



Pengaruh Logam Berat Terhadap Karang

Denirsaq Budi Wicaksono*), Bambang Yulianto, Ambariyanto

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas
Diponegoro
Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698
email: gamephy3@gmail.com

Abstrak

Terumbu karang merupakan ekosistem yang memiliki arti penting bagi kehidupan. Ekosistem ini dapat berfungsi sebagai daerah konservasi hingga obyek wisata bahari. Kondisi terumbu karang di Indonesia saat ini mengalami degradasi yang cukup mengkhawatirkan. Salah satu faktor penyebabnya adalah meningkatnya pencemaran logam berat di perairan. Kadar logam berat yang melebihi ambang baku mutu sangat berbahaya bagi terumbu karang. Logam berat tidak dapat terdegradasi di perairan namun dapat terabsorpsi. Mengingat arti penting dari ekosistem terumbu karang dan semakin banyaknya pencemaran logam berat, maka perlu diketahui mengenai pengaruh logam berat terhadap karang. Secara umum pengaruh logam berat terhadap karang dapat dibagi menjadi dua yaitu pengaruh yang tidak menyebabkan kematian (*sublethal*) dan yang menyebabkan kematian (*lethal*).

Kata kunci : Pengaruh, logam berat, karang.

Abstract

Coral reefs are known as complex marine ecosystems. They play essential role in sustaining life. These ecosystems can serve as conservation areas as well as marine tourism object. The condition of coral reef degradation in Indonesia is quite worrying. One contributing factor is increasing heavy metal pollution in the waters. Levels of heavy metals that exceed the quality standard are very harmful to coral reefs. Heavy metals can not be degraded in waters but can be absorbed. Considering the importance of coral reef ecosystems and the increasing number of heavy metal pollution, it is necessary to know the effect of heavy metals on Corals. In general, the effect of heavy metals on corals can be divided into two, effects that did not cause of death (*sublethal*) and cause of death (*lethal*).

Keywords: Effect, heavy metal, coral.

*) Penulis penanggung jawab

Pendahuluan

Terumbu karang merupakan ekosistem yang memiliki nilai penting baik dari segi sosial, ekonomi dan budaya, serta memiliki berbagai fungsi. Terumbu karang berfungsi sebagai tempat tinggal sementara atau tetap (*habitat*), tempat mencari makan (*feeding ground*), berpijah (*spawning ground*), daerah asuhan (*nursery ground*) dan tempat berlindung bagi biota-biota laut (*shelter area*) (Suharsono, 2004). Manfaat lain dari terumbu karang yaitu sebagai daya dukung kehidupan dan kesejahteraan

bagi manusia, dalam bentuk potensi perikanan, daerah wisata bahari maupun sarana pendidikan dan penelitian (Suharsono, 2004).

Kondisi terumbu karang di Indonesia saat ini mengalami degradasi yang cukup mengkhawatirkan. Menurut Wilkinson *et al.* (1993) terumbu karang di Indonesia termasuk dalam katagori kritis dan terancam. Diperkirakan hanya sekitar 7% terumbu karang yang kondisinya masih sangat baik, sedangkan 33% dalam kondisi baik, 46% rusak dan 15% lainnya sudah kritis (Moosa dan Suharsono, 1996). Kondisi terumbu karang pada akhir 2007 di Indonesia semakin menurun yaitu

5,51% dalam kondisi sangat baik, 25,11% dalam kondisi baik, 37,33% dalam kondisi sedang dan 32,05 % dalam kondisi buruk (Suharsono, 2007).

Secara umum, faktor penyebab kerusakan terumbu karang adalah faktor alami dan faktor manusia. Kerusakan yang disebabkan oleh faktor alami diantaranya adalah bencana alam, penyakit dan pemanasan global (*global warming*). Sedangkan kerusakan yang disebabkan oleh faktor manusia yaitu eksploitasi karang, sedimentasi dan pencemaran laut (Sunarto, 2006). Adanya pembangunan di wilayah pesisir seperti perumahan, resort, hotel, industri dan pelabuhan secara tidak langsung juga akan merusak ekosistem terumbu karang karena menghasilkan limbah seperti limbah logam berat.

