SUMBANGAN KARBON BAKTERI DALAM PERAIRAN TERUMBU KARANG GUGUS PULAU PARI, KEPULAUAN SERIBU – JAKARTA

Ruyitno Nuchsin [1] dan Djoko Hadi Kunarso [1]

[1] Laboratorium Mikrobiologi Laut, Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Laut, Puslitbang Oseanologi – LIPI, Jakarta

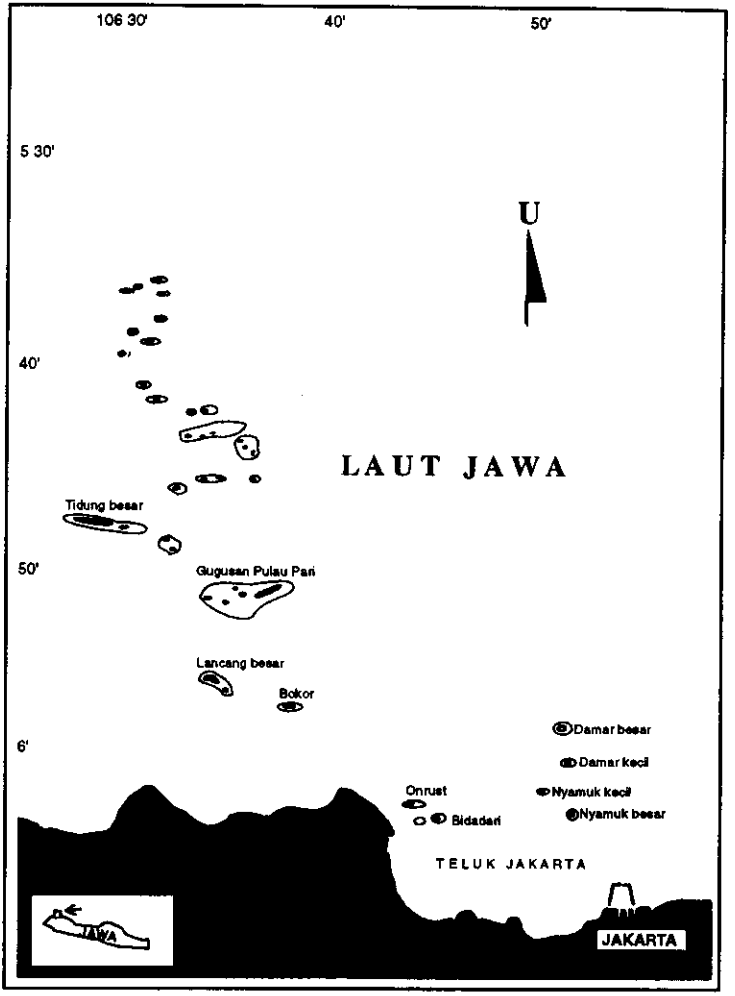
ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang karbon bakteri di perairan terumbu karang gugus Pulau Pari, Kepulauan Seribu – Jakarta dalam periode bulan Agustus 1997 sampai dengan Juli 1998, sebanyak enam kali *sampling* yang mencakup enam stasiun penelitian. Diharapkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai produktivitas di perairan gugusan Pulau Pari berdasarkan kandungan karbonnya. Penelitian yang dilakukan ini, merupakan hasil dari konversi biomas karbon terhadap jumlah kandungan bakteri. Sedangkan metode yang dilakukan untuk mengetahui jumlah kandungan bakteri adalah dengan menggunakan *Acridine Orange Direct Counting (AODC) – Epifluorescence Microscopy (EM)*. Selanjutnya analisis karbon bakteri dengan menghitung biovolume sel bakteri, kemudian dikonversikan ke biomas dalam satuan karbon (C) unit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola sebaran karbon bakteri berkisar antara 50 x 10^{-9} g C/μm^3 hingga 71 x 10^{-9} g C/μm^3, dengan rata-rata kisaran antara 57 x 10^{-9} g C/μm^3 hingga 62 x 10^{-9} g C/μm^3. Jumlah kandungan terendah diperoleh pada Stasiun 1 di bulan Agustus dan Stasiun 5 di bulan September 1997 dan jumlah kandungan tertinggi diperoleh pada Stasiun 6 pada bulan Agustus 1997. Hasil biomas karbon yang berasal dari bakteri, merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam rantai makanan sebagai unsur hara yang sangat diperlukan bagi organisme yang hidup di dalam ekosistem terumbu karang di gugusan Pulau Pari – Kepulauan Seribu, Jakarta.

