

Pengaruh Kekeruhan Terhadap Densitas Zooxanthellae pada Karang Scleractinia *Acropora aspera* di Perairan Pulau Mursala dan Pulau Poncan Sibolga, Sumatera Utara

Thamrin^{1,2*}, M. Hafiz², A. Mulyadi^{1,2}

¹Program Pasca Sarjana Ilmu Lingkungan, Universitas Riau, Pekanbaru

²Laboratorium Biologi Laut, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru

Abstrak

Densitas zooxanthellae karang scleractinia *Acropora aspera* di perairan Pulau Mursala dan perairan Pulau Poncan Sumatera Utara telah diamati untuk melihat pengaruh turbiditas. Zooxanthellae sebagai simbiosis karang berbeda secara nyata antara dua lingkungan perairan yang berbeda yakni Perairan Mursala yang memiliki turbiditas lebih rendah secara signifikan dibandingkan dengan perairan Pulau Poncan. Karang scleractinia *A. aspera* di perairan Poncan memiliki densitas zooxanthellae lebih rendah secara nyata ($P = 0,000077$) dari pada di perairan Mursala. Dari analisis regresi antara rerata harian turbiditas perairan dan densitas zooxanthellae *A. aspera* menunjukkan bahwa densitas zooxanthellae menurun secara signifikan dengan peningkatan kekeruhan. Pengaruh secara nyata kekeruhan perairan terhadap densitas zooxanthellae diperkirakan sebagai pengaruh kebutuhan micro algae akan cahaya dalam aktifitas fotosintesis.

Kata kunci: karang, *Acropora aspera*, zooxanthellae, densitas, turbiditas

Abstract

The effect of water turbidity on the density of zooxanthellae of scleractinian coral *Acropora aspera* at Mursala and Poncan waters North Sumatra were observed. Zooxanthellae as symbiont of coral was significantly different between that of two significant difference environments waters (Mursala Waters had significant lower of turbidity compare to Poncan waters). The scleractinian coral *A. aspera* in Poncan waters contained significantly lower ($P < 0,5$) density of zooxanthellae than Mursala waters. From regression analyses between mean of daily turbidity of waters and density of contained zooxanthellae in *A. aspera* revealed that density of zooxanthellae decrease significantly with increasing turbidity. The significant effect of turbidity of waters to the zooxanthellae density was suggested as the effect of light requirement for micro algae in photosynthesis activity.

Key words: Coral, *Acropora aspera*, zooxanthellae, density, turbidity

Pendahuluan

Karang scleractinia bersimbiosis dengan micro algae yang dikenal dengan nama zooxanthellae. Micro algae ini hidup menetap di dalam lapisan endoderm tubuh karang inang. Hubungan karang dengan zooxanthellae bersimbiosis secara mutualisme, contohnya sekitar 98 % nutrisi yang dibutuhkan karang disuplai oleh zooxanthellae (Veron, 1993), sementara algae memperoleh tempat berlindung dari hewan pemangsa di dalam tubuh karang. Akan tetapi karang sebagai inang sangat tergantung pada simbiosisnya zooxanthellae dan tidak bisa bertahan hidup tanpa kehadiran zooxanthellae, karena kebutuhan karang inang hampir 100 % disuplai simbiosisnya zooxanthellae.

Densitas zooxanthellae di dalam tubuh karang berubah-ubah sepanjang tahun tergantung pada kondisi lingkungan di sekitarnya. Fluktuasi tahunan zooxanthellae dalam Kepulauan Lee Stocking Bahama menunjukkan bahwa kepadatan tertinggi terjadi pada musim dingin dan sebaliknya kepadatan paling rendah terjadi pada penghujung musim panas (Fitt et al., 2000). Glynn (1990) melaporkan bahwa secara relatif sedikit saja perubahan parameter lingkungan (fisika) laut, secara drastis mempengaruhi stabilitas zooxanthellae di dalam karang. Namun Drew (1972) mengatakan bahwa densitas zooxanthellae karang setiap harinya pada dasarnya tidak berfluktuasi bila berada dalam kondisi lingkungan normal, walaupun sebagian kecil zooxanthellae tetap mengalami pertukaran setiap harinya.

