

Komposisi Jenis dan Kepadatan Bentik Diatom pada Kolektor dan Kaki/otot Abalon (*Haliotis asinina*) yang Dipelihara di Kawasan Sistem IMTA (*Integrated Multi Trophic Aquaculture*) Out Door

Composition Species and density of benthic Diatom on collectors and foot/muscles Abalone (*Haliotis asinina*) Maintained Under IMTA (*Integrated Multi-Trophic Aquaculture*) System

Israwati¹, Irwan J. Effendy², Andi B. Patadjai³

¹Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan

^{2&3}Dosen Program Studi Budidaya Perairan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo

Jl.HEA Mokodompit Kampus Bumi Tridharma Anduonohu Kendari 93232, Telp/Fax: (0401) 3193782

¹E-mail: waty_abaloners@yahoo.com

²E-mail: ijeabalone69@yahoo.com,

³E-mail: andibpat@yahoo.co.uk

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis, komposisi jenis dan kepadatan dari bentik diatom yang ditemukan pada otot kaki abalon (*Haliotis asinina*) dan kolektor bentik diatom yang dipelihara pada sistem IMTA (*Integrated Multi-Trophic Aquaculture*) Out Door. Penelitian ini dilakukan di Hatchery Abalon, Desa Tapulaga selama 35 hari, dari Oktober sampai November 2016. Kolektor pelekatan bentik dan otot kaki abalon digunakan sebagai sumber bentik diatom. Tiga waring (1m x 1m x 1,5m) berisi 6 abalon (5,0 – 5,5 cm), 10 kolektor pelekatan bentik (15 cm x 16 cm), sponge dan rumput laut untuk setiap waring pada kolam IMTA out door. Tiga jenis sponge berbeda untuk setiap waring yaitu *Callispongia* sp., *Spongila* sp., dan *Stylotella aurantium* yang ditempatkan pada waring berbeda. Pengambilan data dilakukan 3 kali setiap 2 minggu dimulai dari minggu pertama sampai minggu kelima. Bentik diatom yang didapatkan dikarakteristik dengan analisis deskriptif. Hasil yang didapatkan dikelompokkan berdasarkan klasifikasi kelas. Jumlah tertinggi dari bentik diatom yang ditemukan pada kolektor dan otot kaki abalon yaitu kelas Bacillariophyceae (98%). Kepadatan bentik diatom tertinggi didapatkan pada kolektor (44.808.400 cells/cm²). Jumlah kepadatan terendah ditemukan pada otot kaki abalon (23.760 cells/cm²).

Kata Kunci : Abalon, Bentik Diatom, IMTA, Kepadatan, Kolektor, Komposisi Jenis

Abstract

The aim of this study was to determine the species, composition and density of benthic diatom found in abalone (*Haliotis asinina*) foot muscles and spat benthic diatom collectors maintained under out door Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) system. This research was conducted at Hatchery abalon, Tapulaga Village for 35 days, from October to November 2016. Spat benthic diatom collectors and abalon foot/muscle used as benthic diatom source. Three mini net cage (1m x 1m x 1,5m) containing 6 abalones shell length (5,0 – 5,5 cm), 10 spat benthic diatom collectors (15 cm x 16 cm), sponge and seaweed for each cage placed at out door IMTA concrete tank. Three different species of sponge namely *Callispongia* sp., *Spongila* sp., and *Stylotella aurantium* were placed in different mini net cage. The sampling were conducted 3 times every 2 weeks starting at 1st week, until 5th week. The collected benthic diatom were characterized then descriptive analyzed. Results obtained were grouped according to the nomenclature classification. The highest number of benthic diatom found at spat benthic diatom collector and abalon foot muscle was Bacillariophyceae (98%). The benthic diatom density point of view, the highest number found at spat benthic diatom collector (44.808.400 cells/cm²). The lower number was found at abalone foot muscle (23.760 cells/cm²).

Keywords: Abalone, Benthic diatoms, IMTA, Density, Collectors, Species composition

1. Pendahuluan

Bentik diatom merupakan produsen primer dalam rantai makanan di ekosistem perairan. Keberadaan bentik diatom dalam suatu perairan dapat menunjang kehidupan zooplankton serta beberapa makrobenthos yang memanfaatkan bentik diatom sebagai sumber makanan. Diatom ini merupakan alga mikroskopik uniseluler yang memiliki kandungan silikat pada dinding selnya (frustule) (Lee, 1989). Diatom merupakan fitoplankton dengan kelimpahan tertinggi diperairan.

Mikroalga ini diketahui memiliki tipe heteromorphy, yaitu perbedaan morfologi dalam satu spesies akibat respon terhadap perubahan lingkungan. Perubahan kondisi lingkungan akan mendorong perubahan bentuk morfologi diatom, terutama perubahan morfologi valve (Hastle and Syvertsen, 1997). Untuk mengatasi perubahan kondisi lingkungan maka diterapkan sistem IMTA (Integrated Multi Trophic Aquaculture).

Sistem IMTA menerapkan ramah lingkungan dengan menggabungkan organisme laut yang saling membutuhkan dan meminimalisir limbah

budidaya. Sistem inilah yang bisa membuat karang (Fallu, 1991). Permukaan tubuh abalon beberapa organisme laut bisa tumbuh dan ber- sangat halus dan berlendir (mucus) sehingga

kembang dalam satu wadah. Sistem IMTA memanfaatkan hasil buangan dari organisme IMTA dan tidak ada penambahan pupuk untuk menunjang pertumbuhan bentik diatom, sehingga mengurangi limbah.

IMTA adalah membesarkan organisme perairan (seperti ikan) yang berasosiasi dengan organisme yang menempati tingkat trofik lainnya, yang dapat memanfaatkan limbah produk dari ikan. Biasanya asosiasi ini melibatkan organisme seperti rumput laut atau tumbuhan untuk mengasimilasi nutrisi terlarut, *filter feeders* yang memanfaatkan bahan organik tersuspensi, dan deposit feeders yang memanfaatkan padatan yang melekat pada substrat (Thomas, 2011).

Penerapan IMTA didasarkan pada pemanfaatan bahan buangan sebagai sumber nutrisi yang berkaitan erat dengan siklus rantai makanan pada sistem budidaya. Alga yang berfungsi sebagai biofilter yang mampu mengasimilasi hasil ekskresi ammonia, fosfat dan CO₂, yang kemudian dikonversi menjadi biomassa yang bermanfaat. Mikroalga juga mampu menyerap materi-materi inorganik dalam jumlah besar seperti C, H, N, P melalui proses fotosintesis (Neori *et al.*, 2004).

Substrat untuk pertumbuhan bentik diatom beragam, misalnya batuan, karang, makroalga, hewan dan sebagainya. Pada kultur skala hatchery biasanya digunakan plat/kolektor bergelembang sebagai tempat melekatnya bentik diatom. Bentik mampu melekat pada kolektor pemeliharaan IMTA, permukaannya cocok untuk pelekatan bentik diatom.

