

Komposisi Umum Zooplankton Terumbu

Makalah Tugas Akhir
BIOLOGI LAUT (ITK511)
Heidi Retnoningtyas | C551090131
Dosen: Neviaty P. Zamani, Karen von Juterzenka



ABSTRAK

Zooplankton terumbu atau reef zooplankton merupakan organisme plankton hewani yang spesifik ditemukan di ekosistem terumbu karang. Secara garis besar, komposisi zooplankton terumbu didominasi oleh meroplankton, atau plankton sementara. Salah satu contoh meroplankton yang banyak ditemukan di terumbu karang adalah larva krustasea. Beberapa penelitian mengulas mengenai karakteristik zooplankton terumbu dengan mencari hubungan kelimpahan zooplankton terhadap parameter berbeda, seperti substrat, musim, waktu pengambilan sampel, fase bulan, dan lain-lain. Makalah ini akan membahas komposisi zooplankton terumbu secara umum serta kaitannya dengan faktor-faktor lingkungan, melalui penelusuran jurnal dan artikel ilmiah.

Kata kunci: zooplankton, terumbu karang, komposisi, jurnal

PENDAHULUAN

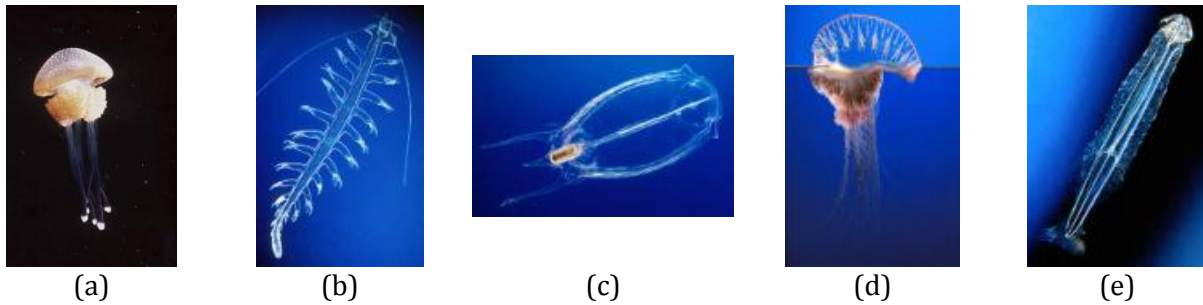
Ekosistem terumbu karang, oleh Nybakken (2005), diibaratkan seperti oase di antara lautan yang amat luas. Perairan laut tropis, kecuali di zona upwelling, dikenal sebagai wilayah perairan yang miskin zat hara, dan dengan demikian, tingkat produktivitas di wilayah perairan ini juga amat kecil. Namun, kondisi perairan laut tropis ini secara umum ternyata berbanding terbalik dengan kondisi pada salah satu komponen ekosistemnya, yaitu ekosistem terumbu karang. Pada ekosistem terumbu karang ditemukan begitu banyak kehidupan sehingga menarik banyak peneliti untuk mempelajari kehidupan di terumbu karang. Semua penelitian yang berkaitan dengan produktivitas perairan menunjukkan bukti bahwa produktivitas di ekosistem terumbu karang memang sangat tinggi. Studi yang dilakukan oleh Atkinson (1992) in Nybakken (2005) membuktikan bahwa produktivitas di terumbu karang mencapai 1500 hingga 5000 g C/m²/tahun, sangat jauh di atas produktivitas yang bisa dicapai di laut terbuka, yaitu hanya 18 hingga 50 g C/m²/tahun. Lebih lanjut Nybakken menjelaskan bahwa tingginya tingkat produktivitas ini bukan disebabkan oleh kandungan zat hara, karena fluks aliran nutrisi (nitrat dan fosfat) di ekosistem ini cenderung rendah. Meski demikian, Nybakken menyebutkan beberapa alasan mengapa tingkat produktivitas di terumbu karang tetap tinggi walau tanpa fluks nutrisi yang memadai. Pertama, jumlah jaringan fotosintetik yang ada terumbu karang serta kemampuannya untuk fotosintesis tergolong sangat besar jika dibandingkan dengan di laut terbuka. Organisme fotosintetik ini meliputi zooxanthella, simbiosis prokariotik pada spons, alga koralin krustose, *turf algae*, makroalga, lamun, dan fitoplankton. Faktor lain yang menunjang tingginya produktivitas di terumbu karang adalah hubungan yang erat antara organisme fotosintetik, baik dengan organisme lain maupun dengan matriks terumbu. Contoh sederhana yang bisa menjelaskan dengan baik hubungan yang dimaksud misalnya hubungan antara zooxanthella dengan organisme karang, bakteri sian (*cyanobacter*) dengan spons, atau alga dengan terumbu yang mengandung kalsium karbonat.

