

# Pengaruh Surfaktan dan Hidrokarbon Terhadap Zooxanthellae

## Ambariyanto

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.  
Jl. Prof. Sudarto SH, Kampus Tembalang, Semarang. Telp. 62.24.7474698.  
Email: ambariyanto@undip.ac.id

### Abstrak

Pencemaran perairan laut sudah sering dilaporkan terjadi di berbagai tempat. Pencemaran ini secara langsung memberikan pengaruh yang negatif terhadap biota laut mulai dari terjadinya gangguan proses biologis hingga ke kematian massal. Akibatnya terjadi degradasi lingkungan perairan laut. Salah satu biota yang sering menjadi korban adalah karang yang dikenal hidup bersimbiosis dengan algae zooxanthellae yang berperan sangat penting dalam kehidupan karang. Penelitian ini bertujuan melihat pengaruh polutan khususnya hidrokarbon dan surfaktan terhadap zooxanthellae yang diisolasi dari karang *Acropora aspera*; *Porites lutea*; *Montipora digitata*. Perlakuan yang diberikan adalah paparan hidrokarbon (bensin) dan surfaktan sabun cair dengan konsentrasi 5, 10 and 15 % volume selama 5 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa surfaktan jauh lebih toksik dibanding dengan hidrokarbon terhadap zooxanthellae. Zooxanthellae yang diisolasi dari *Acropora aspera* menunjukkan kemampuan bertahan yang cukup baik terhadap hidrokarbon dibandingkan dengan kedua jenis karang yang lain. Sedangkan surfaktan mematikan zooxanthellae dengan cepat pada ketiga level perlakuan.

**Kata kunci:** zooxanthellae, hidrokarbon, surfaktan, pencemaran, karang.

### Abstract

Marine pollution has been frequently reported in various places around the world. This pollution directly gives a negative impact on marine life ranging from disturbance of biological processes to the mass mortality. One of the marine organisms that severely affected by marine pollution is coral which is known to live in symbiosis with zooxanthellae algae that play a very important role in coral life. This study investigates the effects of pollutants, especially hydrocarbons and surfactants on zooxanthellae isolated from corals *Acropora aspera*; *Porites lutea*; and *Montipora digitata*. The treatment given is exposure to hydrocarbon (gasoline) and surfactant (ordinary soap) with a concentration of 5, 10 and 15% by volume for 5 minutes. The results showed that the surfactant is much more toxic than the hydrocarbons of the zooxanthellae. Zooxanthellae isolated from *Acropora aspera* showed the ability to survive quite well against hydrocarbons compared with the other two types of coral. While quick exposure of surfactant has resulted in rapid mortality of zooxanthellae at all three levels of treatment.

**Key words:** zooxanthellae, pollutants, hydrocarbons, surfactant, corals

### Pendahuluan

Pencemaran perairan pantai dan laut sering terjadi di seluruh dunia. Berbagai jenis bahan pencemar yang sering dilaporkan adalah logam berat, nutrient, minyak (hidrokarbon) maupun surfaktan (Edinger et al., 1998; Birch, 2000). Problema ini mengakibatkan berbagai kerugian mulai dari perubahan proses biologis dari berbagai organisme sampai dengan kematian massal dari organisme laut yang lain. Pencemaran minyak (hidrokarbon) dan sabun (surfaktan) sering terjadi di laut baik pada skala besar maupun kecil. Berbagai kasus tumpahan minyak akibat dari tenggelam atau bocornya kapal tanker maupun tumpahan dari tambang minyak *off shore* merupakan sumber utama

pencemaran minyak (Perez et al., 2008). Sedangkan pencemaran surfaktan terutama sabun banyak berasal dari limbah rumah tangga dimana penggunaan bahan ini semakin besar (Becker et al., 2008).

Salah satu ekosistem yang mendapatkan pengaruh pencemaran ini adalah ekosistem karang (Edinger et al., 1998; Carpenter et al., 2008). Karang dan kima adalah organisme laut yang hidup bersimbiosis dengan zooxanthellae, algae tunggal yang berperan dalam kehidupan karang atau kima dengan mentranslokasikan sebagian fotosintesisnya kepada inang (Ambariyanto, 1997). Zooxanthellae tersebut ternyata memiliki sensitivitas tinggi terhadap

lingkungan di sekitarnya, yang tampak dari respon algae ini yang muncul terlebih dahulu terhadap perubahan lingkungan dibandingkan dengan hewan inangnya (Ambariyanto dan Hoegh-Guldberg, 1996). Sehingga perubahan yang terjadi di perairan sekitar sangat dimungkinkan akan mempengaruhi zooxanthellae.

