

Identifikasi Jenis Bentik Diatom pada Kolektor Berbeda dan Pengaruhnya terhadap Kelangsungan Hidup Larva Abalon (*H. asinina*)

[Identification of benthic diatoms on different collectors and their effect on survival rate of abalone (*H. asinina*) Larvae]

Rabi S. Meda¹, Abdul Rahman², Irwan J. Effendy³, Agus Kurnia⁴

¹Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan

^{2,3&4}Dosen Program Studi Budidaya Perairan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo

Jl. HEA Mokodompit Kampus Bumi Tridharma Andounohu Kendari 93232, Tlp/Fax (0401) 3193732

¹E-mail : rahby.satri@yahoo.com

²E-mail :rahman_uh@yahoo.co.id

³E-mail: ijeffendy69@yahoo.com

⁴E-mail: agus.kurnia@yahoo.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis dan persentase setiap jenis bentik diatom serta tingkat kelangsungan hidup larva abalon *H. asinina* yang dipelihara pada kolektor waring hijau, lempengan plastik dan kolektor batu karang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan kolektor berbeda yaitu A (waring hijau), B (lempengan plastik) dan C (batu karang) dan menggunakan 3 kali pengulangan. Variabel yang diamati adalah jenis bentik diatom, persentase setiap jenis bentik diatom, pertumbuhan mutlak, dan sintasan. Jenis bentik diatom terbanyak terdapat pada perlakuan B dengan jumlah 32 jenis. Persentase jenis bentik diatom tertinggi diperoleh pada perlakuan B yaitu *Achuanthidium minutissimum* dengan nilai 36,20%. Pertumbuhan mutlak panjang cangkang tertinggi diperoleh pada perlakuan C dengan nilai 3,30 mm. Sintasan larva tertinggi diperoleh pada perlakuan B dengan nilai 4%. Kesimpulan penelitian ini adalah kolektor lempengan plastik bagus digunakan sebagai penumbuhan bentik diatom dan pelekatan larva abalone (*H. asinina*).

Kata kunci : Kolektor, bentik diatom, larva abalon, kelangsungan hidup

Abstract

This research aimed to determine the type and the percentage of benthic diatom on different collectors and their effect on the survival rate of abalone (*H. asinina*) larvae. Three different collectors used were green net (treatment A), plastic plate (treatment B) and coral stone (treatment C). The experiment used completely randomized design with three treatments and three replications. Variables determined were type of benthic diatom, percentage of benthic diatoms, growth rates, and survival rates. The highest of benthic diatom was found in treatment B (32 types). The highest percentage of benthic diatoms was also found in treatment B dominated by *Achuanthidium minutissimum* (36,20%). The larvae reared in collector of coral stone had a longest of shell length (3,30 mm). The highest of survival rate was obtained in treatment B (4%). This study concluded that plastic plate was better used to growth the benthic diatom for rearing of abalone (*H. asinina*) larvae.

Keywords : Collectors, Benthic Diatoms, Abalone larvae, Survival rate

1. Pendahuluan

Abalon merupakan salah satu jenis kerang laut yang telah menjadi komoditi perikanan dunia karena bernilai ekonomi tinggi yang sedang mengalami peningkatan permintaan terutama dari pasar internasional. Tingginya permintaan abalon di pasaran membuat para nelayan melakukan penangkapan dari alam sehinggamenyebabkan populasi abalon di alam menjadi terancam. Salah satu cara untuk mengatasi hal ini adalah dengan melakukan usaha budidaya khususnya kegiatan pembenihan.

Stadia larva merupakan fase yang paling kritis dalam siklus hidup abalon (Searcy-Bernal *et al.*, 1996). Pada fase larva yang berhasil berkembang hingga menjadi juvenil masih relatif kecil. Pada fase postlarva dilaporkan mortalitas dengan angka tertinggi yaitu sekitar 80-90% (Hone *et al.*, 1997). Kendala pada fase ini umumnya dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan yang tidak sesuai dengan habitat alaminya. Salah satu faktor lingkungan yang dimaksud adalah jenis kolektor. Williams *dkk.*, (2008) menyatakan bahwa tingkat keberhasilan larva dalam proses pelekatan ditentukan oleh substrat dalam media pertumbuhan.

Faktor lain yang mempengaruhi kelangsungan hidup larva setelah larva melekat pada substrat dan menjadi larva bentik yaitu mengenai ketersediaan bentik diatom sebagai sumber makanan bagi larva abalon yang dibudidayakan. Daume *et al.*, (1999) menyatakan bahwa pertumbuhan larva abalon dipengaruhi oleh jenis bentik diatom yang digunakan.

Perbedaan jenis kolektor yang digunakan dan ketepatan jenis bentik diatom yang diberikan menjadi pertimbangan utama dalam kegiatan pembenihan yang dapat menunjang kelangsungan hidup larva abalon (*H.asinina*). Melihat pentingnya peranan kolektor dan ketersediaan bentik diatom, maka perlunya dilakukan penelitian tentang identifikasi jenis bentik diatom pada kolektor berbeda dan pengaruhnya terhadap kelangsungan hidup larva abalon (*H.asinina*).

2. Bahan dan Metode

Hewan uji yang digunakan adalah larva veliger yang berasal dari produksi hatchery berukuran panjang rata-rata 0,30 mm dan bentik diatom yang digunakan sebagai pakan hewan uji, di kultur dari drum plastik pemeliharaan abalon. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2016. Kegiatan penumbuhan bentik diatom dan pemeliharaan larva abalon dilakukan di Hatchery Abalon PT. Sumber Laut kerjasama LP2T-SPK di Desa Tapulaga, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara. Sebagai wadah pemeliharaan digunakan 9 bak beton bervolume 250 liter. Kolektor yang digunakan pada penelitian ini antara lain: A. Kolektor waring hijau (ukuran 30x40 cm²), B. Kolektor lempengan plastik (ukuran 30x40 cm²), dan C. Kolektor batu karang (ukuran 932,7 cm).

Induk abalon yang digunakan untuk pemijahan diperoleh dari hasil tangkapan nelayan. Di aklimatisasi dan di seleksi dengan ciri-ciri sehat kemudian dipelihara pada bak fiber yang dilengkapi dengan *shelter*, dilakukan pergantian air 100% setiap hari dan pemasangan aerasi serta pemberian pakan *G. verucosa* secara *ad libitum*.