Hubungan yang sangat erat antara dua organisme seperti itu akan memaksimalkan daya hidup masing-masing karena keduanya saling mengambil manfaat satu sama lain.

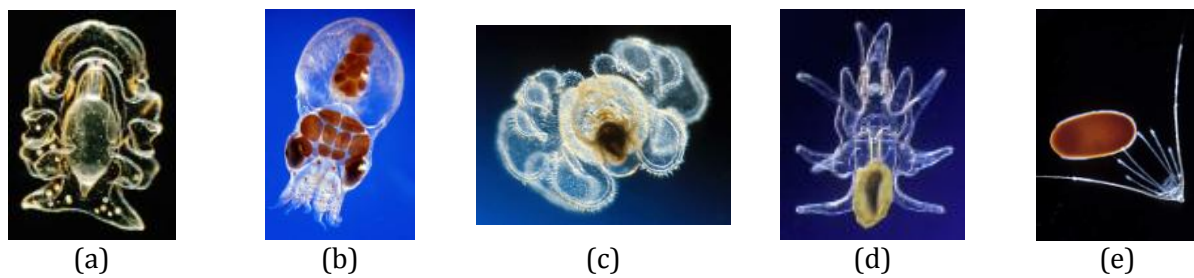
Oleh karena tingginya produktivitas di ekosistem terumbu karang, maka tidak heran jika ekosistem ini menjadi penyokong berbagai jenis kehidupan biota di laut, baik tumbuhan maupun hewan. Komponen struktur tropik dari mulai produsen hingga konsumen tingkat pertama (herbivora) hingga konsumen tingkat akhir (predator/karnivora) tersedia di ekosistem ini, menjadikan ekosistem terumbu karang sebagai ekosistem dengan rantai makanan yang cukup kompleks.

Sebagai konsumen pertama, tentunya zooplankton memegang peranan yang amat penting dalam rantai makanan di terumbu karang. Zooplankton, kelompok binatang yang mengapung bebas di kolom air, merupakan biota yang bersifat heterotrof, artinya dia tidak dapat memproduksi makanannya sendiri. Oleh sebab itu, zooplankton sangat tergantung pada bahan organik hasil fotosintesis fitoplankton. Pada ekosistem perairan, zooplankton memiliki peran yang signifikan sebagai penghubung antara konsumen dan produsen. Meski ada kelompok zooplankton yang bersifat karnivora, sebagian besar zooplankton merupakan pemangsa herbivora yang langsung mengonsumsi fitoplankton. Sedangkan selain sebagai pemangsa, zooplankton juga berperan sebagai mangsa bagi biota karnivora untuk memenuhi kebutuhan pangannya.

Pada perairan terumbu karang, tidak semua zooplankton merupakan plankton sejati. Penelitian Alldredge and King (2004) menunjukkan komposisi zooplankton di terumbu karang didominasi oleh kelompok larva krustasea, yang berarti bahwa meski larva yang ditemukan tersebut sedang dalam fase planktonik, larva tersebut tidak akan selamanya menjadi plankton. Saat mencapai usia dewasa, larva akan hidup sebagai organisme benthik (menetap di dasar perairan) ataupun nekton (berenang bebas di kolom air). Jenis zooplankton seperti ini digolongkan sebagai **meroplankton**, yang disebut juga sebagai plankton sementara (Romimohtarto dan Juwana, 2004). Plankton dari golongan ini menjalani kehidupan sebagai plankton hanya pada tahap awal dari daur hidupnya, yakni pada tahap telur dan larva (Nontji, 2007). Kelompok lain diluar meroplankton adalah **holoplankton**, yaitu kelompok plankton yang seluruh hidupnya dijalani sebagai plankton. Nontji (2007) menyebutkan kelompok-kelompok plankton yang merupakan holoplankton diantaranya kopepoda, amfipod, salpa, dan kaetognata, sedangkan dari golongan meroplankton meliputi karang, larva ikan, larva udang, larva kepiting, dan larva moluska.



