juga masih ditemukan kondisi air yang tidak asin.



Gambar 2 Kondisi Intrusi Air Laut Lokasi Penelitian

Tabel 4 Daya Hantar Listrik dan Tingkat Intusi Air Laut di Lokasi Penelitian (300 m dari pantai)

No	x_utm	y_utm	Desa/ Kelurahan Pantai	Kecamatan Pantai	Daya Hantar Listrik	Sifat_air	Ion_Cl	Ion_CO3	Ion_HCO3	Nilai_R	Tingkat Intrusi Air Laut
1	590,526	9,248,478	Margosuko	Bancar	1750	Air Agak Payau	1200	450	300	1.6	Terjadi penyusupan air laut sedang
2	589,709	9,248,732	Margosuko		1700	Air Agak Payau	1000	450	290	1.35	Terjadi penyusupan air laut sedang
3	588,812	9,249,113	Margosuko		1700	Air Agak Payau	1000	450	300	1.33	Terjadi penyusupan air laut sedang
4	587,732	9,249,804	Bancar		1000	Air Tawar	800	500	300	1	Terjadi penyusupan air laut sedikit
5	586,819	9,250,399	Bancar		1000	Air Tawar	800	450	300	1.07	Terjadi penyusupan air laut sedikit
6	586,200	9,250,455	Bancar		1000	Air Tawar	700	450	250	1	Terjadi penyusupan air laut sedikit
7	585,238	9,250,834	Bogorejo		1600	Air Agak Payau	1000	450	300	1.33	Terjadi penyusupan air laut sedang
8	583,726	9,251,080	Bogorejo		1600	Air Agak Payau	1200	400	300	1.71	Terjadi penyusupan air laut sedang
9	580,860	9,251,327	Bulu Meduro		1000	Air Tawar	500	450	300	0.67	Terjadi penyusupan air laut sedikit
10	581,511	9,251,327	Boncong		1000	Air Tawar	500	450	300	0.67	Terjadi penyusupan air laut sedikit
11	583,087	9,251,327	Boncong		1600	Air Agak Payau	1200	400	250	1.85	Terjadi penyusupan air laut sedang
12	582,404	9,251,358	Boncong		1550	Air Agak Payau	1200	400	275	1.78	Terjadi penyusupan air laut sedang
13	584,642	9,251,358	Bogorejo		1600	Air Agak Payau	1200	400	300	1.71	Terjadi penyusupan air laut sedang
14	580,092	9,251,375	Banjarjo		1000	Air Tawar	500	400	300	0.71	Terjadi penyusupan air laut sedikit
15	579,496	9,251,526	Bulu Jowo		1600	Air Agak Payau	1000	350	300	1.54	Terjadi penyusupan air laut sedang
16	578,992	9,251,708	Sukolilo		1600	Air Agak Payau	1200	400	400	1.5	Terjadi penyusupan air laut sedang
17	577,849	9,252,164	Sukolilo		1600	Air Agak Payau	1200	400	300	1.71	Terjadi penyusupan air laut sedang
18	576,735	9,252,980	Sukolilo		1550	Air Agak Payau	1200	400	300	1.71	Terjadi penyusupan air laut sedang
19	615,574	9,239,229	Sugihwaras	Jenu	1600	Air Agak Payau	1200	350	300	1.85	Terjadi penyusupan air laut sedang
20	614,613	9,240,136	Sugihwaras		1550	Air Agak Payau	1200	350	300	1.85	Terjadi penyusupan air laut sedang
21	613,657	9,241,205	Sugihwaras		1800	Air Agak Payau	1300	350	300	2	Terjadi penyusupan air laut sedang
22	613,216	9,241,894	Sugihwaras		1700	Air Agak Payau	1300	350	300	2	Terjadi penyusupan air laut sedang
23	612,684	9,242,708	Jenu		1655	Air Agak Payau	1300	350	300	2	Terjadi penyusupan air laut sedang
24	612,152	9,243,442	Jenu		1800	Air Agak Payau	1300	350	300	2	Terjadi penyusupan air laut sedang
25	611,580	9,244,236	Jenu		1800	Air Agak Payau	1300	350	300	2	Terjadi penyusupan air laut sedang
26	611,394	9,244,839	Beji		1600	Air Agak Payau	1300	350	300	2	Terjadi penyusupan air laut sedang
27	611,219	9,245,117	Beji		1700	Air Agak Payau	1200	350	300	1.85	Terjadi penyusupan air laut sedang
28	611,124	9,245,513	Kaliuntu		1700	Air Agak Payau	1300	350	300	2	Terjadi penyusupan air laut sedang
29	611,307	9,245,998	Kaliuntu		1600	Air Agak Payau	1200	350	300	1.85	Terjadi penyusupan air laut sedang
30	610,822	9,246,466	Kaliuntu		1400	Air Tawar	700	355	295	1.08	Terjadi penyusupan air laut sedikit
31	610,259	9,247,291	Wadung		1400	Air Tawar	700	350	300	1.08	Terjadi penyusupan air laut sedikit
32	609,652	9,247,811	Wadung		1300	Air Tawar	700	350	350	1	Terjadi penyusupan air laut sedikit
33	609,187	9,248,423	Wadung		1200	Air Tawar	750	400	350	1	Terjadi penyusupan air laut sedikit
34	608,822	9,249,014	Mentoso		1000	Air Tawar	750	350	350	1.07	Terjadi penyusupan air laut sedikit
35	599,059	9,249,256	Socorejo		1700	Air Agak Payau	1100	350	350	1.57	Terjadi penyusupan air laut sedang
36	599,761	9,249,518	Socorejo		1800	Air Agak Payau	1300	350	300	2	Terjadi penyusupan air laut sedang
37	608,707	9,249,677	Mentoso		1200	Air Tawar	800	350	300	1.23	Terjadi penyusupan air laut sedikit
38	600,492	9,249,776	Socorejo		1800	Air Agak Payau	1350	300	255	2.43	Terjadi penyusupan air laut sedang

