

LARVA AVERTEBRATA LAUT DI AIR "BALLAST" DAN PERAIRAN LAUT DI PELABUHAN BITUNG, SELAT LEMBE, SULAWESI UTARA

Medy Ompi

Laboratorium Biologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Sam Ratulangi, Manado
e-mail: ompimedy@yahoo.com

ABSTRAK

Medy Ompi. 2010. Larva Avertebrata Laut di Air "ballast" dan Perairan Laut di Pelabuhan Bitung, Selat Lembe, Sulawesi Utara [marine Larval Invertebrates in Ballast Waters and Marine Waters of Bitung Harbor, Lembe Strait of North Sulawesi]. Zoo Indonesia 2010. 19(1): 37-49. Penelitian larva avertebrata yang ada di air "ballast" pada tiga kapal KM Evertop, KM Santosa, dan KM Tanto dan yang ada di Pelabuhan Bitung, Selat Lembe, telah dilakukan, dengan tujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis larva, kepadatan setiap jenis serta mengetahui keragamannya. Variasi jenis dan kepadatan jenis larva ditemukan di air "ballast" di antara kapal, di masing-masing lokasi dan di antara lokasi. Indeks keragaman di pengaruhi oleh keragaman jenis dan jumlah individu jenis larva di antara air "ballast" antar kapal, demikian pula di antara lokasi di Pelabuhan Bitung. Beberapa jenis larva hanya teridentifikasi di air "ballast", tetapi tidak terdapat di perairan Pelabuhan Bitung, contohnya *Appendicularia* sp., *Lepas* sp. dan *Mytilus* sp.. Namun ditemukan juga jenis larva yang ada di air ballast dan di perairan Pelabuhan Bitung, Selat Lembe, yang menggambarkan kesamaan struktur dari perairan-perairan di mana biota ini berasal.

Kata Kunci: larva, biota, avertebrata, air "ballast", Pelabuhan.

ABSTRACT

Medy Ompi. 2010. Marine Larval Invertebrates in Ballast Waters and Marine Waters of Bitung Harbor, Lembe Strait of North Sulawesi. Zoo Indonesia 2010. 19(1): 37-49. Research on marine larval invertebrates in ballast waters of three of ships, KM Evertop, KM Santosa, KM Tanto, and Lembe Strait particularly Bitung Harbor is conducted with the objective to identify the larval species, species density and species diversity. Variation of larval species in ballast waters in three ships as well as in Lembe Strait was observed. The variation in density of species also appears in ballast waters of each of ship and among ships, as well as in Lembe Straits with two locations. Index of species diversity might be influenced by both of larval species diversity and density in ballast waters of each ship as well as in Lembe Strait locations, Bitung Harbor. Larval species, such as *Appendicularia* sp., *Lepas* sp. and *Mytilus* sp., were only identified in ballast

waters. Some larval species were found in ballast waters as well as in the water of Bitung Harbor, which may describe the similarity of larval composition structure of the original habitat and the water of Bitung Harbor.

Key Words: Larvae, biota, invertebrates, ballast waters, and harbor.

PENDAHULUAN

Invasi biota asing terhadap suatu perairan melalui air "ballast" mampu berkembang menjadi kompetitor bagi biota di suatu perairan, sehingga menjadi perhatian banyak peneliti, terutama setelah menjadi ancaman bagi industri-industri kelautan di negara-negara maju seperti Amerika Serikat dan Australia (O'Leary 1999). Salah satu contoh, kepiting yang berasal dari China yang dikenal dengan "Chinese Mitten Crabs" diduga masuk ke perairan Chicago melalui air "ballast" dan berkembang dengan cepat dan menjadi salah satu ancaman bagi industri perikanan dan lingkungan di negara bagian tersebut (Hodder 2004). Ancaman yang sama juga terjadi di perairan laut Tasmania dan kemudian menyebar ke perairan laut Australia Selatan, terutama dengan kehadiran bintang laut, *Asterias amurensis*, yang berasal dari perairan laut Pasifik Utara (CSIRO 1999). Gangguan yang sama terjadi di perairan Australia Utara, Darwin, dengan kehadiran kerang hitam, *Mytilopsis adamsii* yang berkembang dengan cepat di perairan tersebut (O'Leary 1999). Biota-biota ini diduga telah terbawa air "ballast" pada kapal-kapal yang berlabuh di berbagai pelabuhan di Pasifik Utara.

Di Indonesia, introduksi biota asing kemungkinan dapat terjadi, karena pelabuhan-pelabuhan yang ada telah menjadi tempat berlabuhnya beragam jenis kapal, sejak kapal-kapal Portugis dan Spanyol memasuki perairan Indonesia untuk mengangkut rempah-rempah di abad 16-17 (Indonesian Maritim Council 2007). Air "ballast" diduga juga sebagai

salah satu wahana yang telah memberikan kontribusi terhadap penyebaran biota-biota endemik laut Indonesia, sehingga ditemukan di perairan yang lain (Kambong dkk. 2005). Selain itu, air "ballast" diduga sebagai salah satu wadah sumber penyebaran berbagai ragam penyakit dan predator terhadap karang di perairan Indonesia (Wilkinson *et al.* 2006).