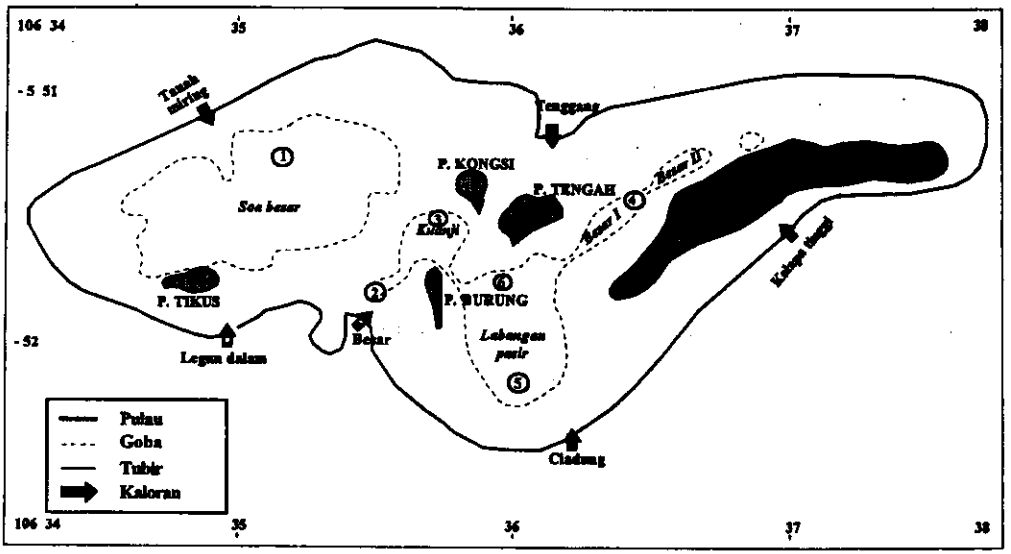
PENDAHULUAN

Gugus Pulau Pari adalah salah satu pulau yang terbesar dari pulau-pulau yang terdapat di Kepulauan Seribu paling selatan, lebih kurang 35 km barat daya dari kota Jakarta. Terletak pada lintang 5°50'00" – 5°52'25" LS dan bujur 106°34'30" – 106°38'20" BT (Gambar 1), gugus P. Pari ini merupakan kelompok pulau karang (coral islands) yang terdiri dari lima pulau dan delapan goba (suatu cekungan semacam kolam) serta dikelilingi oleh rataan terumbu karang (Gambar 2). Kelima pulau tersebut adalah P. Pari itu sendiri, P. Tengah, P. Kongsi, P. Tikus dan P. Burung sedangkan ke delapan goba adalah Goba Soa Besar (16 m), Goba Kuanji (6 m), Goba Labangan Pasir (6 m), Goba Besar 1 (6 m) dan Goba Besar 2 (3 m), Goba Klaris (3 m), Goba Buntu (5 m) dan Goba Kurungan (3 m) (Darsono, 1977). Keadaan yang spesifik ini, menyebabkan gugus Pulau Pari mempunyai sifat-sifat ekologi dan hidrologis yang khas dan bentuk yang unik (Birowo, 1977). Mengingat keunikan dan kekhasannya, menyebabkan Puslitbang Oseanologi – LIPI menjadikan P. Pari sebagai basis penelitian kelautan untuk wilayah Kepulauan Seribu yang dikenal dengan Stasiun Penelitian Oseanologi – LIPI. Selain lokasi penelitian, Pulau Pari dapat juga sebagai wahana kegiatan pelatihan yang berkaitan dengan bidang kelautan, studi lapangan dan wisata bahari bagi mahasiswa, pelajar maupun umum

Berbagai jenis penelitian mulai dari inventarisasi berbagai sumberdaya alam laut, oseanografi maupun kualitas lingkungannya telah banyak dilakukan di perairan gugus pulau ini.



Gambar 1. Gugusan Pulau Pari di Kepulauan Seribu, Teluk Jakarta.



Seperti yang telah dilakukan oleh Sianipar *et al* (1988) pada rataan terumbu karang di Pulau Pari ditemukannya kimah jenis *Tridacna squamosa* dan *Tridacna maxima* yang sekarang langka dijumpai. Sedangkan Atmadja dan Sulistijo (1988) telah mendapat jenis-jenis algae yang diiventarisasi sebanyak 21 jenis algae coklat dan 34 janis algae hijau yang terdapat di gugusan Pulau Pari.