Untuk pertumbuhan diatom asupan nutrisi bisa didapat dari hasil buangan IMTA. Parameter lain yang berperan penting dalam pertumbuhan bentik diatom, salah satunya yaitu cahaya. Cahaya merupakan faktor utama untuk melakukan fotosintesis yang menunjang pertumbuhan bentik diatom.

Selain pada kolektor, otot/kaki abalon dapat pula berfungsi sebagai tempat melekat bentik diatom. Salah satu substrat tempat melekatnya bentik diatom yaitu pada hewan/organisme laut. Abalon merupakan binatang laut yang digolongkan dalam kekerangan dan termasuk dalam kelas Gastropoda, famili haliotidae (Leighton, 2008). Abalon menghindari cahaya, pengecualian untuk membiasakan pada keadaan terang, biasanya bersembunyi dalam celah batu karang dan ditemukan dibawah batu. Secara umum abalone hanya ditemukan pada area bebatuan dan

memungkinkan bentik melekat pada organisme tersebut. Selain itu, perlu diperhatikan kualitas air terutama nitrat, fosfat dan silikat yang berperan penting dalam pertumbuhan bentik diatom. Sehingga, perlu dilakukan penelitian tentang studi komposisi jenis dan kepadatan bentik diatom yang terdapat pada kolektor dan otot/kaki Abalon yang dipelihara pada sistem IMTA (Integrated Multi Trophic Aquaculture) Out Door.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui jenis, komposisi jenis dan kepadatan bentik diatom yang terdapat pada abalon yang diambil pada kaki/otot dan kolektor yang dipasang pada kawasan IMTA Out Door.

2. Bahan dan Metode

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober sampai November 2016 bertempat di Hatchery Abalon, Desa Tapulaga, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara. Analisis kualitas air (Nitrat, Fosfat dan silikat) dianalisis di Laboratorium Biologi Forensik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo.

2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan selama penelitian yaitu mikroskop, pipet tetes, kolektor, kaca penutup, kuas halus, spatula, botol sampel, kamera, termometer, pH indikator, dan Hand-refraktometer. Bahan-bahan yang digunakan selama penelitian yaitu rumput laut *Glacillaria arcuata*, sponge (*Callispongia* sp., *Spongila* sp., dan *Stylotella aurantium*), abalon (*H.asinina*), tisu dan aquades.

2.3 Prosedur Penelitian

Persiapan awal yang dilakukan yaitu menyiapkan substrat bentik diatom seperti kolektor berukuran 15 x 16 cm (10 kolektor/waring) dan abalon (*H.asinina*) yang berukuran 5,0 – 5,5 cm (6 ekor/waring). Wadah penelitian yang digunakan yaitu waring berukuran 1 m x 1 m x 1,5 m sebanyak 3 buah. Organisme IMTA yang digunakan yaitu sponge, rumput laut (*G.arcuata*) dan abalon (*H.asinina*). Sponge yang digunakan terdiri dari 3 jenis yaitu *Callispongia* sp., *Spongila* sp. dan *Stylotella aurantium*.

Pengambilan sampel pada kolektor dengan menggantung kolektor 1 x 1 cm² sedangkan sam-

$$K = \frac{J \cdot HJ}{L \cdot A} \cdot \left(\frac{S}{J} \right) \cdot (u)$$

pel pada otot/kaki abalon diambil menggunakan kuas halus. Sampel yang telah diambil dihomogenkan dalam 20 ml air laut. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada minggu 1, 3 dan 5. Metode identifikasi yang digunakan yaitu metode lapang pandang.

$$KR = \frac{K}{J} \cdot \frac{S}{HJ} \cdot \frac{J}{S} \cdot \frac{J}{HJ} \times 100\%$$

Identifikasi dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 400 kali dengan mengambil 1 ml dari 20 ml yang telah dihomogenkan. Benthik diatom yang teramati diambil gambarnya, kemudian dilakukan identifikasi tingkat spesies menggunakan buku identifikasi plankton *Illustration of The Marine Plankton of Japan* (Yamaji, 1976), *Benthic Diatoms Associated with Mangrove Environments In The Northwest Region Of México* (Fuerte et al., 2010), *Illustrated Guide on the Benthic Diatoms of Kuwait's Marine Environment* (Al-Yamani, 2011), dan *An Illustratd Guide to Some Common Diatoms Species from South Africa* (Taylor et al., 2007).

2.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deksriptif yaitu melihat dan mendeskripsikan jenis-jenis benthik diatom yang terdapat pada kolektor dan pada otot/kaki abalon yang terdapat pada kaki yang dipelihara pada kawasan IMTA. Jenis dan kepadatan benthik diatom yang didapatkan ditampilkan dalam bentuk tabel.

Pengamatan beberapa parameter kualitas air seperti salinitas, pH dan suhu diukur langsung dilapangan setiap 1 minggu. Parameter kualitas air yang diambil sampelnya dan dianalisis di Laboratorium yaitu nitrat, fosfat dan silikat pada awal dan akhir penelitian. Pengukuran kualitas air ini dilakukan sebagai kontrol agar sesuai dengan kebutuhan hidup dari benthik diatom.

3. Hasil

2.4 Variabel yang Diamati

2.4.1 Jenis Benthik Diatom

3.1 Jenis Benthik Diatom

Jenis benthik diatom yang teridentifikasi ditampilkan dalam bentuk tabel dan dikelompokkan berdasarkan kelas dari benthik diatom tersebut.

3.1.1 Jenis Benthik Diatom yang Melekat pada Kolektor yang Dipasang pada Sistem IMTA

Jenis benthik diatom yang didapat dari lingkungan IMTA di Perairan Tapulaga, Kecamatan Soropia yaitu dapat dilihat pada tabel 1. Benthik diatom yang didapat dari kolektor yang dipasang pada sistem IMTA terdiri dari 3 kelas, 15 ordo, 21 family dan 51 spesies benthik diatom.

2.4.2 Komposisi Benthik Diatom

Jenis benthik diatom yang didapatkan dari kedua sampel dikomposisikan sesuai jenisnya. Komposisi jenis fitoplankton pada masing-masing wadah dihitung dengan menggunakan rumus (Odum, 1996) sebagai berikut :

$$P_i = \frac{n_i}{N} \times 100 \%$$

Keterangan : P_i = Persentase fitoplakton kelas ke-I, n_i = Jumlah jenis ke-i fitoplankton, N = Jumlah total jenis ke-i fitoplankton

3.1.2 Jenis Benthik Diatom pada Otot/Kaki Abalon (*H.asinina*) yang dipelihara pada sistem IMTA

Jenis benthik diatom yang didapat dari kaki/otot abalon yaitu dapat dilihat pada tabel 2. Benthik diatom yang didapat dari abalon yang dipelihara pada sistem IMTA terdiri dari 2 kelas, 10 ordo, 13 family dan 21 spesies benthik diatom.