Gambar 1. Berbagai jenis plankton yang tergolong holoplankton: (a) rhizostome jellyfish, (b) polychaeta, (c) salp-thaliace, (d) portuguese man-of-war, dan (e) chaetognatha (Sumber: <http://beyond.australianmuseum.net.au/>)



Gambar 2. Berbagai jenis plankton yang tergolong meroplankton: (a) larva teripang, (b) larva gurita, (c) larva kerang konus, (d) larva bintang laut, (e) larva bintang ular (Sumber: <http://beyond.australianmuseum.net.au/>)

Meski pada umumnya zooplankton mengapung secara kontinyu di kolom air, Emery (1968) kemudian menemukan bahwa zooplankton di terumbu karang berasosiasi pula dengan substrat terumbu. Pengambilan contoh yang dilakukan Emery menunjukkan bahwa zooplankton di terumbu karang berasal dari substrat terumbu disekitarnya. Berdasarkan hasil penelitian ini, diketahui bahwa pada waktu tertentu, umumnya saat siang hari, plankton terumbu karang bersembunyi di atas maupun didalam substrat, dan aktif bermigrasi ke lapisan permukaan pada malam hari. Istilah **demersal zooplankton** (Ohlhorst, 1982; Alldredge and King, 1977) kemudian muncul untuk menyebut kelompok zooplankton yang hidup di ceruk-ceruk terumbu pada saat hari terang (siang), dan bermigrasi pada malam hari. Kelompok ini dihuni oleh zooplankton misid, polikaeta, nematoda, cumacean, amfipod, isopod, kopepod, ostracod, udang, zoea, dan bentuk-bentuk larva lainnya. Jumlah mereka yang amat besar jika dibandingkan dengan jumlah plankton di laut terbuka merupakan sumber makanan, khususnya bagi ikan-ikan karang pemakan plankton (Porter and Porter, 1977), krustasea (yang lebih besar), *filter feeder* yang berasosiasi dengan karang (*mussels*, *sessile worms*), dan karang itu sendiri.. Penelitian lain menyebutkan komposisi utama zooplankton

terumbu terdiri dari cumacea, misid, ostracod, udang, isopod, amfipod, larva krustasea, polikaeta, foraminifera, decapod, dan kopepod (Alldredge and King, 1977).

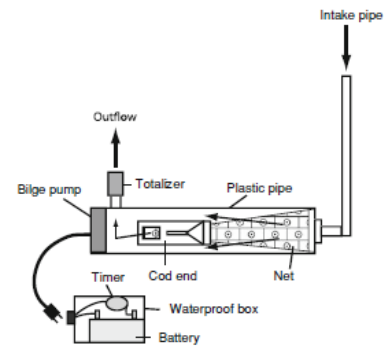
Studi mengenai zooplankton yang hidup di terumbu karang semakin banyak dilakukan berkaitan dengan karakteristiknya yang unik. Bakus (1964) in Emery (1968) menemukan bahwa organisme di pantai dan lepas pantai berbeda dengan di laguna, dimana persediaan makanan bagi organisme terumbu karang pemakan plankton disimpan. Penelitian zooplankton terumbu dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya adalah menggunakan *emergence trap* yang diletakkan di atas substrat karang yang ingin diteliti. Metode ini digunakan untuk mengetahui komposisi zooplankton yang menghuni suatu substrat.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. Contoh *emergence trap* yang dipasang di atas substrat (a) Porter and Porter, 1977; (b) Kobervig, 2009; dan (c) Alldredge and King, 2004

Selain menggunakan *emergence trap*, pengambilan contoh zooplankton di terumbu karang juga dilakukan dengan cara umum dengan menggunakan plankton net yang ditarik secara vertikal. Alldredge and King (2004) memodifikasi *plankton sampler* dari pompa plankton yang didesain oleh Sebens (1992) untuk mengetahui distribusi zooplankton di kolom air.