Dari semua kegiatan penelitian yang telah dilakukan di perairan gugus P. Pari ini tampaknya belum satupun penelitian ekologi yang mencakup masalah tropik *level* rantai makanan. Oleh karena itu penelitian ini mencoba untuk melakukan penelitian pendahuluan tentang peranan bakteri dalam kontribusinya sebagai penyedia unsur hara mineral karbon (C) di dalam ekosistem terumbu karang di P. Pari. Beberapa penelitian tentang aktivitas bakteri dalam proses mineralisasi di dalam ekosistem laut terutama pada siklus karbon telah banyak dilakukan antara lain oleh Fry (1988), Kuosa & Kivi (1989), Jumars *et al* (1989) and Pomeroy *et al* (1991). Sedangkan untuk studi yang berkaitan dengan karbon bakteri di perairan terumbu karang sangat sedikit, akan tetapi Moriarty *et al* (1990) telah melakukan penelitian produktivitas primer dan bakterial produktivitas di perairan komunitas lamun, Gulf Carpenteria, Australia. Selain dari pada itu, Moriarty *et al* (1985) juga melalukan penelitian terhadap estimasi bakterial populasi di perairan *coral reef* dengan metode AODC – Epifluorescence Microscope.

Di dalam ekosistem laut peranan bakteri sebagai redusen (pengurai) yaitu menguraikan senyawa-senyawa organik menjadi unsur-unsur hara yang lebih sederhana, dan merupakan sumber nutrisi yang akan dimanfaatkan oleh biota-biota produktivitas primer (fitoplankton / polip yang bersimbiose dengan coral) yang merupakan basis dari rantai makanan di laut. Di samping itu bakteri juga merupakan sumber makanan bagi protozoa laut. Dengan adanya redusen ini maka kehidupan di alam khususnya lautan kelangsungan hidup bagi organisme – organisme di laut menjadi berkelanjutan. Oleh karena itu, tujuan dari penelitan ini ialah untuk mengetahui kandungan karbon bakteri di perairan terumbu karang gugusan Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta.

BAHAN DAN CARA KERJA

Pengambilan contoh air laut dilakukan secara aseptis dengan menggunakan alat *water sampler* dari botol steril yang volumenya 300 ml. *Sampling* ini dilakukan sebanyak enam kali yang meliputi enam stasiun penelitian pada bulan Agustus, September, Oktober, Desember 1997, Juni dan Juli 1998. Keenam posisi stasiun penelitian di perairan gugus Pulau Pari terletak pada lintang 05°51'35,20" dan 05°51'59,54" LS dan 106°34'58,86" dan 106°36'31,12" BT (Gambar 2).

Dari 300 ml sampel air laut secara aseptis diambil sebanyak 10 ml sub sampel, kemudian dimasukan ke dalam tabung *screw cup* steril yang volumenya lebih kurang 15 ml dan segera ditambahkan zat pengawet formalin dengan konsentrasi 2 %. Sampel air yang telah diambil tersebut, segera disimpan dalam "ice box" dengan suhu kurang lebih 4°C. Sub sampel air ini segera dianalisis setelah tiba di Laboratorium Mikrobiologi Laut, Puslitbang Oseanologi – LIPI, Jakarta.

Untuk mengetahui jumlah kandungan bakteri, digunakan metode *Acridine Orange Direct Counting (AODC) – Epifluorescence Microscopy (EM)* menurut Hobbie *et al*, (1977) dan Zimmermann & Meyer Reil (1974). Pada prinsipnya metode ini adalah sbb.: contoh air laut yang akan disaring dimasukkan ke dalam *filter holder*; sebelumnya filter tersebut telah diwarnai dengan *Sudan Black* dan filter tersebut terbuat dari bahan dasar polikarbonat dengan pori-porinya 0,22 µm dan bergaris tengah 25 mm. Perlakuan selanjutnya sampel air laut ditambahkan dengan cat Acridine Orange dengan konsentrasi 0,001% dan dibiarkan lebih kurang selama 3 menit agar sel bakteri dapat terwarnai dengan baik. Segera setelah disaring, filter tersebut diletakan pada objek gelas yang sebelumnya telah diolesi dengan minyak imersi dan ditetesi lagi minyak imersi

di atas filter sebelum ditutup dengan gelas penutup. Prosedur selanjutnya adalah preparat segera diamati di bawah mikroskop-epiflourescence dan dihitung jumlah kandungan sel bakterinya.