Salah satu faktor yang sangat berpotensi merusak terumbu karang dan karang sebagai organisme yang sangat penting penyusun terumbu karang adalah padatan terlarut di dalam air, yang bila mengendap bisa menutupi organisme karang. Pengaruh sedimentasi merupakan salah satu masalah yang sangat serius terhadap hewan karang. Kajian pengaruh sedimentasi sendiri terhadap karang telah banyak dilakukan (Hubbard et al., 1987; Rogers 1990; Rice and Hunter, 1992), akan tetapi pengaruh kekeruhan terhadap densitas zooxanthellae berkemungkinan masih sedikit atau bahkan belum pernah dilakukan. Untuk itu penelitian ini mencoba melihat seberapa jauh pengaruh kekeruhan (padatan terlarut) terhadap densitas zooxanthellae sebagai simbiosis karang scleractinia. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh tingkat kekeruhan terhadap densitas zooxanthellae karang *Acropora aspera*.

Materi dan Metode

Pengaruh kekeruhan terhadap *Acropora aspera* diamati pada sampel yang diambil pada kedalaman 5 m di daerah subtidal perairan Mursala dan perairan Poncan Sibolga Sumatra Utara. Masing-masing satu sampel diambil setiap hari pada setiap stasiun selama 9 hari berturut-turut dari tanggal 1 sampai 8 Agustus 2003 dengan menggunakan pisau bawah air dan memakai SCUBA. Setiap pengambilan sampel dilakukan pada koloni yang berbeda untuk menghindari stres pada karang yang telah mengalami gangguan pada pengambilan sampel sebelumnya. Pada hari bersamaan dilakukan juga pengukuran kekeruhan air masing-masing 9 kali pada pagi dan sore (18 kali pengambilan sampel) selama 9 hari dimana kekeruhan air diukur dengan menggunakan turbidity meter.

Perlakuan terhadap sampel. Koloni yang diambil difiksasi dalam 10 % formalin. Proses fiksasi ini dilakukan sekurang-kurangnya selama 24 jam. Kemudian sampel di bawah ke Laboratorium Marine Center Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Setelah ukuran panjang serta diameter sampel diukur, didekalsifikasi dalam larutan 5 % formalin + 5 % asam asetat selama 5 hari atau lebih. Setelah tisu karang terpisah sama sekali dari skeletonya, tisu yang telah didekalsifikasi dicuci selama 24 jam. Pencucian ini dilakukan dengan meletakkan sampel di dalam kantong kain kasa, dan direndam di dalam ember memiliki volume 3 liter air yang dialiri dengan air keran (air tawar) untuk menghilangkan asam asetat dan formalin. Setelah selesai kemudian tisu-tisu (sampel) ini disimpan di dalam 70 % alkohol untuk menghindari kerusakan (Thamrin, 1994).

Untuk menghitung densitas zooxanthellae digunakan Hemacytometer melalui mikroskop binokuler. Adapun prosedur yang dilakukan sebelum penghitungan zooxanthellae adalah sebagai berikut: 1) tisu sampel yang sepenuhnya telah terpisah dari skeletonya dihancurkan sampai halus, 2) tisu sampel dimasukkan ke dalam gelas ukur dan di tambah air sampai volumenya menjadi 5 ml. 3) Setelah dikocok atau diaduk rata diambil dengan pipet dan ditetaskan diatas hemacytometer, ditutup dengan cover glass, dan kemudian dihitung di bawah microscope. Untuk menghitung data densitas zooxanthellae berpedoman pada Thamrin (1994).