Semakin banyaknya aktivitas manusia yang menghasilkan limbah logam berat, akan meningkatkan pencemaran lingkungan, termasuk di wilayah laut (Ambariyanto, 2011). Pencemaran ini akan berdampak negatif terhadap ekosistem di laut, khususnya terumbu karang. Keberadaan logam berat pada suatu ekosistem menyebabkan organisme dalam ekosistem tersebut menjadi terpapar. Jika melebihi ambang batas baku mutu maka logam tersebut akan bersifat sebagai racun (Kennish, 1992).

Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan suatu ekosistem yang hidup di dasar perairan laut dangkal di daerah tropis dan subtropis dengan binatang karang (*reef coral*) sebagai komponen utamanya (Supriharyono, 2000). Disamping itu banyak juga jenis biota lain yang hidup mempunyai kaitan erat dengan binatang karang ini misalnya adalah zooxanthellae (Nontji, 1987). Sebagian besar terumbu karang hidup secara berkoloni walaupun ada beberapa yang hidup soliter.

Ekosistem terumbu karang mempunyai nilai penting baik dari sisi biologi, kimia, fungsi fisik dan sosial antara lain (Suharsono, 1996).

1. Fungsi biologis: sebagai tempat bersarang, mencari makan, memijah dan tempat pembesaran bagi berbagai biota laut.
2. Fungsi kimia: sebagai pendaur ulang unsur hara yang paling efektif dan efisien.

3. Fungsi fisik : sebagai pelindung daerah pantai, utamanya dari proses abrasi akibat adanya hantaman gelombang.
4. Fungsi sosial : sebagai sumber mata pencaharian bagi nelayan dan juga digunakan sebagai obyek wisata bahari.

Pencemaran Laut

Definisi Pencemaran Laut

Palar (1994) mendefinisikan bahwa pencemaran atau polusi adalah suatu kondisi yang telah berubah dari bentuk asal pada keadaan yang lebih buruk. Pergeseran tatanan bentuk dari bentuk asal pada kondisi yang buruk ini dapat terjadi sebagai akibat dari masuknya bahan-bahan pencemar atau polutan. Polutan mempunyai daya racun yang dapat membuat buruk keadaan dari kondisi aslinya, sehingga memicu terjadinya pencemaran.

Menurut Keputusan Menteri KLH. No.02/Men.KLH/I/1988, pencemaran adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan komponen lain ke dalam laut oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas air laut turun sampai tingkat tertentu yang mengakibatkan laut menjadi kurang/tidak berfungsi lagi sesuai peruntukannya.

Pencemaran laut oleh Clark (2003) diartikan sebagai adanya kotoran atau hasil buangan aktivitas makhluk hidup yang masuk ke daerah laut. Sumber dari pencemaran laut tersebut antara lain adalah tumpahan minyak, sisa damparan amunisi perang, buangan dan proses di kapal, buangan industri ke laut, proses pengeboran minyak di laut, buangan sampah dari transportasi darat melalui sungai, emisi transportasi laut dan buangan pestisida dari pertanian.

Sumber Pencemaran di Laut

Berkaitan dengan sumber pencemaran laut Soegiarto (1976) mengelompokkan menjadi dua, yaitu :

1. Berasal dari laut sendiri, misalnya pembuangan sampah dari kapal-kapal, tumpahan minyak di laut, baik dari kapal tangki maupun sumber minyak dan lumpur buangan dan kegiatan pertambangan di laut.
2. Berasal dari kegiatan darat yang bisa melalui udara (*air borne*) atau terbawa oleh air (sungai, sistem drainase dan lain-lain).

