

Analisis Densitas Bentik Dinoflagellata *Gambierdiscus*, *Ostreopsis* dan *Prorocentrum* di Pantai Nirwana, Padang

Thamrin*

*Pascasarjana Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau, Pekanbaru.

*Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

Koresponden E-mail: thamrin@lecturer.unri.ac.id

(Diterima 10 Mei 2020|Disetujui 14 Juli 2020|Diterbitkan 30 Juli 2020)

Abstract : Environmental degradation has occurred in various ecosystems in the world. This also carries out in the sea and even sometimes threaten human life, whether directly or indirectly. Likewise, events in the marine environment associated with poisoning, caused by toxic algae such as dinoflagellates. To see the progress the survey research was conducted on *Thalassia sp* to see the growth of toxic dinoflagellates *Gambierdiscus*, *Ostreopsis* and *Prorocentrum* in the Nirwana Coast Padang. The data analysis uses two-way statistics with Turkey's Advanced Test. The results showed that *Gambierdiscus* and *Ostreopsis* almost the same number and were still low. High striking results occurred on *Prorocentrum* which differed markedly from both *Gambierdiscus* and *Ostreopsis*. This results also significantly different among stations.

Keywords: *Thalassia sp.*, *gambierdiscus*, *ostreopsis*, *prorocentrum*, *ciguatera*.

Berbagai jenis penyakit selalu dihubungkan dengan perubahan lingkungan. Sumber penyakit mungkin bersifat secara langsung dampaknya terhadap manusia dan mungkin juga tidak langsung. Diantara sumber penyakit yang sedang mengalami peningkatan di perairan laut dikenal dengan nama Ciguatera fish poisoning (CFP). CFP merupakan menjadi permasalahan kesehatan global. Ciguatera adalah fenomena ikan laut terkena racun (mengandung toksin), dimana Bangsa Spanyol mempercayai bahwa penyakitnya berasal dari kelompok siput laut (yang diberi nama 'cigua' di Karibia). Sedang penyebabnya adalah berasal dari kelompok dinoflagellata yang mengandung racun (toksin).

Dinoflagellata memiliki beberapa spesies, dan ada yang mengandung racun dan tidak mengandung racun. Di daerah tropis yang termasuk mengandung racun termasuk kelompok *Gambierdiscus*, *Prorocentrum* dan *Ostreopsis*. Dinoflagellata dalam hidupnya umumnya sebagai plankton. Tetapi ketiga dinoflagellata ini sebagian besar waktu hidupnya menempel pada substrat dasar dalam perairan, yang menyebabkan pengelompokkannya ke dalam organisme bentik. *Prorocentrum* dan *Ostreopsis* menghabiskan sebagian besar hidupnya menempel pada berbagai substrat, termasuk patahan karang batu yang telah mati (rubles), pasir, beragam makro-algae, sea grass, substrat pasir, dan lain-lain substrat yang berada di perairan laut.

Bila manusia terpapar dengan ciguatera memiliki simtom mungkin saja secara neurological, gastrointestinal and cardiac. Ikan yang telah mengakumulasi toksin ciguatera yang diproduksi dinoflagellata bisa termakan oleh manusia (Park 1994). Keracunan berat bisa saja terjadi, ataupun paralysis, koma dan sampai kematian manusia. Diperkirakan setiap tahun terdapat 25,000 orang penderita diakibatkan oleh ciguatera diseluruh dunia, dan penyakit tetap meningkat sampai saat ini (Pottier *et al.*

2001). Perkiraan secara global terdapat satu juta orang terpapar setiap tahun denganciguatera (Harness, 2005).

Lewis (2001) menghubungkan peningkatan Harmful algal blooms (HAB) di seluruh dunia dengan degradasi kondisi terumbu karang. Kerusakan terumbu karang dunia sudah hampir merata, baik kerusakan secara fisika yang dipengaruhi manusia peningkatan ciguatera yang disebabkan terumbu karang didominasi makroalga yang menyediakan inang bagi dinoflagellata (Kaly & Jones 1994).