2.4.3 Kepadatan Benthik Diatom

Kepadatan populasi (K) dan kepadatan relatif (KR) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

3.2 Komposisi Jenis Benthik Diatom

3.2.1 Komposisi Jenis pada Kolektor yang Dipasang pada Lingkungan IMTA

Komposisi jenis benthik diatom pada kolektor yang dipasang pada lingkungan sistem IMTA Out Door di Perairan Tapulaga, Kecamatan Soropia terdiri dari 57 spesies, meliputi kelas Bacillariophyceae (51 spesies), kelas Coscinodiscophyceae (4 spesies), dan kelas Mediophyceae (2 spesies). Benthik diatom dari kelas Bacillariophyceae (Diatom) merupakan spesies yang paling banyak ditemukan. Persentase jumlah spesies Benthik Diatom pada lingkungan sistem IMTA dapat dilihat pada Gambar 1.

Persentase komposisi jenis benthik diatom yang didapatkan pada ketiga wadah penelitian (waring 1, 2 dan 3) menunjukkan perbedaan

komposisi. Pada waring 1, 2 dan 3 persentase komposisi jenis bentik diatom tertinggi pada kelas Bacillariophyceae berturut-turut 97 %, 99

% dan 97 %, dan persentase komposisi jenis terendah yaitu kelas Mediophyceae pada waring 1, 2 dan 3 berturut-turut 0 %, 0,3% dan 1 %.

3.2.2 Komposisi Jenis Benthic Diatom pada otot/kaki Abalon (*H.asinina*) yang dipelihara pada sistem IMTA

Komposisi jenis bentik diatom pada otot/kaki abalon terdiri dari 21 spesies, meliputi kelas Bacillariophyceae (20 spesies) dan kelas Coscinodiscophyceae (1 spesies). Benthic diatom dari kelas Bacillariophyceae (Diatom) merupakan spesies yang paling banyak ditemukan. Persentase jumlah spesies bentik diatom pada abalon (*H.asinina*) yang dipelihara pada sistem IMTA di Perairan Tapulaga, Kecamatan Soropia dapat dilihat pada gambar 2.

Persentase komposisi jenis bentik diatom yang didapatkan pada ketiga wadah penelitian (waring 1, 2 dan 3) menunjukkan perbedaan komposisi. Pada waring 1, 2 dan 3 persentase komposisi jenis bentik diatom tertinggi pada kelas Bacillariophyceae berturut-turut 100 %, 100 % dan 94 %, dan persentase komposisi jenis terendah yaitu kelas Coscinodiscophyceae pada waring 1, 2 dan 3 berturut-turut 0 %, 0% dan 6 %.

Tabel 3. Parameter kualitas air selama penelitian berlangsung

No.	Parameter	Awal (mg/L)	Akhir (mg/L)
1	Nitrat	0,01	0,012
2	Fosfat	0,008	0,018
3	Silika	0,254	0,352

3.3 Kepadatan Benthic Diatom

3.3.1 Kepadatan Benthic Diatom pada Kolektor yang Dipasang pada Lingkungan IMTA

Kepadatan bentik diatom pada kolektor yang dipasang pada lingkungan IMTA dapat dilihat pada gambar 3. Histogram menunjukkan bahwa waring 1 memiliki kepadatan tertinggi yaitu 44.808.400 sel/cm² dengan persentase 39%. Kepadatan terendah terdapat pada waring 3 yaitu 31.163.720 sel/cm² dengan persentase 27 %.

3.3.2 Kepadatan Benthic Diatom pada Otot/kaki Abalon (*H.asinina*) yang dipelihara pada sistem IMTA

Kepadatan bentik diatom pada otot/kaki abalone yang dipelihara pada sistem IMTA dapat dilihat pada gambar 4. Histogram menunjukkan

bahwa waring 1 memiliki kepadatan tertinggi yaitu 23.760 sel/cm² dengan persentase 37%.

Kepadatan terendah terdapat pada waring 3 yaitu 19.920 sel/cm² dengan persentase 31 %.

3.4 Kualitas Air

Hasil kualitas air yang diukur secara langsung dilapangan selama penelitian berlangsung yaitu suhu berkisar 30-33°C, salinitas 35-36 ppt dan pH 7-8. Sedangkan hasil kualitas air yang diukur di laboratorium pada awal dan akhir penelitian dapat dilihat pada tabel 3.

4. Pembahasan

4.1 Jenis Benthic Diatom

Hasil penelitian pada kolektor yang dipasang pada kawasan sistem IMTA menunjukkan bahwa jenis bentik diatom yang didapatkan relatif banyak pada kelas Bacillariophyceae dibandingkan dengan kelas Coscinodiscophyceae dan kelas Mediophyceae yang terdiri dari 3 kelas, 15 ordo, 21 family dan 51 spesies (tabel 1). Sama halnya dengan bentik diatom yang didapat pada otot/kaki abalon (*H.asinina*) menunjukkan bahwa relatif banyak pada kelas Bacillariophyceae dibandingkan dengan kelas Coscinodiscophyceae yang terdiri dari 2 kelas, 10 ordo, 13 family dan 21 spesies (tabel 2). Hal ini dipengaruhi oleh bentik diatom dari kelas Bacillariophyceae mempunyai adaptasi yang tinggi dan ketahanan hidupnya pada berbagai kondisi perairan termasuk kondisi ekstrim. Sesuai dengan pernyataan Ariana *dkk.*, (2013) bahwa banyaknya kelas Bacillariophyceae (Diatom) di perairan disebabkan oleh kemampuannya beradaptasi dengan lingkungan, bersifat kosmopolit, tahan terhadap kondisi ekstrim serta mempunyai daya reproduksi yang tinggi. Lebih lanjut menurut Nybakken (2005) bahwa fitoplankton dari kelas Bacillariophyceae (Diatom) mempunyai respon yang sangat cepat terhadap penambahan nutrient dan mampu beradaptasi dengan lingkungan tempat hidupnya dibandingkan dengan genera dari kelas yang lainnya. Hal inilah yang membuat kelas Bacillariophyceae mendominasi seluruh wadah penelitian (waring 1, waring 2, dan waring 3) baik pada kolektor maupun pada abalon (*H.asinina*). Ashar (2015) menemukan 17 spesies bentik diatom hasil kultur pada sistem IMTA dimana yang mendominasi adalah kelas Bacillariophyceae yang disebabkan jenis ini merupakan diatom yang umum dijumpai pada substrat yang melekat pada kolektor dan jenis ini memiliki toleransi

yang lebih besar terhadap perubahan yang terjadi pada perairan serta memiliki pertumbuhan cepat.

dengan kolektor. Hal ini disebabkan karena kolektor dipasang 15 cm dari permukaan air, sedangkan wadah pemeliharaan abalon terdapat