No	x_utm	y_utm	Desa/ Kelurahan Pantai	Kecamatan Pantai	Daya Hantar Listrik	Sifat_air	Ion_Cl	Ion_CO3	Ion_HCO3	Nilai_R	Tingkat Intrusi Air Laut
39	600,972	9,249,978	Temaji	Pantai	1750	Air Agak Payau	1300	300	300	2.17	Terjadi penyusupan air laut sedang
40	601,301	9,250,109	Temaji		1750	Air Agak Payau	1300	300	300	2.17	Terjadi penyusupan air laut sedang
41	608,540	9,250,292	Mentoso		1000	Air Tawar	700	300	300	1.17	Terjadi penyusupan air laut sedikit
42	601,774	9,250,347	Purworejo		1700	Air Agak Payau	1100	300	355	1.68	Terjadi penyusupan air laut sedang
43	602,111	9,250,494	Purworejo		1600	Air Agak Payau	1000	300	300	1.67	Terjadi penyusupan air laut sedang
44	608,330	9,250,804	Mentoso		1000	Air Tawar	700	350	350	1	Terjadi penyusupan air laut sedikit
45	602,643	9,250,851	Tasikharjo		1550	Air Agak Payau	1200	350	350	1.71	Terjadi penyusupan air laut sedang
46	603,194	9,251,240	Tasikharjo		1000	Air Tawar	700	300	300	1.17	Terjadi penyusupan air laut sedikit
47	608,084	9,251,264	Mentoso		1000	Air Tawar	700	350	350	1	Terjadi penyusupan air laut sedikit
48	603,758	9,251,645	Tasikharjo		1000	Air Tawar	700	350	350	1	Terjadi penyusupan air laut sedikit
49	607,310	9,251,768	Remen		1000	Air Tawar	700	300	300	1.17	Terjadi penyusupan air laut sedikit
50	606,643	9,251,923	Remen		900	Air Tawar	500	350	350	0.71	Terjadi penyusupan air laut sedikit
51	604,218	9,252,010	Tasikharjo		1000	Air Tawar	700	350	350	1	Terjadi penyusupan air laut sedikit
52	605,060	9,252,125	Tasikharjo		1000	Air Tawar	700	350	350	1	Terjadi penyusupan air laut sedikit
53	605,893	9,252,137	Remen		900	Air Tawar	700	350	350	1	Terjadi penyusupan air laut sedikit
54	630,850	9,235,393	Cepokorejo	Palang	1800	Air Agak Payau	1300	355	300	1.98	Terjadi penyusupan air laut sedang
55	631,717	9,235,512	Ketambul		1600	Air Agak Payau	1300	350	300	2	Terjadi penyusupan air laut sedang
56	630,582	9,235,579	Cepokorejo		1600	Air Agak Payau	1300	300	300	2.17	Terjadi penyusupan air laut sedang
57	632,260	9,235,608	Ketambul		1600	Air Agak Payau	1200	350	300	1.85	Terjadi penyusupan air laut sedang
58	631,297	9,235,661	Ketambul		1800	Air Agak Payau	1300	350	300	2	Terjadi penyusupan air laut sedang
59	630,125	9,236,396	Cepokorejo		1800	Air Agak Payau	1100	300	300	1.83	Terjadi penyusupan air laut sedang
60	629,910	9,236,698	Cepokorejo		1800	Air Agak Payau	1300	350	300	2	Terjadi penyusupan air laut sedang
61	624,547	9,236,756	Gesikharjo		1600	Air Agak Payau	1300	355	290	2.02	Terjadi penyusupan air laut sedang
62	625,158	9,236,767	Gesikharjo		1600	Air Agak Payau	1300	350	300	2	Terjadi penyusupan air laut sedang
63	626,090	9,236,846	Palang		1600	Air Agak Payau	1300	350	300	2	Terjadi penyusupan air laut sedang
64	623,772	9,236,891	Kradenan		1700	Air Agak Payau	1200	350	300	1.85	Terjadi penyusupan air laut sedang
65	629,326	9,236,907	Pliwetan		1800	Air Agak Payau	1250	350	300	1.92	Terjadi penyusupan air laut sedang
66	623,351	9,237,023	Kradenan		1400	Air Tawar	700	500	500	0.7	Terjadi penyusupan air laut sedikit
67	626,725	9,237,047	Glodog		1600	Air Agak Payau	1200	350	500	1.41	Terjadi penyusupan air laut sedang
68	629,111	9,237,142	Karangagung		1800	Air Agak Payau	1200	500	500	1.2	Terjadi penyusupan air laut sedikit
69	628,114	9,237,185	Karangagung		1800	Air Agak Payau	1100	500	500	1.1	Terjadi penyusupan air laut sedikit
70	628,653	9,237,195	Karangagung		1800	Air Agak Payau	1200	450	600	1.14	Terjadi penyusupan air laut sedikit
71	627,294	9,237,206	Glodog		1650	Air Agak Payau	1200	445	600	1.15	Terjadi penyusupan air laut sedikit
72	627,667	9,237,214	Leran Kulon		1800	Air Agak Payau	1300	500	550	1.24	Terjadi penyusupan air laut sedikit
73	622,954	9,237,227	Kradenan		1000	Air Tawar	500	500	500	0.5	Terjadi penyusupan air laut sedikit
74	619,652	9,237,447	Panyuran		1000	Air Tawar	500	450	500	0.53	Terjadi penyusupan air laut sedikit
75	622,375	9,237,449	Tasikmadu		1000	Air Tawar	500	500	600	0.45	Air Tanah Tawar
76	621,811	9,237,478	Tasikmadu		1000	Air Tawar	500	450	600	0.48	Air Tanah Tawar
77	621,295	9,237,523	Tasikmadu		1000	Air Tawar	500	500	550	0.48	Air Tanah Tawar
78	620,779	9,237,552	Panyuran		1000	Air Tawar	500	550	500	0.48	Air Tanah Tawar

No	x_utm	y_utm	Desa/ Kelurahan Pantai	Kecamatan Pantai	Daya Hantar Listrik	Sifat_air	Ion_Cl	Ion_CO3	Ion_HCO3	Nilai_R	Tingkat Intrusi Air Laut
79	620,057	9,237,555	Panyuran	Tambakboyo	1000	Air Tawar	500	600	500	0.45	Air Tanah Tawar
80	593,200	9,248,029	Tambakboyo		1500	Air Agak Payau	1200	500	560	1.13	Terjadi penyusupan air laut sedikit
81	593,852	9,248,058	Kenanti		1600	Air Agak Payau	1200	500	350	1.41	Terjadi penyusupan air laut sedang
82	592,691	9,248,088	Pabeyan		1550	Air Agak Payau	1200	500	500	1.2	Terjadi penyusupan air laut sedikit
83	594,662	9,248,175	Sobontoro		1600	Air Agak Payau	1200	500	500	1.2	Terjadi penyusupan air laut sedikit
84	591,501	9,248,271	Gadon		1600	Air Agak Payau	1300	500	500	1.3	Terjadi penyusupan air laut sedikit
85	595,381	9,248,278	Sobontoro		1650	Air Agak Payau	1200	500	500	1.2	Terjadi penyusupan air laut sedikit
86	595,959	9,248,363	Sobontoro		1800	Air Agak Payau	1200	500	500	1.2	Terjadi penyusupan air laut sedikit
87	596,610	9,248,462	Merkawang		1600	Air Agak Payau	1200	500	500	1.2	Terjadi penyusupan air laut sedikit
88	596,289	9,248,474	Merkawang		1600	Air Agak Payau	1100	350	500	1.29	Terjadi penyusupan air laut sedikit
89	597,118	9,248,629	Glondonggede		1600	Air Agak Payau	1200	500	500	1.2	Terjadi penyusupan air laut sedikit
90	597,769	9,248,827	Glondonggede		1550	Air Agak Payau	500	500	500	0.5	Terjadi penyusupan air laut sedikit
91	598,452	9,249,069	Glondonggede		1600	Air Agak Payau	500	500	500	0.5	Terjadi penyusupan air laut sedikit
92	619,189	9,237,563	Sukolilo		1000	Air Tawar	500	500	400	0.56	Terjadi penyusupan air laut sedikit
93	618,851	9,237,637	Sukolilo		1000	Air Tawar	500	500	600	0.45	Air Tanah Tawar
94	618,417	9,237,650	Kelurahan Baturetno		1000	Air Tawar	500	500	550	0.48	Air Tanah Tawar
95	617,925	9,237,809	Sendangharjo		1000	Air Tawar	500	520	500	0.49	Air Tanah Tawar
96	617,528	9,237,854	Kutorejo		1000	Air Tawar	500	520	500	0.49	Air Tanah Tawar
97	617,753	9,238,015	Kutorejo		1000	Air Tawar	500	500	560	0.47	Air Tanah Tawar
98	617,107	9,238,037	Sidomulyo		1000	Air Tawar	500	500	575	0.47	Air Tanah Tawar
99	616,697	9,238,280	Kingking		1000	Air Tawar	500	550	500	0.48	Air Tanah Tawar
100	616,340	9,238,452	Kingking		1000	Air Tawar	500	550	500	0.48	Air Tanah Tawar