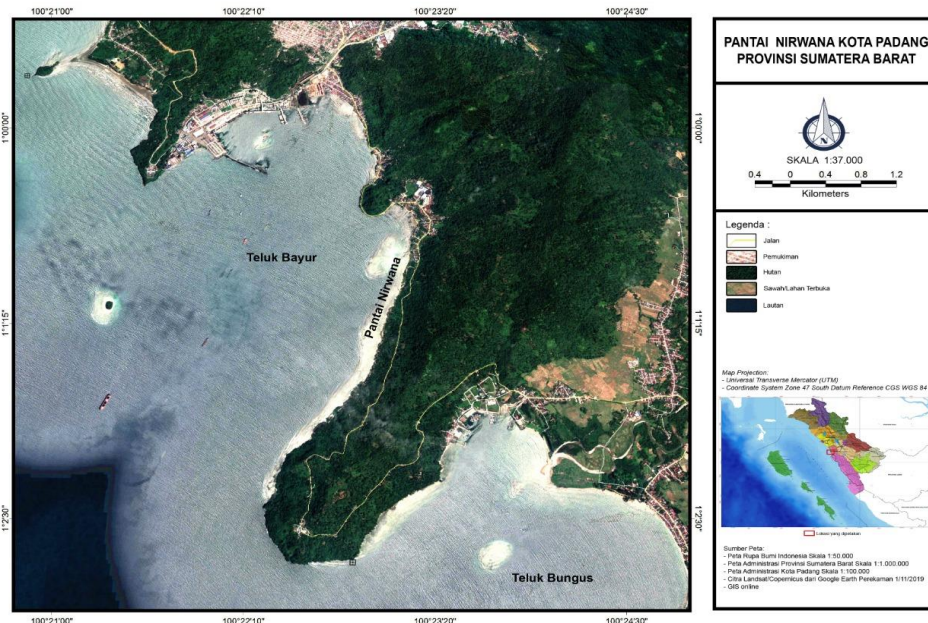
Pengamatan dinoflagellata bentik beracun telah banyak dilakukan di dunia, umpamanya di Amerika (Loeblich, 1968; Norris *et al.*, 1985), Mediterranean (Aligizaki and Nikolaidis, 2006; Ismael and Halim, 2006), di Australia (Pearce *et al.*, 2001; Murray *et al.*, 2006), di Jepang (Watanabe *et al.*, 2000; Yamatogi *et al.*, 2005;), di Vietnam (Iwataki *et al.*, 2009), di Singapura (Holmes, 1998), di Malaysia (Chui-Pin *et al.*, 2010, 2011; Al-Has dan Mohammad-Noor, 2011), namun yang dilakukan di Indonesia masih sangat terbatas, dan khususnya di perairan sebelah barat Sumatera mungkin baru beberapa pengamatan dilakukan (Thamrin, tidak dipublikasi).

Dinoflagellata bentik bisa ditemukan pada kolom air, menempel pada pasir, patahan karang mati, seaweed, seagrass, dan ditemukan diseluruh perairan dunia. Dinoflagellata merupakan kelompok produser kedua terbesar setelah diatom dalam *food web* di perairan laut. Perairan laut Sumatera Barat memiliki beragam ekosistem termasuk terumbu karang, dan sebagian besar telah mengalami kerusakan. Bila terumbu karang rusak atau mati, dan bagian yang mati tersebut akan didominasi mikro-alga dan akan diikuti lamun. Peningkatan dinoflagellata beracun diperkirakan memiliki hubungan dengan degradasi terumbu karang (Kaly & Jones 1994). Disamping itu juga diperkirakan dominasi lamun merupakan salah satu factor tidak langsung peningkatan bentik

dinoflagellata beracun akhir-akhir ini, dan untuk melihat pengaruh peningkatan pertumbuhan lamun ini maka dilakukan penelitian ini.