Kultur pakan alami dilakukan dengan cara menyapu diatom yang melekat pada drum plastik kemudian di timba air keruhnya lalu di saring menggunakan waring hijau ukuran 0,1 cm kedalam ember tempat air sampel. Air yang telah di saring dibawa ke tempat kultur bentik

diatom untuk di saring kembali menggunakan plankton net ukuran 40 µm, lalu air hasil saringan ditebar pada masing-masing wadah penumbuhan. Pertumbuhan bentik diatom ditingkatkan dengan pemberian pupuk urea dan NPK setiap 2 hari sekali serta dilakukan pemasangan aerasi dan *flow trough* secara terus-menerus.

Pemijahan induk jantan dan betina terjadi secara alami (*spontaneous spawning*). Setelah 4-6 jam dilakukan penyaringan larva hasil fertilisasi dengan menggunakan saringan 40 µm. Pengamatan perkembangan embrio diamati dengan menggunakan mikroskop binokuler dengan pembesaran 40x dan menggunakan *eye-piece micrometer* untuk mengukur panjang tubuh larva veliger yang digunakan.

Variabel yang diamati meliputi identifikasi jenis bentik diatom, persentase setiap jenis bentik diatom, pertumbuhan mutlak, sintasan dan kualitas air.

2.1 Jenis dan Kepadatan Bentik Diatom

2.1.1 Identifikasi Jenis Bentik Diatom

Identifikasi jenis bentik diatom yang terdapat pada perlakuan kolektor dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 400 kali. Bentik diatom yang teramati diambil gambarnya, kemudian dilakukan identifikasi morfologi pada tingkat spesies menggunakan buku identifikasi plankton (Yamaji, 1976) dan (Taylor, 2007).

2.1.2 Persentase setiap Jenis Bentik Diatom

Persentase setiap jenis bentik diatom digunakan rumus yang direkomendasikan sesuai komunikasi pribadi (Airul, 2016) yaitu

$$\% \text{ Jenis} = \sum \frac{\text{Sel setiap jenis}}{\text{Sel seluruh jenis}} \times 100 \%$$

2.2 Pengaruh Jenis Kolektor pada Kelangsungan Hidup Larva Abalon

2.2.1 Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan larva berdasarkan perubahan panjang cangkang menurut Effendie (1997) yaitu:

$$L = L - L$$

Keterangan: L_t = Pertumbuhan mutlak panjang (mm), L_t = Panjang pada waktu-t (mm), dan L_0 = Panjang pada awal penelitian (mm).

2.2.2 Sintasan Hidup Larva

Persentase sintasan hidup larva abalon menurut Effendie (1997) yaitu :

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

Keterangan: SR= Sintasan larva (%), N_t = Jumlah larva pada akhir penelitian (individu), dan N_0 =Jumlah larva pada awal penelitian (individu)

2.3 Kualitas Air

Parameter kualitas air pada penelitian ini tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Parameter kualitas air

Parameter	Waktu Pengamatan	Alat
Suhu	Tiap Minggu	Thermometer
Salinitas	Tiap Minggu	Handrefraktometer
pH	Tiap Minggu	pH meter

3. Hasil

3.1 Jenis dan Kepadatan Bentik Diatom

1.1. Identifikasi Jenis Bentik Diatom

Hasil identifikasi jenis bentik diatom pada setiap perlakuan tersaji dalam Tabel 2.

1.2. Persentase setiap Jenis Bentik Diatom

Persentase dan kepadatan bentik diatom setiap perlakuan kolektor tersaji pada Tabel 3, 4 dan Tabel 5.

2. Pengaruh Jenis Kolektor pada Kelangsungan Hidup Larva Abalon

2.1. Pertumbuhan Mutlak

Tingkat rata-rata pertumbuhan mutlak panjang cangkang larva abalon (*H. asinina*) tersaji pada gambar 1.

2.2. Sintasan Hidup Larva

Sintasan hidup larva abalon *H. asinina* tersaji pada Gambar 2.

3. Kualitas Air

Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian tersaji pada Tabel 6.

4. Pembahasan

4.1 Jenis dan Kepadatan Bentik Diatom

4.1.1 Jenis Bentik Diatom

Berdasarkan Tabel 3, jenis bentik diatom memiliki jumlah yang berbeda-beda pada masing-masing perlakuan. Pada kolektor waring hijau (perlakuan A) terdapat 30 jenis bentik diatom, kolektor lempengan plastik (perlakuan B) terdapat 32 jenis bentik diatom, sedangkan kolektor batu karang (perlakuan C) terdapat 19 jenis bentik diatom.

Perbedaan jumlah dan jenis bentik diatom pada masing-masing perlakuan disebabkan oleh daya adaptasi bentik diatom dan kekuatan penempelan. Daya adaptasi bentik diatom terhadap lingkungan berbeda-beda pada setiap spesies, mulai dari batas toleransi sangat rendah terhadap perubahan lingkungan sampai toleransi tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Astuty, (2002) yang menyatakan bahwa batas toleransi organisme hidup bervariasi dan dipengaruhi oleh suhu, jenis organisme dan tempat hidupnya atau substrat. Sedangkan kekuatan penempelan bentik diatom terhadap kolektor pada setiap spesies berbeda-beda karena pada bentik diatom mempunyai semacam gelatin (*gelatinous extrusion*) yang memberikan daya lekat pada kolektor. Hal ini sesuai dengan pernyataan Silalahi, (2001) yang menyatakan bahwa umumnya kelas *Bacillariophyceae* merupakan kelompok organisme yang mampu menyesuaikan diri terhadap pengaruh arus yang kuat sampai lambat dengan kekuatan alat penempel terhadap substrat yang berupa tangkai gelatin. Pertumbuhan dan produksi bentik diatom juga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi dan cahaya. Organisme membutuhkan nutrisi untuk membangun dan memperbaiki jaringan tubuh, mengatur proses-proses dalam tubuh serta memberikan energi.