PROTECTED, PROHIBITED, AND INVASIVE FISH DIVERSITY AND DISTRIBUTION IN RANAU LAKE OF WEST LAMPUNG DISTRICT

Sumino¹ · Herman Mude² · Santi Saluri Alam¹ · Dini Oktaviani¹

Ringkasan *The objectives of this research were to collect fish species in Ranau Lake of West Lampung District, analyze the fish community structure, determine the types of fish that are protected, prohibited, or invasive and mapping its distribution. Sampling was done on three locations: Station 1 (Suka Banjar), Station 2 (Kagungan), and Station 3 (Lombok). The data were analyzed by the structure of the community: diversity (H'), uniformity (E) and dominance index (C). The result of the identification indicate that there are 26 species of fish and total number of fish is 184. The results of the analysis of fish community structure in Ranau Lake have medium diversity, medium distribution and moderate community stability ($H'=1.43$), medium uniformity and volatile communities ($E = 0.41$), low dominance and no dominant fish species ($C = 0.32$). From the 26 fish species in Ranau Lake, there are no protected and prohibited fish species, there are two types of fish categories as invasive alien species: Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and suckermouth catfish (*Hypostomus plecostomus*).*

Keywords *Ranau Lake, Invasive Alien Species, Community Structure*

Received : 18 Agustus 2017

¹)Pengendali Hama dan Penyakit Ikan pada Stasiun Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Kelas I Lampung

²)Kepala Sub Seksi Pengawasan, Pengendalian, dan informasi Stasiun KIPM Kelas I Lampung.
E-mail: mino_lpgdkp@yahoo.com

Accepted : 20 September 2017

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai tingkat keanekaragaman jenis ikan yang tinggi, baik di perairan tawar maupun laut (Dewantoro and Rachmatika, 2016). Keanekaragaman hayati mencakup semua jenis flora, fauna (termasuk ikan), mikroorganisme dan ekosistem dengan segala prosesnya. Keanekaragaman hayati adalah keanekaragaman diantara makhluk hidup dari semua sumber termasuk daratan dan lautan. Salah satu provinsi di Indonesia yang menyimpan keanekaragaman jenis ikan adalah Lampung. Keanekaragaman hayati di Provinsi Lampung antara lain terdapat di perairan umum daratan yaitu di Danau Ranau yang terletak di Kabupaten Lampung Barat.

Danau Ranau adalah danau terbesar ke dua di Sumatera. Danau ini terletak di perbatasan Kabupaten Lampung Barat Provinsi Lampung dan Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan Provinsi Sumatera Selatan. Luas total danau Ranau adalah 48,61 mi², ketinggian permukaan: 1.772 ft dan kedalaman rata-rata 571 ft. Danau Ranau menjadi tempat para nelayan untuk mencari ikan seperti mujair, kepor, kepiat, dan harongan. Tepat di tengah danau terdapat pulau yang bernama Pulau Marisa. Di sana terdapat sumber air panas yang sering digunakan para penduduk setempat ataupun para wisatawan yang datang ke pulau tersebut, terdapat air terjun, dan penginapan (Kusuma et al., 2005).

Salah satu ancaman utama terhadap keanekaragaman hayati dan ekosistem alam di seluruh dunia adalah introduksi spesies eksotik/asing yang bersifat invasif atau dikenal sebagai spesies asing invasif (SAI) (Gunawan and Jumadi, 2016). Kepunahan ikan air tawar yang disebabkan oleh introduksi spesies asing mencapai 30 % SAI juga dianggap sebagai penyebab kedua menurunnya keanekaragaman hayati global setelah perusakan habitat secara langsung. Pemasukan, penyebaran dan penggunaan berbagai spesies asing baik yang dilakukan secara sengaja maupun tidak disengaja yang kemudian menjadi invasif telah menyebabkan kerugian ekologi, ekonomi, dan sosial yang cukup besar berupa disintegrasi komunitas ikan lokal, kerusakan genetik ikan lokal karena terjadinya hibridisasi, transfer penyakit, dan dampak sosial ekonomi masyarakat sekitar masyarakat perairan yang rusak (Welcomme, 1998).

Pendataan jenis-jenis ikan yang ada di Danau Ranau Lampung Barat sangat diperlukan untuk mengetahui kondisi terkini keanekaragaman hayati yang ada di danau tersebut. Masih minimnya informasi mengenai jenis-jenis ikan yang ada di Danau Ranau, beserta struktur komunitasnya, perlu dilakukan penelitian terkait hal tersebut. Data tersebut kemudian digunakan untuk menentukan jenis-jenis ikan di Danau Ranau yang termasuk jenis ikan yang dilindungi, dilarang atau invasif kemudian membuat peta sebarannya.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Danau Ranau yang terletak di Kecamatan Lumbok Seminung Kabupaten Lampung Barat. Titik atau stasiun pengambilan sampel terdiri 3 lokasi. Pengambilan dan pengamatan titik sampling dilakukan pada Tanggal 08 – 10 Februari 2016. Alat utama yang digunakan adalah alat tangkap ikan (jala lempar, jaring insang, bubu), GPS, kamera, peta lokasi, nampan, penggaris, plastik sampel, ember.