Tujuan penelitian ini adalah 1). Melihat diversitas Ketiga genus *Gambierdiscus*, *Ostreopsis* dan *Prorocentrum*. 2). Menganalisis ketiga genus *Gambierdiscus*, *Ostreopsis* dan *Prorocentrum*.

BAHAN DAN METODE



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dan lugol untuk mengawetkan sampel. Sementara alat yang digunakan meliputi meteran standar, hand-Held Refractometer dengan merek Dagang Atago, DO meter menggunakan Oksigen Meter merek Ultron DO-5510 untuk mengukur salinitas permukaan air, Termometer standar air raksa untuk mengukur suhu permukaan air, kekeruhan air menggunakan turbidimeter standar. Disamping itu juga diambil sampel air untuk mengukur nitrat dan fosfat pada ketiga stasiun penelitian dengan masing-masing jumlah ulangan 3 buah yang kemudian dianalisa di Laboratorium FMIPA UNRI.

Metode yang digunakan

Penelitian ini menggunakan metode survei, dan yang menjadi sampel adalah makroalgae sebagai salah satu tempat menempel bentik dinoflagellata ini. Dinoflagellata bentik ditemukan hidup di dalam kolom air sebagai fitoplankton, namun sebagian besar masa hidupnya menempel pada berbagai substrat yang terdapat di dasar perairan, termasuk makroalga *Thalassia* sp. Dalam arti kata dinoflagellata ini dapat ditemukan baik pada organisme masih hidup, baik hewan maupun tumbuhan. Dinoflagellata bentik dapat hidup di dasar perairan maupun pada benda mati yang

Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Perairan Nirwana Sumatera Barat (Gambar 1) pada tanggal 6 April 2014 (13 Jumadil Akhir 1435 H) di perairan pantai Nirwana Sumatera Barat. Untuk analisa sampel air untuk Fosfat dan Nitrat dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Riau. Sementara untuk penghitungan densitas dinoflagellata dilakukan di Laboratorium Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Riau.

berada di dasar perairan, seperti pada algae, lamun, patahan karang mati (ruble), pasir dan lain-lain. Dalam penelitian ini yang menjadi sampel penelitian adalah lamun yang berada di Perairan Desa Perairan Nirwana Sumatera Barat, dan dalam pengambilan sampelnya dilakukan secara purposif. Sampel yang menjadi pilihan yang berada pada kedalaman sekitar 1 m pada saat surut dengan kondisi rumpunnya tergolong baik.

Penelitian ini difokuskan pada dinoflagellata bentik *Gambierdiscus*, *Ostreopsis* dan *Prorocentrum* yang menempel pada *Thalassia* sp yang mengacu pada Omura (2012). Maka pengambilan dilakukan pada kedua sampel dinoflagellata bentik dan lamun *Thalassia* sp. Pengamatan dinoflagellata bentik tersebut dilakukan sampel *Thalassia* sp sekitar 40 gram pada bagian ujungnya sebagai tempat menempel dinoflagellata bentik.

Sementara untuk melihat kepadatan lamun *Thalassia* sp sendiri diamati menggunakan kuadran 30 x 30 cm² dengan pengambilan sampelnya sebanyak tiga kali sebagai ulangan pada setiap stasiun. Untuk pengambilan sampel makroalga *Thalassia* sp digunakan purposif sampel masing-masing sebanyak 3 ulangan menggunakan pisau kecil dengan 30 x 30 cm². Kemudian dari 30 x 30 cm diambil sampel 5 subplot dari 36 subplot 5 x 5 m². Data *Thalassia* sp yang diambil mengacu pada rumpunnya.