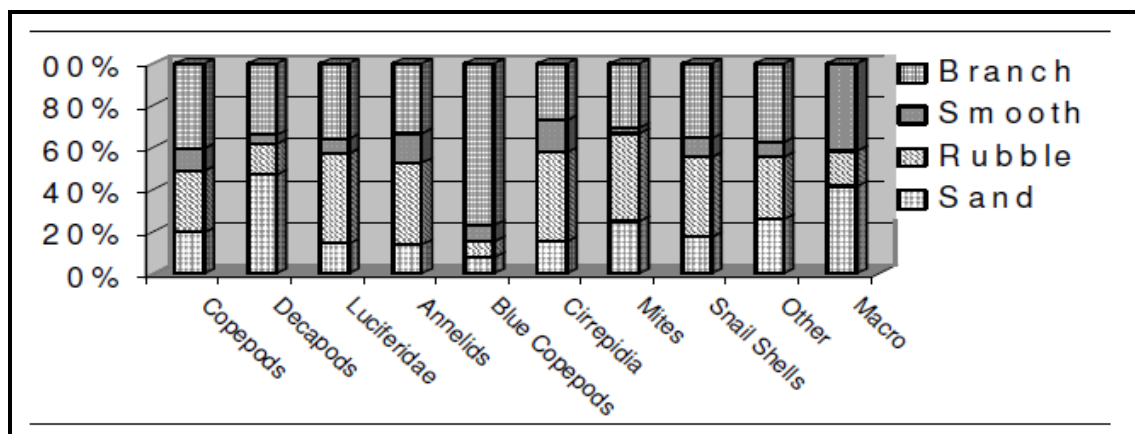
Studi Mengenai Komposisi Zooplankton dan Kaitannya dengan Faktor

Beragam cara dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui komposisi zooplankton terumbu pada kondisi lingkungan yang berbeda. Makalah ini akan mengulas beberapa studi mengenai zooplankton terumbu berdasarkan parameter lingkungan yang berbeda dengan mengambil satu atau dua contoh penelitian yang telah dilakukan.

1. Studi komposisi dan kelimpahan zooplankton berdasarkan perbedaan substrat

Kobervig (2009) melakukan penelitian di daerah perlindungan laut Teluk Cook, yang memiliki tipikal terumbu karang tepi (*fringing reef*). Kobervig membandingkan kelimpahan zooplankton yang bermigrasi dari substrat berbeda, yaitu karang bercabang, karang halus, pecahan karang, dan pasir. Gambar X menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah zooplankton yang muncul dari tiap substrat, dimana zooplankton lebih banyak muncul dari sampel karang bercabang. Perbedaan jumlah total zooplankton yang muncul dari tiap substrat adalah sebagai berikut:

karang bercabang > pecahan karang = pasir > karang halus



Gambar 4. Proporsi setiap taksa yang berasal dari substrat berbeda (Kobervig, 2009)

Terkait dengan preferensi zooplankton terhadap substrat, Kobervig tidak menemukan hasil yang signifikan. Pengecualian hanya pada kopepod yang lebih banyak muncul dari sampel karang bercabang dibandingkan karang halus. Hal ini tidak mengejutkan karena kopepod memiliki mobilitas yang lebih tinggi sehingga kemungkinan untuk memilih substrat juga lebih besar. Selain itu, karang bercabang menyediakan lebih banyak tempat untuk berlindung dibandingkan karang halus, sehingga tidak heran bila kopepod lebih menyenangi substrat karang bercabang. Penelitian lain yang dilakukan Alldredge and King (1977) menyimpulkan bahwa terdapat preferensi zooplankton terhadap substrat, dimana Ostracod dan Nematoda lebih menyukai pasir, sedangkan Kopepod dan taksa lainnya lebih memilih substrat karang. Karang, terutama karang bercabang, membentuk proyeksi tiga dimensi sehingga menyediakan lebih banyak tempat terlindung bagi zooplankton. Seperti telah disinggung sebelumnya, zooplankton, khususnya zooplankton demersal yang banyak menghuni terumbu karang merupakan plankton yang lebih aktif di malam hari. Pada hari terang atau siang hari, mereka mencari substrat yang aman sebagai tempat bersembunyi,