Penelitian mengenai pengaruh pencemaran banyak dilakukan terhadap organisme ekonomis penting seperti ikan, udang, kerang dan sebagainya. Pengaruh terhadap ekosistem karang umumnya melihat perubahan pada individu karang itu sendiri, sedangkan pengaruh terhadap zooxanthellae khususnya dari bahan pencemar hidrokarbon dan surfaktan kurang mendapatkan perhatian. Penelitian ini melihat pengaruh kedua bahan pencemar tersebut khususnya terhadap kepadatan zooxanthellae.

## Materi dan Metode

Karang *Acropora aspera*, *Porites lutea*, dan *Montipora digitata* diambil dari perairan Pulau Panjang, Jepara secara acak. Isolasi zooxanthellae dilakukan dengan menggunakan metode *water spray* (Belkermans, 2006) dan selanjutnya larutan yang diperoleh disaring dengan 15 mikron planktonet untuk menghilangkan kotoran. Larutan kemudian disentrifugasi pada 8000 rpm selama 5 minutes, pellet yang dihasilkan dicuci dengan air laut yang sudah disaring (*filtered seawater*). Prosedur terakhir ini dilakukan sebanyak tiga kali untuk memperoleh zooxanthellae bersih.

Larutan zooxanthellae dari masing-masing karang diencerkan untuk mendapatkan volume final larutan (10ml) termasuk perlakuan dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 21 tabung yang akan digunakan untuk perlakuan dan kontrol.

Perlakuan hidrokarbon dilakukan dengan menambah bensin komersial dalam larutan zooxanthellae dengan ukuran 5, 10 dan 15% dari volume final larutan. Perlakuan surfaktan dilakukan dengan menggunakan 1 gr sabun komersial (Rinso) yang dilarutkan dalam 1 L air. Selanjutnya larutan sabun tersebut ditambahkan dalam larutan zooxanthellae sebanyak 5, 10 dan 15% dari volume larutan final (10ml). Sebagai kontrol digunakan larutan zooxanthellae dengan tanpa diberi bahan pencemar. Semua perlakuan dan kontrol dilakukan dengan tiga ulangan dan sampling dilakukan setelah 5 menit perlakuan. Perhitungan jumlah zooxanthellae dilakukan dengan Neubauer haemocytometer. Perhitungan setiap sampel dilakukan sebanyak tiga ulangan untuk diambil rata-ratanya, dan tiga kali

dilakukan untuk setiap tabung reaksi.

Data dianalisa dengan analysis of variance (ANOVA) dimana sebelumnya dilakukan uji normalitas dan homogenitas (Underwood 1981).