Tabel 2. Jenis bentik diatom pada setiap perlakuan

NO	JENIS BENTIK DIATOM	PERLAKUAN		
		A	B	C
1	<i>Achuanthidium minutissimum</i>			
2	<i>Amphora coffeaeformis</i>			
3	<i>Aulacoseira thwaites</i>			
4	<i>Bacillaria paradoxa</i>	-		-
5	<i>Bidulphia rhombus</i>	-		-
6	<i>Campylosira monitigera</i>		-	-
7	<i>Cocconeis ehrenberg</i>			
8	<i>Cocconeis placentula ehrenberg</i>	-		-
9	<i>Cocconeis pediculus</i>	-		
10	<i>Cyclotel meneghiana kutzing</i>	-		-
11	<i>Cymbella agardh</i>	-		-
12	<i>Cymbella turdigula grunow</i>	-		-
13	<i>Cymbella ventricosa agardh</i>		-	-
14	<i>Diploneis subovalis</i>			
15	<i>Epithenia sorex kutzing</i>			-
16	<i>Eunotia minor (kutzing) grunow</i>			
17	<i>Gyrosigma attenuatum</i>		-	-
18	<i>Hyalodiscus subtilis bail</i>	-		-
19	<i>Melosira hyperborea</i>		-	-
20	<i>Melosira nummoloides</i>			
21	<i>Navicula bory</i>			
22	<i>Navicula cryptotenella</i>		-	-
23	<i>Navicula discula</i>		-	-
24	<i>Navicula menisculus</i>			-
25	<i>Navicula minima grunow</i>	-		-
26	<i>Navicula sp.</i>			
27	<i>Navicula subminuscula mangun</i>		-	-
28	<i>Navicula trivialis</i>	-		-
29	<i>Nitzschia clausii</i>	-	-	
30	<i>Nitzschia closterium</i>		-	
31	<i>Nitzschia Hassall</i>	-		-
32	<i>Nitzschia linearis</i>	-		-
33	<i>Nitzschia palea</i>			
34	<i>Nitzschia panduriformis</i>		-	-
35	<i>Nitzschia reversa</i>			
36	<i>Nitzschia sigma</i>			
37	<i>Nitzschia thermalis (ehrenberg)</i>		-	-
38	<i>Pinnularia ehrenberg</i>			
39	<i>Pinnulariosigma raeanna</i>	-		-
40	<i>Pleurosigma angulatum</i>		-	-
41	<i>Stephanodiscus ehrenberg</i>	-		-

NO	JENIS BENTIK DIATOM	PERLAKUAN		
		A	B	C
42	<i>Surirella patens</i>		-	-
43	<i>Synedra ehrenberg</i>			
44	<i>Synedra ulna</i>	-	-	
45	<i>Thalassionema frauefedi</i>		-	-
46	<i>Thalassiosira pseudonana</i>			
47	<i>Thalassiothrix c. Davis</i>	-		-
	TOTAL	30	32	19

Keterangan: () Ditemukan, (-) Tidak ditemukan

Tabel 3. Persentase dan kepadatan bentik diatom pada kolektor waring hijau

NO	JENIS BENTIK DIATOM	PERLAKUAN A	
		% Jenis	Kepadatan (sel/cm ²)
1	<i>Achuanthidium minutissimum</i>	31,56	18816000
2	<i>Melosira nummolooides</i>	18,92	11280000
3	<i>Diploneis subovalis</i>	14,81	8832000
4	<i>Amphora coffeaeformis</i>	10,31	6144000
5	<i>Thalassiosira pseudonana</i>	6,68	3984000
6	<i>Aulacoseira thwaites</i>	3,95	2352000
7	<i>Navicula bory</i>	3,95	2352000
8	<i>Navicula sp.</i>	2,58	1536000
9	<i>Eunotia minor (kutzing) grunow</i>	2,09	1248000
10	<i>Pinnularia ehrenberg</i>	1,29	768000
11	<i>Cocconeis ehrenberg</i>	0,48	288000
12	<i>Cymbella ventricosa agardh</i>	0,48	288000
13	<i>Nitzschia thermalis (ehrenberg)</i>	0,48	288000
14	<i>Synedra ehrenberg</i>	0,48	288000
15	<i>Nitzschia sigma</i>	0,32	192000
16	<i>Epithenia sorex kutzing</i>	0,16	96000
17	<i>Navicula menisculus</i>	0,16	96000
18	<i>Nitzschia closterium</i>	0,16	96000
19	<i>Nitzschia palea</i>	0,16	96000
20	<i>Pleurosigma angulatum</i>	0,16	96000
21	<i>Campylosira monitigera</i>	0,08	48000
22	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	0,08	48000
23	<i>Melosira hyperborea</i>	0,08	48000
24	<i>Navicula cryptotenella</i>	0,08	48000
25	<i>Navicula discula</i>	0,08	48000
26	<i>Navicula subminuscula mangun</i>	0,08	48000
27	<i>Nitzschia panduriformis</i>	0,08	48000
28	<i>Nitzschia reversa</i>	0,08	48000
29	<i>Surirella patens</i>	0,08	48000

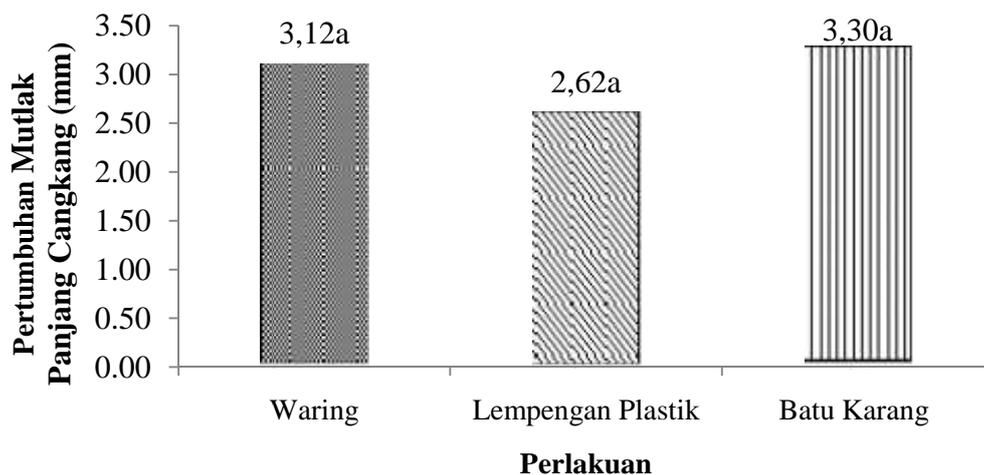
30	<i>Thalassionema frauefedi</i>	0,08	48000
	TOTAL	100	59616000
	RATA-RATA		19872000,00

