

**MIKROBA PARAMETER KUALITAS PERAIRAN P. PARI UNTUK UPAYA
PEMBESARAN BIOTA BUDIDAYA**

***MICROBES PARAMETERS OF WATER QUALITY FOR AQUACULTURE ON
PARI ISLAND WATERS***

Lies Indah Sutiknowati

Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI, Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta Utara;

Email: lies_indah@yahoo.com.sg

ABSTRACT

*The objective of this research was to evaluate waters quality in Pari island waters for aquaculture purpose based on bacteriological information conducted in Mei and September 2011. Microbiological parameters analyzed were total density of bacteria for coliforms, E.coli, pathogenic, heterotrophic, halotoleran, phosphate-nitrate-ammonia breaker, and total cells. Method to analyze coliform bacteria was filtration, identification of pathogenic bacteria using biochemical test, density analyses for heterotrophic bacteria, analyses for phosphate-nitrate-ammonia breaker bacteria using pour plate, and total cell using Acridine Orange Epifluorescence Microscopy. Results showed that the abundance of total coliform cell was about 1000-7000 colony forming unit (cfu)/100 ml. The abundance of heterotrophic, halotolerant, phosphate-nitrate-ammonia bacteria in seawater was $(3.6-4.3) \times 10^5$ cfu/ml, $(1.1-1.3) \times 10^5$ cfu/ml, $(0.5-3.44) \times 10^3$ cfu/ml; and $(3.6-6.7) \times 10^5$ cfu/ml, $(1.6-2.7) \times 10^5$ cfu/ml, $(0.6-5.22) \times 10^3$ cfu/ml in sediment, respectively. The total cell of bacteria was $(0.05-2.1) \times 10^7$ cells/ml. The dog-conch (*Strombus turturella*) and blood-clamps (*Anadara granosa*) can survive in Pari Island and there was a significant increase in sea grass litter with growth average of 0.67 mm/day and 0.90 mm/day. During snails and clamps growth, there were found several genus of pathogenic bacteria such as *Salmonella*, *Vibrio*, *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Citrobacter*, *Proteus*, *Shigella*, *Hafnia*, and *Yersinia*. The results showed that Pari island waters was suitable for developing shellfish aquaculture dog conch and blood clamps.*

Keywords: bacteria, parameter, shellfish, aquaculture.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan laut P. Pari yang akan digunakan untuk kepentingan budidaya perikanan ditinjau dari aspek mikrobiologisnya. Penelitian dilakukan pada bulan Mei dan September 2011. Parameter mikrobiologis yang dianalisa adalah kepadatan total bakteri koli, *E.coli*, patogen, heterotrofik, halotoleran, pemecah fosfat-nitrat-amonia dan total sel. Analisis total bakteri koli menggunakan metode filtrasi, identifikasi bakteri patogen berdasarkan uji biokimia, analisis kepadatan bakteri heterotrofik, halotoleran dan bakteri pemecah fosfat-nitrat-amonia menggunakan metode tuang, analisis total sel menggunakan *Acridine Orange Epifluorescence Microscopy*. Hasil yang diperoleh adalah kepadatan total bakteri koliform sebesar 1000-7000 unit pembentukan koloni (upk)/100ml. Kepadatan bakteri heterotrofik, halotoleran, pemecah fosfat-nitrat-amonia di perairan berkisar antara $(3.6-4.3) \times 10^5$ upk/ml, $(1.1-1.3) \times 10^5$ upk/ml, $(0.5-3.44) \times 10^3$, dan di sedimen berkisar antara $(3.6-6.7) \times 10^5$ upk/ml, $(1.6-2.7) \times 10^5$ upk/ml, $(0.6-5.22) \times 10^3$ upk/ml dan total sel bakteri sebesar $(0.05-2.1) \times 10^7$ sel/ml. Siput gonggong (*Strombus turturella*) dan kerang darah (*Anadara granosa*) dapat hidup dan pertumbuhannya signifikan dengan memanfaatkan serasah dan substrat di padang lamun dan pertumbuhan cangkangnya rata-rata mencapai 0.67 mm/hari dan 0.90 mm/hari. Selama pertumbuhan siput dan kerang terdapat bakteri patogen dengan beberapa marga seperti *Salmonella*, *Vibrio*, *Aeromonas*, *Citrobacter*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Hafnia*, *Yersinia* dan *Shigella*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perairan P. Pari dapat digunakan untuk budidaya siput gonggong dan kerang darah.

