

# KOMPOSISI ISOTOP STABIL DAN TROFIK LEVEL KERANG KIPAS (*Pectenidae: Chlamydinae* sp.) DAN PRODUSEN PRIMER DI PULAU PARI, KEPULAUAN SERIBU, DKI JAKARTA

Mardiansyah<sup>1\*</sup>, Yusli Wardiatno<sup>2</sup>, Tri Prartono<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

<sup>2</sup>Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, IPB

<sup>3</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, IPB

\*Corresponding author: ymar.assuyuti@uinjkt.ac.id

## Abstract

Scallop (*Pectenidae: Chlamydinae* sp.) is fauna habitat in seashore ecosystem and had commercial value commodity. The aims this study were to identify the main composition of stable isotopes, food sources, and trophic level from scallop and potential food sources to comparing isotopic signatures of different primary producers and fauna, and to estimate qualitatively the importance of material in ecosystem seashore. The researched conducted in Pari islands, Seribu Islands, DKI Jakarta, we analyzed the stable isotopes  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$ . The composition signature of stable isotopes ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$ ) scallop, seagrasses, macroalgae, and sponge showed significant different (ANOVA;  $p < 0.05$ ). Fractionation signature  $\delta^{13}\text{C}$  scallop with potential food sources is had not range. In addition, signature  $\delta^{13}\text{C}$  from scallop is not assimilated seagrass, macroalgae, and sponge. The signature  $\delta^{15}\text{N}$  from species, scallop had value riched than seagrass, macroalgae, and spong. The function scallop in trophic level had consumer and seagrass, macroalgae, and sponge is primary producer. Stable isotopes composition scallop is first study conducted in habitat Seribu islands.

**Keywords:** *Chlamydinae* sp., stable isotope  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ , Pari Island, trophic level, primer producer

## PENDAHULUAN

Kerang kipas (*Scallops*) adalah biota dari famili *Pectenidae* yang memiliki 4 subfamili yaitu *Camptonectinae*, *Chlamydinae*, *Palliolinae*, and *Pectininae* (Waller, 2006). Spesies dari famili *Pectinidae* distribusi dan habitatnya di laut (Le Pennec *et al.*, 2003) dengan substrat batu bercampur pasir pada kedalaman 0,5 m sampai dengan 3000 m (Brand 2006) dan dapat ditemukan di habitat dan substrat lamun (Bologna & Heck, 1999). Jumlah dan distribusi spesies kerang kipas di alam dipengaruhi faktor seperti kedalaman, substrat, arus, kekeruhan, salinitas (Brand, 2006), dan makanan pada spesies *Pecten maximus* (Le Pennec *et al.*, 2003).

Sumber makanan kerang kipas dipengaruhi oleh ukuran tubuh (siklus hidup) dan habitat. Kerang kipas pada tingkat larva, sumber makanannya berasal dari bakteri, sianobakteria, fitoplankton (Le Pennec *et al.*, 2003), dan diatom (Pernet & Tremblay,

2004). Kerang kipas di habitat buatan atau budidaya, sumber makanannya berasal dari mikroalga (Farias & Uriarte, 2006). Pada habitat alami seperti lamun, sumber makanannya diduga berasal dari lamun (Bologna & Heck 1999), sedangkan pada habitat yang bersubstrat sedimen sumber makanan kerang kipas *Patinopecten yessoensis* berasal dari flagelata heterotrofik, ciliata, dan larva invertebrate (Silina & Zhukova, 2007).

Kerang kipas dijadikan sumber ekonomi di negara Jepang, Chili, dan Kanada (Le Pennec *et al.*, 2003) dan memiliki nilai komersial yang tinggi di Indonesia contohnya adalah *Chlamydinae* sp. (Brand, 2006). Kerang kipas merupakan komoditas sumber daya laut yang memiliki nilai yang tinggi di Kepulauan Seribu (data tidak dipublikasi). Hal ini menjadikan nelayan untuk menangkap lebih banyak yang ada di alam sehingga menjadikan jumlah kerang kipas di alam

berkurang tanpa adanya upaya konservasi. Salah satu upaya konservasi adalah dengan mengetahui sumber makanan kerang kipas di alam. Metode untuk mengetahui sumber makanan salah satunya dengan analisis isotop stabil (review Pasquaud *et al.*, 2007).

Isotop stabil adalah metode untuk mengetahui sumber makanan (berasal dari dalam dan luar ekosistem) yang diasimilasi oleh konsumen. Asimilasi sumber makanan diketahui dari rasio karbon 12/13 dan nitrogen 14/15 yang ada di produsen dan konsumen (DeNiro & Epstein, 1978; 1981). Metode isotop stabil merupakan metode yang digunakan untuk merunut (*tracer*) sumber makanan biota di habitat yang kompleks dan sulit dianalisis saluran pencernaannya (Pasquaud *et al.*, 2007). Isotop karbon digunakan untuk mengetahui (DeNiro & Epstein 1978) dan membedakan (Peterson & Fry 1987) sumber makanan yang diasimilasi konsumen, sedangkan nitrogen digunakan untuk mengetahui tingkat trofik konsumen di dalam suatu ekosistem (DeNiro & Epstein, 1981; Minagawa & Wada, 1984; Wada *et al.*, 1991).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui komposisi isotop  $\delta^{13}\text{C}$  dan  $\delta^{15}\text{N}$  dari produsen primer dan *Chlamydinæ* sp., menduga sumber makanan (*potential food sources*) yang diasimilasi *Chlamydinæ* sp., dan mengetahui trofik level *Chlamydinæ* sp. dengan isotop stabil di Pulau Pari, DKI Jakarta, Indonesia. Hasil dari survey literatur, analisis sumber makanan dengan isotop stabil di Indonesia jarang dilakukan. Sehingga perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan isotop stabil.

## MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di gugusan Pulau Pari (Pulau Tengah, Kongsu, dan Pari) Kepulauan Seribu, DKI Jakarta ( $5^{\circ} 50' 00'' - 50^{\circ} 52' 25''$  LS dan  $106^{\circ} 34' 30''$  dan  $106^{\circ} 38' 20''$  BT) bulan Juni 2011, musim kemarau. Pengambilan sampel pada surut rendah (*low tide*). Preparasi kerang kipas dan produsen primer dilakukan di Laboratorium Prolink, Teknologi Hasil Perikanan (THP) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB Bogor dan

di Laboratorium Kimia Analis, Departemen Kimia, Fakultas Sains, Universitas Ryukyus, Jepang.

## Pengambilan Data

Stasiun pengamatan di Pulau Pari, DKI Jakarta, ditentukan dengan survei pendahuluan dan mendapatkan informasi dari nelayan tentang keberadaan kerang kipas (*Chlamydinæ* sp.) di ekosistem lamun. Koleksi sampel di ekosistem lamun pulau Pari dilakukan dengan menarik garis 3 transek dari bibir pantai ke arah lepas pantai dengan setiap transek sepanjang 300 m. Kemudian setiap transek diletakkan kuadrat ukuran 1x1 m dengan jarak kuadrat 50 m. Setelah transek dan kuadrat dibentuk, kemudian kuadrat di acak untuk mengkolleksi sampel. Sampel biota yang masuk ke dalam kuadrat kemudian dikoleksi semuanya. Sampel yang dikoleksi adalah spesies kerang kipas, sedangkan potensi sumber makanannya adalah organisme yang berada di sekitar biota seperti lamun, makrolaga dan spons.

Sampel kerang kipas dan potensi sumber makanan diambil dengan menggunakan tangan dan snorkel, kemudian dimasukkan kedalam plastik contoh dan kemudian disimpan ke dalam *cool box* yang telah diisi dengan *dry ice* atau es batu dan selanjutnya dibawa ke laboratorium. Sampel kerang kipas yang diambil dengan ukuran panjang dan lebar cangkang yang lebih dari 5 cm. Identifikasi sampel kerang menggunakan Dijkstra (2011).

## Preparasi Isotop Stabil

Sampel kerang kipas dan potensi sumber makanan dicuci dengan *Millie-Q water*. Kemudian semua sampel dikeringkan dengan menggunakan *freeze dry* untuk menghilangkan uap air selama 24 jam. Preparasi dan analisis isotop stabil menggunakan metode Mardiansyah (2012). Sampel dianalisis  $\delta^{13}\text{C}$  dan  $\delta^{15}\text{N}$  menggunakan alat spektrometer masa (Delta V Advantage, IRMS) yang terhubung dengan elemen-elemen analisis (NA-2500, CE Instruments) dengan persentasi koreksi 0.15 ‰ yang dilakukan di Departemen Kimia Analis, Fakultas Sains, Universitas Ryukyus, Jepang. Nilai rasio isotop stabil menggunakan

standar konvensional (VPDB batu gamping untuk karbon dan N<sub>2</sub> atmosfer untuk nitrogen) (Hoefs 2009) dengan rumus:

$$\delta^{13}\text{C or } \delta^{15}\text{N} = (R_{\text{sample}}/R_{\text{standard}} - 1) 1000 \text{ (‰)} \quad (1)$$

dengan  $R_{\text{sample}}$  adalah elemen <sup>13</sup>C atau <sup>15</sup>N, sedangkan  $R_{\text{standard}}$  adalah rasio <sup>12</sup>C atau <sup>14</sup>N berdasarkan PDB. Standar karbon  $\delta^{13}\text{C}$  menggunakan *Pee Dee Belemnite* (PDB), sedangkan nitrogen  $\delta^{15}\text{N}$  menggunakan standar N<sub>2</sub> gas atmosfer.

Untuk menghitung sumber makanan yang di asimilasi hewan (rasio  $\delta^{13}\text{C}$  atau  $\delta^{15}\text{N}$ ), digunakan rumus (DeNiro & Epstein 1978, 1981):

$$\Delta_{\text{Animal-Diet}} \dots \dots \dots (2)$$

dengan  $\Delta$  adalah nilai asimilasi dari  $\delta^{13}\text{C}$  atau  $\delta^{15}\text{N}$ .