Metode pengumpulan data primer dilakukan dengan survei langsung ke lokasi, sedangkan untuk data sekunder diperoleh dari hasil wawancara dengan nelayan dan masyarakat sekitar lokasi, data dari dinas perikanan setempat,

maupun hasil-hasil penelitian terkait. Jenis – jenis ikan diidentifikasi, kemudian dilakukan analisis. Analisis data berupa struktur komunitasnya yaitu Indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E) dan indeks dominansi (C) (Puspitasari et al., 2016). Indeks keanekaragaman menurut Shannon-Wiener (Harsono et al, 2016; Gunawan and Jumadi, 2016):

$$\text{Indeks keanekaragaman } (H') = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad (1)$$

dimana, H' : Indeks keanekaragaman Shannon Wiener; n_i :Jumlah individu spesies ke- i ; N : Jumlah total individu; P_i ; Perbandingan jumlah ikan ke i (n_i/N) $i = 1,2,3, \dots$ dst.; S : Jumlah spesies ikan

$$\text{Indeks Keseragaman } (E) = \frac{H'}{H'_{\text{maks}}} \quad (2)$$

dimana, E' : Indeks keseragaman Shannon Wiener; H' : Keseimbangan spesies; H'_{max} : Indeks keanekaragaman maksimum; dan S : Jumlah spesies

$$\text{Indeks Dominasi } (C) = \sum_{i=1}^s p_i^2 \quad (3)$$

dimana, C : Indeks Dominansi; n_i : Jumlah individu spesies ke- i ; N : Jumlah total individu; dan S : Jumlah spesies

HASIL DAN PEMBAHASAN

Titik atau stasiun pengambilan sampel meliputi 3 lokasi. Ketiga titik tersebut adalah Stasiun 1 yaitu Suka Banjar terletak pada Titik Koordinat: -4,9598291 LS; 103,9133417 BT, Stasiun 2 yaitu Kagungan terletak pada Titik Koordinat: -4,9603532 LS; 103,9137048 BT dan Stasiun 3 yaitu Lombok yang terletak pada Titik Kordinat: -4,937484 LS; 103,886176 BT (Gambar 1). Penentuan tiga lokasi di Danau Ranau Propinsi Lampung berdasarkan perkiraan letak hulu, tengah dan hilir, juga mempertimbangkan potensi sumber ikan berdasarkan informasi dari warga sekitar, serta kemudahan akses.



Gambar 1 Lokasi titik sampling di Danau Ranau Lampung Barat

Lokasi pengambilan sampel dibagi berdasarkan tipologi perairannya, yaitu perairan tergenang (danau/waduk/rawa) dan perairan mengalir (sungai dan anak-anak sungai) (BKIPM, 2015). Danau Ranau yang ada di Propinsi Lampung termasuk dalam tipe perairan tergenang. Pengetahuan tipe perairan sangat penting karena salah satunya untuk menentukan alat tangkap yang digunakan untuk mendapatkan ikan. Untuk tipe perairan tergenang seperti Danau Ranau, alat tangkap yang digunakan adalah jaring insang, jala lempar dan juga bubu.

Hasil penelitian diperoleh data jenis-jenis ikan seperti pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel, didapatkan sebanyak 26 jenis spesies ikan dengan total ikan yang tertangkap sebanyak 184 ekor. Jenis ikan yang paling banyak ditemukan adalah ikan kapar (*Belontia hasselti*) utamanya pada Stasiun 1 dan 3. Ikan Kapar merupakan salah satu jenis ikan asli/native di Danau Ranau. Pada Stasiun 2 diperoleh jenis dan jumlah ikan yang paling sedikit dibandingkan dengan Stasiun 1 dan 2, hal ini dikarenakan lokasi Stasiun 2 berdekatan dengan dermaga, dimana lalu lintas penyeberangan di sekitar lokasi cukup tinggi, yang akan mengganggu populasi ikan. Ikan akan terganggu dan terancam dengan aktivitas yang dilakukan oleh spesies asing utamanya manusia (Virbickas and Stakenas, 2016).

Sedangkan pada Stasiun 3 ditemukan jenis dan jumlah ikan yang beragam dan paling banyak, dikarenakan disekitar lokasi banyak terdapat

budidaya ikan dengan metode Keramba Jaring Apung (KJA), juga disekitar lokasi terdapat tambak/kolam budidaya, selain itu lokasi juga tidak jauh dari muara sungai. Pertumbuhan jumlah KJA yang dibudidayakan di danau/waduk secara intensif yang terus meningkat yang berarti terus meningkatnya jumlah ikan yang dipelihara akan menghasilkan limbah organik (kotoran ikan dan sisa pakan yang tidak termakan) yang akan merangsang produktivitas perairan dan mempengaruhi karakteristik biotik dan abiotik perairan (Elfrida, 2011).

Hasil analisis data jenis – jenis ikan yang diperoleh di Danau Ranau mengenai struktur komunitasnya terdapat pada Tabel 2. Nilai indeks keanekaragaman digunakan untuk mendapatkan gambaran populasi organisme secara matematis. Pada prinsipnya, nilai indeks keanekaragaman yang tinggi menunjukkan bahwa komunitas di perairan itu makin beragam dan tidak didominasi oleh satu atau lebih dari organisme yang ada. Secara umum nilai indeks keanekaragaman di Danau Ranau menunjukkan keanekaragaman sedang, penyebaran sedang dan kestabilan komunitas sedang karena berada pada rentang $1 \leq H' \leq 3$ (Harsono et al., 2016). Hasil analisis data jenis – jenis ikan yang diperoleh di Danau Ranau mengenai struktur komunitasnya terdapat pada Tabel 2. Nilai indeks keanekaragaman digunakan untuk mendapatkan gambaran populasi organisme secara matematis. Pada prinsipnya, nilai indeks keanekaragaman yang tinggi menunjukkan bahwa komunitas di perairan itu makin beragam dan tidak didominasi oleh satu atau lebih dari organisme yang ada. Secara umum nilai indeks keanekaragaman di Danau Ranau menunjukkan keanekaragaman sedang, penyebaran sedang dan kestabilan komunitas sedang karena berada pada rentang $1 \leq H' \leq 3$ (Harsono et al., 2016).

Indeks keseragaman (E) digunakan untuk menggambarkan seberapa besar keseimbangan dalam suatu ekosistem. Pada stasiun 1 nilai E sebesar 0,43, stasiun 2 nilai E adalah 0,50 yang termasuk keseragaman sedang, komunitas labil. Sedangkan pada Stasiun 3 nilai E sebesar 0,31 termasuk keseragaman kecil, komunitas tertekan. Secara keseluruhan nilai E di Danau Ranau diperoleh nilai 0,41 termasuk kategori keseragaman sedang, komunitas labil (Gunanwan and Jumadi, 2016).