Air 'ballast' adalah air laut yang ditampung di dalam kapal, yang dimanfaatkan untuk mempertahankan kestabilan kapal (Hutchings 1999). Air 'ballast' ini dapat menjadi wadah transportasi bagi biota laut dari perairan yang satu ke perairan lainnya. Biota yang terbawa melalui air 'ballast' dan tiba di suatu perairan yang lain dapat dikategorikan sebagai organisme asing, yang jika berkembang dan mampu tumbuh dengan baik, akan menjadi pengganggu suatu ekosistem di perairan tersebut (CSIRO 1999). Namun demikian kondisi air 'ballast' ini, seperti salinitas, suhu dan makanan akan relatif berbeda dengan kondisi perairan di alam, sehingga biota yang ada di wadah ini akan terseleksi karena memiliki toleransi yang berbeda-beda terhadap perubahan kondisi yang ekstrim, yang memungkinkan biota untuk bertahan hidup, dan selanjutnya biota tersebut akan terlepas ke perairan laut saat 'air ballast' dibuang.

Saat ini pengambilan air oleh kapal telah menggunakan sistem filter, sehingga kemungkinan yang dapat terserap dan masuk di dalam air "ballast" adalah biota yang berukuran kecil dan umumnya masih berada pada fase larva. Invertebrata umumnya

memiliki masa ini, di mana induk akan melepaskan telur dan sperma di luar tubuh, yang selanjutnya telur akan dibuahi dan berkembang menjadi embrio, larva, sampai akhirnya anakan dan organisme dewasa (Ompi 2010; Ompi 2005; Young *et al.* 2002;). Bagi organisme tropis, masa larva dapat mencapai dua ataupun tiga minggu, tinggal di kolom perairan, sedangkan masa larva bagi organisme yang hidup di perairan sub-tropis membutuhkan waktu lebih lama lagi untuk berada di kolom perairan (Ompi *et al.* 2010; Ompi 2006; Ompi 1997). Larva dapat dideskripsikan sebagai suatu tahapan sebelum dewasa atau masa sesudah perkembangan embrio bagi biota perairan (Ompi, 2005).

Pelabuhan Bitung, merupakan tempat berlabuh beragam kapal, baik transportasi penumpang, kargo, penangkapan ikan dan aktivitas komersial lainnya untuk tingkat lokal, nasional, bahkan internasional, sehingga ada kemungkinan membawa biota, khususnya pada stadia larva dari perairan ataupun pelabuhan yang berbeda melalui air "ballast". Akibat invasi spesies ini gangguan ekosistem di perairan ini dapat dialami oleh berbagai aktivitas seperti budidaya kerang mutiara, aktivitas penyelaman rekreasi dan aktivitas komersial lainnya. Namun demikian, penelitian dan informasi mengenai hal ini masih sangat terbatas, terutama Indonesia termasuk Pelabuhan Bitung.

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengungkapkan potensi introduksi larva biota laut, melalui air ballast, ke perairan-perairan laut di Indonesia, khususnya, Pelabuhan Bitung, Selat Lembe, Sulawesi Utara. Secara khusus ada dua tujuan penelitian ini, yaitu: (1) mengungkapkan komposisi larva avertebrata laut yang ditemukan pada air ballast beberapa kapal kargo yang berlayar dari berbagai pelabuhan yang ada di Indonesia, terutama yang berlayar dari pelabuhan Bone, Sulawesi Selatan; Pelabuhan Bontang, Kalimantan; Pelabuhan Tanjung Priok, Teluk Jakarta, serta perairan tempat berlabuhnya kapal-kapal dan Pelabuhan Bitung, Selat Lembeh. (2) mendapatkan gambaran kepadatan dari jenis-jenis larva yang ada di air ballast dan di Pelabuhan Bitung.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan sampel di Air 'ballast'

Pengambilan sampel air "ballast" dilakukan pada tiga buah kapal yang berlabuh di pelabuhan Bitung yaitu KM Evertop, KM Santosa, dan KM Tanto. Kapal KM Evertop berlayar dari pelabuhan Bone Manjing Sulawesi Selatan, KM Santosa berlayar dari Pelabuhan Bontang Kalimantan dan KM Tanto berlayar dari Tanjung Priok, di mana karakteristik dari masing-masing kapal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik kapal tempat pengambilan sampel air "ballast"

No.	Jenis kapal	Tonase (ton)	Dimensi (m)	
			Panjang	Lebar
1.	KM Evertop	360	52	7,5
2.	KM Santosa	360	43,4	10,5
3.	KM Tanto	940	120,4	20,71

Sampel air "ballast" pada KM. Evertop dan KM. Santosa diambil melalui pipa yang ada di bagian dalam kapal sedangkan pada KM. Tanto, sampel diambil dari tempat pembuangan air "ballast". Air "ballast" diambil sebanyak 180 liter dari tiga penampung di masing-masing kapal. Sampel dari ketiga penampung pada masing-masing kapal adalah sebagai replikasi. Volume air "ballast" ini disesuaikan dengan volume air laut yang disampel di Pelabuhan Bitung ataupun di Selat Lembeh. Air "ballast" diambil dari pipa-pipa buangan dengan menggunakan ember yang kemudian disaring dengan menggunakan plankton net dengan tipe dan ukuran yang sama dengan planktonet yang digunakan selama sampling di pelabuhan Bitung, Selat Lembe. Sampel biota dari air "ballast" yang terkumpul dalam "code end" dipindahkan ke dalam botol sampel yang terlebih dahulu telah berisi formalin 5 % dan diberi label. Sampel selanjutnya dibawa ke Laboratorium Biologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado.