### Analisis Statistik

Nilai rata-rata dari  $\delta^{13}\text{C}$  dan  $\delta^{15}\text{N}$  setiap sampel maka digunakan *statistic descriptive*. Selain itu, digunakan uji normalitas data dari masing-masing nilai  $\delta^{13}\text{C}$  dan  $\delta^{15}\text{N}$  setiap sampel menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Untuk membedakan nilai  $\delta^{13}\text{C}$  dan  $\delta^{15}\text{N}$  dari kerang kipas dan sumber makanan digunakan ANOVA dan uji *Tukey* ( $\alpha = 0.05$ ). Pengolahan data dengan menggunakan *software* yang relevan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Isotop Karbon dan Nitrogen Sumber Makanan

Hasil uji normalitas pada data karbon dan nitrogen dari sampel potensi sumber makanan di ekosistem lamun Pulau Pari memiliki nilai yang terdistribusi normal (*Kolmogorov-Smirnov*;  $\alpha=5\%$ ). Nilai antara karbon ( $\delta^{13}\text{C}$ ) dan nitrogen ( $\delta^{15}\text{N}$ ) dari sampel potensi sumber makanan memiliki perbedaan yang nyata (ANOVA;  $p < 0.05$ ).

Produsen primer di ekosistem lamun Pulau Pari memiliki rata-rata nilai isotop karbon dan nitrogen bervariasi (Tabel 1). Nilai rata-rata karbon ( $\delta^{13}\text{C}$ ) dalam penelitian ini dari daun lamun *E. acoroides* adalah -5,56 ‰, sedangkan untuk nitrogennya ( $\delta^{15}\text{N}$ ) 2,41 ‰. Nilai rerata isotop karbon dari *C. rasemosa* adalah -17,11 ‰, sedangkan untuk

nitrogennya 3,31 ‰. Nilai rata-rata isotop karbon dari spons -19,82 ‰, sedangkan untuk nitrogennya 3,97 ‰.

Hasil isotop karbon dan nitrogen dari *Haliclona* sp., *C. rasemosa*, dan *E. acoroides* masuk ke dalam kisaran dari penelitian sebelumnya (Tabel 2). Hasil nilai rata-rata karbon dari spesies daun lamun *E. acoroides* dari penelitian ini memiliki kemiripan dengan hasil yang ditunjukkan oleh McMillan *et al.*, (1980) yaitu -5,8 ‰ dan Vonk *et al.*, (2008) di kepulauan Spermonde, Sulsel, yaitu -7,1 ‰. Hasil yang berbeda ditunjukkan oleh Loneragan *et al.*, (1997), nilai isotop karbon lebih rendah di Australia yaitu -10 ‰ sampai dengan -9 ‰ dan Yamamuro *et al.*, (2004) di Thailand yaitu -10,51 ‰ sampai dengan -8,06 ‰. Nilai karbon pada daun lamun memiliki kisaran pada penelitian sebelumnya oleh McMillan *et al.*, (1980) dan Hemminga dan Mateo (1996) yaitu berkisar antara -23,8 sampai dengan -4,9 ‰. Nilai isotop karbon yang berbeda-beda mungkin dikarenakan adanya pengaruh dari faktor fisik seperti turbiditas (Kiswara *et al.*, 2005), habitat (McMillan *et al.*, 1980), cahaya dan temperatur. Menurut Grice *et al.*, (1996) cahaya mempengaruhi nilai  $\delta^{13}\text{C}$  yang ada di lamun, hal ini dikarenakan meningkatnya <sup>13</sup>C dari sumber C eksternal dan meningkatnya penggunaan kembali (*recycling*) dari CO<sub>2</sub>. Nilai karbon yang ada di daun merupakan gambaran dari sumber karbon, cahaya matahari, dan temperatur (Hemminga dan Mateo 1996).

Nilai isotop nitrogen dari daun lamun dalam penelitian ini masuk ke dalam kisaran dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Yamamuro *et al.*, (2004), yaitu dengan rata-rata 1,28 sampai dengan 2,93 ‰ dan Vonk *et al.*, (2008) yang nilai nitrogennya 3,4 ‰. Hal ini menunjukkan bahwa, nilai isotop nitrogen dari daun lamun di Pulau Pari memiliki kemiripan. Selain itu, faktor fisik seperti kandungan nutrisi di perairan mungkin memiliki kondisi yang sama dengan lokasi penelitian ini. Menurut Grice *et al.*, (1996), masukkan dari antropogenik dapat mendekati nilai nitrogen yang ada di lamun.