dimana salah satu tujuannya adalah untuk menghindari predator. Porter and Porter (1977) juga menemukan bahwa plankton yang berasal dari substrat karang lebih melimpah secara signifikan. Berdasarkan penemuan ini disimpulkan bahwa plankton dapat mengontrol posisi horizontalnya di lingkungan terumbu. Lebih spesifik, Alldredge and King (1977) dan Porter and Porter (1977) juga menemukan signifikansi kelimpahan zooplankton yang lebih besar dari substrat karang bercabang. Mengenai mekanisme kontrol tubuh, Nybakken (2005) menjelaskan bahwa organisme plankton beradaptasi terhadap densitas atau viskositas air laut untuk mengurangi laju penenggelaman, yaitu dengan cara mengurangi berat tubuh dan meningkatkan hambatan permukaan.

2. Studi komposisi dan kelimpahan zooplankton berdasarkan perbedaan waktu

Mengenai studi ini, terdapat beberapa parameter waktu yang digunakan untuk membandingkan komposisi zooplankton, diantaranya adalah perbedaan antara malam dan siang hari serta perbedaan musim (musim panas-musim dingin). Ohlhorst (1982) menemukan bahwa kelimpahan Harpacticoids, *Oithona* sp., nauplii copepoda, nauplii teritip (*barnacle*), dan appendicularia lebih besar pada malam hari dibandingkan pada siang hari. Heidelberg, et.al., (2004) menyatakan bahwa pengambilan contoh pada malam hari menghasilkan kelimpahan Kopepoda yang sangat tinggi, dengan rerata 89% dari total zooplankton yang diamati. Jones, et.al., (2007) membandingkan ukuran zooplankton yang ditemui dan dikaitkan dengan waktu pengambilan sampel dan berdasarkan hasil yang diperoleh, Jones menyatakan bahwa zooplankton dengan panjang ≥ 1 mm hanya melimpah pada malam hari, sedangkan pada siang hari sebanyak 96% dari total sampel yang diamati berupa zooplankton dengan ukuran < 1 mm. Perbandingan komposisi zooplankton terumbu berdasarkan musim dilakukan oleh Gerber (1981), menghasilkan kelimpahan zooplankton yang lebih tinggi jika dibandingkan pada saat musim dingin. Sebanyak 56 spesies (mayoritas zooplankton terdiri dari Kopepoda) berada dalam kelimpahan yang lebih tinggi, pada tingkat probabilitas 0.05, pada musim panas dibandingkan dengan pengambilan contoh di musim dingin sebelumnya; dan hanya tiga spesies, terdiri dari Kopepod *Corycaeus tenuis* dan *Temora discaudata* serta satu siphonophore *Lensia* sp. yang hanya muncul pada saat musim panas. Sebaliknya, empat spesies Kopepod *Centropages* (copepodites), *Clausocalanus furcatus*, *Euchaeta rimana* dan *Undinula* (copepodites) lebih melimpah secara signifikan pada saat musim dingin, dan hanya 31 spesies yang ditemui pada saat musim dingin.

3. Studi komposisi dan kelimpahan zooplankton berdasarkan perbedaan fase bulan

Posisi bulan dan matahari merupakan faktor penting yang menentukan terjadinya pasang surut. Pasang purnama atau *spring tide* terjadi saat bulan penuh atau purnama, sedangkan pasang perbani terjadi pada saat bulan berada pada kuartal pertama dan terakhir (Duxburry *et. al.*, 2002). Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa gaya tarik bulan memberikan pengaruh yang lebih kuat terhadap terjadinya pasang surut dibandingkan dengan gaya tarik matahari. Jacoby and Greenwood (1989) menyatakan bahwa banyak biota demersal di Moreton Bay yang naik ke kolom air pada saat bulan mati. Hal ini berkaitan dengan berkurangnya intensitas pemangsaan oleh predator, terutama predator yang mengandalkan kemampuan visualnya untuk mencari mangsa, saat langit gelap karena tidak ada bulan. Namun bagi larva dan zooplankton dewasa yang memiliki tubuh transparan dan ukuran kecil, fase bulan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kemunculan mereka karena predator tetap sulit mengidentifikasi keberadaan mereka. Namun pada penelitian sebelumnya yang dilakukan di Heron Reef, Jacoby and Greenwood (1988) menyimpulkan bahwa fase bulan berkaitan dengan kemunculan zooplankton, dimana 16 dari 19 taksa melimpah pada fase bulan mati. Namun demikian, Jacoby and Greenwood (1989) menemukan kemunculan yang signifikan dari 9 dari 14 taksa larva pada saat kuartal pertama dan bulan purnama.