Prosedur Sampling

Dinoflagellata bentik diamati adalah yang melekat pada Lamun *Thalassia* sp, Untuk pengamatan dinoflagellate bentik sendiri pengambilan sampel dilakukan terhadap Lamun *Thalassia* sp pada bagian ujungnya sekitar 40 gram setiap sampel. Sementara pengambilan kepadatan lamun *Thalassia* sp sendiri juga diambil diambil dengan bantuan alat snorkeling. Pengambilan sampel dilakukan di Perairan Nirwana, dan sampel yang diambil pada kedalaman sekitar 1,0 m. Untuk mendeteksi lamun menggunakan plot secara acak.

Untuk Lamun *Thalassia* sp yang diambil lebih kurang 40 gram secara manual menggunakan pisau dan kemudian dengan hati-hati secepatnya dimasukkan ke dalam 500 ml kantong plastik (YESOU, 2013). Pengamatan dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, dan kemudian diamati di bawah mikroskop stereo (Olympus stereomicroscope; Olympus, Tokyo, Japan).

Analisis data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisa menggunakan Analisa Statistika. Untuk menganalisis perbedaan diversitas dinoflagellata bentik

ketiga genus (*Gambierdiscus*, *Ostreopsis* dan *Prorocentrum*) dilakukan dengan uji statistik Anova dua arah dan kemudian diuji lanjut menggunakan *Turkey-test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

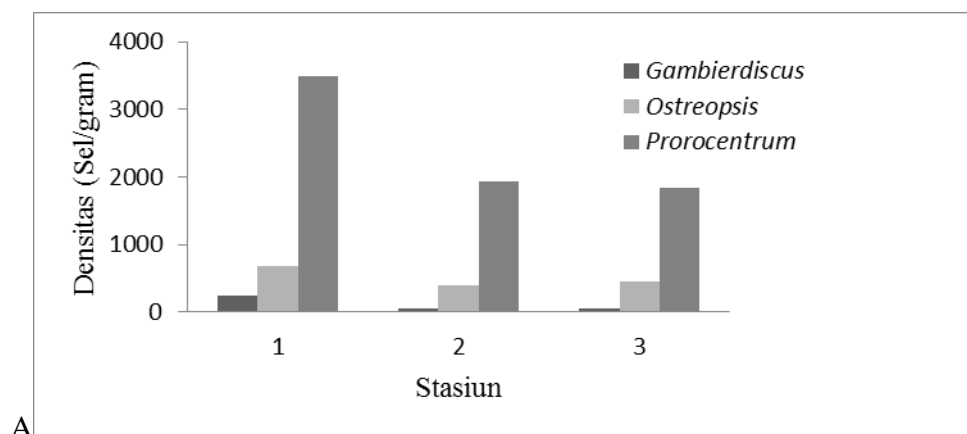
Pantai Nirwana merupakan pantai yang indah dan sebagai tempat tujuan wisata di Sumatera Barat. Perairan Nirwana memiliki jarak 11,1 km atau sekitar 22 menit dari Kota Padang. Disamping pantainya memiliki terumbu karang ditumbuhi oleh lamun. Diantara lamun yang dijumpai ditemukan *Thalassia* sp, yang ditemukan hampir di seluruh perairan dangkal Pantai Nirwana. Kepadatan lamun yang terdapat di perairan Nirwana juga diamati serta beberapa kualitas perairan dengan hasil sebagaimana pada Tabel 1.