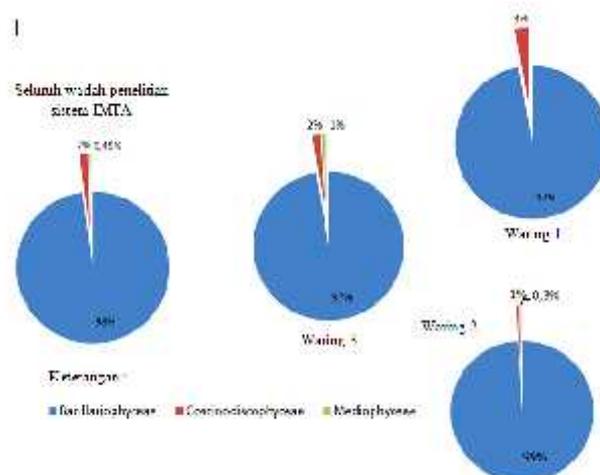
Jenis bentik diatom yang didapat pada otot/kaki abalon yang dipelihara pada kawasan IMTA memiliki jumlah yang sedikit bila dibandingkan

Tabel 1. Jenis-jenis bentik diatom yang didapat pada kolektor yang dipasang pada kawasan IMTA Out Door di Perairan Tapulaga, Kecamatan Soropia

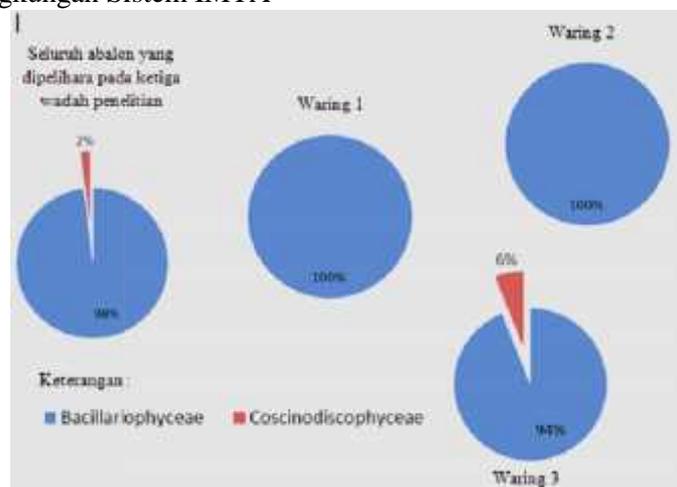
Class	Ordo	Family	Species			
Bacillariophyceae	Pennales	Nitzschiaceae	<i>Nitzschia palea</i> , <i>Nitzschia reversa</i> , <i>Nitzschia filiformis</i> , <i>Nitzschia closterium</i> , <i>Nitzschia capitatoradiata</i> , <i>Nitzschia cryptotenela</i> , <i>Nitzschia Nothawollace</i> , <i>Nitzschia linearis</i> , <i>Nitzschia draveilensis</i> , <i>Nitzschia sigma</i>			
			Naviculaceae	<i>Navicula veneta</i> , <i>Navicula bory</i> , <i>Navicula notha</i> , <i>Navicula erifuga</i> , <i>Navicula gregaria</i> , <i>Navicula trivialis</i> , <i>Navicula rostellata</i> ,		
				Fragilariaceae	<i>Synedra acus</i> , <i>Synedra ulna</i> , <i>Synedra ehren</i>	
					Achnanthaceae	<i>Cocconeis pediculus</i> , <i>Cocconeis placentuka</i> , <i>Cocconeis ehrenbeg</i>
			Thalassiosiphysales	Catenulaceae		<i>Amphora coffeaeformis</i> , <i>Amphora acuitiscrula</i> , <i>Amphora copulata</i> , <i>Amphora subangularis</i>
					Cymbellales	Cymbellaceae
			Gomphonemataceae	<i>Gomphonema laticollum</i>		
				Diploneidaceae		
			Pinnulariaceae		Naviculales	<i>Pinnularia ehrenberg</i>
				Amphipleuraceae		<i>Frustulia saxonica</i> , <i>Frustulia fulgaris</i>
			Climacosphenales		Naviculaceae	<i>Gyrosigma macrum</i> , <i>Gyrosigma attenuatum</i>
				Licmophorales		Climacospheniaceae
			Cocconeidales		Licmophoraceae	
Tabellariales	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthidium exiguum</i> , <i>Achnanthidium minutissimum</i>				
		Bacillariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma vulgaris</i>		
Mastogloiales	Bacillariaceae			<i>Hantzschia amphioxys</i>		
		Eunotiales	Mastogloiaceae	<i>Mastogloia decussata</i> , <i>Mastogloia smithii</i>		
Eunotiales	Eunotiaceae			<i>Eunotia minor</i> , <i>Eunotia furmica</i>		
		Coccinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira varians</i> , <i>Mellosira nummuloides</i>	
Thalassiosirales	Thalassiosiraceae				<i>Thalassiosira pseudonna</i> , <i>Thalassiosira weissflogi</i>	
		Mediophyceae	Cymatosirales	Cymatosiraceae	<i>Campylosira cymbelliformis</i>	
Stephanodiscales	Stephanodisceaceae				<i>Cyclotella meneghiniana</i>	

Tabel 2. Jenis bentuk diatom yang ditemukan pada otot/kaki abalon yang dipelihara pada sistem IMTA di Perairan Tapulaga, Kecamatan Soropia

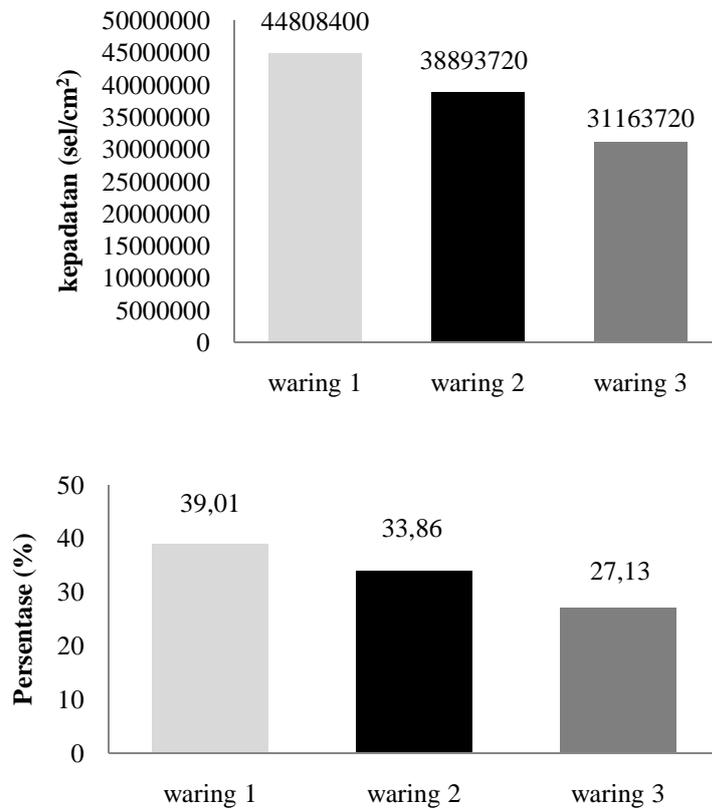
Class	Ordo	Family	Species		
Bacillariophyceae	Pennales	Nitzschiaceae	<i>Nitzschia filiformis</i> <i>Nitzschia reversa</i> <i>Nitzschia palea</i>		
		Naviculaceae	<i>Navicula bory</i> <i>Navicula veneta</i>		
		Fragilariaceae	<i>Synedra acus</i> <i>Synedra ehren</i>		
	Thalassiosiphysales	Achnantheaceae	<i>Cocconeis peddculus</i>		
		Catenulaceae	<i>Amphora subangularis</i> <i>Amphora copulata</i>		
	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella ventricosa</i> <i>Cymbella gracilis</i> <i>Cymbella tumida</i>		
			Naviculales	Diploneidaceae	<i>Diploneis fulgaris</i> <i>Diploneis dubovalis</i>
				Climacosphenales	Climacospheniaceae
	Surirellales	Surirellaceae	<i>Campylodiscus clypeus</i>		
	Licmophorales	Licmophoraceae	<i>Licmophora remulus</i>		
	Cocconeidales	Achnantheidiaceae	<i>Achnantheidium exiguum</i>		
	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma vulgare</i>		
	Coccinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira varians</i>	