Kata kunci: bakteri, parameter, kekerangan, budidaya.

I. PENDAHULUAN

Salah satu parameter penunjang keberhasilan budidaya adalah kondisi bakteriologis di dalam perairan (Sutiknowati dan Ruyitno, 2008). Bakteri yang lazim diamati sebagai parameter penilaian kualitas perairan adalah kelompok bakteri koli, heterotrofik dan bakteri patogen. Dalam penilaian kualitas perairan, semakin banyak jumlah bakteri koli dan bakteri patogen yang terdapat pada perairan budidaya maka dapat menyebabkan kematian benih secara massal dan turunnya kualitas paska panen. *Pseudomonas* dan *Aeromonas* dapat menyebabkan kematian larva rajungan (*Portunus pelagicus*) maupun yang lainnya yaitu *Callinectes sapidus*, namun hal ini dapat dihindari dengan metode air mengalir dan pemberian desinfektan (Juwana, 2000; Zmora *et al.*, 2005).

Bakteri patogen atau non patogen umumnya dapat ditemukan pada tubuh biota laut. Bakteri patogen yang biasa ditemukan antara lain *Salmonella*, *Vibrio*, *Aeromonas*, *Proteus*, *Citrobacter* dan bakteri patogen dapat hidup pada organ luar maupun dalam biota (WHO, 1982). Pada beberapa penelitian yang telah dilakukan di beberapa negara, ditemukan parasit dan mikroba patogen pada organ luar dan dalam biota laut, salah satunya adalah penelitian di Amerika Serikat yang menemukan kontaminasi patogen pada sedimen dan biota perairan (Bitton and Harvey, 1993).

Bakteri non patogen umumnya termasuk dalam kelompok bakteri heterotrofik. Bakteri heterotrofik pada suatu perairan menjadi salah satu indikator aktifitas penguraian senyawa organik yang menunjukkan kesuburan perairan dan berkaitan dengan pakan alami bagi biota laut. Bakteri heterotrofik di lingkungan laut berperan sangat vital sebagai dekomposer yang menguraikan material organik menjadi komponen yang lebih

sederhana sebagai unsur hara yang esensial (Aksornkoe, 1993). Beberapa jenis bakteri heterotrofik antara lain *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Sarcina*, *Staphylococcus* dan *Flavobacterium*.

Pulau Pari merupakan bagian dari Kepulauan Seribu yang terdiri dari 105 gugus pulau terbentang vertikal dari Teluk Jakarta hingga ke utara yang berujung di Pulau Sebira yang berjarak kurang lebih 150 km dari pantai Jakarta Utara. Pulau Pari dengan luas daratan sekitar 897,71 Ha, memiliki luas perairan sekitar 6.997,50 km². Kondisi perairan di Kepulauan Seribu mengikuti kondisi umum perairan Indonesia yang dipengaruhi oleh monsun barat atau monsun timur dan musim peralihan (Mardesyawati dan Timotius, 2010).

Penduduk P. Pari umumnya memanfaatkan perairannya untuk budidaya rumput laut dan ikan seperti kerapu dan kakap merah sebagai mata pencaharian dan mencukupi kebutuhan gizinya. Alternatif budidaya biota laut di perairan P. Pari adalah kekerangan siput gonggong dan kerang darah yang merupakan biota laut penting dalam sektor perikanan serta mempunyai nilai ekonomis tinggi. Siput gonggong dan kerang darah merupakan kekerangan yang potensial dan sebarannya hampir ditemukan di seluruh perairan pesisir pantai (Dody dan Marasabessy, 2007; Baqueiro *et al.*, 2000; Stern and Wolff, 2006).