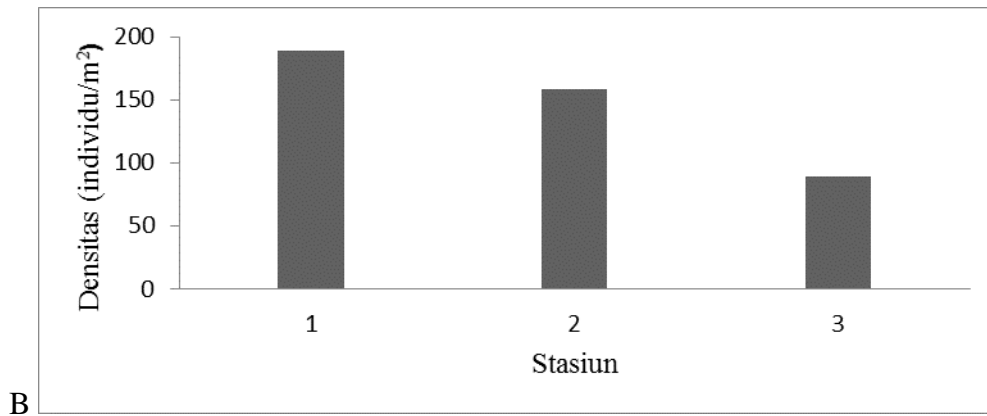
Tabel 1. Beberapa parameter kualitas air

No.	Parameter Kualitas Air	Stasiun		
		1	2	3
1	Kedalaman (m)	0,64	0,42	0,28
2	Salinitas (ppt)	30	30	30
3	Kekeruhan (NTU)	0,63	0,85	0,51
4	Nitrat (mg/l)	0.093	0.077	0.070
5	Posfat (mg/l)	0.044	0.034	0.020

Kedalaman perairan pada dasar hampir sama, dan terdapat perbedaan pada ketiga stasiun disebabkan karena waktu pengambilan sampel terjadi pada saat pasang menuju surut terendah. Salinitas sama diantara ketiga stasiun, dan sementara untuk kekeruhan dan

konsentrasi nitrat tidak begitu berbeda. Berbeda dengan fosfat yang ditemukan lebih dua kali lipat lebih tinggi pada stasiun satu dibandingkan di stasiun tiga. Boleh jadi disebabkan stasiun satu dekat dengan pemukiman penduduk.





Gambar 2. Rata-rata densitas bentik Dinoflagellata *Gambierdiscus*, *Ostreopsis* dan *Prorocentrum* (A), dan rata-rata kepadatan lamun *Thalassia* sp pada ketiga stasiun penelitian (B)

Gambar 2A menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang mencolok densitas diantara ketiga genus, dimana *Prorocentrum* memiliki densitas tertinggi diantara ketiga genus, diikuti *Ostreopsis* dan yang terendah genus *Gambierdiscus*. Sementara diantara stasiun ditemukan densitas tertinggi pada Stasiun 1 diikuti Stasiun 2 dan yang terendah pada Stasiun 3. Dari uji Statistik Anova dua arah terdapat perbedaan secara nyata diantara stasiun dan genus. Dari uji lanjut Tukey diketahui perbedaan secara nyata terjadi diantara *Prorocentrum* pada stasiun 1 dengan *Prorocentrum* Stasiun 3 dan kedua genus *Gambierdiscus* dan *Ostreopsis* pada ketiga stasiun. Sementara antara *Gambierdiscus* yang sama pada stasiun berbeda dan diantara *Gambierdiscus* dengan *Ostreopsis* pada stasiun yang dan stasiun berbeda tidak ditemukan perbedaan secara nyata.

Untuk kepadatan lamun *Thalassia* sp menunjukkan kecenderungan yang serupa dengan yang dialami oleh ketiga Dinoflagellata bentik *Gambierdiscus*, *Ostreopsis* dan *Prorocentrum* dimana densitas tertinggi ditemukan pada Stasiun 1, kemudian diikuti oleh Stasiun 2 dan yang terendah ditemukan pada Stasiun 3. Dari uji Statistik Anova satu arah ditemukan terdapat perbedaan densitas lamun *Thalassia* pada ketiga Akan tetapi dari uji lanjut Tukey diketahui bahwa perbedaan secara nyata hanya terjadi diantara Stasiun 1 dan Stasiun 3.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan densitas bentik Dinoflagellata *Prorocentrum* diantara ketiga stasiun kemungkinan berhubungan dengan densitas lamun *Thalassia* sp. Namun kejadian ini tidak sejalan dengan yang dialami *Gambierdiscus* dan *Ostreopsis*. Namun demikian tetap menunjukkan kepadatan tertinggi *Gambierdiscus* dan *Ostreopsis* terjadi pada Stasiun 1 dibandingkan Stasiun II dan Stasiun III.