Tabel 1 Jenis ikan di Danau Ranau Lampung Barat

No.	Nama Lokal	Nama Umum	Nama Ilmiah	Jumlah di Stasiun			Total
				1	2	3	
1.	Mas	Mas	<i>Cyprinus carpio</i>	3	0	0	3
2.	Piluk	Sili	<i>Mastacembelus macrognatus</i>	1	0	1	2
3.	Belido	Belida	<i>Chitala chitala</i>	1	0	1	2
4.	Kepor	Kapar	<i>Belontia hasselti</i>	25	0	66	91
5.	Harongan	Hampala	<i>Hampala macrolepidota</i>	3	6	2	11
6.	Lele	Lele lokal	<i>Clarias batrachus</i>	3	0	0	3
7.	Menjaher	Nila	<i>Oreochromis niloticus</i>	4	6	2	12
8.	Palau	Nilem	<i>Osteochilus hasselti</i>	0	10	2	12
9.	Mujaer	Mujaer	<i>Tilapia mosambica</i>	0	8	0	8
10.	Kemecutan	Hampala	<i>Hampala ampalong</i>	0	1	2	3
11.	Kepiat	Kapiat	<i>Barbonymus schwanenfeldii</i>	0	1	0	1
12.	Bujuk	Toman	<i>Channa micropeltes</i>	0	0	1	1
13.	Gehung	Gabus	<i>Channa striata</i>	0	0	1	1
14.	Lele	Lele dumbo	<i>Clarias gariepinus</i>	0	0	1	1
15.	Baong	Baung	<i>Hemibagrus nemurus</i>	0	0	1	1
16.	Patin	Patin	<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>	0	0	1	1
17.	Kepras	Kepras	<i>Puntius binotatus</i>	0	0	15	15
18.	Liwak	Wader	<i>Puntius brammoides</i>	0	0	1	1
19.	Seluang	Seluang tanah	<i>Rasbora sp.</i>	0	0	1	1
20.	Aji	Sumatera	<i>Puntius tetrazona</i>	1	4	1	6
21.	Sapu-sapu	Sapu-sapu	<i>Hypostomus plecostomus</i>	0	1	0	1
22.	Sepat	Sepat lokal	<i>Trichogaster trichopterus</i>	0	0	1	1
23.	Singai	Lais	<i>Kryptopterus bicirrhis</i>	1	0	0	1
24.	Tembakang	Tambakan	<i>Helostoma temminckii</i>	0	0	2	2
25.	Tawes	Tawes	<i>Puntius javanicus</i>	1	0	0	1
26.	Semah	Batak	<i>Tor tambra</i>	2	0	0	2
Jumlah				45	37	102	184

Tabel 2 Data struktur komunitas Danau Ranau

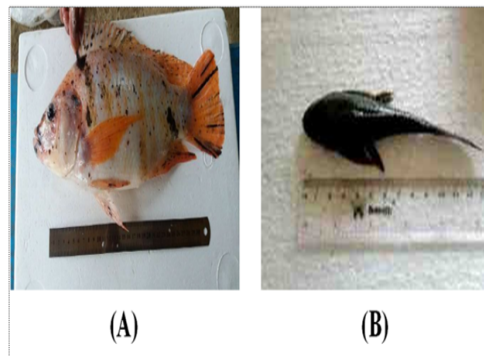
No.	Struktur Komunitas	Danau Ranau Propinsi Lampung			Secara Umum Danau
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
1.	Indeks Keanekaragaman (H')	1,64	1,81	1,45	1,63
2.	Indeks Keseragaman (E)	0,43	0,50	0,31	0,41
3.	Indeks Dominansi (C)	0,33	0,19	0,44	0,32

Nilai indeks dominansi digunakan untuk memperoleh informasi mengenai jenis ikan yang mendominasi pada suatu komunitas pada tiap habitat. Nilai indeks dominansi berkisar antara 0 – 1, Nilai indeks dominansi mendekati satu (1) apabila komunitas didominasi oleh jenis atau spesies tertentu dan jika indeks dominansi mendekati nol (0) maka tidak ada jenis atau spesies yang mendominasi (Gunawan and Jumadi, 2016). Rata-rata nilai indeks dominansi di perairan Danau Ranau sebesar 0,32 yang berarti termasuk ke dalam kategori dominansi rendah, jadi tidak ada jenis atau spesies ikan yang mendominasi.

Banyak sedikitnya spesies yang terdapat dalam suatu perairan akan mempengaruhi indeks dominansi, meskipun nilai ini sangat tergantung dari jumlah individu masing-masing spe-

sies. Pengaruh kualitas lingkungan terhadap kelimpahan ikan selalu berbeda-beda tergantung pada jenis ikan, karena tiap jenis ikan memiliki adaptasi dan toleransi yang berbeda terhadap habitatnya (BKIPM, 2015). Indeks tersebut digunakan untuk memperoleh informasi yang lebih rinci tentang komunitas ikan. Hal ini dapat digunakan untuk mengetahui jika suatu perairan umum yang telah diintroduksi oleh ikan yang tergolong invasif, seberapa besar dominasi dari organisme tersebut. Keberadaan jenis ikan introduksi yang bersifat invasif dapat mempengaruhi ekosistem danau (Britton et al., 2017).

Jenis ikan yang diperoleh sebanyak 26, dari jenis-jenis tersebut terdapat jenis ikan asli/native yaitu ikan Sili, Belida, Kapar, Hampala, Lele lokal, Kapiat, Toman, Kepras, Wader, Se-



Gambar 2 Spesies asing invasif Danau Ranau Lampung Barat (A). Ikan nila (*Oreochromis niloticus*), (B). Ikan sapu-sapu (*Hypostomus plecostomus*)

luang, Sumatera, Sepat lokal, Lais, Tambakan dan Batak (Kottelat et al., 1993), juga terdapat jenis ikan spesies asing yaitu Ikan Mas, Nilem, Mujaer, Gabus, Lele, Baung, Nila, Sapu-sapu dan Patin. Dari 26 spesies ikan di Danau Ranau tidak terdapat jenis ikan yang dilindungi dan dilarang (KKP, 2014), akan tetapi terdapat dua spesies yang tergolong spesies asing invasif yaitu ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan sapu-sapu (*Hypostomus plecostomus*) (Gambar 2).