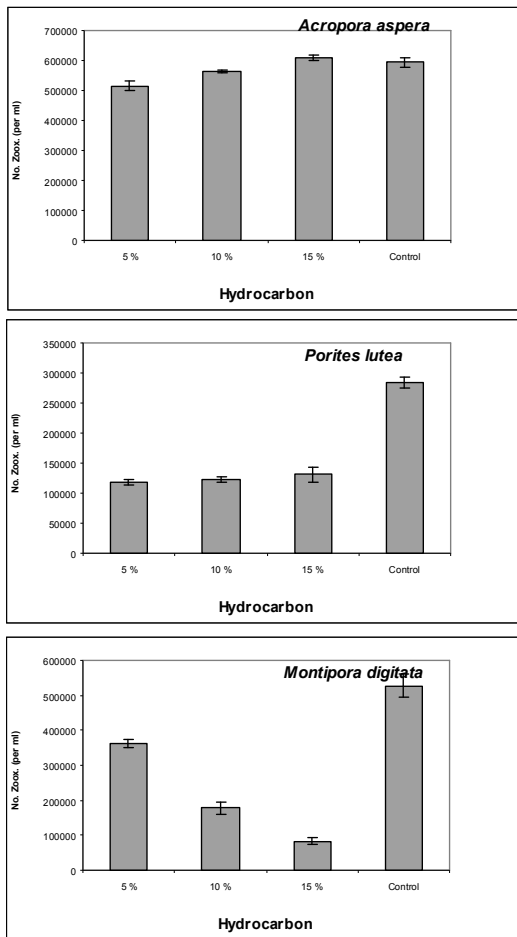
## Hasil dan Pembahasan

Laporan tentang terjadinya pencemaran di berbagai perairan laut dunia sudah sejak lama berlangsung dan memberikan kesadaran bahwa problem ini dihadapi oleh semua negara. Berbagai kasus yang dilaporkan antara lain terjadi di Indonesia, Australia, Amerika, dan Eropa (Burrows dan Pybus, 1971; MacCain *et al.*, 1988; Edinger *et al.*, 1998; Birch, 2000; Williams *et al.*, 2000).

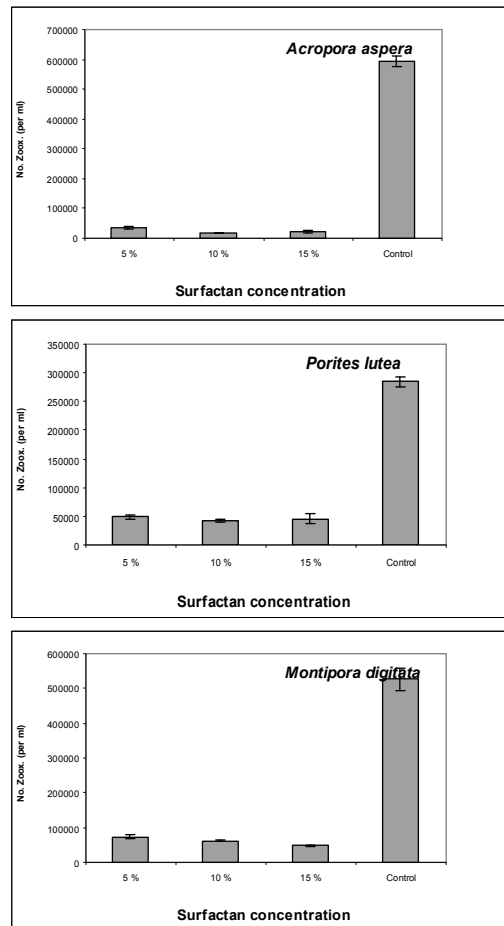
Berbagai bahan pencemar yang ditemukan antara lain adalah logam berat, nutrient, hidrokarbon dan surfaktan (Warren, 1971; Loya dan Rinkevich, 1980; Edinger *et al.*, 1998; Birch, 2000;). Berbagai bahan pencemar tersebut muncul akibat dari aktivitas manusia baik dari kegiatan industri, pertanian maupun rumah tangga yang dibawa melalui aliran sungai, serta berbagai kejadian di laut seperti tumpahan minyak (*oil spill*) dan sebagainya (Scanes dan Scanes, 1995). Berbagai kejadian pencemaran ini telah merusak perairan pesisir dan laut (Loya dan Rinkevich, 1980; Carpenter *et al.*, 2008), menurunkan biodiversitas genetik (Edinger *et al.*, 1998), dan terjadi akumulasi pada organisme laut (Rejomon *et al.*, 2008) hingga mengganggu kesehatan manusia.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hidrokarbon dan surfaktan (bensin dan sabun) memberikan pengaruh penurunan jumlah sampai pada kematian massal zooxanthellae. Pada Gambar 1. terlihat bahwa jumlah zooxanthellae umumnya menurun akibat dari adanya bensin dalam larutan zooxanthellae. Dari ketiga karang tampaknya zooxanthellae yang diisolasi dari *Acropora aspera* memiliki ketahanan yang jauh lebih baik terhadap keberadaan bensin dibanding dengan yang diisolasi dari karang *Porites lutea* dan *Montipora digitata*. Secara umum semakin meningkat konsentrasi bensin maka semakin menurunkan jumlah zooxanthellae.

Bensin adalah bahan bakar yang memiliki kemampuan sebagai pelarut berupa cairan berwarna kekuningan yang merupakan salah satu hasil pengolahan minyak bumi. Bensin tersusun dari hidrokarbon alifatik yang diperkaya dengan isooktana menaikkan nilai oktan. Pengaruh hidrokarbon terhadap organisme laut mulai dari tingkat seluler dan proses biokimia hingga mempengaruhi komunitas di suatu ekosistem (Capuzzo, 1985).