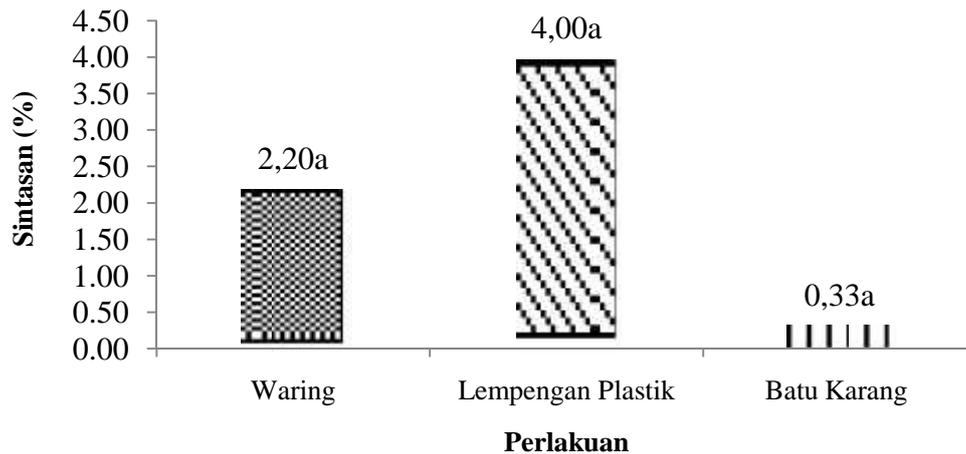
Tabel 4. Persentase dan kepadatan bentuk diatom pada kolektor lempengan plastik

NO	JENIS BENTIK DIATOM	PERLAKUAN B	
		% Jenis	Kepadatan (sel/cm ²)
1	<i>Achuanthidium minutissimum</i>	36,20	25680000
2	<i>Melosira nummulooides</i>	22,53	15984000
3	<i>Thallassiosira pseudonana</i>	11,50	8160000
4	<i>Diploneis subovalis</i>	10,49	7440000
5	<i>Navicula bory</i>	6,97	4944000
6	<i>Amphora coffeaeformis</i>	3,04	2160000
7	<i>Bidulphia rhombus</i>	1,29	912000
8	<i>Eunotia minor (kutzling) grunow</i>	1,29	912000
9	<i>Aulacoseira thwaites</i>	1,08	768000
10	<i>Coconeis pediculus</i>	0,74	528000
11	<i>Synedra ehrenberg</i>	0,74	528000
12	<i>Bacillaria paradoxa</i>	0,54	384000
13	<i>Navicula sp.</i>	0,47	336000
14	<i>Nitzschia linearis</i>	0,47	336000
15	<i>Cymbella agardh</i>	0,41	288000
16	<i>Cocconeis ehrenberg</i>	0,34	240000
17	<i>Nitzschia sigma</i>	0,27	192000
18	<i>Epithenia sorex kutzing</i>	0,20	144000
19	<i>Nitzschia hassal</i>	0,20	144000
20	<i>Cocconeis placentula ehrenberg</i>	0,14	96000
21	<i>Hyalodiscus subtilis bail</i>	0,14	96000
22	<i>Navicula minima grunow</i>	0,14	96000
23	<i>Nitzschia palea</i>	0,14	96000
24	<i>Nitzschia reversa</i>	0,14	96000
25	<i>Cyclotel meneghiana kutzing</i>	0,07	48000
26	<i>Cymbella turdigula grunow</i>	0,07	48000
27	<i>Navicula menisculus</i>	0,07	48000
28	<i>Navicula trivialis</i>	0,07	48000
29	<i>Pinnularia ehrenberg</i>	0,07	48000
30	<i>Pinnulariosigma raeanna</i>	0,07	48000
31	<i>Stephanodiscus ehrenberg</i>	0,07	48000
32	<i>Thallassiothrix c. Davis</i>	0,07	48000
	TOTAL	100	70944000
	RATA-RATA		23648000,00

Tabel 5. Persentase dan kepadatan bentik diatom pada kolektor batu karang

NO	JENIS BENTIK DIATOM	PERLAKUAN	
		% Jenis	Kepadatan (sel/cm ²)
1	<i>Melosira nummolooides</i>	30,81	5125003,6
2	<i>Achuanthidium minutissimum</i>	26,99	4489678
3	<i>Thalassiosira pseudonana</i>	12,87	2140560,4
4	<i>Diploneis subovalis</i>	10,43	1735360
5	<i>Navicula bory</i>	8,41	1398233,6
6	<i>Amphora coffeaeformis</i>	2,60	431877,2
7	<i>Eunotia minor (kutzing) grunow</i>	1,75	291568,8
8	<i>Synedra ehrenberg</i>	1,35	225325,6
9	<i>Nitzschia reversa</i>	1,09	181125,6
10	<i>Coconeis pediculus</i>	0,90	149232
11	<i>Navicula sp.</i>	0,72	119749,2
12	<i>Aulacoseira thwaites</i>	0,55	91079,6
13	<i>Nitzschia sigma</i>	0,54	90532
14	<i>Nitzschia closterium</i>	0,34	55962
15	<i>Pinnularia ehrenberg</i>	0,21	34955,6
16	<i>Cocconeis ehrenberg</i>	0,11	18654
17	<i>Nitzschia clausii</i>	0,11	18106,4
18	<i>Synedra ulna</i>	0,11	18654
19	<i>Nitzschia palea</i>	0,10	16849,2
TOTAL		100	16632506,8
RATA-RATA			5544168,93

Gambar 1. Histogram pertumbuhan panjang cangkang rata-rata larva abalon *H. asinina* (Notasi huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata).



Gambar 2. Nilai rata-rata persentase sintasan larva abalon *H. asinina* (notasi huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata).

Tabel 6. Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian

Parameter Kualitas Air	Kisaran
Suhu	27-28 ^o C
Salinitas	35-37 ppt
pH	7-8

tanpa nutrien sel tidak dapat melakukan pembelahan dan ketika nutrien tersedia dalam jumlah yang cukup maka populasi sel akan meningkat. Paerl *et al.*, (2007) menyatakan bahwa nutrien juga merupakan salah satu faktor yang menentukan distribusi bentik diatom di perairan. Nutrien yang penting bagi pertumbuhan diatom adalah nitrat, fosfat, dan silikat. Nybakken, (1992) menambahkan bahwa ketersediaan unsur hara dan cahaya yang cukup dapat digunakan oleh organisme untuk tumbuh dan berkembang. Menurut Effendi, (2003) plankton mempunyai respon yang berbeda-beda terhadap kondisi perairan, khususnya unsur hara, sehingga jenis fitoplankton bervariasi dari satu tempat ke tempat yang lain.