Pengambilan sampel di Pelabuhan Bitung, Selat Lembe

Sampel air laut diambil dari perairan pelabuhan Bitung, Selat Lembe, pada dua lokasi yang berbeda yaitu lokasi I ($1^{\circ} 26' 4,8''$ LU, $125^{\circ} 11' 50,1$ BT), dan lokasi II ($1^{\circ} 26' 2,6''$ LU, $125^{\circ} 11' 33,5$ BT). Sampel diambil dengan menggunakan plankton net berbentuk kerucut dengan diameter mulut 15 cm dan volume "cod end" 180 mL. Plankton ditarik secara vertikal dari kedalaman 0-10 m dengan menggunakan bantuan perahu motor. Pengambilan ini dilakukan dengan metode "vertikal haul" (penarikan secara vertikal) dengan kecepatan

penarikan 0,5 m/det (Liwoso 2000). Pengambilan sampel dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali.

Sampel yang terkumpul dalam "cod end" dipindahkan ke dalam botol-botol sampel yang telah berisi formalin 5% dan diberi label, sebelum dibawa ke Laboratorium Biologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado. Suhu dan salinitas juga diukur secara bersamaan pada saat pengambilan sampel dengan menggunakan termometer dan refraktometer.

Kegiatan di Laboratorium

Proses identifikasi larva dan penghitungan jumlah individu jenis-jenis larva didahului dengan penyortiran. Air sampel sebanyak 180 ml dikocok atau diaduk secara perlahan untuk mendapat campuran yang rata. Sampel disedot dengan cepat menggunakan pipet, kemudian diletakkan pada cawan petri dan ditempatkan di bawah mikroskop untuk diidentifikasi serta penghitungan jumlah jenis larva yang ada. Proses identifikasi dilakukan dengan bantuan buku identifikasi, seperti Brusca-Brusca (1990), Kozloff (1990), Yamaji (1982), dan Manter & Miller (1959).

Analisis Data

Analisa kepadatan (ind/m^3), diperoleh melalui serangkaian perhitungan, seperti yang digunakan oleh APHA-AWWA-WPCF (1980):

$$V = \pi (r^2) \times L; G = F (B/St); \text{ dan } H = GV$$

di mana, π : 3,14; r: jari-jari plankton net; L: panjang lintasan (10 m); F: jumlah larva yang dihitung (ind); B: total volume kumpulan larva yaitu 180 mL; St: volume sub-sampel yaitu (10 mL); H: kepadatan larva (ind/m^3); G: jumlah individu (ind); dan V: total volume air (m^3). Analisa keragaman jenis

dilakukan dengan metode "Shannon-Wiener Function" (H'), dengan mengikuti petunjuk Krebs (1998).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Larva pada Air 'ballast'

Ada beragam jenis larva yang teridentifikasi pada ketiga kapal, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Beberapa jenis larva hanya ditemukan pada salah satu kapal, antara lain seperti jenis *Pluteus* sp. dari group Echinodermata, pada KM Evertop, kemudian jenis *Appendicularia* sp. dari group Protochordata, pada KM Santosa, dan ada beberapa jenis yang hanya ditemukan pada KM Tanto, seperti *Lepas* sp., *Euconchoecia* sp. dari group Antropoda, dan *Limancina* sp., serta *Mytilus* sp. dari group Moluska.

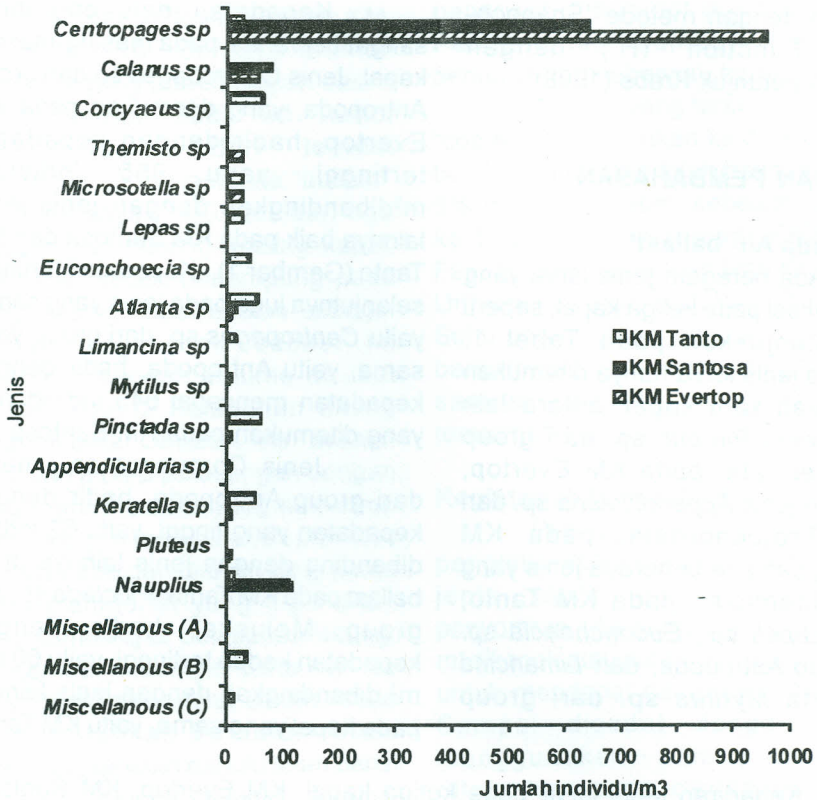
Kepadatan jenis-jenis larva sangat bervariasi pada masing-masing kapal. Jenis *Centropages* sp. dari group Antropoda, yang ditemukan pada KM Evertop, hadir dengan kepadatan tertinggi, yaitu 955 individu/m³ dibandingkan dengan jenis-jenis lainnya baik pada KM Santosa dan KM Tanto (Gambar 1). Kepadatan tertinggi selanjutnya juga pada jenis yang sama, yaitu *Centropages* sp. dari group yang sama, yaitu Antropoda, hadir dengan kepadatan mencapai 643 individu/m³, yang ditemukan pada KM Santosa.