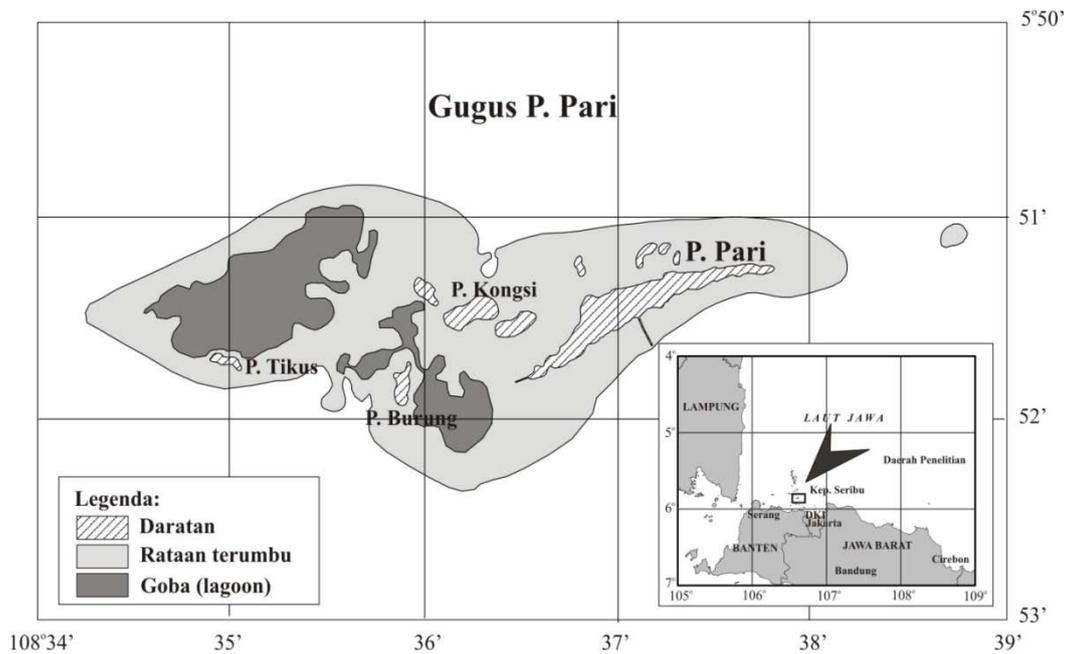
Sementara itu, penurunan kualitas perairan terus terjadi dan perlu mendapat perhatian, terlebih lagi adanya berbagai jenis mikroba di dalam perairan. Pengetahuan mengenai mikroba yang menunjang keberhasilan budidaya masih sangat kurang, oleh karenanya tulisan ini bertujuan untuk mengukur kualitas air berdasar parameter mikroba terhadap kegiatan budidaya di perairan P. Pari.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan diperairan P. Pari dengan menetapkan beberapa stasiun pengamatan pada posisi geografis antara $106^{\circ}36'579''$ BT dan $5^{\circ}51'777''$ LS (Gambar 1). Lokasi penelitian ini berada pada ekosistem lamun tempat pembesaran kekerangan siput gonggong dan kerang darah. Pembesaran selama 7 bulan

dilakukan dalam keramba “pen-culture” yang berfungsi untuk melokalisir area sehingga kekerangan terhindar dari predatori dan hewan peliharaan tetap terkumpul (Gambar 2). Pengambilan sampel untuk bakteri dilakukan dengan waktu yang berbeda yaitu bulan Mei (trip I) saat musim peralihan I (musim hujan ke musim panas) dan September (trip II) saat musim peralihan II (musim panas ke musim hujan) tahun 2011.



Gambar 1. Lokasi penelitian di pulau Pari, kepulauan Seribu, Jakarta Utara.



Gambar 2. Keramba tancap untuk memelihara kekerangan siput gonggong dan kerang darah di perairan P. Pari, pada ekosistem lamun (Padang Lamun).

Perairan Pulau Pari dipengaruhi oleh arus pasang surut yang cukup dominan dengan substrat dasar terdiri dari pasir kasar, pasir halus hingga lumpur berpasir. Selain itu di daerah pesisir perairan ini ditumbuhi mangrove yang jarang serta lamun yang cukup padat. Jenis lamun yang tumbuh di perairan ini didominasi oleh *Enhalus acoroides*. Kondisi tinggi permukaan air saat surut terendah lebih kurang 30 cm. Tabel 1 menunjukkan pengambilan (koleksi) sampel berupa air laut dan sedimen yang

dilakukan di sekitar P. Pari, yaitu P. Tidung, P. Tikus, P. Kongs, P. Burung, P. Tengah, P. Pari, ekosistem lamun, keramba budidaya kekerangan, dan pada biota kekerangan (siput gonggong dan kerang darah). Kondisi hidrologi perairan, yaitu suhu rata-rata sebesar 28°C, salinitas rata-rata sebesar 30.5, dan pH rata-rata sebesar 5.6. Sampel air, sedimen dan biota siput gonggong dan kerang darah diambil pada saat tinggi air (kedalaman) sekitar 2 m.