**Tabel 1.** Rata-rata nilai (SD)  $\delta^{15}\text{N}$  dan  $\delta^{13}\text{C}$  (‰) potensi sumber makanan di ekosistem lamun Pulau Pari

Biota	$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{15}\text{N}$	
	Rerata	Kisaran	Rerata	Kisaran
<i>Haliclona</i> sp.	-19,82	-19,71 s/d -19,90	3,97	3,9 s/d 4,0
<i>C. rasemosa</i>	-17,11	-16,27 s/d -17,70	3,31	3,1 s/d 3,5
<i>E. acoroides</i>	-5,56	-5,39 s/d -5,70	2,41	2,3 s/d 2,5

**Tabel 2.** Nilai kisaran  $\delta^{13}\text{C}$  dan  $\delta^{15}\text{N}$  potensi sumber makanan di ekosistem lamun

Biota	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$
<i>E. acoroides</i>	-23,8 s/d -4,9 <sup>a</sup>	1 s/d 4 <sup>b</sup>
<i>Haliclona</i> sp.	-24 s/d -21 <sup>c</sup>	4 s/d 12 <sup>c</sup>
<i>C. rasemosa</i>	-10,3 s/d 34,8 <sup>d</sup>	2 s/d 4 <sup>e</sup>

Keterangan: a = McMillan *et al.*, (1980) dan Hemminga & Mateo (1996)  
 b = Yamamuro *et al.*, (2004) dan Vonk *et al.*, (2008)  
 c = Thurber (2005)  
 d = Adin & Riera (2003); Alfaro *et al.*, (2006); Kang *et al.*, (2008)  
 e = Kang *et al.*, (2008)

Nilai isotop karbon dari makroalga seperti *Caluerpa rasemosa* tergolong kedalam tumbuhan kelompok C<sub>4</sub>. Menurut Lobban dan Harrison (1997) dan Michener & Kaufman (2007), sebagian besar dari makroalga tergolong kedalam tumbuhan yang memiliki siklus C<sub>4</sub> dan sedikit tergolong C<sub>3</sub>. Isotop karbon dan nitrogen dari alga hijau seperti *C. rasemosa*, masuk kedalam kisaran dengan makroalga di penelitian sebelumnya (Adin & Riera, 2003; Alfaro *et al.*, 2006; Kang *et al.*, 2008) yaitu antara -10,3 ‰ sampai dengan 34,8 ‰ untuk karbon. Jenis alga hijau memiliki nilai isotop karbon antara -10,3 ‰ sampai dengan 18,3 ‰ dan nitrogen 2,8 ‰ sampai dengan 4,2 ‰ (Kang *et al.*, 2008). Hasil yang berbeda ditunjukkan dari makroalga

jenis *Sargassum* sp. dan epifit daun lamun yang memiliki nilai isotop karbon yang lebih kaya yaitu -13,6 ‰ dan -12,90 ‰, sedangkan nilai isotop nitrogen memiliki kemiripan yaitu 3,10 ‰ (Vonc *et al.*, 2008). Biota spons *Haliclona* sp. memiliki nilai isotop karbon dan nitrogen yang masuk kedalam kisaran penelitian sebelumnya, yaitu -21 dan -24 ‰ untuk karbon dan 4 sampai dengan 12 ‰ untuk nitrogen (Thurber, 2005).

#### Isotop Karbon dan Nitrogen Kerang Kipas

Nilai karbon ( $\delta^{13}\text{C}$ ) dan nitrogen ( $\delta^{15}\text{N}$ ) makrozoobentos dari Pulau Pari *Chlamydiae* sp. terdistribusi normal (*Kolmogorov-Smirnov*;  $\alpha=5\%$ ) dan berbeda nyata (ANOVA;  $p < 0.05$ ) dengan spons, karena spons tergolong kedalam konsumen.

Nilai isotop karbon dari konsumen *Chlamydiae* sp. di Pulau Pari adalah -13,74 ‰, sedangkan untuk nitrogennya adalah 5,25 ‰ (Tabel 3). Nilai isotop dari spesies *Chlamydiae* sp. memiliki kemiripan dengan spesies *Pecten maximus* (famili Pectenidae) yaitu -16,6 ‰ untuk karbon dan 8,5 ‰ untuk

nitrogen dengan perbedaan  $\pm 3$  ‰ (Lorrain *et al.*, 2002) (Tabel 4). Pada biota yang berbeda famili, terdapat perbedaan yang signifikan seperti pada biota *Crassostrea gigas* rata-rata dari nilai karbon -22,0 sampai dengan -20,7 ‰ dan nitrogen 4,7 sampai dengan 9,4 ‰.

**Tabel 3.** Rata-rata nilai (SD)  $\delta^{15}\text{N}$  dan  $\delta^{13}\text{C}$  (‰) kerang kipas di ekosistem lamun Pulau Pari

Biota	$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{15}\text{N}$	
	Rerata	Kisaran	Rerata	Kisaran
<i>Chlamydiae</i> sp.	-13,74	-13,42 s/d -14,14	5,25	5,0 s/d 5,4

**Tabel 4.** Nilai kisaran  $\delta^{13}\text{C}$  dan  $\delta^{15}\text{N}$  *Chlamydiae* sp. di ekosistem lamun

Biota	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	Sumber
<i>Chlamydiae</i> sp.	-16 s/d -13	8	Lorrain <i>et al.</i> , (2002)

**Tabel 5.** Nilai asimilasi rasio  $\delta^{13}\text{C}$  dan  $\delta^{15}\text{N}$  *Chlamydiae* sp. dengan sumber makan di ekosistem lamun Pulau Pari