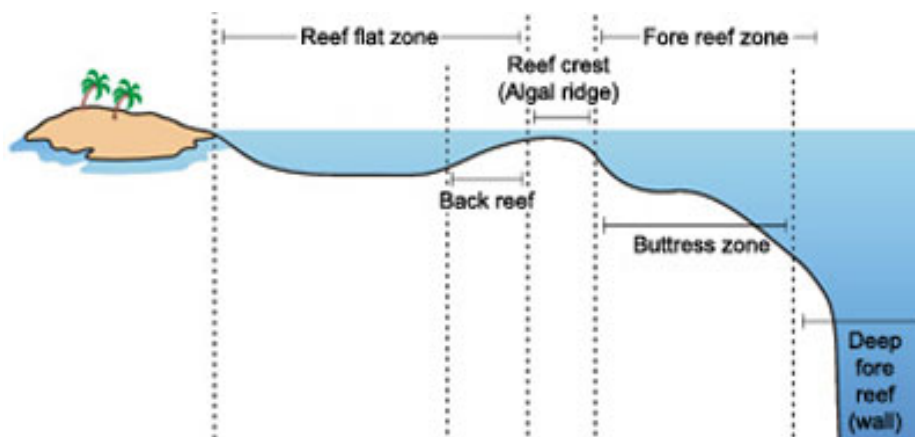
4. Studi komposisi dan kelimpahan zooplankton terhadap nutrisi

Perairan terumbu karang diketahui sebagai perairan yang miskin hara, namun demikian bukan berarti tidak terdapat hara sama sekali. Penelitian oleh Rissik, *et.al.*, (1997) dilakukan pada terumbu karang curam di selatan Laut Coral dengan membandingkan distribusi dan kelimpahan zooplankton pada karakteristik disturbansi perairan yang berbeda, yaitu antara perairan berarus dengan perairan tanpa arus. Dari analisis setiap lapisan kedalaman, lapisan nutriklin dan kelimpahan klorofil pada perairan berarus lebih besar 1,4 kali dibandingkan dengan perairan tanpa arus. Terdapat korelasi yang kuat antara kedalaman lapisan tercampur (*mixed layer*), kedalaman maksimum klorofil, dan kedalaman tempat puncak kelimpahan zooplankton dengan ukuran 300 – 1000 μm esd (equivalent spherical diameter; diukur dengan penghitung plankton optik). Rissik, *et.al.* menyimpulkan bahwa pengangkatan nutrisi ke mintakat fotik pada laut oligotropik tropis memberikan dampak yang signifikan terhadap struktur ukuran zooplankton.

5. Studi komposisi dan kelimpahan zooplankton dan kaitannya terhadap zonasi perairan

Sale, et.al. (1975) membandingkan hasil tangkapan zooplankton pada perangkat cahaya di tiga area berbeda di Heron Reef, yaitu di (a) daerah *patch reef* di laguna Heron, (b) lereng sedalam delapan meter di selatan Heron Reef, dan (c) daerah sejauh 300 meter dari selatan stasiun (b), pada perairan terbuka di antara karang Heron dan Wistari. Berdasarkan hasil pengambilan sampel, ditemui larva decapoda, amfipoda, dan cumacea yang melimpah di area pengambilan contoh dekat terumbu karang, dan sangat jarang ditemui di perairan terbuka. Roman *et.al.* (1989), zooplankton yang memasuki karang dari perairan dangkal di sekitarnya mengalami penurunan kelimpahan jika dibandingkan dengan kelimpahan di dataran karang (*reef flat*). Hal ini diperkirakan terjadi karena tingginya tingkat pemangsaan. Di dalam laguna karang, biomassa zooplankton di kolom air meningkat dua hingga tiga kali disebabkan oleh kemunculan demersal zooplankton. Secara umum, kelimpahan zooplankton di zona sekitar terumbu karang memang lebih tinggi dibandingkan di perairan terbuka, hal ini dikarenakan zona terumbu karang memiliki peran sebagai zona asuhan (*nursing ground*) biota laut, sehingga pada terumbu karang ditemukan banyak larva biota, baik yang hidup di terumbu karang maupun yang hidup di laut lepas.