Jenis *Corcyaeus* sp., masih dari group Antropoda, hadir dengan kepadatan yang tinggi, yaitu 62 ind/m³ dibanding dengan jenis lainnya di air ballast pada KM Tanto. *Pinctada* sp. dari group Moluska, hadir dengan kepadatan kedua tertinggi, yaitu 60 ind/m³ dibandingkan dengan jenis lainnya pada kapal yang sama, yaitu KM Tanto.

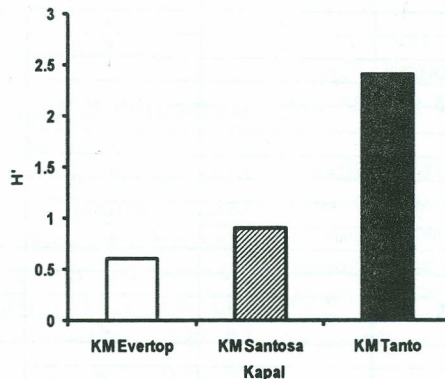
Tabel 1. Kehadiran jenis larva pada ketiga kapal, KM Evertop, KM Santosa, dan KM Tanto.

No	TAKSA	KM. EVER TOP	KM. SANTOSA	KM. TANTO
I	ARTHROPODA			
1.	<i>Centropages</i> sp.	✓	✓	✓
2.	<i>Calanus</i> sp.	✓	✓	-
3.	<i>Corcyaeus</i> sp.	-	-	✓
4.	<i>Themisto</i> sp.	✓	-	-
5.	<i>Microsetella</i> sp.	✓	-	✓
6.	<i>Lepas</i> sp.	-	-	✓
7.	<i>Euconchoecia</i> sp.	-	-	✓
II.	MOLUSKA			
8.	<i>Atlanta</i> sp.	✓	✓	✓
9.	<i>Limancina</i> sp.	-	-	✓
10.	<i>Mytilus</i> sp.	-	-	✓
11.	<i>Pinctada</i> sp.	✓	-	✓
III.	PROTOCHORDATA			
12.	<i>Appendicularia</i> sp.	-	✓	-
IV.	ROTIFER			
13.	<i>Keratella</i> sp.	✓	✓	✓
V.	ECHINODERMATA			
14.	<i>Pluteus</i>	✓	-	-
VI.	FASE HIDUP			
15.	<i>Nauplius</i>	-	✓	✓
VII.	TIDAK TERIDENTIFIKASI			
16.	Species A	-	✓	-
17.	Species B	-	-	✓
18.	Species C	-	-	✓

Catatan : ✓ = ada; - = tidak ada



Gambar 1. Kepadatan rata-rata jenis larva avertebrata laut yang ditemukan pada ketiga kapal, yaitu KM Evertop, KM Santosa, dan KM Tanto.



Gambar 2. Indeks keanekaragaman (H') jenis larva avertebrata di air "ballast" pada KM Evertop, KM Santosa, dan KM Tanto.

Keragaman biota nampak bervariasi untuk ketiga kapal, di mana indeks keragaman untuk KM Tanto mencapai 2,3, yang lebih tinggi dari lainnya. Keragaman biota pada KM

Evertop memiliki indeks yang rendah, yaitu 0,6, sedangkan indeks keragaman biota pada KM Santosa, berada di antara indeks keragaman pada KM Tanto dan KM Evertop, yaitu 0,9 (Gambar 2).

Larva di Pelabuhan Bitung, Selat Lembe

Larva yang teridentifikasi di lokasi 1 ada 13 jenis, sedangkan di lokasi 2 ada 14 jenis. Secara keseluruhan larva yang teridentifikasi untuk pelabuhan Bitung, Selat Lembe, adalah 20 jenis (Tabel 2). Teridentifikasi jenis-jenis yang hanya ada pada satu lokasi, seperti jenis-jenis *Thysanoessa* sp., *Balanus* sp., *Keratella* sp., *Echino pluteus*, *Megalopa*, dan *Eucyrtidium* sp. yang ditemukan hanya pada lokasi 1. Beberapa jenis, seperti *Copila* sp., *Themisto* sp., *Microsetella* sp., *Neptunus* sp., *Chonchecia* sp., *Limancina* sp., dan *Pelagobia* sp. ditemukan hanya pada lokasi 2.

Centropages sp. memiliki kepadatan lebih tinggi dari jenis yang lainnya, yaitu mencapai 1498 individu/m³, kemudian diikuti oleh jenis *Oithona* sp. dengan 327 individu/m³, *Calanus* sp., dengan 299 individu/m³, semuanya berasal dari group Arthropoda yang ditemukan pada lokasi 1. Larva *Megalopa* hadir dengan kepadatan terendah di lokasi 1, yaitu dengan enam individu/m³ (Gambar 3).