Makrozoobentos	Sumber Makanan	$\Delta = \text{Animal-Diets}$	
		$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}$
<i>Chlamydiae</i> sp.	<i>Haliclona</i> sp.	1,27	6,08
	<i>E. acoroides</i>	2,8	-8,18
	<i>C. rasemosa</i>	1,94	3,37

Kerang seperti *Mytilus edulis*, rata-rata dari nilai karbon -22,0 sampai dengan -20,1 ‰ dan nitrogen 4,3 sampai dengan 8,5 ‰ (Riera, 2007). Nilai karbon dan nitrogen yang berbeda-beda pada biota kerang (kelas Bivalvia) karena di pengaruhi oleh musim, umur, jaringan tubuh (Aya & Kudo, 2010), dan musim (Kasai *et al.*, 2004). Selain itu, mungkin dikarenakan perbedaan metabolisme tubuh dari masing-masing biota (Lorrain *et al.*, 2002; Paulet *et al.*, 2006). Pada beberapa

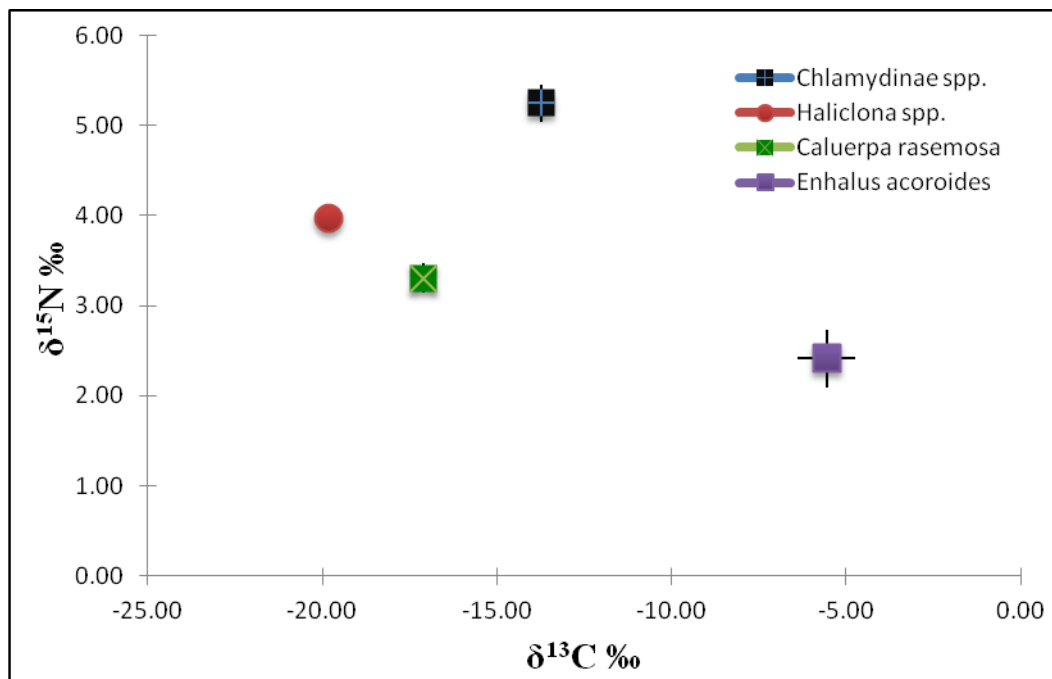
kasus, tingginya nilai nitrogen pada makrozoobentos, disebabkan karena masukkan nitrogen antropogenik dari sungai kemudian di asimilasi oleh makrobentik (Riera *et al.*, 2000).

#### Rasio Isotop Stabil dan Trofik Level

Rasio asimilasi karbon kerang *Chlamydiae* sp. terhadap potensi sumber makanan seperti spons adalah 6,08 ‰, daun lamun -8,18 ‰, dan makroalga *C. rasemosa* 3,37 ‰ (Tabel 5). Rasio karbon yang

diasimilasi dari sumber makanan konsumen tidak ada yang mendekati atau lebih kaya. Nilai asimilasi ini mengindikasikan bahwa sumber makanan kerang tidak berasal dari potensi sumber makanan karena nilai asimilasi kerang terhadap kerang tidak ada yang mendekati atau lebih kaya. Hasil dari nilai asimilasi isotop karbon daun lamun lebih miskin dan nilai isotop karbon spons dan *C. rasemosa* lebih kaya dibandingkan dengan kerang (Gambar 2). Nilai rasio asimilasi karbon sumber makanan oleh konsumen masuk kisaran nilai yang ditentukan dalam penelitian sebelumnya yaitu  $-2\text{ ‰}$  sampai dengan  $+2\text{ ‰}$  (Bouillon *et al.*, 2008).