Sedangkan menurut Clark (1986), sumber pencemar terdiri dari masukan secara langsung ke muara, kegiatan industri di daerah estuaria, pemasukan melalui sungai, ballast dari kapal, masukan daerah offshore dan rainout. Lebih lanjut menurut Yusuf (1994) dikatakan bahwa Pencemaran laut yang disebabkan dari kegiatan di darat (*land based marine pollution*) dapat digolongkan menjadi empat bagian atau kategori: (1) pencemaran disebabkan oleh limbah industri (*industrial pollution*); (2) pencemaran karena sampah/limbah domestik (*sewage pollution*); (3) pencemaran oleh sedimentasi (*sedimentasi pollution*); (4) pencemaran yang disebabkan oleh pertanian (*agriculture pollution*).

Logam Berat

Definisi

Unsur logam berdasarkan densitas, dapat di bagi menjadi dua golongan yaitu golongan logam ringan dan logam berat. Unsur-unsur logam ringan (*light metals*) mempunyai densitas lebih kecil dari 5, sedangkan unsur-unsur logam berat (*heavy metals*) mempunyai densitas lebih besar dari 5 (Miettinem, 1975). Unsur-unsur logam berat adalah unsur yang mempunyai berat jenis lebih dari 5 (Rai *et al.*, 1981) serta mempunyai nomor atom dari 22-92 dan terletak dalam periode 3-7 dalam susunan berkala (Waldichuk, 1974).

Menurut Hamidah (1980), dalam perairan logam-logam ditemukan dalam bentuk :

1. Terlarut, yaitu ion logam-logam bebas air dan yang membentuk kompleks dengan senyawa organik dan anorganik.
2. Tidak terlarut, yaitu terdiri dari partikel yang berbentuk koloid dan senyawa kompleks methal yang terabsorpsi pada zat tersuspensi.

Umumnya logam berat dalam kadar tertentu dibutuhkan oleh organisme laut untuk metabolisme, misalnya pertumbuhan dan perkembangan sel-sel tubuhnya. Contohnya Zn yang berfungsi untuk mengaktifkan enzim hidrogenase, sedangkan tembaga (Cu) penting untuk sistem hemoglobin, pembentukan tulang, dan mempertahankan mielin dalam system syaraf. Bahkan dalam kadar logam berat yang terlalu rendah dalam suatu perairan dapat menyebabkan beberapa

organisme menderita defisiensi (Bryan, 1976). Kadar logam berat dalam perairan yang melebihi ambang batas juga menyebabkan efek sinergetik yaitu bertambah besarnya toksisitas atau daya racun logam berat tersebut yang juga dipengaruhi oleh pH, suhu, salinitas dan kesadahan (Hutagalung, 1991).

Pencemaran Logam Berat di Laut

Saat ini pencemaran logam berat merupakan salah satu masalah lingkungan yang serius. Selain bersifat racun bagi organisme perairan, logam berat dapat terakumulasi dalam tubuh ikan, udang, kerang dan hasil laut lainnya (Rudiyanti, 2009). Salah satu contoh logam berat yang berbahaya bagi organisme laut adalah Cadmium (Cd). Logam berat Cd termasuk dalam salah satu deretan logam berat yang paling beracun bagi organisme laut, meskipun dalam jumlah yang sedikit (Hawker dan Connell, 1992). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 menyebutkan bahwa baku mutu Cd di perairan laut bagi kebutuhan biota laut yakni sebesar 0.01 mg/l.

Banyak terjadi kasus pencemaran logam berat di perairan laut. Salah satu contoh kasus pencemaran logam berat di Indonesia terjadi di perairan pantai Takisung dan Batakan, Kalimantan Selatan dimana kandungan rata-rata logam Cd di kedua perairan tersebut mencapai 0,06 ppm dan 0,074 ppm (Rachman, 2006). Pencemaran logam berat lainnya terjadi di perairan Dadap, Cilincing, Demak dan Pasuruan, dimana hasil *monitoring* pada tahun 2001 dan 2002 menunjukkan bahwa kandungan Hg di perairan tersebut telah melebihi ambang batas yaitu diatas 2 ppb (Siregar dan Murtini, 2008). Berkaca pada kasus-kasus tersebut maka perlu dilakukannya tindak lanjut untuk mengurangi dampak bagi ekosistem laut. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi logam berat di laut akan berdampak buruk bagi ekosistem laut termasuk ekosistem terumbu karang.