Hasil penelitian Alldredge and King (2004) di daerah *back reef* Moorea, French Polynesia, menunjukkan komposisi zooplankton di terumbu karang didominasi oleh kelompok larva krustasea. *Back-reef* merupakan bagian dari zona terumbu karang yang paling dekat ke pantai. Topografi dari *back-reef* biasanya miring, dan puncak dari kemiringan tersebut disebut *reef crest*.



Gambar 5. Zonasi terumbu karang (Sumber: <http://static.howstuffworks.com/>)

Tingginya kelimpahan larva krustasea dapat diinterpretasikan bahwa jenis zooplankton yang dominan di area dekat terumbu karang adalah plankton sementara atau meroplankton. Tidak menutup kemungkinan bahwa plankton yang sebenarnya merupakan larva bentos atau nekton ini

akan menghabiskan fase dewasa-nya di area di luar terumbu karang. Oleh karena terumbu karang merupakan tempat yang nyaman untuk berlindung dan mencari makan, tidak heran bila banyak larva biota yang ditemukan di sekitar terumbu karang.

Penelitian Zooplankton Terumbu di Indonesia

Penelitian mengenai karakteristik zooplankton di terumbu karang mulai banyak dilakukan sejak tahun 1960-an, terutama setelah muncul penelitian pendahuluan Emery pada tahun 1968. Selain lima kelompok studi yang diulas pada makalah ini, masih banyak penelitian lain yang menggunakan parameter perbandingan yang lebih beragam, selain perbandingan alat pengambil contoh yang berbeda pula. Sayangnya penelitian tersebut banyak dilakukan di luar negeri, sementara penelitian mengenai zooplankton terumbu di Indonesia masih sangat minim. Penelitian mengenai zooplankton secara umum memang sudah banyak dilakukan, namun berdasarkan jurnal-jurnal mengenai zooplankton terumbu, karakteristik zooplankton yang hidup di terumbu karang tidak sama dengan zooplankton di perairan terbuka, muara sungai, maupun zooplankton bahari di wilayah perairan lainnya. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian yang khusus mengkaji karakteristik zooplankton di zona terumbu karang, terutama mengingat kekayaan ekosistem terumbu karang di laut Indonesia.

Kelimpahan zooplankton di suatu wilayah perairan tidak hanya memberi gambaran mengenai kondisi perairan tersebut. Lebih lanjut, kelimpahan zooplankton dapat dipelajari sebagai dasar pemanfaatan zooplankton untuk kepentingan ekonomi. Saat ini kecenderungan potensi zooplankton sebagai makanan alami untuk ekosistem laut, khususnya ekosistem terumbu karang buatan, semakin meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan dan minat masyarakat terhadap akuarium air laut artifisial. Meskipun artifisial, masyarakat penggemar akuarium air laut menghendaki agar kondisi air laut di akuariumnya bisa semirip mungkin dengan kondisi alami. Penelusuran yang dilakukan penulis melalui internet menemukan sebuah situs penjualan perlengkapan akuarium air laut, lengkap dengan biota dan pakannya, menunjukkan dengan jelas kecenderungan minat terhadap pakan alami untuk akuarium air laut. Situs ini merupakan situs penjualan dengan sistem *online* yang memiliki domain di Hawaii (<http://www.ipsf.com/>), namun memiliki cakupan pelayanan yang cukup luas, meliputi Amerika dan 16 negara lain di wilayah Asia Pasifik.