Hasil asimilasi karbon sumber makanan dari kerang berbeda dengan penelitian sebelumnya (Lorrain *et al.*, 2002; Kasai *et al.*, 2004; Vonk *et al.*, 2008; Davenport *et al.*, 2011). Sumber makanan kerang pada ekosistem intertidal berasal dari POM (Lorrain *et al.*, 2002; Kasai *et al.*, 2004), fitoplankton (Vonc *et al.*, 2008), campuran fitoplankton dengan mikroalga (Fukumori *et al.*, 2008), detritus, mikro, dan mesozooplankton (Davenport *et al.*, 2011). Vonk *et al.*, (2008) menemukan bahwa kelas bivalvia di ekosistem lamun tidak mengasimilasi lamun, yang diasimilasi adalah fitoplankton dan bentik produsen primer.



**Gambar 1.** Nilai rasio isotop stabil (Error bars mean  $\pm$  SD; n=3) *Chlamydiae* sp. dan produsen primer di ekosistem lamun Pulau Pari

Perbedaan hasil dengan penelitian sebelumnya, diduga karena berbeda tempat koleksi dalam penelitian. Selain itu, mungkin dikarenakan ada pengaruh dari arus, gelombang pantai, dan musim yang menyebabkan potensi sumber makanan seperti produsen primer tidak terdistribusi untuk menjadi sumber makanan. Distribusi potensi sumber makanan pada suatu wilayah

di pengaruhi oleh arus, gelombang di ekosistem pantai (Doi *et al.*, 2009), dan musim (Kasai *et al.*, 2004). Faktor fisik di laut diduga tidak membawa dan menghancurkan potensi sumber makanan menjadi partikel-partikel kecil untuk dijadikan sumber makanan.

Hasil dari nilai isotop nitrogen dari *Chlamydiae* sp. lebih kaya dari sumber

makanan (Gambar 2). Nilai isotop nitrogen lebih kaya 1,27 ‰ dari *Haliclona* sp., 1,94 ‰ dari *C. rasemosa*, dan 2,8 ‰ dari *E. acoroides* (Tabel 5). Hasil dari nilai perbandingan dengan *Haliclona* sp., *C. rasemosa* dan *E. acoroides* menunjukkan bahwa *Chlamydinæ* sp. sebagai konsumen dalam sebuah trofik level. Nilai perbandingan antara produsen primer dengan konsumen berkisar lebih dari 0,5 ‰ (Post 2000), sedangkan perbandingan konsumen dengan konsumen 3,4 ‰ (Zanden dan Rasmussen 1999). Penentuan tingkat konsumen I dan II dapat dilihat dari nilai isotop nitrogen, akan tetapi perbandingan rata-rata fraksinasi isotop nitrogen *Haliclona* sp. dengan *Chlamydinæ* sp. tidak termasuk kategori dari Zanden & Rasmussen (1999), sehingga tidak dapat dikatakan sebagai konsumen I dan II.

Tumbuhan lamun tidak menjadi sumber makanan mungkin karena sumber makanan tidak dalam bentuk daun lamun, melainkan dalam bentuk partikel lain seperti batang, akar, dan pelepah. Menurut Vonk *et al.*, (2008) material lamun dalam bentuk partikel dapat menjadi sumber makanan biota invertebrata. Selain itu, mungkin dikarenakan perbedaan spesies dan kedalaman yang dapat mempengaruhi asimilasi sumber makanan. Menurut Miyazaki *et al.*, (2011) perbedaan spesies, distribusi, dan ukuran tubuh kerang dapat mempengaruhi asimilasi sumber makanan. Proses asimilasi sumber karbon oleh kerang dapat dilakukan secara langsung atau tidak langsung. Proses makan kerang secara langsung dilakukan dengan menyaring air menggunakan sifon ventral. Asimilasi sumber karbon secara tidak langsung dilakukan melalui detritus atau mikroorganisme.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil dari nilai isotop  $\delta^{13}\text{C}$  dan  $\delta^{15}\text{N}$  sumber makanan dan *Chlamydinæ* sp. terdapat perbedaan dan bervariasi. Nilai  $\delta^{15}\text{N}$  *Chlamydinæ* sp. di pulau Pari dalam trofik level berperan sebagai konsumen, sedangkan lamun, makroalga, dan spons sebagai produsen primer. Belum ada indikasi yang

kuat biota *Chlamydinæ* sp. memanfaatkan *E. acoroides*, makroalga, dan spons sebagai sumber makanan di ekosistem lamun.

## SARAN

Sampel perlu banyak variasi dari potensi sumber makanan dan biota untuk memperkuat pengetahuan tentang trofik level dan sumber makanan yang di asimilasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Tri Prartono, M.Sc (Dept ITK-IPB), Bapak Dr. Ir. Yusli Wardiatno, M.Sc (Dept MSP-IPB), dan Prof. Dr. Makoto Tsuchiya atas bimbingan, arahan, dan masukan selama melakukan penelitian di Universitas Ryukyus, Okinawa, Jepang. Terima kasih kepada Dr. Hiroyuki Fujimura yang telah memberikan izin dan membantu dalam menganalisis sampel di Departemen Kimia, Universitas Ryukyus, Okinawa, Jepang. Terima kasih kepada Narti Fitriana, M.Si. sebagai editor tulisan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adin, R. & Riera, P. (2003). Preferential food source utilization among stranded macroalgae by *Talitrus saltator* (Amphipod, Talitridae): A stable isotopes study in the northern coast of Brittany (France). *Estuar Coast Shelf Sci.* 56, 91-98.
- Alfaro, A. C., Thomas, F., Sergent, L., & Duxbury, M. (2006). Identification of trophic interactions within an estuarine food web (northern New Zealand) using fatty acid biomarkers and stable isotopes. *Estuar Coast Shelf Sci.* 70, 271-286.
- Aya, F. A., & Kudo, I. (2010). Isotopic shifts with size, culture habitat, and enrichment between the diet and tissues of the Japanese scallop *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1857). *Mar Biol.* 157, 2157-2167.
- Bologna, P. A. X., & Heck Jr, K. L. (1999). Differential predation and growth rates of bay scallops within a seagrass