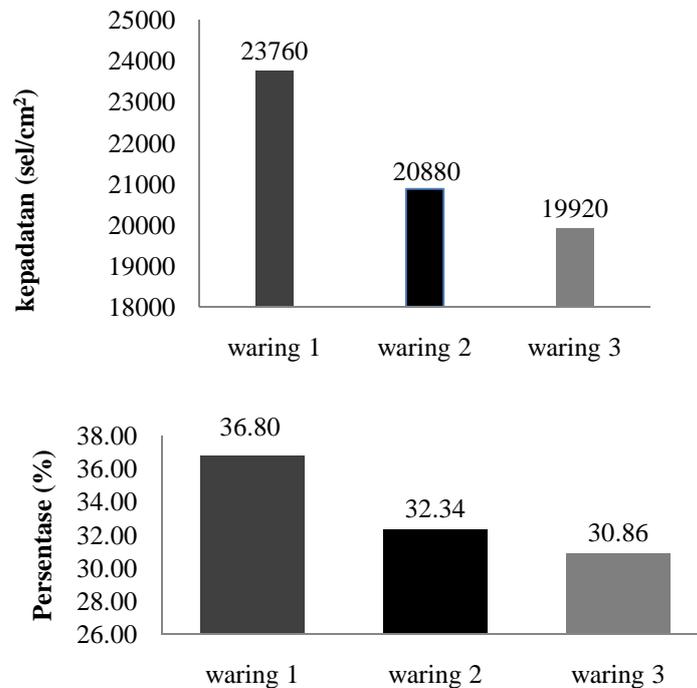
Gambar 1. Komposisi Jumlah Jenis Bentuk Diatom Berdasarkan Kelas pada Kolektor yang Disimpan pada Lingkungan Sistem IMTA



Gambar 2. Komposisi Jumlah Jenis Bentik Diatom Berdasarkan Kelas pada Abalon (*H.asinina*)



Gambar 3. Kepadatan dan persentase bentik diatom pada lingkungan IMTA di Perairan Tapulaga, Kecamatan Soropia secara keseluruhan untuk setiap wadah (waring) pemeliharaan



Gambar 4. Kepadatan dan persentase bentik diatom pada abalon secara keseluruhan untuk setiap wadah (waring) pemeliharaan

pada dasar waring (1,5 m). Selain itu, Abalon cenderung bersembunyi pada pakan yang ada dalam wadah penelitian pada siang hari sehingga bentik diatom yang melekat pada abalon sulit untuk melakukan fotosintesis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fallu (1991) bahwa Abalon menghindari cahaya, pengecualian untuk membiasakan pada keadaan terang, abalon biasanya ditemukan bersembunyi dalam celah batu karang dan dibawah serambi batu. Bantik diatom yang melekat pada kolektor mampu melakukan fotosintesis secara maksimal karena penerimaan cahaya untuk proses fotosintesis sangat baik. Selain itu, menurut Siregar dan Telaumbanua (2010) bahwa diatom mampu melekat pada substrat yang lebih keras disebabkan karena diatom mengandung gelatin yang dapat memberikan daya lekat pada benda atau substrat yang ditumpanginya.

Bantik yang melekat pada abalon dapat berasal dari pakan yang dikonsumsi ataupun pada wadah pemeliharaan. Abalon memiliki kaki semu untuk merayap saat berpindah tempat. Hal ini yang bisa membuat bentik diatom melekat pada abalon. Abalon menggunakan kaki untuk berjalan ataupun merayap dari satu tempat ke tempat yang lain sejalan dengan tipikal cangkangnya (Fallu, 1991). Selain itu, otot/kaki abalon memiliki lendir yang bisa digunakan sebagai tempat hidup bentik. Bantik diatom lebih menyukai permukaan berlendir karena disamping dapat dimanfaatkan sebagai tempat melekat juga dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan bentik diatom.

Adanya jenis bentik diatom yang hanya ada pada minggu tertentu saja seperti *Amphora coffeaeformis* dan *Amphora acutiscrula* hanya ada pada minggu 1 dan 3 pada waring 1. Hal ini disebabkan oleh fase pertumbuhan untuk setiap jenis bentik diatom berbeda-beda. Menurut Anil dan Mitbavkar (2002) bahwa genus *Amphora* termasuk jenis diatom utama yang mendominasi produktivitas primer di ekosistem bentik. Lebih lanjut Pabesak (2004) bahwa penurunan atau hilangnya jenis bentik dipengaruhi oleh adanya kompetisi, dinamika pasang surut dan kualitas air yang berubah-ubah.

Selain itu, dapat pula dipengaruhi oleh kondisi perairan seperti pergerakan air (turbulensi) dan arus pasang surut. Cahoon dan Safi (2002) menerangkan bahwa distribusi diatom juga dipengaruhi oleh pergerakan (turbulensi) air dan pasang surut sehingga hal ini memberikan peluang fitoplankton yang hidup bebas dalam komunitas bentik. Pengaruh pasang surut mempen-

aruhi penyebaran diatom bentik. Hal ini dijelaskan juga oleh Cahoon dan Safi (2002) bahwa beberapa diatom planktonik akan bergerak ke permukaan substrat ketika kondisi surut.

Jenis bentik diatom yang sering ditemukan pada semua wadah penelitian yaitu jenis *Nitzschia* sp. Jenis ini selalu hadir/ada hampir disetiap pengamatan. Jenis ini memiliki tingkat adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan dan memiliki pertumbuhan yang cepat dibanding dengan jenis lain. Hal ini sesuai dengan pernyataan Widianingsih *dkk.*, (2011) bahwa kemampuan masing-masing mikroalga dalam melakukan adaptasi berbeda-beda tergantung jenis dan perubahan salinitas dari habitat asalnya. Lebih lanjut Chisti (2007) menyatakan mikroalga ini mempunyai kecepatan pertumbuhan yang tinggi, mudah dilakukan pembudidayaan, dan memiliki kadar lipid yang cukup tinggi.