Untuk memudahkan perhitungan sel bakteri, tiap bidang pandang mikroskop jumlah selnya berkisar antara 20 hingga 30 dan paling sedikit ada 10 bidang pandang mikroskop yang diamati atau jumlah seluruh sel yang dihitung minimal 200 sel bakteri. Sedangkan untuk menghitung jumlah sel bakteri per ml digunakan rumus luas area filter yang digunakan untuk menyaring dibagi dengan luas area bidang pandang mikroskop dan dibagi lagi dengan volume air yang disaring. Setelah diketahui jumlah selnya, kemudian dikonversikan ke biovolume dengan mengalikannya nilai 0,07 μm^3 yang merupakan nilai rata-rata biovolume bakteri pantai dan estuarine menurut Van Es & Meyer Reil (1982). Selanjutnya dari biovolume ini kemudian dikonversikan lagi ke biomas karbon unit yang merupakan hasil akhir dari perhitungan, setelah diketahuinya nilai Conversion Factor (CF) dari bakteri laut spesifik tersebut dimana nilainya adalah 102×10^{-15} g C per μm^3 berdasarkan hasil perhitungan dari Van Es & Meyer Reil (1982).

HASIL DAN PEMBAHASAN

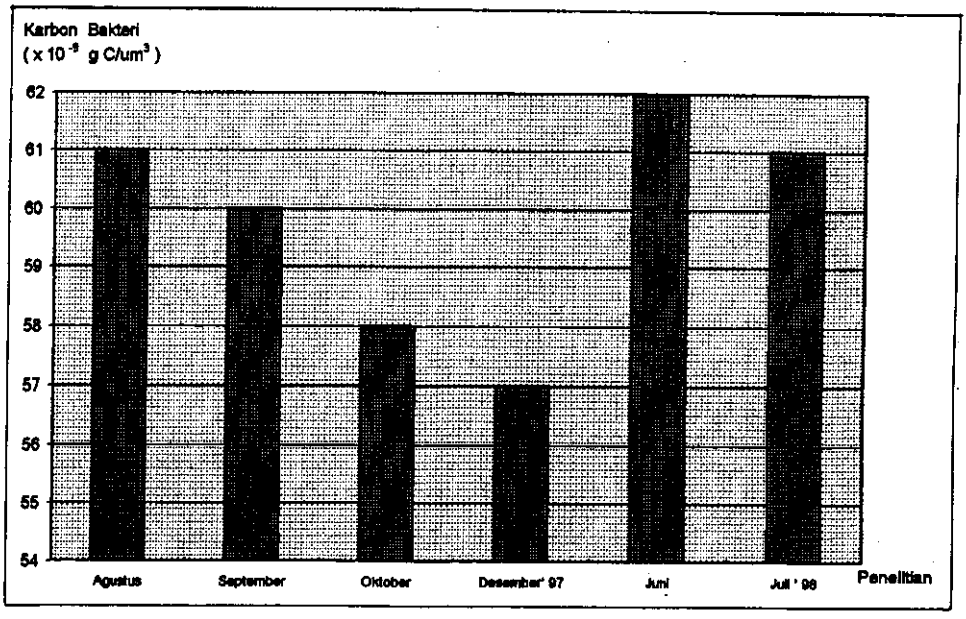
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di perairan rataan terumbu karang, gugusan Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta dalam periode bulan Agustus – Desember 1997 hingga periode bulan Juni – Juli 1998, ternyata bahwa biomasa karbon unit yang berasal dari jumlah kandungan bakteri yang diperoleh dari stasiun penelitian sebaran menunjukkan kandungan yang paling rendah diperoleh pada Stasiun 1 dibulan Agustus dan September 1997 yaitu sebesar 50×10^{-9} g C/μm^3. Sedangkan kandungan biomas karbon yang paling tinggi diperoleh pada Stasiun 6 dibulan Agustus 1997 yaitu sebesar 71×10^{-9} g C/μm^3. Namun apabila dilihat rata-rata bulanannya biomass karbon bakteri yang paling besar diperoleh pada bulan Juni 1998 yaitu sebesar 62×10^{-9} g C/μm^3 dan yang paling rendah diperoleh pada bulan Desember 1997 yaitu sebesar 57×10^{-9} g C/μm^3 (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil analisa karbon bakteri ($\times 10^{-9}$ g C/μm^3) di perairan terumbu karang gugus P. Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta, bulan Agustus 1997 hingga Juli 1998.