- habitat. *J Exper Mar Biol Ecol.* 239, 299-314.
- Bouillon, S., Connolly, R. M., & Lee, S. Y. (2008). Organic matter exchange and cycling in mangrove ecosystems: Recent insights from stable isotope studies. *J Sea Resear.* 59, 44-58.
- Brand, A. R. (2006). Scallop Ecology: Distributions and Behaviour. In: *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. Second edition. Ed: Sandra E. Shumway and G. Jay Parsons. Elsevier B.V. Amsterdam, The Netherlands. 651-713 pp.
- Davenport, J., Balic, D. E., Peharda, M., Skejic, S., Gladan, Z. N., & Matijevic, S. (2011). Size-differential feeding in *Pinna nobilis* L. (Mollusca: Bivalvia): Exploitation of detritus, phytoplankton and zooplankton. *Estuar Coast Shelf Scien.* 92, 246-254.
- DeNiro, M. J., & Epstein, S. (1978). Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochim Cosmochim Acta.* 42, 495-506.
- DeNiro, M. J., & Epstein, S. (1981). Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochim Cosmochim Acta.* 45, 341-351.
- Dijkstra, H. H. (2011). Pectinidae Propeamussiidae. *Didalam: Seashells collection*. Editor: Olivier Caro 1997-2011. [http://www.idscaro.net/sci/01\\_coll/plates/bival/pl\\_pectinidae\\_1.htm](http://www.idscaro.net/sci/01_coll/plates/bival/pl_pectinidae_1.htm). [akses 13 Mei 2011].
- Doi, H., Matsumasa, M., Fujikawa, M., Kanou, K., Suzuki, T., & Kikuchi, E. (2009). Macroalgae and seagrass contribution to gastropods in subtropical and temperate tidal flats. *J Mar Biol Associ UK.* 89, 399-404.
- Farias, A., & Uriarte, I. (2006). Nutrition in Pectinids. In: *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. Second edition. Ed: Sandra E. Shumway and G. Jay Parsons. Elsevier B.V. Amsterdam, The Netherlands. 521-542 pp.
- Fukumori, K., Oi, M., Doi, H., Okuda, N., Yamaguchi, H., Kuwae, M., Miyasaka, H., Yoshino, K., Koizumi, Y., Omori, K., & Takeoka, H. (2008). Food sources of the pearl oyster in coastal ecosystems of Japan: Evidence from diet and stable isotope analysis. *Estuar Coast Shelf Scien.* 76:704-709.
- Grice, A.M., Loneragan, N. R., & Dennison, W. C. (1996). Light intensity and the interactions between physiology, morphology and stable isotope ratios in five species of seagrass. *J Exper Mar Biol Ecol.* 195, 91-110.
- Hemminga, M. A., & Mateo, M. A. (1996). Stable carbon isotopes in seagrasses: variability in ratios and use in ecological studies. *Mar Ecol Prog Ser.* 140, 285-298.
- Hoefs, J. (2009). *Stable Isotope Geochemistry*. 6<sup>nd</sup> Ed. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg. xi+281 pp.
- Kang, C.K., Choy, E. J., Son, Y., Lee, J. Y., Kim, J. K., Kim, Y., & Lee, K. S. (2008). Food web structure of a restored macroalgal bed in the eastern Korean peninsula determined by C and N stable isotope analyses. *Mar Biol.* 153, 1181-1198.
- Kasai, A., Horie, H., & Sakamoto, W. (2004). Selection of food sources by *Ruditapes philippinarum* and *Macra veneriformis* (Bivalva: Mollusca) determined from stable isotope analysis. *Fish Scien.* 70, 11-20.
- Kiswara, W., Huiskes, A. H. L., & Herman, P. M. J. (2005). Uptake and allocation of <sup>13</sup>C by *Enhalus acoroides* at sites differing in light availability. *Aquat Bot.* 81, 353-366.
- Le Pennec, M., Paugam, A., & Le Pennec, G. (2003). The pelagic life of the pectinid *Pecten maximus* – A review. *ICES Journal of Marine Science.* 60, 211-223.
- Lobban, C. S., & Harrison, P. J. (1997). *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge University Press. xi+359 pp.
- Loneragan, N. R., Bunn, S. E., & Kellaway, D. M. (1997). Are mangroves and seagrasses sources of organic carbon