Cahaya termasuk faktor penting yang ikut menentukan pertumbuhan dan perkembangan diatom. Pada pengamatan intensitas cahaya, diperoleh kisaran 220-750 lux pada siang hari (pukul 06.00-17.00) dan 210 pada malam hari (pukul 18.00-06.00), dengan menggunakan lampu neon 40 watt yang ditempatkan 50 cm diatas bak pemeliharaan larva. Kisaran intensitas cahaya yang diperoleh merupakan kisaran yang masih dapat mendukung kehidupan bentik diatom dan larva abalon *H. asinina*. Cahaya berfungsi sebagai sumber energi yang digunakan oleh bentik diatom untuk berfotosintesis, pertumbuhan, produktivitas, dan mempengaruhi

sebaran diatom pada perairan laut. Ghosal *et al.*, (2000) menyatakan bahwa diatom melakukan fotosintesis untuk menghasilkan oksigen dan bahan organik, yang akan dimanfaatkan oleh hewan yang lebih tinggi tingkatannya dalam rantai makanan.

2.2. Persentase Bentik Diatom setiap Jenis

Persentase jenis bentik diatom yang terdapat pada masing-masing perlakuan kolektor yang dicobakan, menunjukkan bahwa bentik diatom tidak tersebar merata pada masing-masing kolektor. Persentase jenis bentik diatom dengan total rata-rata kepadatan tertinggi terdapat pada perlakuan kolektor lempengan plastik (perlakuan B) yaitu jenis *Achuanthidium minutissimum* sebanyak 36,20% dengan total rata-rata kepadatan pada kolektor sebesar 23648000 sel/cm³, diikuti kolektor waring hijau (perlakuan A) yaitu jenis *Achuanthidium minutissimum* sebanyak 31,56% dengan total rata-rata kepadatan pada kolektor sebesar 19872000,00 sel/cm³. Sedangkan untuk kolektor batu karang (perlakuan C) terdapat pada jenis *Melosira nummulooides* sebanyak 30,81% dengan total rata-rata kepadatan pada kolektor sebesar 554-4168,93sel/cm³.

Tingginya pertumbuhan bentik diatom pada perlakuan B (lempengan plastik) diduga karena

intensitas cahaya yang diperoleh pada perlakuan tersebut lebih besar dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Larva pada semua perlakuan dipelihara dengan intensitas cahaya yang sama yaitu berkisar antara 220-750 lux pada siang hari (pukul 06.00-17.00) dan 210 pada malam hari (pukul 18.00-06.00), dengan menggunakan lampu neon 40 watt yang ditempatkan 50 cm di atas bak pemeliharaan larva. Meskipun cahaya yang masuk ke dalam masing-masing wadah pemeliharaan sama, namun kemampuan setiap kolektor untuk menerima cahaya berbeda-beda. Pada kolektor lempengan plastik memiliki sifat yang transparan sehingga intensitas cahaya yang masuk dalam wadah pemeliharaan lebih besar. Dengan demikian, bentik diatom yang tumbuh pada kolektor tersebut dapat melakukan proses fotosintesis secara maksimal sehingga akan terus membentuk koloni bentik yang baru. Sedangkan rendahnya bentik diatom pada kolektor batu karang (perlakuan C) karena intensitas cahaya yang masuk pada perlakuan tersebut sangat kurang yang disebabkan oleh permukaan batu karang yang tebal sehingga tidak dapat memantulkan cahaya keseluruh kolektor sehingga proses fotosintesis yang terjadi tidak maksimal. Effendy dan Patadjai (2009) menyarankan kultur bentik diatom untuk di daerah tropis seperti di Indonesia baiknya dilakukan dengan menggunakan lampu neon 40 watt yang dipasang setinggi 50 cm di atas permukaan air bak kultur yang menghasilkan intensitas cahaya 500-600 lux. Hal ini menunjukkan bahwa optimalnya pertumbuhan bentik diatom untuk larva abalon akan sangat dipengaruhi oleh ketepatan penggunaan intensitas cahaya dalam kegiatan kultur pakan alami.

Searcy-Bernal, (2007) menjelaskan bahwa meskipun pengaruh photoperiod terhadap pertumbuhan post larva tidak diketahui, diatom memerlukan cahaya untuk pertumbuhannya, dimana intensitas cahaya akan mempengaruhi pertumbuhan diatom yang merupakan pakan bagi postlarva. Tingginya kelimpahan fitoplankton pada suatu perairan adalah akibat pemanfaatan nutrien, dan radiasi sinar matahari, disamping suhu, dan pemangsaan oleh zooplankton (Basmi, 1988). Momang, (1999) mengemukakan bahwa sinar matahari merupakan faktor pengendali perkembangan diatom. Bukan hanya kualitasnya (intensitas), namun lebih kuantitas sinar matahari. Keadaan ini yang akan menyebabkan perkembangan jenis bentik diatom berbeda-beda.

Tingginya persentase jenis bentik diatom pada masing-masing perlakuan diduga karena jenis bentik diatom ini bersifat kosmopolit dan penyebarannya luas serta memiliki tingkat toleransi yang tinggi terhadap perubahan-perubahan faktor lingkungan. Genus ini dapat terikat atau menempel karena memiliki sifat yang kosmopolit, yang tidak rentan terhadap arus dan lamanya terekspos dari penyinaran matahari. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Handayani, (2009) yang menyatakan bahwa beberapa jenis fitoplankton hanya dapat hidup dan berkembang biak dengan baik dalam lokasi yang mempunyai kualitas perairan bagus, walaupun beberapa jenis masih dapat hidup dan berkembang dengan baik dalam perairan yang mempunyai kualitas buruk. Sehingga dapat dikatakan semakin stabil kualitas air suatu lingkungan, maka keanekaragaman jenis bentik diatom akan semakin tinggi.

Peningkatan kepadatan bentik diatom pada masing-masing kolektor juga dikarenakan pada saat pengkulturan bentik diatom dilakukan pemupukan dengan menggunakan pupuk urea dan NPK yang diberikan secara kontinyu yang dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi untuk berkembangbiakkan bentik diatom. Kordi, (1997) dalam Pabesak (2004) menjelaskan bahwa tujuan pemberian pupuk adalah untuk meningkatkan kandungan unsur hara utamanya fosfat dan nitrat yang sangat berguna dalam memicu pertumbuhan berbagai jenis organisme dan makanan alami biota yang dibudidayakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Wulandari, (2009) bahwa keberadaan organisme fitoplankton umumnya tidak begitu dipengaruhi oleh suhu, salinitas, arus, pH, dan faktor lain, kelimpahannya lebih dipengaruhi oleh kandungan unsur hara seperti nitrat dan pospat. Selain itu, faktor lain yang mendukung peningkatan kepadatan bentik diatom karena pada proses pengkulturan bentik diatom digunakan sistem *flow through* agar air selalu berganti sehingga bentik diatom terhindar dari cacing air yang akan menjadi pesaing abalon untuk mendapatkan makanan. Aerasi juga diberikan sebagai sumber oksigen dan lampu neon sebagai sumber cahaya yang dapat dimanfaatkan oleh bentik diatom untuk melakukan fotosintesis. Sistem *flow through* juga dapat mempengaruhi komposisi jenis dan kepadatan bentik diatom, jenis bentik diatom yang mampu bertahan hidup adalah yang memiliki daya lekat yang tinggi terhadap kolektor. Fallu, (1991) menyatakan bahwa sirkulasi air menyebabkan kualitas air lebih baik serta

mencegah timbulnya penyakit karena air selalu berganti.