No. St (Lokasi)	Agustus 1997	September 1997	Oktober 1997	Desember 1997	Juni 1998	Juli 1998
1. (Gb.Soa Besar	50	70	53	60	67	57
2. (Gb. Kuanji)	52	56	51	53	54	55
3. (Gb. Kuanji)	58	62	57	59	60	61
4. (Gb. Besar I)	64	68	63	65	66	67
5. (Gb. L. Pasir)	69	50	69	53	61	62
6. (Gb. L. Pasir	71	53	56	54	67	63
Jumlah	364	359	349	344	375	365
Rata-rata	61	60	58	57	62	61

Sedangkan kandungan biomas karbon bakteri pada saat pengambilan sampel bulanan keadaannya adalah sebagai berikut: Pada bulan Agustus 1997 pola sebaran kandungan biomas karbon berkisar antara 50 x 10^{-9} g C/μm^3 dan 71 x 10^{-9} g C/μm^3. Tertinggi dijumpai pada Stasiun 6 dan terendah di Stasiun 1. Pada bulan September, antara 50 x 10^{-9} g C/μm^3 dan 70 x 10^{-9} g C/μm^3 dimana kandungan yang terendah dijumpai di Stasiun 5 dan tertinggi di Satsiun 1. Pada bulan Oktober, kandungannya antara 51 x 10^{-9} g C/μm^3 dan 69 x 10^{-9} g C/μm^3 dimana paling rendah kandungannya di Stasiun 2 dan paling tinggi di Stasiun 5. Pada bulan Desember 1997 kandungannya 53 x 10^{-9} g C/μm^3 dan 65 x 10^{-9} g C/μm^3. Sedangkan pada bulan Juni 1998 sebarannya adalah antara 54 x 10^{-9} g C/μm^3 dan 67 x 10^{-9} g C/μm^3 dengan kandungan biomas bakteri tertinggi diperoleh pada Stasiun 1 dan 6 dan yang paling rendah di Stasiun 2. Pada pengamatan bulan Juli, yang paling tinggi di Stasiun 4 dan yang paling rendah di Stasiun 2 dengan kandungannya ialah 55 x 10^{-9} g C/μm^3 dan 67 x 10^{-9} g C/μm^3. Hasil selengkapnya dapat dilihat dalam Tabel 1.

Bila ditinjau secara umum didalam tabel tersebut di atas, maka baik dalam pengamatan bulanan maupun per stasiun penelitian terlihat adanya fluktuasi yang tidak seirama pola sebaran biomas karbonnya. Hal ini barangkali disebabkan oleh gerakan pola arus yang arahnya tidak menentu sehingga membawa sebaran karbon bakteri yang fluktuatif baik pada pengamatan bulanan maupun pada lokasi tiap stasiun. Mengingat bakteri adalah mikroorganisme mikroskopis atau organisme yang relatif sangat kecil, maka kehidupannya di dalam ekosistem laut selalu terapung ataupun melayang. Oleh karenanya, daya gerak aktivitasnya sangat dipengaruhi oleh pola arus ataupun melayang. Hal ini sangat beda dengan organisme laut seperti bentos yang mampu bergerak di dalam atau di dasar perairan. Berdasarkan hasil penelitian selama enam kali yang dilakukan di perairan gugus pulau Pari, kandungan biomas karbon rata – rata bulanan berkisar antara 57 x 10^{-9} g C/μm^3 dan 62 x 10^{-9} g C/μm^3. Oleh karena itu, bila ditinjau dari pola fluktuasi biomass karbon pada setiap penelitian bulanan yang dilakukan di perairan rataan terumbu karang gugus Pulau Pari, Kepulauan Seribu – Jakarta, menunjukkan pola yang hampir sama seperti yang terlihat pada Gambar 3. Sedangkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Bratbak dan Dundas (1984) untuk bakterial produksi karbon di perairan ekosistem laut kandungannya sebesar 0,847 x 10^{-13} g C/μm^3 dan Hagstrom *et al* (1979) dari hasil penelitian yang dilakukan bahwa kandungan karbon mengindikasikan untuk akuatik ekosistem sebasar 1,65 x 10^{-13} g C/μm^3.