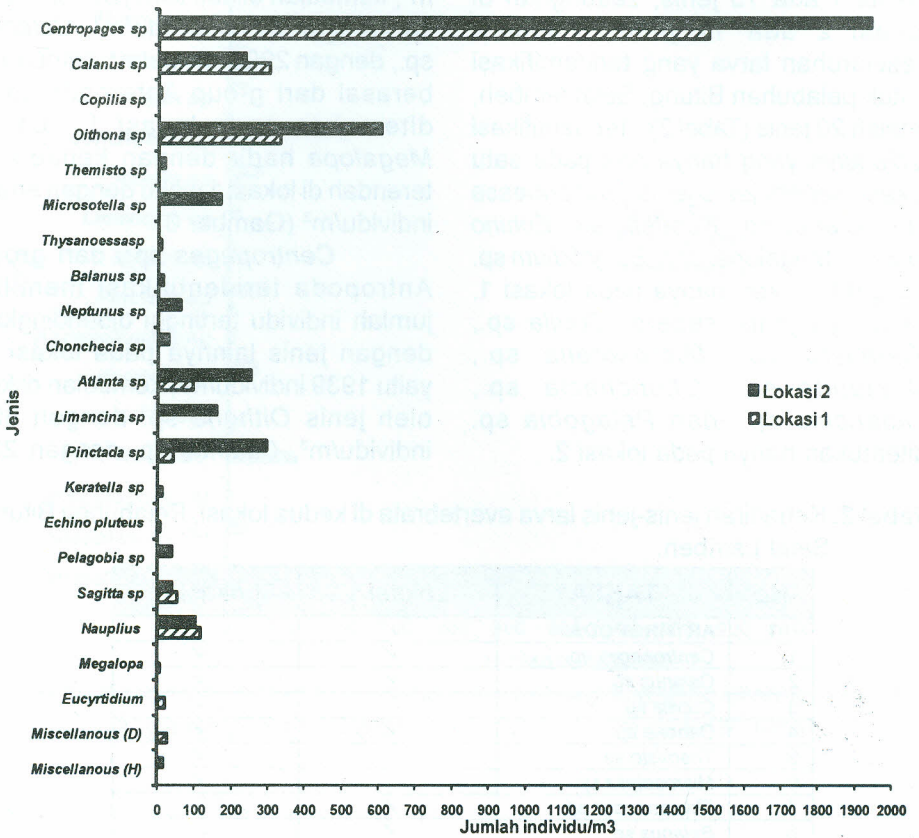
Centropages sp., dari group Arthropoda teridentifikasi memiliki jumlah individu tertinggi dibandingkan dengan jenis lainnya pada lokasi 2, yaitu 1939 individu/m³, kemudian diikuti oleh jenis *Oithona* sp. dengan 603 individu/m³, *Calanus* sp. dengan 235

Tabel 2. Kehadiran jenis-jenis larva avertebrata di kedua lokasi, Pelabuhan Bitung, Selat Lembe.

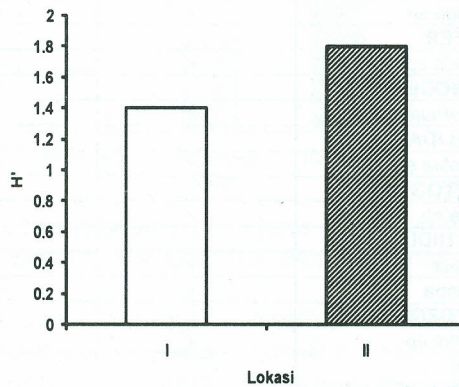
No	TAKSA	Lokasi 1	Lokasi 2
I	ARTHROPODA		
1.	<i>Centropages</i> sp.	✓	✓
2.	<i>Calanus</i> sp.	✓	✓
3.	<i>Copilia</i> sp.	-	✓
4.	<i>Oithona</i> sp.	✓	✓
5.	<i>Themisto</i> sp.	-	✓
6.	<i>Microsetella</i> sp.	-	✓
7.	<i>Thysanoessa</i> sp.	✓	-
8.	<i>Balanus</i> sp.	✓	-
9.	<i>Neptunus</i> sp.	-	✓
10.	<i>Chonchecia</i> sp.	-	✓
II.	MOLUSKA		
11.	<i>Atlanta</i> sp.	✓	✓
12.	<i>Limancina</i> sp.	-	✓
13.	<i>Pinctada</i> sp.	✓	✓
III	ROTIFER		
14.	<i>Keratella</i> sp.	✓	-
IV.	ECHINODERMATA		
15.	<i>EchinoPluteus</i>	✓	-
V.	ANNELIDA		
16.	<i>Pelagobia</i> sp.	-	✓
VI.	CHAETOGNATHA		
17.	<i>Sagitta</i> sp.	✓	✓
VII.	FASE HIDUP		
18.	<i>Nauplius</i>	✓	✓
19.	<i>Megalopa</i>	✓	-
VIII.	PROTOZOA		
20.	<i>Eucyrtidium</i>	✓	-
X.	TIDAK TERIDENTIFIKASI		
21.	Species D	✓	-
22.	Species H	-	✓

individu/m³. Larva *Copilia* sp. hadir di lokasi ini dengan kepadatan terendah, yaitu enam individu/m³.

Indeks Keragaman (Gambar 4) pada lokasi 2 (1,8) relatif lebih tinggi, dibandingkan dengan di lokasi 1 (1.4).