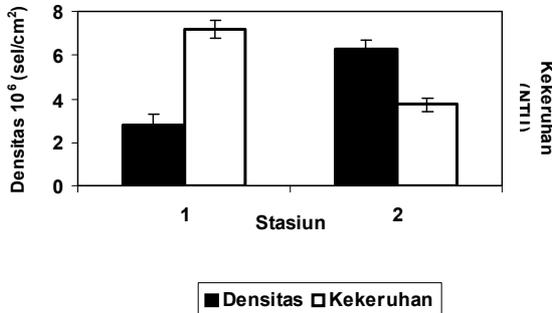
Analisis statistik. Untuk mengetahui perbedaan densitas zooxanthellae di dalam karang *A. aspera* pada kedua stasiun dianalisis dan diuji Statistik (t-test). Tingkat kekeruhan kedua stasiun (perairan Pulau Mursala dan Pulau Poncan) juga dilakukan uji statistik t-test. Untuk melihat hubungan tingkat kekeruhan terhadap densitas zooxanthellae dilakukan regresi linier. Data yang dibandingkan adalah antara nilai rata-rata tingkat kekeruhan antara pagi dan sore hari dengan densitas zooxanthellae yang diambil setiap harinya. Namun yang diuji secara linier hanya data yang berasal dari perairan dengan tingkat kekeruhan lebih besar (Pulau Poncan).

Hasil dan Pembahasan

Karang *Acropora aspera* merupakan salah satu spesies yang umum dijumpai di perairan Pulau Mursala dan Pulau Poncan Sibolga Sumatra Utara. Spesies bertipe bercabang ini bisa ditemukan pada perairan dangkal dengan tingkat kekeruhan yang berbeda. Dari pengamatan secara visual menunjukkan bahwa warnanya tidak begitu berbeda walau berada dalam tingkat kekeruhan yang beragam.

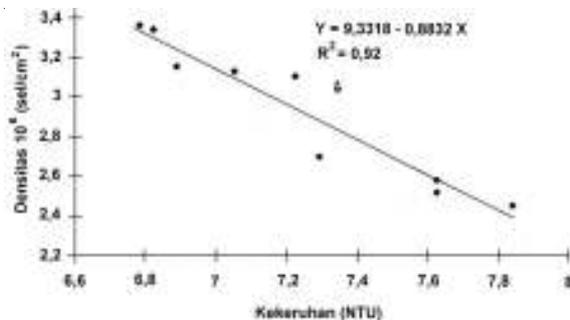
Tingkat kekeruhan perairan Pulau Poncan secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan kekeruhan perairan Pulau Mursala ($P = 0,000077$) (Gambar 1). Dari pengamatan terhadap densitas zooxanthellae *A. aspera* yang berada pada kedua perairan menunjukkan perbedaan secara signifikan dan densitas zooxanthellae ($P < 0,5$) (Gambar 1). Densitas zooxanthellae *A. aspera* berbanding terbalik dengan tingkat kekeruhan perairan. Bila tingkat kekeruhan perairan tinggi maka karang *A. aspera* memiliki densitas zooxanthellae yang rendah, dan begitu pula sebaliknya. Dari R regresi linier memperlihatkan hubungan antara rerata tingkat kekeruhan harian dengan densitas zooxanthellae dari data yang di Pulau Poncan diperoleh hubungan yang negatif (Gambar 2). Densitas zooxanthellae menurun dengan meningkatnya kekeruhan. Hubungan kekeruhan

terhadap densitas zooxanthellae ini menunjukkan hubungan yang sangat kuat, dengan nilai R^2 yang diperoleh, yaitu 0,9200 ($R^2 = 0,9200$)



Gambar 1. Rata-rata densitas zooxanthellae *A. aspera* dan kekeruhan perairan pada masing-masing stasiun (Bar = SD)