**Gambar 1.** Jumlah total zooxanthellae (rata-rata  $\pm$ SD) lima menit setelah pemberian hidrokarbon (5, 10, and 15 %) dan kontrol



**Gambar 2.** Jumlah total zooxanthellae (rata-rata  $\pm$ SD) lima menit setelah pemberian surfaktan (5, 10, and 15 %) dan kontrol

Bahan pencemar lain seperti sabun semakin banyak dimanfaatkan dalam aktivitas rumah tangga, sehingga buangan dari bahan ini yang masuk ke laut pun juga semakin meningkat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semua zooxanthellae yang diisolasi dari ketiga jenis karang menurun drastis jumlahnya dalam waktu yang sangat singkat. Ini menunjukkan tingkat toksitas sabun yang sangat tinggi terhadap zooxanthellae. Lihat Gambar 2. Zooxanthellae sendiri memiliki sifat yang sensitif terhadap perubahan yang terjadi di lingkungan sekitarnya terutama kualitas air (Ambariyanto & Hoegh-Guldberg, 1996). Sehingga perubahan lingkungan seperti temperatur, salinitas dan perubahan akibat adanya bahan pencemar diduga akan sangat berpengaruh terhadap algae ini.

Respon umum yang muncul dari zooxanthellae terhadap berbagai jenis polutan adalah termasuk penurunan jumlah sel (Mercier et al., 1997; Ferrier-Pages et al., 2001). Perbedaan respon

zooxanthellae dari ketiga jenis karang tersebut dimungkinkan akibat adanya perbedaan genotip dari algae tersebut (Rowan & Powers 1991, Fitt & Warner 1995). Dibanding dengan *A.aspera* maka zooxanthellae dari *M digitata* lebih rentan terhadap pencemar hidrokarbon. Penemuan yang sama juga dilaporkan oleh Bhagooli and Hidaka (2003) yang melaporkan bahwa *M digitata* di Okinawa Jepang lebih rentan terhadap kenaikan suhu air laut dan menyebabkan terjadinya pemutihan karang.

**Kesimpulan**

Bahan pencemar hidrokarbon (bensin) dan surfaktan (sabun komersial) sangat mempengaruhi zooxanthellae yang diisolasi dari *A. aspera*, *M. digitata*, dan *P. lutea*. Zooxanthellae dari *A. aspera* paling tahan terhadap hidrokarbon dibanding dari sumber lain. Sedangkan terhadap surfaktan zooxanthellae dari ketiga karang secara signifikan langsung pada ketiga

level perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa sabun komersial sangat toksik terhadap zooxanthellae dari berbagai jenis karang.

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi atas dana Hibah Kompetensi (tahun 2008-2010).