4.2 Komposisi Jenis

Komposisi jenis bentik diatom pada kolektor yang dipasang pada lingkungan IMTA yang dikelompokkan pada tingkat kelas untuk waring 1 hanya terdapat 2 kelas yaitu kelas Bacillariophyceae dan kelas Coscinodiscophyceae, sedangkan pada waring 2 dan 3 terdapat 3 kelas yaitu kelas Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae, dan Mediophyceae. Komposisi jenis bentik diatom yang terdapat pada otot/kaki abalon (*H. asinina*) yang dipelihara pada sistem IMTA yaitu 100 % kelas Bacillariophyceae untuk waring 1 dan 2 sedangkan pada waring 3 untuk kelas Bacillariophyceae 94 % dan 6 % untuk kelas Coscinodiscophyceae. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nontji (2008) bahwa umumnya fitoplankton yang terdapat di perairan laut adalah dari jenis diatom (Bacillariophyceae, Fragilariophyceae dan Coscinodiscophyceae), diikuti dengan dinoflagellata (Dinophyceae) dan alga biru (Cyanophyceae). Kelas Mediophyceae (*Campylosira cymbelliformis*, *Cyclotella meneghiniana*) tidak terdapat pada waring 1 karena jenis ini jarang ditemukan pada daerah pesisir ataupun air tergenang. Jenis ini biasanya ditemukan pada lingkungan yang memiliki perairan yang kaya akan elektrolit. Menurut Wilhm (1975) bahwa beberapa spesies memiliki toleransi khusus terhadap perubahan lingkungan. Selain itu, pengaruh pasang surut mempengaruhi penyebaran diatom bentik. Hal ini dijelaskan juga oleh Cahoon dan Safi (2002) bahwa beberapa diatom planktonik akan bergerak ke permukaan substrat ketika kondisi surut. Selain itu, pada pemeliharaan IMTA tidak ada proses penyaringan dan

tidak di isolasi dari substrat tertentu seperti yang ada pada lamun, bebatuan ataupun pasir sehingga adanya jenis selain dari kelas Bacillariophyceae.

Komposisi jenis fitoplankton pada beberapa daerah penelitian didominasi oleh kelas Bacillariophyceae, hal ini disebabkan karena kelas Bacillariophyceae umumnya mendominasi fitoplankton yang terdapat pada perairan estuari dan didukung oleh keadaan unsur hara dalam hal ini nitrat dan fosfat. Zahida *dkk.*, (2009), menyatakan bahwa ketersediaan nutrisi, keberadaan cahaya dikolom perairan dan laju *grazing* oleh organisme lain juga berpengaruh terhadap dominasi Bacillariophyceae di perairan. Abida (2010) menyatakan bahwa kelas Bacillariophyceae yang mempunyai kemampuan baik dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan dan berkembang biak dengan cepat. Meiriyani *dkk.*, (2011) mengemukakan bahwa komposisi kepadatan fitoplankton Bacillariophyceae lebih banyak didukung oleh kondisi perairan yang tenang dengan kecepatan yang relatif sedang sampai deras.

Hasil penelitian Pabesak (2004) bahwa tingginya komposisi jenis dari kelas Bacillariophyceae setiap kolektor pada tiap pengamatan disebabkan karena jenis ini merupakan diatom yang umum dijumpai pada substrat yang melekat pada kolektor yang dipasang pada bak penampungan perairan serta memiliki toleransi yang lebih besar terhadap perubahan yang terjadi pada perairan dibandingkan dengan jenis dari kelas diatom lainnya, sehingga memungkinkan kelas ini dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Cunningham dan McMinn (2004) menyatakan bahwa genera yang umumnya dominan di daerah bentik dapat disebabkan karena memiliki toleransi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan atau biasanya hidup pada lingkungan perairan yang bervariasi.

4.3 Kepadatan Benthik Diatom

Kepadatan merupakan jumlah individu dalam suatu luasan tertentu. Kepadatan digunakan untuk melihat apakah suatu tempat merupakan habitat yang sesuai bagi organisme tertentu. Jika kepadatan rendah maka tempat tersebut tidak sesuai bagi organisme. Kepadatan benthik diatom pada kolektor dan abalon untuk ketiga wadah (waring 1, 2, dan 3) beragam. Kepadatan tertinggi diperoleh pada waring 1 dan kepadatan terendah pada waring 3. Hal ini dipengaruhi oleh lingkungan (kualitas air) baik secara fisik maupun secara kimia. Kualitas air sangat mempengaruhi pertumbuhan dan kepadatan benthik

diatom terutama nitrat, fosfat dan silikat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kasim dan Mukai (2006) bahwa pertumbuhan diatom sangat ditentukan oleh nutrisi dan cahaya. Nutrien yang penting bagi pertumbuhan diatom adalah nitrat, fosfat, dan silikat. Lebih lanjut Reynolds (2006) menyatakan silikat merupakan salah satu komponen penting yang mendukung metabolisme sel dari diatom kandungan silikat terlarut pada suatu perairan yang rendah dapat menghambat laju pembelahan sel dan menurunkan aktifitas metabolisme sel diatom. Ketersediaan silikat seringkali berdampak terhadap kelimpahan dan produktivitas diatom serta menjadi faktor pembatas bagi populasi lainnya. Sela-in itu, kepadatan benthik diatom juga dipengaruhi oleh tingkat penerimaan cahaya pada proses fotosintesis untuk pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Cotteau (1996) bahwa intensitas cahaya sangat menentukan pertumbuhan fitoplankton yaitu dilihat dari lama penyinaran (fotoperiode) dan panjang gelombang yang digunakan untuk fotosintesis. Kebutuhan cahaya bervariasi tergantung kedalaman kultur dan kepadatannya.

Hasil penelitian Ashar (2015) kepadatan benthik diatom hasil kultur IMTA pada kolektor lebih tinggi yaitu 20.800 sel/cm² dibandingkan dengan hasil kultur dari lamun yaitu 14.600 sel/cm². Hal ini membuktikan bahwa kolektor mampu menampung atau menjadi substrat pelekatan benthik diatom. Banyak penelitian yang menggunakan kolektor, namun dalam pengkulturannya menggunakan pupuk sebagai penunjang pertumbuhan benthik diatom.