Gambar 3. Kepadatan rata-rata jenis larva avertebrata laut yang ditemukan pada Lokasi 1 dan 2 di Pelabuhan Bitung, Selat Lembe, Sulawesi Utara



Gambar 4. Indeks keanekaragaman (H') jenis larva avertebrata di lokasi 1 dan 2, Pelabuhan Bitung, Selat Lembe.

Adanya larva yang teridentifikasi di air ballast memungkinkan perpindahan jenis biota laut, dalam hal ini larva avertebrata laut dari pelabuhan yang satu ke pelabuhan yang lain sebagaimana ditemukan ada di pelabuhan Bitung dan pelabuhan yang lainnya di Indonesia. Kemampuan larva mentoleransi kondisi lingkungan di suatu perairan yang baru, termasuk selama dalam perjalanan, sampai di mana air ballast akan dibuang, akan menentukan perkembangan selanjutnya dari biota, yang dalam penelitian ini adalah larva avertebrata laut. Sebagai contoh kerang hitam, *Mytilopsis adamsii* yang berkembang dengan cepatnya, setelah tiba di perairan laut Utara Australia (O'Leary 1999). Hal yang sama juga terjadi di perairan laut di Selatan Australia, termasuk Tasmania sampai perairan laut Adelaide, dengan adanya invasi bintang laut yang berasal dari perairan Pasific Utara, *Asterias amurensis* (CSIRO 1999).

Jenis-jenis dari group Antropoda, nampak mendominasi kehadirannya di dua kapal, KM Evertop dan KM Tanto. Biota group ini digolongkan sebagai holoplankton yang penyebarannya luas di daerah permukaan, sehingga jenis-jenis dalam group ini mudah terbawa bersamaan dengan pengambilan air "ballast". Jenis dengan kepadatan tertinggi serta mendominasinya, seperti *Centropages* sp., menunjukkan kemampuan biota untuk menempati ruang yang lebih luas, biota ini juga mampu mentolelir, termasuk jika berada pada kondisi di lingkungan yang baru, ataupun lingkungan tidak biasanya, seperti air "ballast" (CSIRO 1999). Kondisi lingkungan yang baru, misalnya salinitas air ballast di ketiga kapal, yaitu 36-38 ‰, berbeda dengan salinitas air laut normal, seperti salinitas perairan di

Pelabuhan Bitung, Selat Lembe, yaitu 31 -32 ‰. Tingginya salinitas di ketiga kapal, dapat disebabkan oleh aktivitas penguapan yang tinggi selama dalam perjalanan dari pelabuhan satu ke pelabuhan lainnya. Air "ballast" biasanya tidak seluruhnya diganti pada saat adanya penurunan ataupun pengangkutan barang, sebagai tindakan untuk menyeimbangkan kapal (Hutchings 1999), di mana kondisi ini dapat mempengaruhi perbedaan salinitas di air 'ballast' dan kondisi salinitas laut yang normal.

Beberapa jenis larva, seperti *Appendicularia* sp., *Pinctada* sp. dan *Mytilus* sp. kemungkinan memiliki toleransi yang rendah terhadap kondisi lingkungan di air "ballast", sehingga menyebabkan rendahnya kehadiran larva ini di ketiga kapal. Larva *Mytilus* sp. yang teridentifikasi pada air "ballast" di KM Tanto, kemungkinan berasal dari perairan awal, yaitu Tanjung Priok, Teluk Jakarta, seperti yang dilaporkan oleh Daniri (2006) bahwa kelompok kerang *Mytilus*, seperti *Perna viridis* berkembang dengan baik di teluk ini. Sebagaimana umumnya biota avertebrata laut, kerang *mytilus* memproduksi larva dalam siklus hidupnya (Ompi 2010). Kerang laut tropis dapat memijah sepanjang tahun, di mana puncak pemijahan dapat terjadi pada bulan tertentu. Dengan demikian, ketersediaan larva di kolom perairan dapat ditemukan sepanjang tahun dengan kelimpahan tertinggi larva pada bulan tertentu. Larva kerang ini dapat terbawa di air ballast. Larva kerang ini tidak teridentifikasi di air ballast KM Evertop dan KM Santosa, demikian pula di pelabuhan Bitung ataupun di Selat Lembe. Kelompok *Mytilus* teridentifikasi hadir di perairan laut Sulawesi Utara, terutama kerang tropis yang berbentuk box, seperti *Septiver bilocularis*, serta beberapa jenis dari

kerang yang memanfaatkan substrat karang sebagai habitat (Ompi 1997; Pratasik *et al.* 1997). Kerang *Perna viridis* (kerang hijau) pernah diintroduksi pada tahun delapan puluhan di perairan Sulawesi Utara, tetapi kemungkinan tidak berkembang dengan baik, sehingga populasinya hilang di perairan Sulawesi Utara. Kerang hijau ini nampak berkembang dengan baik di Teluk Jakarta, tetapi kemungkinan tidak untuk perairan laut Sulawesi Utara.

Larva *Appendicularia* sp., dan *Lepas* sp., juga di temukan di air ballast tetapi tidak di perairan Selat Lembe. *Appendicularia* adalah hewan plaktonik ukuran kecil, kadang-kadang terdapat pada jumlah yang besar (Romimohtarto & Juwana 2001), sedangkan *Lepas* sp. adalah hewan 'filter feeder' yang banyak hidup di perairan pantai yaitu pada benda-benda yang melekat di bawah atau di atas permukaan laut ataupun pada benda-benda terapung (Romimohtarto & Juwana 2001). Kedua jenis larva ini diduga juga berasal dari perairan awal. *Appendicularia* sp. terdapat pada air "ballast" di KM Sentosa yang berlayar dari Pelabuhan Bontang, sedangkan *Lepas* sp. terdapat di air "ballast" KM Tanto yang berlayar dari Tanjung Priok. Kedua jenis ini belum dapat berkembang dengan baik di Pelabuhan Bitung, khususnya di Selat Lembe.