Sehubungan dengan kegiatan penelitian, peluang pasar tersebut menunjukkan sedikit gambaran mengenai manfaat lanjutan dari penelitian zooplankton terumbu. Melalui studi-studi yang dilakukan, karakteristik zooplankton yang hidup di terumbu karang, khususnya di wilayah

terumbu karang Indonesia, akan dapat diketahui dan dikembangkan untuk tujuan komersil melalui kegiatan budidaya.

REFERENSI

- Allredge, A.L. and King, J.M. 1977. Distribution abundance and substrate preferences of demersal reef zooplankton at Lizard Island Lagoon, Great Barrier Reef. *Marine Biology* Vol. 41, 317-333 (1977)
- Allredge, A.L. and King, J.M. 2004. Near-surface enrichment of zooplankton over a shallow back reef: implications for coral reef food webs. *Coral Reefs: Journal of the International Society for Reef Studies*, 28(4), pp 895-908.
- Duxburry, A.B., Duxburry, A.C. and Sverdrup, K.A. 2002. *Fundamentals of oceanography* 4th edition. McGraw Hill Higher Education. New York.
- Emery, A.R. 1968. Preliminary observations on coral reef plankton. *Limnol. Oceanogr.* 13, 293-303
- Gerber, R.P. 1981. Species composition and abundance of lagoon zooplankton at Enewetak Atoll, Marshall Islands. The Smithsonian Institutions. Washington DC.
- Heidelberg, K.B., Sebens, K.P., Purcell, J.E. 2004. Composition and sources of near reef zooplankton on a Jamaican forereef along with implications for coral feeding. *Coral Reefs* Vol. 23, 263-276 (2004)
- Jacoby, C.A., Greenwood, C.G. 1989. Emergent zooplankton in Moreton Bay, Queensland, Australia: seasonal, lunar, and diel patterns in emergence and distribution with respect to substrata. *Marine Ecology Progress Series* Vol. 51, 131-154 (1989).
- Jones, B.A., Lei, S., Cech, J.N. 2007. Diel pattern in zooplankton assemblages over a Little Cayman Island coral reef.
- Kobervig, C.P. 2009. Zooplankton of the fringing reef: substrate preference of demersal zooplankton, non-demersal zooplankton in the fringing reef environment, and the effects of the lunar cycle on zooplankton abundance. UC Berkeley: UCB Moorea Class: Biology and Geomorphology of Tropical Islands. Retrieved from: <http://www.escholarship.org/uc/item/9hs4c5cx>
- Nontji, A. 2007. *Plankton Laut*. LIPI Press, Jakarta.
- Nybakken. 2005. *Marine biology: an ecological approach* (6th ed). Pearson Education, Inc.
- Ohlhorst, S.L. 1982. Diel migration patterns of demersal reef zooplankton. [*J. EXP. MAR. BIOL. ECOL.*]. Vol. 60, no. 1, pp. 1-15. 1982.
- Porter J.W. and Porter K.G. 1977. Quantitative Sampling of Demersal Plankton Migrating from Different coral Reef Substrates. *Limnol. Oceanogr.* 22:553-556.

Rissik, D., Suthers, I.M., Taggart, C.T. 1997. Enhanced zooplankton abundance in the lee of an isolated reef in the south Coral Sea: the role of flow disturbance. *Journal of Plankton Research* Vol. 19, 1347-1368.

Sale, P.F., McWilliam, P.S., Anderson, D.T. 1976. Composition of the nearreef zooplankton at Heron Reef, Great Barrier Reef. *Marine Biology* Vol. 34, 59-66.

Sebens, K.P., Maney, E.J., Witting, J. 1992. A portable dive operated plankton sampler for near substratum use. In: Cahoon, L. (ed). *American Academy Underwater Sciences. Am Ace Underwater Sciences*, Costa Mesa, California, pp 167-172.

<http://beyond.australianmuseum.net.au/>

<http://marinebio.org/Oceans/Zooplankton.asp>

<http://static.howstuffworks.com/gif/coral-reef-zones.jpg>

<http://www.facebook.com/album.php?aid=178361&id=725428884#/album.php?aid=178361&id=725428884> (hak cipta oleh Dwi Haryanti ©2009)

<http://www.ipsf.com/plankton.html>

<http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/SCI/osap/projects/plankton/zooplankton/default>