Kaitannya dengan perbedaan jenis sponge yang digunakan untuk setiap wadah tidak memberikan pengaruh yang cukup signifikan pada pertumbuhan benthik diatom. Namun keberadaan sponge memiliki simbiosis yang saling menguntungkan antara sponge dan benthik diatom. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sumarna (2012) melaporkan bahwa terdapat hubungan simbiotik antara sponge dan sejumlah bakteri dan alga, dimana sponge menyediakan dukungan dan perlindungan bagi simbiotiknya dan simbiotik menyediakan makanan bagi sponge. Alga yang bersimbiosis dengan sponge menyediakan nutrisi yang berasal dari produk fotosintesis sebagai tambahan bagi aktifitas normal *filter feeder* yang dilakukan sponge. Setiap jenis sponge yang digunakan memiliki kelebihan dan kekurangan. Waring 1 menggunakan jenis *Callispongia* sp., Waring 2 menggunakan sponge jenis *Spongila* sp., Waring 3 menggunakan sponge jenis *Stylo-*

ella aurantium. Jenis *Callispongia* sp. Merupakan salah satu genus sponge yang banyak diteliti kandungan dan aktivitas senyawa bioaktifnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sorokin (1993) bahwa hingga saat ini, sponge dikenal sebagai biota yang paling banyak menghasilkan senyawa bioaktif, seringkali dengan aktivitas bioaktif yang tinggi jika dibandingkan dengan biota laut lainnya, salah satu famili sponge yang memiliki senyawa dengan bioaktivitas tinggi berasal dari Famili *Callyspongiidae*.

4.4 Kualitas Air

4.4.1 Suhu

Hasil penelitian menunjukkan kisaran suhu selama penelitian yaitu 30-33°C. Kisaran suhu ini merupakan kisaran yang masih mendukung untuk pertumbuhan bentik diatom. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003) bahwa kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan fitoplankton diperairan adalah 20-30°C. Isdarmawan (2005) menambahkan bahwa kisaran suhu yang mendukung pertumbuhan fitoplankton dan udang berkisar antara 20-30°C. Laju optimum proses metabolisme tersebut dapat dicapai pada kisaran suhu 24- 31° C (Darmono, 2001).

4.4.2 Salinitas

Hasil pengukuran salinitas selama pengamatan berkisar antara 35-36 ppt. Lebih lanjut Simajuntak (2009) menyatakan bahwa kondisi salinitas tinggi disebabkan oleh adanya pema-sukan massa air bersalinitas tinggi (> 32 ppt), penguapan air laut yang tinggi dan rendahnya curah hujan. Terbukti bahwa tingginya hasil pengukuran salinitas selama pengamatan dipengaruhi oleh rendahnya curah hujan. Maretha (2006) menyatakan bahwa salinitas yang tinggi untuk pertumbuhan fitoplankton berkisar dari 19-45 ppt. Kennish (1990) menyatakan bahwa Salinitas dapat mempengaruhi tingkat pembelahan sel yang selanjutnya akan mempengaruhi bio-massa dan produktivitas dari fitoplankton disuatu perairan.

4.4.3 pH

Derajat keasaman (pH) mempengaruhi fisiologi diatom, sehingga perubahannya mempengaruhi pertumbuhan diatom. Hasil pengukuran pH selama pengamatan yaitu 7-8. Sesuai dengan pernyataan Odum (1996) bahwa pH air yang stabil pada kisaran 7,0 - 8,5, sehingga dapat dikatakan bahwa pH air pada wadah selama pengamatan berada dalam batas yang ditolerir organisme laut.

4.4.4 Nitrat

Hasil pengukuran nitrat pada wadah penelitian awal dan akhir pengamatan yaitu 0,01mg/L dan 0,012 mg/L. Menurut Asriyana dan Yuliana (2012) bahwa kadar nitrat agar fitoplankton dapat tumbuh optimal berkisar antara 0,9-3,5 mg/L. Kandungan nitrat pada pengamatan tergolong rendah, hal ini disebabkan oleh nitrat optimal digunakan oleh diatom bentik dalam pertumbuhannya yang dapat dilihat dengan tingginya kepadatan bentik diatom yang didapatkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tetiyanti (2004) bahwa meningkatnya populasi fitoplankton dapat menurunkan kadar nitrat dalam suatu perairan.

4.4.5 Fosfat

Hasil analisis kualitas air pada lokasi penelitian yaitu, pada awal dan akhir penelitian berturut-turut 0,008 mg/L dan 0,018 mg/L. Asriyana dan Yuliana (2012) menyatakan bahwa kandungan fosfat yang optimal bagi pertumbuhan fitoplankton berada pada kisaran 0,09-1,80 mg/L, jika kandungannya kurang dari 0,02 mg/L maka fosfat akan menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton. Tingginya kandungan fosfat selain dari bahan organik dan bahan-bahan buangan yang bersumber dari sekitar masyarakat setempat juga berasal dari pemupukan meskipun keberadaannya sangat dibutuhkan untuk peningkatan produktivitas perairan khususnya fitoplankton dan senyawa ini dapat pula menurunkan kualitas perairan (Tetiyanti, 2004).

4.4.6 Silikat

Hasil pengukuran silikat yaitu pada awal dan akhir penelitian berturut-turut 0,254 mg/L dan 0,352 mg/L. Parameter kualitas air ini sangat menentukan dan mempengaruhi pertumbuhan bentik diatom. Hasil penelitian Hasrun (2012) bahwa komposisi jenis diatom tergolong rendah yang disebabkan karena silikat banyak dimanfaatkan oleh diatom untuk pembentukan dinding sel.

5. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dan hasil penelitian maka dapat disimpulkan jenis bentik diatom yang diperoleh pada kolektor yang dipasang pada kawasan sistem IMTA terdiri dari kelas Bacillariophyceae (51 spesies), kelas Coscinodiscophyceae (4 spesies), dan kelas Mediophyceae (2 spesies). Sedangkan pada otot,kaki abalon yang dipelihara pada sistem IMTA yaitu kelas Bacillariophyceae (20

spesies) dan kelas Coscinodiscophyceae (1 spesies). Komposisi jenis bentik diatom pada kolektor dan abalon terdapat pada kelas Bacillariophyceae. Pada kolektor terdapat 3 kelas yaitu Bacillariophyceae (98%), Coscinodiscophyceae (2%), dan kelas Mediophyceae (0,45%). Sedangkan pada otot/kaki abalon terdapat 3 kelas yaitu Bacillariophyceae (98%) dan kelas Coscinodiscophyceae (2%). Kepadatan total bentik diatom pada kolektor untuk ketiga wadah pemeliharaan (waring 1, 2 dan 3) berturut-turut 44.808.400 sel/cm², 38.893.720 sel/cm² dan 31.163.720 sel/cm². Sedangkan pada otot/kaki abalon untuk waring 1, 2 dan 3 berturut-turut 23.760 sel/cm², 20.880 sel/cm² dan 19.920 sel/cm².

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu penulis sejak awal hingga selesainya penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. AB. Susanto, M. Sc, Koordinator Kerjasama Program Beasiswa Unggulan, Biro Perencanaan dan Kerjasama Luar Negeri Depdiknas Jakarta. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Ir. Irwan Junaidi Effendy, M.Sc, Selaku Ketua Pengelola Program Beasiswa Unggulan Bidang Konsentrasi Abalon dan Ibu Dr. Ir. Andi Besse Patadjai, M.Sc atas izin penggunaan hatchery abalon.