Kelangsungan hidup larva di air "ballast" akan dibatasi juga oleh makanan, predator, dan oksigen (Dumont & Tundisi 1984). Tidak seperti di perairan alamiah, makanan yang tersedia pada air "ballast" sangat terbatas sesuai dengan jumlah air "ballast" yang masuk ke dalam kapal. Kompetisi terhadap makanan dapat terjadi antara jenis bahkan antar individu. Banyak jenis larva dapat menjadi karnivora terhadap larva yang lain (Lali & Parson 1993). Dalam

kondisi seperti ini kemungkinan jenis-jenis larva dapat berkurang jumlah ataupun jenisnya sebagai akibat dari pemangsaan. Air "ballast" kemungkinan memiliki konsentrasi oksigen yang lebih rendah, sehingga dapat mempengaruhi keberadaan larva di air ballast.

Indeks keragaman jenis larva avertebrata di KM. Tanto lebih tinggi dari kapal yang lain, sebaliknya di KM. Evertop adalah yang paling rendah. Variasi indeks keragaman dapat disebabkan oleh keragaman dan dominasi jenis larva di air "ballast" di ketiga kapal, di mana kondisi lingkungan di air "ballast" berperan mempengaruhi kehadiran larva. Banyaknya pelabuhan yang disinggahi dapat juga sebagai faktor yang turut mempengaruhi keragaman larva karena adanya penyesuaian air "ballast" dengan membuang ataupun pengambilan air laut. Namun demikian banyaknya pelabuhan yang disinggahi oleh masing-masing kapal tidak dapat dibahas lebih jauh dikarenakan tidak tersedianya data. Perairan asal di mana kapal berangkat dapat juga berperan sebagai salah faktor yang menyebabkan adanya variasi keragaman larva di air "ballast". Keragaman perairan tropis adalah tinggi, tetapi pola ini tidak dapat disamakan untuk seluruh perairan, seperti juga keragaman di perairan-perairan lainnya (Levings *et al.* 2004; Svane 2003; Cohen *et al.* 2000), termasuk perairan di mana kapal berasal, baik di Pelabuhan Tanjung Priok, Bontang, dan Bone.

Perairan Pelabuhan Bitung merupakan bagian dari perairan Selat Lembeh yang dipengaruhi oleh banyak aktivitas di dalamnya, baik itu aktivitas perkapalan, aktivitas budidaya kerang mutiara, dan pariwisata, yang sangat mempengaruhi kehidupan organisme,

khususnya kehidupan larva yang berada di perairan tersebut..

Lalli & Parsons (1993) mengatakan bahwa perairan oseanik dihuni oleh organisme yang bersifat holoplankton dan meroplankton. Banyak jenis larva yang teridentifikasi di air "ballast" juga teridentifikasi di pelabuhan ataupun di Selat Lembe, khusus untuk lokasi 1 dan 2, yang menandakan bahwa kemungkinan adanya kesamaan struktur jenis larva avertebrata laut di perairan-perairan seperti Pelabuhan Tanjung Priok, Pelabuhan Bone di Sulawesi Selatan, dan Pelabuhan Bontang di Kalimantan. Namun demikian teridentifikasi pula adanya jenis-jenis larva yang ada di air ballast, tetapi tidak ditemukan di kedua lokasi perairan Pelabuhan Bitung, Selat Lembe.

Khusus untuk Lokasi 1, memiliki kepadatan serta indeks keragaman yang rendah jika dibandingkan dengan Stasiun 2. Perbedaan ini kemungkinan lebih disebabkan oleh aktivitas pelabuhan, termasuk buangan limbah dari kapal seperti nampak adanya genangan-genangan minyak di lokasi ini yang kemungkinan dapat mempengaruhi biota yang ada di lokasi tersebut, termasuk keragaman jenis, serta adanya jenis-jenis yang lebih mendominasi sebagai konsekuensi dari toleransi terhadap kondisi lingkungan, di mana larva tersebut berada.

KESIMPULAN

Potensi introduksi jenis larva dari perairan lainnya di perairan Pelabuhan Bitung, Selat Lembe terbukti ada. Ini nampak dari kehadiran jenis-jenis larva yang bervariasi baik jenis, kepadatan, dan keragaman di air "ballast" di ketiga kapal dan antara lokasi di perairan Pelabuhan Bitung, Selat Lembe. Ada beberapa jenis yang hanya terdapat di air ballast, yang

berpotensi untuk dibuang di perairan tempat berlabuhnya kapal, sebaliknya ada jenis-jenis yang terdapat tidak hanya di air ballast di ketiga kapal, tetapi juga ditemukan di perairan Pelabuhan Bitung Selat Lembe.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan yang sebesar-besarnya disampaikan kepada teman-teman staf termasuk mahasiswa, lebih khusus kepada Dr. Fontje Kaligis atas koreksi dan berbagi pengetahuan tentang biota air ballast ini dan pada Arthur David dengan waktu yang diberikan dalam penelitian ini. Kemudian, terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman Biologi Kelautan atas kerja sama serta bantuan baik selama pengambilan contoh di lapangan maupun identifikasi larva di laboratorium. Terima kasih atas pemberian izin untuk memanfaatkan fasilitas di Laboratorium ini disampaikan pada Prof. Dr. Yanny Kusen