Baku mutu air laut

Di Indonesia terdapat baku mutu air laut yang mencakup pada berbagai kebutuhan khusus seperti pelabuhan, wisata bahari dan biota laut. Adapaun baku mutu tersebut tertuang dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang logam

terlarut. Tabel 1-3 menunjukkan beberapa parameter penting dalam baku mutu air laut tersebut.

Tabel 1. Baku mutu air laut untuk perairan pelabuhan

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu
1	Raksa (Hg)	mg/l	0,003
2	Cadmium (Cd)	mg/l	0,01
3	Tembaga (Cu)	mg/l	0,05
4	Timbal (Pb)	mg/l	0,05
5	Seng (Zn)	mg/l	0,1

Tabel 2. Baku mutu air laut untuk wisata bahari

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu
1	Raksa (Hg)	mg/l	0,002
2	Cadmium (Cd)	mg/l	0,002
3	Tembaga (Cu)	mg/l	0,050
4	Timbal (Pb)	mg/l	0,005
5	Seng (Zn)	mg/l	0,095

Tabel 3. Baku mutu air laut untuk biota Laut

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu
1	Raksa (Hg)	mg/l	0,001
2	Cadmium (Cd)	mg/l	0,001
3	Tembaga (Cu)	mg/l	0,008
4	Timbal (Pb)	mg/l	0,008
5	Seng (Zn)	mg/l	0,05

Pengaruh Logam Berat pada Karang

Logam berat di perairan tidak akan menjadi masalah apabila jumlahnya berada di bawah ambang batas toksik (Ambariyanto, 2011a). Hal ini dikarenakan hingga batas tertentu logam berat diperlukan organisme untuk pertumbuhan sebagai *trace element essential*. Namun, logam berat akan bersifat racun apabila melebihi batas tersebut dan dapat menyebabkan kerusakan organ tubuh. Eryati (2008) menyatakan meskipun tubuh organisme menerima logam berat dalam jumlah yang sedikit, namun jika hal ini berlangsung terus menerus dan dalam waktu lama maka akan menyebabkan penumpukan logam berat dan terjadilah akumulasi dalam tubuh organisme. Hal yang sama juga disampaikan oleh Panuntun *et al.* (2012).

Dari hasil penelitian Eryati (2008) mengenai akumulasi logam berat dan pengaruhnya terhadap morfologi jaringan lunak karang diketahui bahwa akumulasi logam paling banyak ditemukan pada tepi

luar dari jaringan lunak bagian tengah dan dalam karang *Porites*.

Disamping itu, karang memiliki sensitifitas yang tinggi khususnya zooxanthellae yang beraosiasi di dalamnya terhadap perubahan lingkungan (Ambariyanto, 2011b; Ambariyanto dan Yulianto, 2011). Ernawati (2010) menyatakan adanya penurunan densitas zooxanthellae pada karang *P. damicornis* yang diberi logam berat dibandingkan dengan kontrol. Logam berat juga berpengaruh terhadap kondisi *mitotic index* dari zooxanthellae yang diisolasi dari karang yang memiliki *life form Acropora Branching* yaitu adanya penurunan nilai *mitotic index* sejalan dengan hasil dari parameter densitas zooxanthellae yang mengalami penurunan setelah diberi perlakuan logam berat (Purnama, 2010). Pengaruh logam berat terhadap karang juga diperlihatkan dari adanya reaksi awal berupa penarikan tentakel ke dalam koralit dan kemudian pengeluaran mukus yang menyelubungi karang (Howard dan Brown, 1984).