Daftar Pustaka

- Abida, I. W. 2008. Produktivitas primer fitoplankton dan keterkaitannya dengan intensitas cahaya dan ketersediaan nutrisi di perairan pantai selat madura kabupaten Bangkalan. Penelitian tesis, IPB. Bogor
- Al-Yamani, F.Y. 2011. Illustrated guide on the benthic diatoms of Kuwait's marine environment. Kuwait Institute for Scientific Research. Kuwait.
- Anil, A. C & S. Mitbavkar, 2002. Diatom of the microphytobenthic community population structure in a tropical intertidal sand flat. National Institute of Oceanography, 140: 41 - 57.
- Ariana, D. Samiaji, J. Nasution, S. 2013. Komposisi jenis dan kelimpahan fitoplankton perairan laut Riau. Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 15 hal
- Ashar. 2015. Studi pertumbuhan dan sintasan juvenil abalon (*H.asinina*) yang di berikan pakan makroalga (*G.arcuata*) dan bentik diatom dari sumber berbeda (hasil isolasi dari lamun dan hasil kultur pada area IMTA). Skripsi. Jurusan Budidaya perairan. Fakultas perikanan dan ilmu kelautan. Universitas Halu Oleo. Kendari
- Asriyana., Yuliana. 2012. Produktivitas perairan. Bumi Aksara. Jakarta. 278 hal.
- Cahoon, B & K.A. Safi. 2002. Distribution and Biomass of Benthic Microalgae in Manukau Harbour, New Zealand. The Royal society of New Zealand.
- Chisti, Y. 2007. Biodiesel from microalgae. Biotechnology Advances, 25: 294-306.
- Cotteau P. 1996. Microalgae in: manual on production and use of live food for aquaculture. FAO fisheries technical paper. Roma: Sorgeloos Edition.
- Cunningham, L., McMinn, A. 2004. Influence of natural from the Windwill Island. Antarctica. J. Physicol, 7 : 1-21
- Darmono. 2001. Lingkungan hidup dan pencemaran hubungan dengan toksikologi senyawa logam. UI. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Penerbit Kanisus. Yogyakarta.
- Fallu, R. 1991. Abalone Farming. Fishing News Books. 191p
- Fuerte, F.O.L., Beltrones, D.A.S., R, Nelson. N. 2010. Benthic diatoms associated with mangrove environments in the Northwest Region of México. CONABIO. Primera Edicion. Mexico. ISBN: 978-607-7607-30-4
- Hasrun, L.O. 2012. Studi biodiversitas diatom bentik pada areal mangrove Di Perairan Kecamatan Kolono Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara. Skripsi. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Jurusan Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Haluoleo. Kendari
- Hastle, G. R. E. E. Syvertsen. 1997. Marine diatoms. Identifying Marine Phytoplankton. Ed. Carmelo R. Tomas. Academic Press. California
- Isdarmawan, N. 2005. Kajian tentang pengaturan luas dan waktu bagi degradasi limbah tambak dalam upaya pengembangan tambak berwawasan lingkungan di Kecamatan Wonokerto Kabupaten Pekalongan. Universitas Di Ponegoro. Semarang.
- Kasim, M., Mukai, H. 2006. Contribution of benthic and epiphytic diatoms to Clam and

- Oyster production in the Akkeshi-Ko Estuary. *Journal of Oceanography*, 62: 267-281.
- Kennish, M.J. 1990. Ecology of estuaries V II : biological Aspects. CRC press. Boston. 392p
- Lee, R. E. 1989. Phycology. Second edition. Cambridge University Press. Sydney.
- Leighton, P. 2008. Abalone Hatchery Manual. Aquaculture Technical Section. Ireland.
- Maretha, D. 2006. Biomassa diatom perifitik pada substrat *Zeocrete* dengan konsentrasi P yang berbeda. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor. 62 hal.
- Meiriyani, F, Tengku, Z.U, Wike, A.E.P. 2011. Komposisi dan sebaran fitoplankton di perairan muara sungai Way Belau, Bandar Lampung. Program studi ilmu kelautan FMIPA universitas sriwijaya, indralaya indonesia.
- Neori A., Chopin T., Troell M., Buschmann A.H., Kraemer G.P., Halling C., Shpigel M., Yarish, C. 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the artemphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture* 231: 361-391.
- Nontji, A. 2008. Plankton Laut. LIPI Press. Jakarta. 331 hal
- Nybakken, J. W., Bertness, M. D. 2005. Marine biology, an ecology approach. Benjamin Cummings. USA. 579 p.
- Odum, E.P. 1996. Fundamental of ecology. Third edition. Gadjah mada universit press.
- Pabesak, E. K. 2004. Komposisi jenis dan kepadatan bentik diatom di perairan Pantai Purirano. Skripsi. Program studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Jurusan Perikanan. Fakultas Pertanian. Universitas Haluoleo. Kendari. 50 hal
- Reynolds, C. S. 2006. The ecology of phytoplankton. Cambridge University Press. USA.
- Siregar, SH., Telaumbanua, KS. 2010. Variasi diatom epifit (Bacillariophyceae) pada batang dan Pneumatophore bakau *Avicennia* sp. di Provinsi Riau. *Journal of environmental science*. 1 (4): 16 hal
- Sumarna, S. 2012. Isolasi, identifikasi, dan uji bioaktivitas metabolit sekunder ekstrak n-Heksan Sponge *Petrosia alfiani* asal Spermonde Archipelago. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Sorokin, Y. I., 1993. Coral Reef Ecology. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Taylor, J.C., W.R. Harding, C.G.M. Archibald. 2007. An illustrated guide to some common diatom species from South Africa. Water Research Commision Report. TT 282 (7) : 178 p
- Tetiyanti. 2004. Struktur komunitas fitoplankton pada Perairan Pantai Kelurahan Tinobi Kecamatan Lasolo. Skripsi. Program studi Manajemen
- Thomas, S.A. 2011. Integrated Multi-Trophic Aquaculture. A workshop in Peninsula College Port Angeles, Washington.3pp.
- Widianingsih, Hartati, R. Endrawati, H. Hilal, M. 2011. Kajian kadar total lipid dan kepadatan *Nitzschia* sp. yang dikultur dengan salinitas yang berbeda.
- Wilhm. 1975 Biological indicator of pollution. In: B.A.Whilton (Ed). River Ecology. Blackwell Scientific Publication. Oxford. 375-402 pp.
- Yamaji I. 1976. Illustrations of the marine plankton of Japan. Hoikusha Publishing Co., LTD. Japan.
- Zahida., H, Iqbal., N.S., Walim, L. 2009. Struktur komunitas plankton di Situ Cisanti Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Fakultas perikanan dan ilmu kelautan. Universitas Padjadjaran.