DAFTAR PUSTAKA

- APHA-AWWA-WPCF. 1980. Standard methods for the examination of water and waste water. American Public Health Association-Water Pollution Control Federation, 15th Ed, Washington. 1193p.
- Brusca, R. & G. Brusca. 1990. *Invertebrates*, Sinauer Associates Inc, 922 hal.
- Cohen, B. F., Currie, D. R., & M.A. McArthur. 2000. Epibenthic community structure in Port Philip Bay, Victoria, Australia. *Mar. Freshwater Res.* 51:689-702.
- CSIRO. 1999. Seastar thread grows in Southern Australia. *Waves*, Vol 6(2): 11

- Daniri. 2006. Banten sentra budidaya kekerangan di Indonesia. www.madani-ri.com/2006/03/15/banten-sentra-budidaya-kekerangan-di-indonesia/
- Dumont, H. J. & J.G. Tundisi. 1984. Tropical zooplankton. DR W. Junk Publisher. 343 hal.
- Hodder, J. 2004. Introduced species in marine environments. Oregon Institute of Marine Biology. Charleston, Oregon. (Unpublished Paper). 9 p.
- Indonesia Maritim Council. 2007. Implementation of archipelago states development: a contribution of the Djoeanda declaration. Indonesian Maritim Council. Jakarta. 27 p.
- Hutchings, P. 1999. "Ballast water", Waves, Vol 6 (2): 12
- Kambong, A., Senduk, R., Rasesi, L.I., Manengkey, J., Mudjiono, Gandaria, H., Ompi, M., & A.Y. Sengke. 2005. Naskah akademik kawasan konservasi laut Selat Lembeh, Kota Bitung, Propinsi Sulawesi Utara. Buku. Jakarta. USAID-CRMP II-BAPPENAS, Mitra Pesisir. 197 p.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological methodology. Harper & Row, Publishers. New York. 654 p.
- Kozloff, N. E. 1990. Invertebrates, Sounders College Publishing, London, 866 hal.
- Levings, C.D., Cordell. J.R., Ong S., & Piercey G.E. 2004. The origin and identity of invertebrate organisms being transported to Canada's Pacific coast by ballast water. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol 61: 1.
- Lalli, M. C. & R.T. Parson. 1993. Biological oceanography, an Introduction, Pergamon Press, 80-112 hal.
- Liwoso, N.J. 2000. Komunitas zooplakton di laut Seram, selat Manipa dan utara laut Banda, Maluku, Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, 53 hal.
- Manter, H.W. & D.D. Miller. 1959. Introduction to zoology, Harper and Row Publisher, 689 hal.
- Ompi, M. 2010. Settlement behavior and size of mussel larvae from the family Mytilidae (*Brachidontes erosus*, *Brachidontes rostratus*, *Trichomya hirsutus*, and *Mytilus galloprovincialis*). *Journal of Coastal development* Vol 13, No 3:215-227.
- Ompi, M., Kawung, N., dan V. Warrow. 2010. Recruitment juvenile abalone tropis, *Haliotis* sp., pada substrat alamiah dan buatan di perairan pantai Likupang dan Tiwoho, Sulawesi Utara. *Pacific Journal* Vol 3 No. 5: 894-898.
- Ompi, M. 2006. The reproductive patterns of two South Australian Mytilids species: *Brachidontes erosus* (Lamarck, 1819) and *Brachidontes rostratus* (Dunker, 1857). *Biota* 21: 116-122.
- Ompi, M. 2005. Larval settlement of *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) and *Trichomya hirsutus* (Lamarck, 1819). *Journal Perikanan dan Ilmu kelautan*. Vol. 1, No. 2: 1411-9234.
- Ompi, M. 1997. Settlement of marine benthic invertebrate larvae with emphasis on larval distribution, mortality, and recruitment. *Berita Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan*, 71-76 hal.
- O'Leary, P. 1999. Black-Striped mussel puts marine pests on the agenda for the Northern

- Australia. Waves, Vol 6 (2): 9-10
- Pratasik, B., M. Ompi, & M. Sangian. 1997. Community of Marine Bivalves in the coastal areas of the Northern Sulawesi Sea. Phuket Marine Biological Centre Special Publication 18 (1): 56-70.
- Romimohtarto, K. & S. Juwana 2001. Biologi laut, Djambatan, 540 hal.
- Svane, I. 2003. Quantitative benthic surveys of the Spencer Gulf: biomass, diversity, and production. In Svane, I (Edits.): Prawn Fisheries by catch and discharges: fates and consequences for a marine ecosystem. Sardi-Flinders University. Final Report Project No. 1998/225.
- Wilkinson C., Souter, D., & J. Goldberg. 2006. Status terumbu karang di Negara-negara yang terkena Tsunami 2005. Australian Institute of Marine Science. Townsville, Queensland. 164 p.
- Young, M.C., Sewell, A.M., & E. M. Rice. 2002. Atlas of marine invertebrate larva, Academic Press, 289-322 hal.
- Yamaji, P. 1982. Illustration of marine zooplankton of Japan. Hoikusha Publishing Co. Ltd. Japan. 537 hal.