Secara umum pengaruh logam berat terhadap karang dapat dibagi menjadi dua yaitu pengaruh yang tidak menyebabkan kematian (*sublethal*) dan yang menyebabkan kematian (*lethal*) (Supriharyono, 2002). Kedua kondisi ini tetap harus mendapatkan perhatian mengingat bahwa walaupun pengaruhnya masih *sublethal* namun mengingat bahwa zooxanthellae sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan, maka akan terjadi perubahan fisiologis dari karang itu sendiri. Akibat yang ditimbulkan adalah akan terjadi perubahan produktifitas ekosistem karang.

Kesimpulan

Kondisi terumbu karang di Indonesia mengalami degradasi yang cukup mengkhawatirkan. Pencemaran logam berat merupakan salah satu faktor penyebabnya. Logam berat dapat bermanfaat bagi kehidupan karang apabila kadarnya dalam jumlah sedikit sebagai *trace element essential*. Logam berat yang melebihi baku mutu air laut dapat menjadi ancaman bagi biota laut seperti terumbu karang. Pengaruh logam berat pada terumbu karang secara umum dibagi menjadi dua yaitu pengaruh yang tidak menyebabkan kematian (*sublethal*) dan yang menyebabkan kematian (*lethal*).

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Bramastyo Pandu, Putra Panuntun, M Ziaul Faiz dan semua pihak yang telah memberikan pengarahan, petunjuk dan fasilitas dalam menyelesaikan jurnal ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- Ambariyanto. 2011a. Biomonitoring Pencemaran Perairan. ISBN 978 979097146 2. BP Undip Semarang. 120 hal.
- Ambariyanto. 2011b. Pengaruh Surfaktan dan Hidrokarbon Terhadap Zooxanthellae. Ilmu Kelautan, 16 (1): 30-34.
- Ambariyanto & Bambang Yulianto. 2011. Pengaruh kenaikan suhu akibat pemanasan global terhadap asosiasi karang lunak dan zooxanthellae. Prosiding Simposium Nasional Penelitian Perubahan Iklim. Semarang 26 Juli 2011. KLH & Undip. Hal:53-56
- Bryan, G.W. 1976. Heavy Metal Contamination in the Sea. R. Johnstan (ed), Marine Pollution. Academic Press. London. Pp. 86-302.
- Clark, R. B.1986. Marine Pollution. Clarendon Press. Oxford.
- Clark, R.B.2003.Marine Pollution. Oxford University Press. New York.
- Ernawati, N.M. 2010. Pengaruh Pemberian Logam Berat (Cd, Cu, Pb) Terhadap Zooxanthellae pada Karang *Pocillopora damicornis* dan *Stylophora pistillata*. Skripsi FPIK. Undip : Semarang.
- Eryati, R. 2008. Akumulasi Logam Berat dan Pengaruhnya Terhadap Morfologi Jaringan Lunak Karang di Perairan Tanjung Jumlai, Panajam Paser Utara, Kalimantan timur. Tesis. Program pasca Sarjana IPB. Bogor. 136 hal.
- Hamidah. 1980. Pengaruh Logam Berat Terhadap Lingkungan. Pewarta Oseana. Lembaga Oseanologi Nasional LIPI. Jakarta. 6 (2) : 15-19
- Hawker, D.W dan D.W. Connell. 1992. Pollution in Tropical Aquatic Systems. CRC Press, Inc. London.
- Hutagalung, H., 1991. Pencemaran Laut oleh Logam Berat *dalam* Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauannya. Puslitbang Oceanografi – LIPI. Jakarta. Hal 45-60.
- Kennish, M.J. 1992. Ecology of Estuaries: Antropogenic Effects. CRC Press. London. Pp 267-273.
- Keputusan Menteri Kependudukan Dan Lingkungan Hidup Nomor : 02/MEN.KLH/I/1988. Penetapan Baku Mutu Lingkungan. Kantor Menteri Negara KLH, 1988. 57 hlm.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51/MENLH/2004. Baku Mutu Air Laut. Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. 9 hlm.
- Miettinen, J.K. 1975. The Accumulation and Excretion Methals in Organism. In Mc. Intyre, A.P. and Millis, C.F. Edition Ecological Toxicology Research . Vol. VIII. Plenum Press. New York. Pp 215-229.
- Moosa, M.K., dan Suharsono. 1996. Program Rehabilitasi dan Pengelolaan Terumbu Karang : Suatu Usaha Menuju ke Arah Pemanfaatan Sumberdaya Terumbu Karang Secara Lestari. Komunikasi Konservasi dan Pemanfaatan Keanekaragaman Hayati Pesisir dan Lautan. DRN-UNDIP. Semarang. 20-22 Oktober 1996.
- Nontji, A. 1987. Laut Nusantara, Djambatan : Jakarta. 367 hlm.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. PT. Rineka Cipta. Jakarta. 151 hlm.
- Panuntun, P., Yulianto, B., Ambariyanto. 2012. Akumulasi Logam Berat Pb pada Karang *Acropora aspera*: Studi Pendahuluan. Journal Of Marine Research. 1 (1): 153-158.
- Purnama, P. 2010. Respon Biologis Zooxanthellae Dari Tiga Jenis Life Form Karang Terhadap Logam Berat (Cd, Cu dan Pb). Skripsi FPIK. Undip : Semarang.
- Rahman, A. 2006. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Beberapa Jenis Krustasea Di Pantai Batakan dan Takisung Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. Banjarbaru. *Bioscientiae* 3(2): 93-101.
- Rai, L. C., Gaur, J. P. and H. D. Kumar. (1981). Phycology and heavy metal