Hubungan antara zooxanthellae sebagai simbiosis dan karang sebagai inang bersimbiosis mutualistis, yakni kedua belah pihak baik inang maupun simbiotiknya saling menguntungkan (Veron, 1993). Sementara organisme karang secara normal memiliki densitas zooxanthellae yang stabil (Drew, 1972). Namun bila keadaan lingkungan terganggu, maka zooxanthellae akan keluar dari dalam tubuh karang (bleaching). Beberapa faktor yang menyebabkan keluarnya zooxanthellae dari karang scleractinia meliputi berbagai faktor lingkungan, seperti temperatur yang tinggi (Glynn, 1988; Brown dan Suharsono, 1990), menurun drastisnya salinitas (Jaap, 1985; Oliver, 1985; Acevedo and Goenaga, 1986); sedimentasi (Rice and Hunter, 1992). Sementara hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karang *A. aspera* di perairan Poncan yang lebih keruh memiliki densitas zooxanthellae lebih rendah secara nyata (signifikan) dibandingkan dengan zooxanthellae karang yang sama yang berada di perairan Mursala yang lebih jernih.



Gambar 2. Hubungan densitas zooxanthellae *A. aspera* dengan tingkat kekeruhan perairan pada Pulau Poncan.

Diperkirakan ada dua kemungkinan mengapa densitas zooxanthellae di perairan Pulau Poncan lebih rendah dibandingkan dengan di perairan Pulau Mursala, yaitu pengaruh langsung padatan terlarut yang mengendap yang menutup karang, dan pengaruh tidak langsung dari kekeruhan yang menyebabkan intensitas cahaya menurun dengan meningkatnya kekeruhan. Pengaruh langsung pengendapan padatan terlarut yang mengendap menutupi permukaan (polip) karang, dan pengaruh ini bisa menyebabkan stres pada karang yang akhirnya menyebabkan zooxanthellae keluar dari jaringan tubuh karang (Rice and Hunter, 1992). Namun disebabkan bentuk spesies karang ini tergolong kepada tipe bercabang, diperkirakan kecil kemungkinan sedimen bisa menutupi permukaan spesies karang ini. Jadi, perkiraan yang paling memungkinkan adalah berupa pengaruh tidak langsung kekeruhan (padatan terlarut) di dalam perairan yang menyebabkan sinar matahari yang masuk ke dalam perairan (sampai pada karang) berkurang. Zooxanthellae sebagai micro algae memerlukan cahaya untuk melakukan aktivitas fotosintesis. Hal ini pada perairan yang memiliki kekeruhan yang lebih tinggi menyebabkan cahaya yang sampai pada karang lebih rendah dibandingkan dengan perairan yang lebih jernih.

Lapisan endoderm karang sebagai tempat menetap zooxanthellae di dalam inangnya diperkirakan memiliki besar yang sama antara karang *A. aspera* di perairan Poncan yang keruh dengan karang yang sama dengan di perairan Mursala. Zooxanthellae sudah pasti membutuhkan batasan intensitas cahaya tertentu untuk melakukan fotosintesis. Bila intensitas cahaya lebih tinggi tentu jumlah zooxanthellae yang bisa memanfaatkannya lebih banyak, yang menyebabkan densitas zooxanthellae di dalam lapisan endoderm karang lebih padat. Sebaliknya bila intensitas cahaya yang tersedia lebih kecil menyebabkan jumlah zooxanthellae yang bisa memanfaatkannya lebih sedikit, yang menyebabkan densitas zooxanthella di dalam lapisan endoderm karang inang lebih rendah. Namun untuk membuktikan dugaan ini ada baiknya pengamatan dilakukan dengan menggunakan metoda histologi.

Fitt et al. (2000) mengatakan bahwa densitas zooxanthellae karang paling rendah terjadi pada musim panas dan paling padat terjadi pada musim dingin. Dari analisis regresi linier antara fluktuasi kekeruhan harian dengan densitas zooxanthellae *A. aspera* dalam penelitian ini diperoleh hubungan bahwa densitas zooxanthellae menurun dengan meningkatnya kekeruhan. Perubahan densitas zooxanthellae yang dialami karang inang *A. aspera* cukup cepat, dan perubahannya menunjukkan hampir

bersamaan dengan perubahan tingkat kekeruhan. Hal ini bisa dipahami karena reaksi zooxanthellae terhadap perubahan lingkungan sangat sensitif, sebagaimana dilaporkan Glynn (1990) bahwa perubahan secara drastis densitas zooxanthellae akan terjadi walau hanya sedikit saja terjadi perubahan fisika lingkungan.