Penelitian terakhir terdeteksi *Ostreopsis* spp. mengalami peningkatan di seluruh perairan yang ditemukan sebelumnya (Vila et al., 2001; Masó et al., 2003; Sansoni et al., 2003; Penna et al., 2005; Turki, 2005) dan pantai bagian timur laut Mediterranean (Aligizaki & Nikolaidis, 2006; Ismael & Halim, 2006). Begitupun ancaman bentik dinoflagellata akhir-akhir

ini cukup besar, seperti spesies dari genus *Gambierdiscus* dan *Ostreopsis*, merupakan kelompok yang memberikan tekanan paling besar terhadap manusia dan kesehatan lingkungan. *Gambierdiscus* spp. memproduksi gambiertoxin yang menandakan ciguatoxin, zat kimia yang menyebabkan ciguatera yang berhubungan dengan phycotoxin. Toksin ini dapat membuat makanan beracun diseluruh dunia, dan mempengaruhi 25.000 sampai 500.000 manusia setiap tahun (Parsons et al., 2012).

Dalam penelitian ditemukan justru yang tertinggi adalah *Prorocentrum*. Berhubungan dengan Harmful Algal Bloom (HAB), yang terjadi di Malaysia yang menyebabkan HAB terjadi disebabkan oleh *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* semenjak 1976 (Roy, 1977). Namun sejak kejadian tersebut sampai tahun 2009 tidak ditemukan masalah HAB, justru disebabkan oleh dinoflagellata bentik, walau ditemukan beberapa dinoflagellata beracun ditemukan di perairan tersebut. Diantara dinoflagellata bentik tersebut adalah *Prorocentrum lima* (Mohammad-Noor et al., 2010) dan *P. rhathymum* (Caillaud et al., 2010).

Peningkatan dinoflagellata beracun diperkirakan memiliki hubungan dengan degradasi terumbu karang (Kaly & Jones 1994). Akan tetapi di dalam penelitian ini lebih dimungkinkan perbedaan hasil berhubungan dengan kepadatan lamun *Thalassia* sp sendiri. Dalam hal ini bukan mengacu kepada substrat lamun tetapi kemungkinan terhadap keberadaan substrat yang tersedia. Karena disisi lain dikatakan oleh Vila et al. (2001) bahwa substrat tidak menjadi pilihan dalam penempelan dinoflagellata.

Abrasi terumbu karang boleh jadi berhubungan dengan kelimpahan bentik Dinoflagellata beracun, akan tetapi disebabkan pengaruh tidak langsung degradasi terumbu karang yang menyebabkan peningkatan ketersediaan substrat bagi dinoflagellata. Karena pengaruh kehadiran terumbu karang diperkirakan tidak berhubungan dengan peningkatan densitas ketiga bentik dinoflagellata ini, tetapi lebih dimungkinkan oleh kehadiran makroalga atau seagrass sebagai tempat menempel ketiga genus tersebut (Thamrin, 2013 tidak diterbitkan).

SIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini Dari uji Statistik Anova dua arah, diperoleh perbedaan ketiga spesies antara ketiga secara signifikan. Dengan uji lanjut Tukey, spesies tertinggi secara signifikan hanya antara Stasiun I dan III, dan antara spesies *Gambierdiscus* dan *Ostreopsis* berbeda nyata dengan ketiga Stasiun dengan *Prorocentrum*.