2. Pengaruh Jenis Kolektor pada Kelangsungan Hidup Larva Abalon

2.1. Pertumbuhan Mutlak

Berdasarkan histogram nilai pertumbuhan panjang cangkang larva abalon pada hari ke-50 terlihat adanya perbedaan pertumbuhan pada masing-masing perlakuan kolektor. Larva pada penggunaan kolektor batu karang (perlakuan C) memperlihatkan pertumbuhan panjang cangkang yang lebih tinggi dibanding perlakuan yang lain. Dari hasil analisis ragam (ANOVA) panjang cangkang larva abalon menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh yang nyata pada setiap perlakuan.

Nilai rata-rata pertumbuhan panjang cangkang tertinggi diperoleh pada larva yang dipelihara dengan menggunakan kolektor batu karang (perlakuan C) yaitu sebesar 3,30 mm, selanjutnya diikuti dengan penggunaan kolektor waring hijau (perlakuan B) yaitu sebesar 3,12 mm sedangkan pertumbuhan panjang cangkang larva terendah diperoleh pada kolektor lempengan plastik (perlakuan A) yaitu sebesar 2,62 mm.

Meskipun kepadatan pakannya lebih rendah dan cenderung mengalami kerusakan, namun ternyata diperoleh pertumbuhan panjang cangkang larva abalon pada kolektor batu karang (perlakuan C) lebih tinggi dibandingkan kolektor lempengan plastik (perlakuan B) yang pertumbuhan pakannya baik. Hal ini disebabkan karena sangat rendahnya sintasan larva pada perlakuan kolektor batu karang (perlakuan C) jika dibandingkan dengan sintasan pada perlakuan lainnya. Hal ini diduga pada kolektor batu karang persaingan antar organisme jauh lebih rendah dalam memperoleh makanan sehingga pakan yang tersedia dapat dimanfaatkan secara efisien untuk meningkatkan pertumbuhan larva abalon. Untuk menghasilkan abalon yang memiliki pertumbuhan yang baik, memerlukan suplai pakan yang dapat memenuhi kebutuhan nutrisi dari larva abalon tersebut. Moss, (1999) menjelaskan bahwa postlarva abalon memanfaatkan ekskresi ekstraseluler dari bentik diatom yang kaya akan polysakarida untuk dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi.

Sebaliknya, pertumbuhan mutlak terendah terdapat pada kolektor lempengan plastik (perlakuan B) yang menunjukkan sintasan larva ter-

tinggi dibanding perlakuan lainnya. Rendahnya pertumbuhan mutlak pada perlakuan B karena sintasan larva yang lebih tinggi pada perlakuan B tersebut yang menyebabkan terjadinya persaingan makanan pada abalon. Sehingga, pertumbuhan di perlakuan B menjadi kurang maksimal karena keterbatasan nutrisi/makanan. Laju pertumbuhan pada fase hidup awal abalon bergantung pada ketersediaan makanan dan kemampuan masing-masing individu dalam memanfaatkan makanan yang tersedia. Octaviany, (2007) menyatakan bahwa ketersediaan makanan bagi abalon yang baru memasuki masa postlarva adalah penting karena hal ini berkaitan dengan kelangsungan hidupnya.

2.2. Sintasan Hidup Larva

Berdasarkan histogram nilai persentase sintasan larva pada hari ke-50 (Gambar 2). Perbedaan nilai rata-rata sintasan yang diperoleh menunjukkan bahwa penggunaan kolektor yang berbeda dapat memberikan perbedaan terhadap sintasan larva selama pemeliharaan. Nilai rata-rata sintasan tertinggi diperoleh pada larva yang dipelihara dengan menggunakan kolektor lempengan plastik (perlakuan B) yaitu sebesar 4%, selanjutnya diikuti dengan penggunaan kolektor waring hijau (perlakuan A) yaitu sebesar 2,20% sedangkan sintasan terendah diperoleh pada kolektor batu karang (perlakuan C) yaitu sebesar 0,33%. Meskipun demikian, hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata antara larva yang di pelihara dengan menggunakan kolektor waring hijau dengan yang dipelihara menggunakan kolektor lempengan plastik dan pada kolektor batu karang.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tingginya persentase sintasan larva pada kolektor lempengan plastik (perlakuan B) dipengaruhi oleh tingginya kepadatan bentik diatom yang tumbuh pada kolektor ini yaitu sebesar 2364 8000 sel/cm³. Tingginya ketersediaan bentik diatom berarti tinggi pula ketersediaan makanan yang dapat dimanfaatkan oleh larva abalon sebagai sumber nutrisi yang dapat menunjang kelangsungan hidup larva. Hal ini didukung oleh beberapa penelitian yang mengemukakan bahwa bentik diatom dapat memicu *settlement* dan meningkatkan sintasan larva abalon yang melekat De la Pena *et al.*, (2010) menyatakan bahwa kepadatan pakan merupakan salahsatu faktor yang paling penting dalam pemeliharaan larva abalon. Kurangnya ketersediaan pakan bentik

diatom baik dalam hal jumlah maupun kualitasnya dapat menyebabkan rendahnya sintasan larva. Setyono, (2005) juga menjelaskan bahwa terbatasnya jumlah diatom yang merupakan sumber nutrisi utama bagi larva dapat menjadi penyebab terjadinya mortalitas larva. Kepadatan pakan yang rendah dan cenderung mengalami kerusakan menjadi faktor penyebab gagalnya produksi benih karena ketersediaan bentik diatom bukan hanya sebagai makanan tetapi juga merupakan perangsang larva untuk bermetamorfosis menjadi individu dewasa (Effendy dan Patadjai 2009).