- for penaeid prawns in a tropical Australian estuary? A multiple stable-isotope study. *Mar Biol.* 130, 289-300.
- Lorrain, A., Paulet, Y. M., Chauvaud, L., Savoye, N., Donval, A., & Saout, C. (2002). Differential  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  signatures among scallop tissues: implications for ecology and physiology. *J Exper Mar Biol Ecol.* 275, 47- 61.
- Mardiansyah. (2012). Komposisi Isotop Stabil Makrozoobentos dan Produsen Primer di Ekosistem Lamun dan Mangrove. [Tesis]. IPB Bogor.
- Mcmillan, C., Parker, P. L., & Fry, B. (1980).  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  Ratios in seagrasses. *Aquat Bot.* 9:237-249.
- Michener, R. H., & Kaufman, L. (2007). Stable isotope ratios as tracers in marine food webs: An update. In: *Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science*. 2<sup>nd</sup> edition. Ed: Robert Michener and Kate Lajtha. Blackwell Publishing Ltd. Victoria. Australia. 238-282 pp.
- Minagawa, M., & Wada, E. (1984). Stepwise enrichment of  $^{15}\text{N}$  along food chains: Further evidence and the relation between  $\delta^{15}\text{N}$  and animal age. *Geochim Cosmochim Acta.* 48, 1135-1140.
- Miyazaki, S., Kim, H. Y., Zenimoto, K., Kitagawa, T., Miller, M. J., & Kimura, S. (2011). Stable isotope analysis of two species of anguilliform leptocephali (*Anguilla japonica* and *Ariosoma major*) relative to their feeding depth in the North Equatorial Current region. *Mar Biol.* 158, 2555-2564.
- Pasquaud, S., Lobry, J., & Elie, P. (2007). Facing the necessity of describing estuarine ecosystems: a review of food web ecology study techniques. *Hydrobiol.* 588, 159-172.
- Paulet, Y. M., Lorrain, A., Richard, J., & Pouvreau, S. (2006). Experimental shift in diet  $\delta^{13}\text{C}$ : A potential tool for ecophysiological studies in marine bivalves. *Organ Geochem.* 37, 1359-1370.
- Pernet, F., & Tremblay, R. (2004). Effect of varying levels of dietary essential fatty acid during early ontogeny of the sea scallop *Placopecten magellanicus*. *J Exper Mar Biol Ecol.* 310, 73-86.
- Peterson, B. J., & Fry, B. (1987). Stable isotopes in ecosystem studies. *Annual Review Ecol Sys.* 18, 293-320.
- Post, D. M. (2002). Using stable isotopes to estimate trophic position: Models, methods, and assumptions. *Ecol.* 83, 703-718.
- Riera, P. (2007). Trophic subsidies of *Crassostrea gigas*, *Mytilus edulis* and *Crepidula fornicata* in the Bay of Mont Saint Michel (France): A  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  investigation. *Estuar Coast Shelf Sci.* 72, 33-41.
- Riera, P., Stal, L. J., & Nieuwenhuize, J. (2000). Heavy  $\delta^{15}\text{N}$  in intertidal benthic algae and invertebrates in the scheldt estuary (The Netherlands): Effect of river nitrogen inputs. *Estuar Coast Shelf Sci.* 51, 365-372.
- Silina, A. V., & Zhukova, N. V. (2007). Growth variability and feeding of scallop *Patinopecten yessoensis* on different bottom sediments: Evidence from fatty acid analysis. *J Exper Mar Biol Ecol.* 348, 46-59.
- Thurber, A. R. (2005). Fatty Acids and Stable Isotopes in Antarctic Sponges: Diet Analysis of Gutless Animals. [A Thesis]. California State University, Stanislaus.
- Vonk, J. A., Christianen, M. J. A., & Stapel, J. (2008). Redefining the trophic importance of seagrasses for fauna in tropical Indo-Pacific meadows. *Estuar Coast Shelf Sci.* 79, 653-660.
- Wada, E., Mizutani, H., & Minagawa, M. (1991). The use of stable isotopes for food web analysis. *Crit Review Food Sci Nutr.* 30, 361-371.
- Wada, K., & Wowor, D. (1989). Foraging on mangrove pneumatophores by ocypodid crabs. *J Exper Mar Biol Ecol.* 134, 89-100.

- Waller, T. R. (2006). New Phylogenies of the Pectinidae (Mollusca: Bivalvia): Reconciling Morphological and Molecular Approaches. In: *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. Second edition. Ed: Sandra E. Shumway and G. Jay Parsons. Elsevier B.V. Amsterdam, The Netherlands. 1-43 pp.
- Yamamuro, M., Umezawa, Y., & Koike, I. (2004). Internal variations in nutrient concentrations and the C and N stable isotope ratios in leaves of the seagrass *Enhalus acoroides*. *Aquat Bot.* 79, 95-102.
- Zanden, M. J. V., & Rasmussen, J. B. (1999). Primary consumer  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  and the trophic position of aquatic consumers. *Ecol.* 80, 1395-1404.