Kesimpulan

1. Densitas zooxanthellae berbanding terbalik dengan tingkat kekeruhan perairan, dimana densitasnya akan menurun dengan peningkatan tingkat kekeruhan perairan.
2. Penurunan densitas zooxanthellae ini diperkirakan disebabkan oleh pengaruh tidak langsung kekeruhan terhadap cahaya yang dibutuhkan zooxanthellae.

Daftar Pustaka

- Acevedo R and C. Goenaga 1986. Note on the coral bleaching after chronic flooding in southwestern Puerto Rico. *Carib. J. Sci.* 22: 225.
- Brown B. E. and Suharsono 1990. Damage and recovery of coral reefs affected by El Nino related seawater warming in the Thousand Island, Indonesia. *Coral Reefs*. 8: 163-170.
- Drew E. A. 1972. The biology and physiology of algae-invertebrate symbiosis. II. The density of symbiotic algal cells in a number of hermatypic corals and Alcyonarians from various depths. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 9: 71-75.
- Fit W.K., F.K. McFarland, M.E. Warner dan G.C. Chilcoat 2000. Seasonal patterns of tissue biomass and densities of symbiotic dinoflagellates in reef corals and relation to coral bleaching. *Limnol. Oceanogr.* 45: 677-685.
- Glynn FW. 1983. Extensive "bleaching" and death of reef corals on the Pacific coast of Panama. *Environ. Conserv.* 10: 149-154.
- Glynn P. W. 1988. Coral bleaching and mortality in the tropical eastern Pacific during the 182-1983 El-Nino warming event. In: Ogden J, Wicklund R (Eds.) Mass bleaching of coral reefs: a research strategy. *Nat. Undersea Res. Prog. Res. Rept.* 88: 42-45.
- Glynn P. W. 1990. Coral mortality and disturbances in coral reefs in the tropical eastern Pacific. Pp 55-126 in Global Ecological Consequences of the 1982-83 El-Nino Southern Oscillation. P. W. Glynn (ed). Elsevier, Amsterdam.
- Hoegh-Guldberg O, Smith GJ 1989. Light, Salinity, and temperature and the population density, metabolism and export of zooxanthellae from *Stylophora pistillata* and *Seriatopora hystrix*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 129: 279-303.
- Hubbard D.K., J.D. Stumband and B. Carter 1987. Sedimentation and reef development in Hawknest, Fish and Reef Bays. St. John. U.S. Virgin Islands. *Biosphere Reserve Research Report No.* 21: 199.
- Jaap W. C. 1985. An Epidemic zooxanthellae expulsion during 1983 in the lowest Florida Keys coral reefs: Hyperthermic etiology. *Proc. 5th Int. Coral Reef Congr.* 6: 143-148.
- Montgomery M.K. dan P.M. Kremer 1995. Transmission of symbiotic dinoflagellate through the sexual cycle of the host scyphozoan *Linuche unguiculata*. *Mar. Biol.* 124: 147-155.
- Oliver J. 1985. Recurrent seasonal bleaching and mortality of corals on the Great Barrier Reef. *Proc. 5th Int. Coral Reef Congr.* 4: 201-206.
- Rogers CS. 1990. Responses of coral reefs and reef organisms to sedimentation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 62: 185-202.
- Rice S.A. and C.L. Hunter. 1992. Effects of suspended sediment and burial on scleractinian corals from west central Florida Fatch reefs. *Bull. Mar. Sci.* 51: 429-442.
- Thamrin. 1994. Comparative study on the effect of high temperature on *Goniastrea aspera* Verrill, *Psanmocora contigua* (Esper) and *Stylophora pistillata* (Esper). Master Thesis. University of Ryukyus. Okinawa, Japan. 78 p.
- Veron J. E. N. 1993. Corals of Australia and Indo-Pacific. University of Hawaii Press. 644 p.