Rendahnya sintasan hidup larva abalon disebabkan oleh jenis bentik diatom yang dapat menunjang sintasan hidup larva abalon terbaik berada dalam jumlah populasi yang rendah. Beberapa jenis bentik diatom yang paling baik bagi pertumbuhan larva abalon diantaranya adalah jenis *Nitzschia* sp., *Navicula* sp., *Cocconeis* sp., dan *Amphora* sp. Di hatchery abalon, diatom seperti *Navicula* sp., *Cocconeis* sp., dan *Nitzschia* sp. merupakan pakan untuk fase *creeping* larva abalon (Effendy, 2000). Pratiwi, (2007) menyatakan bahwa pada beberapa spesies diatom yaitu *Phaeodactylum*, *Melosira*, *Navicula* dan *Amphora* memiliki kandungan nutrisi, meliputi kandungan asam lemak, asam amino dan vitamin C. Kandungan nutrisi yang terkandung dalam bentik diatom mampu mendukung kebutuhan larva abalon. *Navicula* sp. dan *Nitzschia* sp. merupakan jenis bentik diatom yang terbukti dapat mendukung sintasan dan pertumbuhan larva beberapa spesies abalon (De La Pena *et al.*, 2010). *Nitzschia* sp. memiliki kandungan nutrisi yang lengkap yaitu protein 33%, lemak 21%, serat kasar 28%, dan asam lemak tidak jenuh 31% (Setyabudi *et al.*, 2013).

Jumlah larva yang berhasil hidup juga dipengaruhi oleh kemampuan larva melekat pada masing-masing kolektor, karena didalam siklus hidup abalon terdapat masa transisi dari sifat planktonik ke pelagik melalui melekatnya larva ke kolektor. Fase ini merupakan fase yang kritis, dimana mempertahankan sintasan abalon pada fase pelekatan (*settlement*) merupakan tantangan terbesar dalam kegiatan pembenihan (Xing *et al.*, 2008). Pada fase postlarva dilaporkan mortalitas dengan angka tertinggi yaitu sekitar 80-90% (Hone *et al.*, 1997). Di Thailand dilaporkan bahwa persentase *settlement* larva sekitar 10% sedangkan di Filipina dari hasil observasi dilaporkan bahwa keberhasilan *settlement* larva hanya mencapai 8-12% (Fermin and Gapasin, 2000).

Pada fase veliger (pelagik), larva aktif berenang untuk mencari substrat yang cocok untuk melekat (*settle*). Pada fase ini, abalon masih mengandalkan kuning telur sebagai sumber energi utamanya (*lecithotrophic*) hingga pada fase postlarva yang menempel pada substrat. Hal ini didukung oleh Boxshall, (2000) dan Setyono, (2005) yang menjelaskan bahwa pada fase veliger, larva akan mencari substrat sebelum melekat. Larva akan berenang dan melekat pada substrat selama beberapa saat kemudian berenang kembali hingga menemukan substrat yang cocok. Namun, seiring dengan perkembangan morfologinya, pada fase veliger akhir kemampuan berenang larva akan menurun akibat perkembangan bobot massa tubuh larva. Effendy, (2000) menyatakan bahwa sesudah fase pelagik, larva abalon akan menempel dan akan bermetamorfosis pada substrat jika tersedia pakan berupa bentik diatom sebagai sumber nutrisinya.

Mortalitas larva yang tinggi juga disebabkan karena kondisi ekologi yang kurang mendukung kelangsungan hidup larva. Terdapatnya bakteri, zooplankton atau berbagai mikroorganisme parasit lainnya dapat menjadi kompetitor dalam konsumsi pakan atau bahkan memangsa larva pada saat larva baru melekat pada substrat pakan. Searcy-Bernal *et al.*, (2007) juga menyatakan bahwa larva yang mati dapat memperburuk kondisi air dengan memicu perkembangan bakteri dan ciliata sehingga menyebabkan kematian postlarva yang baru saja melekat.

2.3 Kualitas Air

Kualitas air pada bak pemeliharaan bentik diatom dan larva abalon merupakan hal yang terpenting untuk mempertahankan kelangsungan hidup bentik diatom dan larva abalon. Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian berlangsung meliputi suhu, salinitas dan pH. Hasil pengamatan terhadap kualitas air menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh masih dalam kisaran normal (Tabel 7).

Pada pengamatan suhu air berkisar antara 27-28°C. Kisaran suhu ini merupakan suhu yang dapat mendukung kehidupan bentik diatom dan larva abalon. Hal ini sesuai dengan pendapat Effendi, (2003) yang menyatakan bahwa kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 20-30 °C.

Pada pengamatan salinitas, diperoleh kisaran 35-37 ppt. Kisaran salinitas ini masih dalam kisaran salinitas yang dapat mendukung kehi-

dupan bentik diatom dan larva abalon. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Freeman, (2001) yang menjelaskan bahwa abalon dapat hidup pada kisaran salinitas 23-40 ppt.

Pada pengamatan derajat keasaman (pH), diperoleh kisaran pH yaitu 7-8. Hal ini menunjukkan bahwa kisaran pH masih dapat ditolerir oleh bentik diatom dan larva abalon. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Nontji, (1993) bahwa derajat Keasaman (pH) air laut permukaan yang dibutuhkan untuk kehidupan fitoplankton di perairan yaitu 6,5-8,0. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Freeman, (2001) abalon dapat menyesuaikan diri pada lingkungan air laut dengan pH 7-8,2.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa identifikasi jenis bentik diatom pada kolektor waring hijau sebanyak 30 jenis, lempengan plastik sebanyak 32 jenis dan batu karang sebanyak 19 jenis dan merupakan jenis bentik diatom yang baik bagi abalon. Persentase bentik diatom tertinggi pada kolektor waring hijau dan lempengan plastik terdapat pada spesies *Achnanthes minutissimum* sebesar 31,56% dan 36,20%, sedangkan pada kolektor batu karang terdapat pada spesies *Melosira nummuloidea* sebesar 30,81%. Selain itu, penggunaan kolektor berbeda tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kelangsungan hidup larva abalon *H. asinina* dengan persentase sintasan larva abalon sekitar 0,33-4%.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. AB. Susanto, M. Sc, selaku Koordinator Kerjasama Program Beasiswa Unggulan, Biro Perencanaan dan Kerjasama Luar Negeri Depdiknas Jakarta, dan juga terimakasih kepada Bapak Ir. Irwan Junaidi Effendy, M.Sc, selaku ketua Hatchery Abalon LP2T-SPK di Desa Tapulaga, Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara, atas izin penggunaan tempat penelitian.

Daftar Pustaka

Astuty, S., Iskandar., Suherman, H. 2002. Study Kualitas Air Pada Petakan Pendederan Benih Udang Windu (*Panaeus Monodon*). Laporan Penelitian. Di Kabupaten Indra-

mayu. Universitas Padjajaran. Bandung. 17 hal.