Gambar 3. Kandungan rata-rata karbon bakteri di perairan terumbu karang gugus P. Pari pada bulan Agustus1997 hingga bulan Juli 1998.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa adanya perbedaan dalam jumlah kandungan biomass karbon bakteri, hal ini dikarenakan adanya perbedaan lokasi atau ekosistem yang sangat berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa peranan temperatur ataupun musim sangat berpengaruh. Seperti yang diungkapkan oleh Pomeroy *et al* (1991) bahwa bakteri tidak dapat produktif secara optimum dikarenakan efek daripada temperature yang rendah (-1° C sampai 2° C) yang dapat menghambat kecepatan pertumbuhan dan perkembangan bakteri. Selain faktor tersebut di atas, faktor-faktor oseanografi lain yang dapat mempengaruhi perkembangan bakteri adalah pasang surut, turbulensi gelombang dan arus. Sebagai penelitian pendahuluan, diharapkan penelitian ini dapat menyumbang informasi tentang kondisi produktivitas perairan P. Pari.

DAFTAR PUSTAKA

Atmadja, W.S. dan Sulistijo 1988. Beberapa aspek vegetasi dan habitat tumbuhan laut bentik di Pulau Pari. *Dalam*: Teluk Jakarta, Biologi, Budidaya, Oseanografi dan Kondisi Perairan (Moosa, M.K., D.P. Praseno dan Sukarno , eds.): 5-13.

Bratbak, G. and I. Dundas 1984. Bacterial dry matter content and biomass estimations. *Appl. Environ. Microbiol.* 45: 755 – 757.

Birowo, S. 1977. Catatan tentang sejarah penggunaan Pulau Pari, Pulau-Pulau Seribu. *Pewarta Oseana*. Tahun 3 No. 4 & 5: 47 – 51.

Darsono, P. 1977. Beberapa catatan latar belakang gugus Pulau Pari, Pulau-Pulau Seribu. *Pewarta Oseana*. Tahun 3 Nomor 4 & 5: 16 – 20.

Fry, J. C. 1988. Determination of biomass. *In*: Methods in aquatic bacteriology (Austin. Ed). John Wiley & Sons, Ltd. 27 – 72.

Hagstrom, A., U. Larsson, P. Horsteds and Normak 1979. Frequency of dividing cells, a new approach to the determination of bacterial growth rates in aquatic environments. *Appl. Environ. Microbial* 37: 805 – 812.

Hobbie, J.E., R.J. Daley and S. Jasper 1977. Use of nuclepore filters for counting bacteria by fluorescence microscopy. *Appl. Environm. Microbial* 3: 1225 – 1228.

Jumars, P.A., D.L. Perry, J.A. Baross, M.J. Perry., and B.W. Frost 1989. Closing the microbial loop: dissolved carbon pathway to heterotrophic bacteria from incomplete ingestion, disgestion and absortion in animals. *Deep Sea Res*. 36: 483 – 495.

Kuosa, H. and K. Kivi 1989. Bacteria and heterotrophic flagellates in the pelagic carbon cycle in the Northern Baltic Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 53: 93 – 100.

Moriarty, D.J.W., P.C. Pollard., W.G. Hunt., C.M. Moriarty., and T.J. Wassenberg 1985. Productivity of bacteria and micro-algae and the effect on grazing by holothurians in sediments on a coral reef flat. *Mar. Biol.* 85: 293 – 300.

Moriarty, D.J.W., D.G. Roberts., and P.C. Pollard 1990. Primary and bacterial productivity of tropical seagrass communities in the Gulf of Carpenters, Australia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 61: 145 – 157.

Pomeroy, L.S., W.J. Wiebe, D. Diebel, R.J. Thompson, G.T. Rowe and J.D. Pakulski 1991. Bacterial responses to temperature and substrate concentration during the New Foundland spring bloom. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 75: 143 – 159.

Sianipar, P., Sutomo dan M.G. Lily Panggabean 1998. Frekwensi kejadian beberapa jenis kima di perairan Pulau Pari. *Dalam*: Teluk Jakarta, Biologi, Budidaya, Oseanografi dan Kondisi Perairan (Moosa, M.K., D.P. Praseno dan Sukarno eds.): 25 – 29.

Van Es, F.B., and L.A. Meyer Reil 1982. Biomass and metabolic activity of heterotrophic marine bacteria. *In*: Advances Microbial Ecology (K.C. Marshall ed.). 6: 111 – 170

Zimmermann, R. and L.A. Meyer Reil 1974. A new method for fluorescence staining of bacterial population on membran filters. *Kiel Meeresforsch.* 30: 24-27.