Jenis ikan dilindungi adalah ikan yang dilindungi berdasarkan peraturan perundang-undangan dan/atau ketentuan hukum internasional yang diratifikasi. Sedangkan jenis ikan dilarang adalah semua jenis ikan yang dilarang pemasukan, pengeluaran maupun peredarannya ke/dari/di dalam wilayah Republik Indonesia berdasarkan peraturan perundangan yang berlaku. Spesies asing invasif adalah organisme tertentu yang sebelumnya tidak ada di suatu habitat tertentu, secara sengaja atau tidak sengaja terintroduksi ke wilayah tersebut dan keberadaannya mengganggu atau mengancam spesies lokal yang sebelumnya sudah ada di wilayah tersebut (BKIPM, 2015). Ikan nila yang tertangkap berasal dari lepasan KJA yang banyak dibudidayakan di Danau Ranau, sedangkan ikan sapu-sapu yang tertangkap berasal dari transportasi benih ikan Mas dari Pulau Jawa tepatnya Sukabumi yang secara tidak sengaja terbawa bersama benih ikan tersebut.

Spesies ikan nila yang terdapat di Danau Ranau merupakan jenis ikan introduksi yang banyak dibudidayakan untuk memenuhi kebutuh-

an pasar. Kehadiran jenis-jenis ikan introduksi di perairan umum di wilayah Indonesia termasuk Danau Ranau sangat berpotensi dapat mengancam keberadaan ikan asli yang telah ada sebelumnya dan menyebabkan perubahan komposisi jenis ikan asli di suatu perairan. Maraknya budidaya ikan nila dengan metode KJA di danau Ranau menyebabkan penurunan jenis dan jumlah tangkapan para nelayan dari tahun ke tahun. Kehadiran jenis ikan introduksi yang termasuk spesies invasif dapat memberikan efek negatif terhadap keberadaan ikan asli. Jenis-jenis ikan invasif menurut Dewan-toro dan Rachmatika (2016) meliputi 12 spesies dan satu diantaranya adalah ikan sapu-sapu. Jenis ikan ini dapat hidup diperairan tenang sampai deras seperti sungai, anak sungai, danau dan lahan basah.

SIMPULAN

Keanekaragaman jenis ikan yang didapatkan di Danau Ranau Kabupaten Lampung Barat sebanyak 26 dan jumlah total 184 ekor ikan. Struktur komunitas di perairan Danau Ranau mempunyai keanekaragaman sedang, penyebaran sedang dan kestabilan komunitas sedang, keseragaman sedang dan komunitas labil serta tidak ada jenis ikan tertentu yang mendominasi. Di perairan Danau Ranau tidak ditemukan spesies ikan yang dilindungi dan dilarang, terdapat 2 spesies asing invasif yaitu ikan nila dan sapu-sapu.

PUSTAKA

- Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Perikanan (BKIPM). (2015). Petunjuk Teknis Pemetaan Sebaran Jenis Agen Hayati yang Dilindungi, Dilarang dan Invasif (JADDI) di Indonesia. BKIPM, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 34 halaman.
- Britton, A.W., Day, J.J., Doble, C.J., Ngatunga, B.P., Kemp, K.M., Carbone, C., and Murrell, D.J. (2017). Terrestrial-focused protected areas are effective for conservation of freshwater fish diversity in Lake

- Tanganyika. *Biological Conservation*, 212:120-129.
- Dewantoro, G. W. and Rachmatika, I. (2016). Jenis ikan introduksi dan invasif asing di Indonesia. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Jakarta. 192 halaman.
- Elfrida. (2011). Analisis kandungan organik dan anorganik sedimen limbah keramba jaring apung (KJA) di Danau Maninjau Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Budidaya Perairan Universitas Bung Hatta*, 1:59-70.
- Gunawan, E.H. and Jumadi. (2016). Keanekaragaman jenis dan sebaran ikan yang dilindungi, dilarang dan invasif di Kawasan Konservasi Rawadanaau Banten. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 6(1):67-73.
- Harsono, G.D., Jailani and Hamdhani. (2016). Studi komunitas ikan pada ekosistem Padang Lamun di Perairan Sapa Segajah Kota Bontang Kalimantan Timur. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, 22(1):74-81.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2014). Larangan Pemasukan Jenis Ikan Berbahaya dari Luar Negeri ke Dalam Wilayah Negara Republik Indonesia. KKP-RI. Jakarta. 34 halaman.
- Kottelat, M., Whitter, A.J., Kartikasari, S.N., and Wirjoatmojo, S. (1993). *Freshwater Fisher of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Edition (HK) Ltd. 221 pages.
- Kusuma. D.S., Widodo, S., Bakrun, Suhanto, E., Mustang, A., Foeh, I.M., and Sulaeman, B. (2005). Prospek panas bumi di Daerah Danau Ranau Lampung dan Sumatera Selatan. *Kolokium Hasil Lapangan – DIM*, (39):1-8.
- Virbickas, T. and Stakenas, S. (2016). Composition of fish communities and fish-based method for assesment of ecological status of lakes in Lithuania. *Fisheries Research*, 173:70-79.
- Welcomme, R.L. (1988). International introduction of inland aquatic species. *FAO Fish. Tech. Pap.* 294, 31.

MUD LOBSTER *Thalassina* (Latreille, 1806) (Decapoda: Thalassinidae) IN TANJUNG TIRAM DISTRICT SOUTH KONAWE REGENCY, SOUTHEAST SULAWESI

Muhammad Fajar Purnama¹ · La Ode Alirman Afu²

Ringkasan *This research aims to identify mudlobster species in Tanjung Tiram District, Southeast Sulawesi. Based on the identification, all specimens caught was belong to the species of *Thalassina anomala* (Herbst, 1804). Morphological characteristics of *T. anomala* distinguishing from other types *Thalassina*: 1) Rostrum triangular shape, rounded and serrated along its lateral border; 2) Dorsomedian tubercless on carapace extending up to the dorsal part of the first abdominal somite; 3) Abdominal sternite 2-5 on pleopod to have a tubercless in the middle (median line), 4) Pereopod I have 13-20 tubercless on the inner side of the propodal and along the lateral side of the propodus, and 5) On males, petasma without proximal spine and rounded tip wide without setae. The finding of *T. anomala* in mangrove forest (intertidal zone) of Tanjung Tiram was basically cause by the distribution of this species in the world wide is widely distributed than other species from the genus of *thalassina*.*

Keywords *Identification, Species, *Thalassina*, Tanjung Tiram (Southeast Sulawesi) Morphology, Mudlobster, *T. anomala**

Received : 28 Agustus 2017

Accepted : 02 Oktober 2017

PENDAHULUAN

Ketam busut atau lobster lumpur (*mud lobster*) *Thalassina* Latreille, 1806 adalah salah satu spesies kunci (*keystone spesies*) yang terintegrasi terhadap interaksi vital dalam sistem jaring makanan (*food web*) pada ekosistem mangrove. Kehadiran lobster lumpur *Thalassina* dengan relung khas berupa gundukan (*mounds*) dan liang memberikan pengaruh signifikan pada mata rantai sistem ekologi ekosistem mangrove. Teo et al. (2008) menyatakan bahwa keberadaan sarang yang dihasilkan oleh aktivitas lobster lumpur *Thalassina* dapat dimanfaatkan sebagai tempat tinggal bagi biota ekosistem mangrove lainnya seperti kepiting, cacing, ular, dan ikan glodok atau dikenal dengan *Mudskippers* (*Periophthalmus* sp.).