Analisis ketiga spesies diperoleh kemungkinan meningkatnya *Prorocentrum* secara tidak langsung disebabkan rusaknya terumbu karang yang menyebabkan suburnya lamun *Thalassia* sp yang kemungkinan yang cocok untuk habitat *Prorocentrum*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada penyandang dana LPMP Universitas Riau dan segala pihak yang telah ikut serta dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aligizaki, K. G., & Nikolaidis. (2006). The presence of the potentially toxic genera *Ostreopsis* and *Coolia* (Dinophyceae) in the North Aegean sea, Greece, *Harmful Algae* 5, p. 717-730.
- Al-Has, A., & Mohammad-Noor, N. (2011). Identification of marine sand-dwelling dinoflagellates in Dinawan Island, Sabah. *Borneo Science*. 37-45.
- Caillaud, A., Fraga, S., Aligizaki, K., Mohammad-Noor, N., Nikolaidis, G., Moestrup, Ø., & Diogène, J. (2009), Desarrollo de un ensayo celular para la detección de maitotoxinas en *Gambierdiscus* spp. Estudio comparativo entre cepas de distintas procedencias. X Reuniao Oberica, Fitoplancton Toxicológico e Biotoxinas, Lisbon.
- Chui-Pin, L., L. Po-Teen, C. Kok-Wah, N. Boon-Koon & G. Usup. (2010). Morphology and molecular characterization of a new species of thecate benthic dinoflagellate, *Coolia malayensis* sp. NOV. (Dinophyceae). *J. Phycol.* 46, 162–171
- Chui-Pin, L., Po-Teen L., Toh-Hii T., Tuan-Halim, T. N., Kok-Wah C., Boon-Koon N. & Usup G. (2011). First report of the benthic dinoflagellate, *ambierdiscus belizeanus* (Gonyaulacales: Dinophyceae) for the east coast of Sabah, Malaysian Borneo. *Phycological Research*. 59:143–146.
- Harness. (2005). *Harmful Algal Research and Response: A National Environmental Science*.
- Holmes, M.J., Lee, F.C., Ming Teo, S.L., Woo Khoo, H. (1998). A survey of benthic dinoflagellates on Singapore reefs. In: Reguera B, Blanco J, Fernández ML, Wyatt T (eds) *Harmful algae*. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, Xunta de Galicia, Vigo, p 50–51.
- Ismael, A.A. & Halim, Y. (2006), First record of *Ostreopsis* spp. in Egyptian waters with a description of *O. mediterraneus* n. sp. 12th International conference on Harmful Algae, Copenhagen, pp. 197.
- Iwataki, M.H., Kawami, N., Van Nguyen, L. Quang Doc, T. That Phap, Y. Fukuyo and K. Matsuoka. (2009). Cellular and body scale morphology of *Heterocapsa huensis* sp. nov. (Peridinales, Dinophyceae) found in Hue, Vietnam. *Phycological Research*; 57: 87–93
- Kaly, U. & Jones, G.P. (1994). Test of the effect of disturbance on ciguatera in Tuvalu. *Memoirs of the Queensland Museum* 34, 523-532.
- Lewis, R.L. (2001). The changing face of ciguatera. *Toxicon* 39, 97-106.
- Loeblich, A. R. III (1968). A new marine dinoflagellate genus, *Cachonina*, in axenic culture from the Salton Sea, California with remarks on the genus *Peridinium*. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 81: 91–6.
- Masó, M., Garcés, E., Pages, F., Camp, J. (2003), Drifting plastic debris as a potential vector for dispersing Harmful Algal Bloom (HAB) species, *Scientia Marina* 67, p. 107-111.
- Mohammad-Noor, N., Daugbjerg, N., Moestrup, Ø., & Anton, A. (2007). Marine epibenthic dinoflagellates from Malaysia – a study of live cultures & preserved samples based on light & scanning electron microscopy. *Nordic Journal of Botany* 24(6): 629-690.
- Murray, S., Hoppenrath, M., Larsen, J., & Patterson, D.J. (2006). *Bysmatrum teres* sp. nov., a new sand-dwelling dinoflagellate from north-western Australia. *Phycologia* 45: 161–167
- Norris, D.R., Bomber, J.W., Balech, E. (1985). Benthic dinoflagellates associated with ciguatera from the Florida Keys. I. *Ostreopsis heptagona* sp. nov. In: Anderson DM, White AW, Baden DG (eds) *Toxic dinoflagellates*. Elsevier Science, New York, p 39–44.
- Omura, T., Iwataki, M., Borja, V. M., Takayama, H., & Fukuyo, Y. (2013). *Marine Phytoplankton of Western Pacific*. Kouseisha Kouseiki Co., Ltd. Tokyo. 160 halaman.
- Park, D.L. (1994). Reef Management and seafood monitoring programs for ciguatera. *Memoirs of the Queensland Museum* 34, 587-594.
- Parsons, M.L., Aligizaki, K., Bottein, M.D., Fraga, S., Morton, S.L., Penna, A., & Rhodes, L. (2012). *Gambierdiscus* and *Ostreopsis*: Reassessment of the state of knowledge of their taxonomy, geography, ecophysiology, and toxicology. *Harmful Algae* 14: 107–129.
- Pearce, I., J.A. Marshall, & Hallegraeff, G.M. (2001). Toxic epiphytic dinoflagellates from east coast Tasmania, Australia. In: Hallegraeff GM, Blackburn SI, Bolch CJ, Lewis RJ (eds) *Harmful algal blooms 2000*. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, Hobart, Tasmania, p 54–57
- Penna, A., Vila, M., Fraga, S., Giacobbe, M.G., Andreoni, F., Riobó, P. & Vernesi, C. (2005). Characterization of *Ostreopsis* and *Coolia*