### Daftar Pustaka

- Ambariyanto. 1997. The role of zooxanthellae on the nutrition of giant clams. *J. Coast. Dev.* 1(1): 43-48.
- Ambariyanto & Hoegh-Guldberg, O. 1996. Nutrient enrichment and the ultrastructure of zooxanthellae in giant clam, *Tridacna maxima*. *Marine Biology* 125: 359-363.
- Becker, Anna Maria, Silke Gerstmann, & Hartmut Frank. 2008. Perfluorooctane surfactants in waste waters, the major source of river pollution. *Chemosphere* 72 (1): 115-121.
- Berkelmans, R. & van Oppen, M.J.H. 2006. The role of zooxanthellae in the thermal tolerance of corals: a 'nugget of hope' for coral reefs in an era of climate change. *Proc Biol Sci. B.* 273: 2305-2312.
- Bhagooli. R. & M. Hidaka. 2003. Comparison of stress susceptibility of in hospite and isolated zooxanthellae among five coral species. *J. exp. Mar. Biol. Ecol.* 291: 181- 197.
- Birch, G.F. 2000. Marine pollution in Australia, with special emphasis on central New South Wales estuaries and adjacent continental margin. *Int. J. Environ. Poll.* 13: 573-607.
- Burrows, E.M. & Pybus, C. 1971. Laminaria Saccharina and Marine Pollution In North-East England. *Mar. Poll. Bull.* 2 (4): 53-56.
- Capuzzo, J.M. 1985. Biological Effects of Petroleum Hydrocarbons on Marine Organisms: Integration of Experimental Results and Predictions of Impacts. *Mar. Environl Res* 17: 272-276.
- Carpenter, K. E., M. Abrar, G. Aeby, Richard B. Aronson, Stuart Banks, Andrew Bruckner, Angel Chiriboga, Jorge Cortés, J. Charles Delbeek, Lyndon DeVantier, Graham J. Edgar, Alasdair J. Lyndon DeVantier, Graham J. Edgar, Alasdair J. Edwards, Douglas Fenner, Héctor M. Guzmán, Bert W. Hoeksema, Gregor Hodgson, Ofri Johan, Wilfredo Y. Licuanan, Suzanne R. Livingstone, Edward R. Lovell, Jennifer A. Moore, David O. Obura, Domingo Ochavillo, Beth A. Polidoro, William F. Precht, Miledel C. Quibilan, C. Reboton, Z.T. Richards, Alex D. Rogers, Jonnell Sanciangco, Anne Sheppard, Charles Sheppard, Jennifer Smith, Simon Stuart, Emre Turak, John E. N. Veron, Carden Wallace, Ernesto Weil, Elizabeth Wood. 2008. One-Third Of Reef-Building Corals Face Elevated Extinction Risk From Climate Change and Local Impacts./www. Science xpress.org / 10 July 2008 / Page 2 / 10.1126/science. 1159196.
- Cervino J.M., R.L. Hayes, M. Honovich, T.J. Goreau, S. Jones, & P.J. Rubec. 2003. Changes in zooxanthellae density, morphology, and mitotic index in hermatypic corals and anemones exposed to cyanide. *Mar. Poll. Bull.* 46: 573-586
- Edinger, E.N., J. Jompa, G.V. Limmon, W. Widjatmoko & M.J. Risk. 1998. Reef degradation and coral biodiversity in Indonesia: Effects of land-based pollution, destructive fishing practices and changes over time. *Mar. Poll. Bull.* 36 (8): 617-630.
- Ferrier-Pages, C., Schoelzke, V., Jaubert, J. Muscatine, L., & Hoegh-Guldberg, O. 2001. Response of a scleractinian coral, *Stylophora pistillata*, to iron and nitrate enrichment. *J. exp. Mar. Biol. Ecol.* 259: 249-261.
- Fitt, W.K. & Warner, M.E. 1995. Bleaching patterns of 4 species of Caribbean reef corals. *Biological Bulletin.* 189.298-307.
- Loya, Y. & B. Rinkevich. 1980. Effects of Oil Pollution on Coral Reef Communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 3: 167-180.
- McCain, B.B., Brown, D.W., Krahn, M.M., Myers, M.S., Clark, R.C. 1988. Marine Pollution Problems, North American West Coast. *Aquatic Toxicology.* 11 (1-2): 143-162.
- Mercier, A., Pelletier, E., & Hamel, J-F. 1997. Effects of butyltins on the symbiotic anemone *Aiptasia pallida* (Verrill). *J. exp. Mar. Biol. Ecol.* 215: 289-304.
- Perez, Cristobal, Alberto Velando, Martalopea Alondo, & Daniel Oro. 2008. Monitoring Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Pollution in the Marine Environment

- after the *Prestige* Oil Spill by Means of Seabird Blood Analysis. *Environ. Sci. Technol.* 42, 707-713.
- Rejomon, G., K.K. Balachandran, M. Nair, & T. Joseph. 2008. Trace Metal Concentrations In Marine Zooplankton From The Western Bay of Bengal. *Appl. Ecol. Environ. Res.* 6: 107-116.
- Rowan, R. & Powers, D.A. 1991. Molecular identification of symbiotic dinoflagellates (zooxanthellae). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 71:65-73.
- Scanes, P.R. & Scanes, C. 1995. Environmental problems due to disposal of waste. In. Coastal Marine Ecology of Temperate Australia Underwood & M.G. Chapman (Eds). UNSW Press. Pp: 297-310.
- Underwood, A.J. 1981. Techniques of analysis of variance in experimental marine biology and ecology. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 19: 513-605.
- Warren, C.E. 1971. Biology and Water Pollution Control. WB Saunders Co. Philadelphia. 434 pp.
- Williams., T. M., J. G. Rees. & D. Setiapermana. 2000. Metals and Trace Organic Compounds in Sediments and Waters of Jakarta Bay and the Pulau Seribu Complex, Indonesia. *Mar. Poll. Bull.* 40 (3): 277-285.