Secara ekologis kehadiran fauna dari family Thalassinidae ini merupakan komponen makrofauna yang cukup penting karena aktivitas tersebut dapat mengembalikan fungsi hara (Da-hur hara) pada sedimentasi lahan (Kartika dan Patria, 2012). Bahkan di beberapa tempat dijadikan sebagai indikator lahan dengan konsentrasi mineral pirit (FeS_2) yang teroksidasi dan menghasilkan asam sulfat (tanah sulfat masam) (Ashton dan macisntosh, 2002 ; Teo et al, 2008).

Thalassina juga merupakan salah satu fauna khas penghuni ekosistem mangrove (Kartika dan Patria, 2013). Keberadaan *Thalassina* ekosistem mangrove dapat terlihat jelas dengan memperhatikan kehadiran gundukan (*mounds*) di se-

¹) Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan

²) Jurusan Ilmu Kelautan, FPIK - UHO, Kendari

E-mail: muhammadfajarpurnama@gmail.com

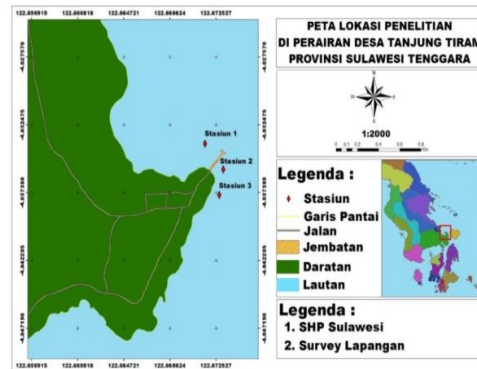
kitar vegetasi mangrove. Gundukan tersebut merupakan sarang yang dibuat *Thalassina* dan berguna untuk menutupi liang (*crabshole*) yang ada dibawahnya. Gundukan yang terbentuk berasal dari aktivitas *Thalassina* dalam menggali tanah, kemudian dikeluarkan ke permukaan dan menumpuk hingga tinggi. Ketinggian gundukan tersebut dapat mencapai 1 -2 meter di atas permukaan tanah (Ashton dan Macintosh, 2002; Teo et al, 2008). Oleh karena kebiasaan atau aktivitas itu, maka spesies *Thalassina* dimasukkan dalam kelompok *Burrowing Crustacean* (Crustacea penggali) (Kartika dan Patria, 2013).

Thalassina termasuk dalam ordo Decapoda famili Thalassinidae yang terdiri atas sembilan spesies antara lain : *Thalassina anomala* Herbst, 1804, *Thalassina australiensis*, *Thalassina gracilis* Dana, 1852, *Thalassina kelanang* Moh dan Chong, 2009, *Thalassina Krempfi* Ngoc-Ho dan de Saint Laurent, 2009, *Thalassina squamifera* De Man 1915, *Thalassina saetchelis* dan *Thalassina spinirostris* Ngoc-Ho dan de saint laurent, 2009 (Sakai, 1992).

Berdasarkan hasil studi pendahuluan di kawasan hutan mangrove Desa Tanjung Tiram Kabupaten Konawe Selatan – Sulawesi Tenggara, ditemukan pula gundukan (mounds) dan liang serta salah satu spesies lobster lumpur di kawasan tersebut. Hal ini membuktikan bahwa ekosistem mangrove Desa Tanjung Tiram menjadi salah satu habitat terpilih lobster lumpur *Thalassina*. Sejauh ini informasi tentang spesies lobster lumpur (*mud lobster*) belum diketahui, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terkait dengan keberadaan dan komposisi spesies *Thalassina*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan dan komposisi spesies *Thalassina* berdasarkan karakteristik morfologi yang terdapat di wilayah tersebut berdasarkan kunci identifikasi dari Moh dan Chong (2009) dan Ngoc-Ho dan de Saint Laurent (2009).

MATERI DAN METODE

Sampel *Thalassina* sebanyak 15 individu yang diperoleh dari perairan pantai Desa Tanjung Tiram, Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi

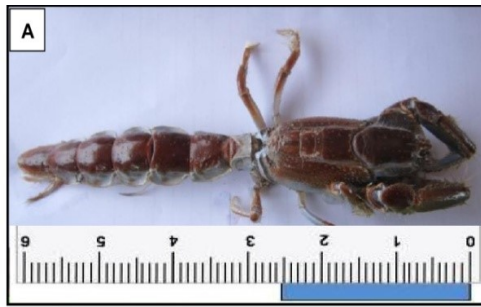


Gambar 1 Stasiun Penelitian di Desa Tanjung Tiram - Sulawesi Tenggara

Tenggara. Sampel tersebut kemudian diidentifikasi jenisnya menggunakan kunci identifikasi dari Moh dan Chong (2009) dan Ngoc-Ho dan de Saint Laurent (2009). Selain itu sampel juga dicocokkan dengan spesimen koleksi *Thalassina* (awetan) yang terdapat di *Museum Zoologicum Bogoriense* (MZB) Puslit Biologi LIPI, Cibinong. Berikut adalah penempatan stasiun atau titik sampling pada lokasi penelitian di Desa Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lobster lumpur (mud lobster) yang ditemukan pada 3 (Tiga) stasiun penelitian di Desa Tanjung Tiram Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara berjumlah 30 ekor, dimana masing-masing stasiun terdiri dari 12 ekor stasiun 1 (S: 4°1'37,50" dan E: 122°40'45,34") 11 Ekor Stasiun 2 (S: 4°2'21,45" dan E: 122°40'51,33") dan 7 Ekor Stasiun 3 (S: 4°2'39,54" dan E: 122°40'37,59"). Hasil pengukuran panjang total (total length) 30 ekor lobster *Thalassina* atau *Burrowing Crustacean* tersebut berkisar antara 90,52 mm – 170,34 mm. Morfologi *Thalassina* umumnya telah dideskripsikan oleh Sankolli (1970), Sakai (1992), Moh dan Chong (2009) dan Ngoc-Ho dan de Saint Laurent (2009): bentuk karapas agak tinggi dan membulat, memanjang hingga lebih kurang sepertiga panjang tubuh seluruhnya dan terdapat tonjolan panjang di bagian dorsomedian. Karapas berwarna co-



Gambar 2 Morfologi *T. anomala* yang ditemukan di lokasi penelitian (Dorsal)



Gambar 3 Morfologi *T. anomala* yang ditemukan di lokasi penelitian (Ventral)

klat pucat atau jingga di bagian dorsal, dan bagian ventral berwarna putih (Gambar 2).