- (Dinophyceae) isolates in the western Mediterranean Sea based on morphology, toxicity and internal transcribed spacer 5.8s rDNA sequences, *Journal of Phycology* 41, p. 212-225.
- Pottier, I., Vernoux, J.P., & Lewis, R.J. (2001). Ciguatera fish poisoning in the Caribbean Islands and Western Atlantic. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* 168, 99-141.
- Roy, R.N. (1977). Red tide & outbreak of paralytic poisoning in Sabah. *Medical Journal of Malaysia* 31: 247-251.
- Sansoni, G., Borghini, B., Camici, G., Casotti, M., Righini, P., & Rustighi, C. (2003). Fioriture algali di *Ostreopsis ovata* (Gonyaulacales: Dinophyceae): un problema emergente, *Biologia Ambientale* 17, p. 17-23.
- Turki, S. (2005). Distribution of toxic dinoflagellates along the leaves of seagrass *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa* from the Gulf of Tunis, *Cahiers De Biologie Marine* 46, p. 29-34.
- Vila, M., Garcés, E., & Masó, M. (2001). Potentially toxic epiphytic dinoflagellate assemblages on macroalgae in the NW Mediterranean, *Aquatic Microbial Ecology* 26, p. 51-60.
- Watanabe, M. M., M. Kawachi, M. Hiroki, and F. Kasai. (2000). *NIES-collection. List of Strains*, 6th edn. *Microalgae and Protozoa*. National Institute of Environmental Studies, Tsukuba, Japan, 159 pp.
- YESOU. (2013). Use of Artificial Substrate to Assess Field Abundance of Benthic HAB (BHAB) Dinoflagellates. Project Information and Methods. 9 halaman
- Yamaguchi, M., Itakura, S., Nagasaki, K., Matsuyama, Y., Uchida, T., & Imai, M. (1997). Effects of temperature and salinity on the growth of the red tide flagellates *Heterocapsa circularisquama* (Dinophyceae) and *Chattonella verruculosa* (Raphidophyceae). *J. Plankton Res.* 19: 1167-74.