- pollution. *Biological Reviews* 56(2) : 99-151.
- Rudiyanti, S. 2009. Biokonsentrasi Kerang Darah (*Anadara granosa Linn*) Terhadap Logam Berat Cadmium (Cd) yang Terkandung dalam Media Pemeliharaan yang Berasal dari Perairan Kaliwungu, Kendal. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP. Semarang. Hal 184-195.
- Siregar, T.H. dan Murtini, J. T. 2008. Kandungan Logam Berat pada Beberapa Lokasi Perairan Indonesia pada Tahun 2001 sampai dengan 2005. *Squalen* 3 (1) : 7-15.
- Soegiarto, A. 1976. Aspek Penelitian dalam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran Laut dalam Prosiding Pencemaran Laut, 26-28 Juli 1976. LON-LIPI. Jakarta. Hal 42-46.
- Suharsono. 1996. Jenis-Jenis Karang yang Umum Dijumpai di Perairan Indonesia. P₃O LIPI. Jakarta.
- Suharsono. 2004. Jenis-Jenis Karang yang Umum dijumpai di Perairan Indonesia. P3O-LIPI, Jakarta. 116 hal.
- Suharsono. 2007. Pengelolaan Terumbu Karang di Indonesia. Pidato Pengukuhan Profesor Riset Bidang Ilmu Oseanografi. Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) LIPI Jakarta. 118 hal
- Sunarto. 2006. Keanekaragaman Hayati Dan Degradasi Ekosistem Terumbu Karang. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran : Bandung.
- Supriharyono. 2000. Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang. Penerbit Djambatan, Jakarta : 118 hlm.
- Supriharyono. 2002. Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. Jakarta : Gramedia.
- Waldihuck, M. 1974. Some Biological Concer us in Heavy Metals Pollution pp 1-58. In Vemberg, F.J. and W. B. Verberg. Ed Pollution and Phssiology of marine Organisme Academic Press Inc. New York.
- Wilkinson, C.R., Chou, L.M., Gomez, E., Ridzwan, A.R., Soekarno, S., Sudara, S. (1993). Status of coral reefs in southeast Asia: Threats and responses. In: Global aspects of coral reefs: Health, hazards and history. Univ. Miami, Rosenthal Schoolof Marine and Atmospheric Science. pp. J33-39.
- Yusuf, M. 1994. Dampak Pencemaran Perairan Pantai dan Kualitas Lingkungan Perairan di Laguna Pulau Tirang Cawang, Semarang. (Tesis S2). Program pasca Sarjana IPB. Bogor. 166 hal.