Selanjutnya semua spesimen *Thalassina* diidentifikasi untuk mengetahui jenisnya dengan menggunakan kunci identifikasi dari Moh dan Chong (2009) dan Ngoc-Ho dan de Saint Laurent (2009). Identifikasi dilakukan dengan mengamati ciri-ciri dari karakter morfologi *Thalassina* tersebut: (a) Rostrum triangular, membulat dan bergerigi di sepanjang sisi lateralnya (Gambar 3);

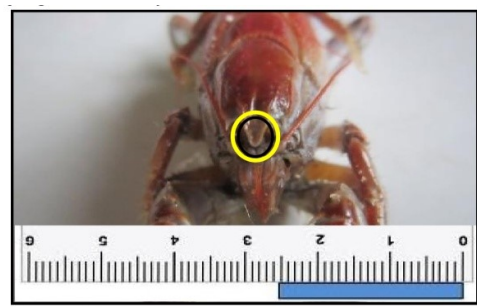
(b) Tonjolan dorsomedian pada karapas memanjang hingga mencapai bagian dorsal dari abdominal somite pertama dan bentuk dorsal dari abdominal somite pertama (Gambar 4);

(c) Abdominal sternite pada pleopod ke 2-5 memiliki tonjolan yang berada di tengah (*median line*) (Gambar 5a dan 5b);

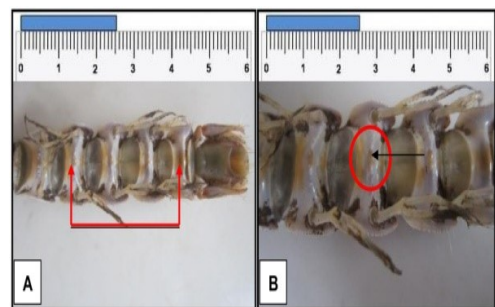
(d) Pereopod I memiliki 13-20 tonjolan (tubercles) di sisi dalam dari propodal dan di sepanjang sisi lateral dari propodus (Gambar 6);

serta (e) Pada jantan, petasma tanpa spina proksimal dan ujung bulat melebar tanpa setae (Gambar 7).

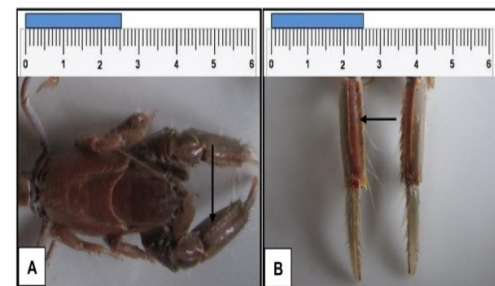
Berdasarkan ciri-ciri yang telah diamati pada masing-masing individu yang diperoleh dari se-



Gambar 4 Rostrum triangular, membulat dan bergerigi di sepanjang sisi lateralnya



Gambar 5 Abdominal sternite pada pleopod ke 2-5 memiliki tonjolan yang berada di tengah (*median line*)



Gambar 6 Arah panah menunjukan tubercles di sepanjang propodus pereopod 1

tiap stasiun (vegetasi mangrove) di Desa Tanjung Tiram, Sulawesi Tenggara, diperoleh hasil identifikasi bahwa spesies dari lobster lumpur (Mud lobster) tersebut adalah *Thalassina anomala*. Eksistensi spesies *T. Anomala* di kawasan hutan mangrove di Indonesia sebelumnya telah dilaporkan melalui publikasi hasil penelitian oleh Rahayu dan Setiadi, 2009, yang menemukan spesies *T. Anomala*, di Papua dan Kartika dan Patria, 2013) yang juga menemukan spesies *T. Anomala* di Jambi. Menurut Ngoc-Ho dan de Saint Laurent (2009), bahwa *T. Anomala* merupakan spesies yang paling luas penyebarannya. Wilayah penyebaran *T. anomala* meliputi sepanjang pesisir benua Asia, mu-



Gambar 7 Bagian Ventral dari Petasma (Kartika dan Patria, 2013)

lai dari Kerala, India hingga Vietnam, termasuk Sri Langka dan Pulau Andaman dan Nikobar (Ngoc-Ho dan de Saint Laurent, 2009). Selain itu ditemukan juga di bagian utara pesisir Australia Barat (mulai dari North West Cape di Australia bagian barat hingga Queensland tengah) Fiji, Kepulauan Samoa dan Indonesia, Papua (Rahayu dan Setiadi, 2009), Jambi (Kartika dan Patria, 2013).

SIMPULAN

Spesies *Thalassina* atau udang ketak darat yang ditemukan di Desa Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan – Sulawesi Tenggara adalah “*Thalassina anomala*” yang dikenal oleh masyarakat setempat dengan sebutan udang tanah atau udang kala-jengking.

Acknowledgements Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan pendanaan untuk pelaksanaan penelitian ini.

PUSTAKA

- Ashton, E. C. dan D. J. Macintosh. 2002. Preliminary assessment of the plant diversity and community ecology of Sematan, Sarawak, Malaysia. *Forest Ecology and Management*. 166: 111-129.
- Kartika, W.D. dan Patria, M.P. 2013. Spesies Udang Ketak Darat *Thalassina* (Latreille, 1806) (Decapoda: Thalassinidae) Di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi. *Biospecies*. 6 (1) : 20-23.
- Moh, H. H. dan Chong, V. C. 2009. A new species of *Thalassina* (Crustacea: Decapoda: Thalassinidae) from Malaysia. *The Raffles Bulletin of Zoology*. 57(2): 465-473.
- Ngoc-Ho, N. dan M. de Saint Laurent. 2009. The genus *Thalassina* Latreille, 1806 (Crustacea: Thalassinidea: Thalassinidae). *The Raffles Bulletin of Zoology*. Supplement No. 20: 121-158.
- Rahayu, D. L. dan G. Setyadi. 2009. Mangrove estuary crabs of The Timika Region-Papua, Indonesia. PT. Freeport Indonesia, Papua: vii+154 hlm.
- Sakai, K. 1992. The families Callianideidae and Thalassinidae, with description of two new subfamilies, one new genus and two new species (Decapoda, Thalassinidea). *Naturalists* 4: 1-33.
- Sankolli, K. N. 1970. The Thalassinidea (Crustacea, Anomura) of Maharashtra. *Journal of Bombay Natural History Society* 67: 235-249.
- Teo, S., Hugh Tan dan Peter Ng. 2008. The lobster condominium, hlm 46-62. Dalam: Peter K.L.Ng, W.L. Keng dan Kelvin K.P. Lim (eds.), *Private lives: An expose of Singapore's mangroves*. The Raffles Museum of Biodiversity Research Department of Biological Sciences, National University of Singapore, Singapore.