- Boxshall, A. J. 2000. The importance of flow and settlement cuse to larva of the abalone *H. rufescens* Swainson. *Jurnal of Experiment Marine Biology*. 254: 143-167.
- Bracher, A., M. Vountas, T. Dinter, J.P. Burrows, R. Röttgers and I. Peeken. 2008. Quantitative observation of cyanobacteria and diatoms from space using phytodoas on sciamachy data. *Jurnal Biogeosciences Discuss*. 5: 4559-4590.
- Daume, S., S.B. Gardner and W.J. Woelkerling. 1999. Settlement of abalone larvae (*Haliotis laevigata* donovan) in response to nongeniculate coralline red algae (Coralinales, rhodophyta). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol*. 234: 125-143.
- De-La-Pena, M. R., J. I. Bautista, S. M. Buen-Ursua, N. Bayona, and V. S. T. Titular., 2010. Settlement, growth and survival of the donkey's ear abalone *Haliotis asinina* (Linne) in response to diatom diets and attachment substrate. *Philippine. Journal of Science*. 139: 27-34.
- Effendy, M. I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 140hal.
- Effendy, I.J. 2000. Study on early developmental stages of donkey ear abalone (*Haliotis asinina*). Linnaeus, 1758. Institute of Aquaculture College of Fisheries University of The Philippines in The Visayas. Miag-Ao, Iloilo. Philippines. 140pp.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Jogjakarta. 258 hal.
- Effendy, I., A. B. Patadjai. 2009. Uji produksi massal juvenile abalone (*Haliotis asinina*) pada hatchery komersial. *Prosiding Seminar Nasional Moluska 2*. Peluang bisnis dan Konservasi. 126-148.
- Fallu, R. 1991. *Abalon Farming*. Fishing News Book. England. 195pp.
- Fermin, A. C. and R. S. J. Gapasin. 2000. Post larvae density and photoperiod effects on the settlement and metamorphosis of the donkey-ear abalone, *Haliotis asinina* (Linnaeus). *Phuket Marine Biological Center Special Publication*. 21: 231-234.
- Freeman, K. A. 2001. *Aquaculture and related biological attributes of abalon species in Australia, a Review*. Fisheries Research Report Western Australia. 48pp.

- Ghosal, S. Rogers, M. and Wray, A. 2000. Turbulent life of phytoplankton. Proceeding of The Summer Program 2000, Centre for Turbulence Research. 1-45 pp.
- Handayani. D. 2009. Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton di Perairan Pasang Surut Tambak Blanakan, Subang. Skripsi. Jurusan Biologi. UIN Syarif Hidayatullah: Jakarta. 47 hal.
- Hone, P., S. Madigan & A. Fleming. 1997. Abalon hatchery manual for Australia, Williamstown, Victoria: South Australia Research and Development Institute. 34-pp.
- Momang, Y.M. 1999. Struktur Komunitas Perifiton Pada Lamun Buatan di Perairan Pantai Pulau Kondigareng. Kotamadya Ujung Pandang. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar. 49hal.
- Moss. 1999. Factor affecting settlement and early post-settlement survival of the New Zealand abalone *H. australis*. New Zealand Journal of Marina and Freshwater Research. 33:271-278.
- Nontji, A. 1993. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan, Jakarta. 144 hal.
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi laut: Suatu pendekatan ekologis. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 459 hal.
- Octavyani, M.J. 2007. Beberapa catatan tentang aspek biologi dan perikanan abalon. Journal Oseana. 32: 39-47.
- Pabesak, 2004. Komposisi Jenis dan Kepadatan Bentik Diatom di Perairan Pantai Purirano. Skripsi. Fakultas Perikanan. Universitas Halu Oleo. Kendari. 50 hal.
- Paerl, H.W., Valdes-Weaver, L.M., Joyner, A. R., Winkelmann, V. 2007. Phytoplankton indicators of ecological change in the eutrophying Pamlico sound system, north Carolina. Ecological Applications, 17(5): 88-101.
- Pratiwi, N. T. M., 2007. Keterkaitan Diatom Perifitik dengan Keberadaan Unsur Hara pada Substrat Biocrete dan Zeocrete Serta Pemanfaatannya oleh Udang Stadia Pasalarva. Disertasi Pasca Sarjana. IPB. Bogor. 200 pp.
- Romimohtarto, K. & S. Juwana. 2007. Biologi laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Ed. ketiga. Penerbit Djambatan. Jakarta: xii + 540 hlm.
- Searcy-Bernal, R. 1996. Boundary layers and abalone postlarval culture. Preliminary Studies of Aquaculture. 129-137.
- Searcy-Bernal, R., E. Gorrostieta-Hurtado. 2007. Effect of darkness and water flow rate on survival, grazing and growth rates of abalon *Haliotis rufescens* postlarva. J. Shellfish Research. 26: 789-794.
- Setyabudi H., G. Garnawansyah, A. Supriyanto, M. Imanuddin, Adeyana. 2013. Petunjuk teknis produksi benih abalon hibrid (*Ninamata*). Balai Budidaya Laut Lombok, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Lombok. 9 hal.
- Setyono, D.E.D. 2005. Embryonic and Larval Development abalone (*Haliotis asinina* L). Oseana. 30:15-19.
- Silalahi, S.M.C. 2001. Komposisi dan Kelimpahan Perifiton pada Terumbu Karang Buatan Bambu dan Ban Mobil Bekas di Perairan Tarahan, Bojonegara, Kabupaten Serang, Banten. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 52 hal.
- Taylor, J.C., W.R. Harding, C.G.M. Archibald, 2007. An Illustrated Guide to Some Common Diatom Species from South Africa. Water Research Commission Report. TT 282.(7): 178 p.
- Williams, E. A., A. Craigie., A. Yeates., S. M. Degan. (2008). Articulated coralline algae of the genus amphiroa are effective natural inducers of settlement in the tropical abalone *Haliotis asinina*. Marine Biological Laboratory. Academic Research Library. The Biological Bulletin. 215: 98-107.
- Xing, R.L., C.H. Wang., X.B. Cao., and Y.Q. Chang. 2008. Settlement, growth and survival of abalone, *Haliotis discus hannai*, in response to eight monospecific benthic diatoms. Journal Appl. Phycol. 20: 47-53.
- Yamaji, I. 1976. Illustration of Marine Plankton. Hoikusha Publishin Co Ltd. Japan. 540 p.