Tabel 1. Koleksi sampel untuk pengamatan jenis bakteri.

No.	Lokasi sampling	Jenis bakteri dan waktu sampling					
		Total koliform	Trip	Heterotrofik, Halotoleran, pemecah fosfat-nitrat- amonia	Trip	Patogen	Trip
1	P. Tidung	air	I, II	air, sedimen	I, II	air, sedimen	I, II
2	P. Tikus	air	I, II	air, sedimen	I, II	air, sedimen	I, II
3	P. Kongs	air	I, II	air, sedimen	I, II	air, sedimen	I, II
4	P. Burung	air	I, II	air, sedimen	I, II	air, sedimen	I, II
5	P. Tengah	air	I, II	air, sedimen	I, II	air, sedimen	I, II
6	P. Pari	air	I, II	air, sedimen	I, II	air, sedimen	I, II
8	St. lamun	air	I, II	air, sedimen	I, II	air, sedimen	I, II
9	St. keramba	air	I, II	air, sedimen	I, II	air, sedimen	I, II
10	Siput gonggong	-	-	-	-	daging	I, II
11	Kerang darah	-	-	-	-	daging	I, II

2.2. Analisa Total Bakteri Koli

Analisa total bakteri koli dilakukan dengan metode Filtrasi (WHO, 1982; EPA, 1986). Contoh air diambil dengan botol sampel 200mL, sebanyak 1 mL & 5 mL disaring dengan menggunakan filter selulosa nitrat (porositas 0,45 μm dan diameter 47 mm). Membran filter kemudian diletakkan dalam cawan petri berupa *compact dry* yang berisi media dan diinkubasikan dalam inkubator dengan suhu 35°C selama 24 jam. Koloni yang tumbuh berwarna ungu (koliform) dan biru (*E.coli*) dihitung dan dikonversikan ke dalam konsentrasi bakteri per 100 mL.

2.3. Isolasi Bakteri Patogen

Isolasi bakteri patogen genus *Vibrio* dan *Salmonella* didasarkan pada metode Barrow and Miller (1976). Isolasi bakteri genus *Vibrio* menggunakan media TCBS (Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose Agar) secara aseptis dan diinkubasikan pada inkubator dengan suhu 35°C selama 24 jam. Bakteri yang tumbuh selanjutnya diuji pada beberapa media uji TSI, LDB, MR-VP dan NaCL. Isolasi bakteri patogen genus *Salmonella* menggunakan media *enrichment*, media selenit dan media XLD agar, selanjutnya diinkubasikan ke dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 35°C. Bakteri yang tumbuh pada media XLD agar selanjutnya diuji pada media uji TSI, SIM, LDB, Sulfit, dan Urea.

2.4. Isolasi Bakteri Heterotrofik

Populasi bakteri heterotrofik dianalisa dengan metode *pour plate* dengan pengenceran hingga 10^{-4} menggunakan *buffer phosphate* yang ditanam ke dalam media *marine agar* (AL) dan media *modified marine agar* (AT) sebanyak 1 mL. Sampel diinkubasikan pada suhu ruang, selama 7 hari. Setelah 7 hari, koloni yang tumbuh dihitung dengan jumlah koloni antara 30-300 upk. Jumlah koloni diantara kisaran

tersebut kemudian diolah menurut perhitungan Hadioetomo (1993).

2.5. Isolasi Bakteri Fosfat, Nitrat dan Amonia

Distribusi dan populasi bakteri fosfat, nitrat dan amonia dianalisa dengan menanam sampel yang telah diencerkan (dalam *buffer phosphate*) ke dalam media *Pivorskaya* dan media *modified nitrat-ammonia*. Sampel yang ditanam pada media berasal dari pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-2} sebanyak 1 mL. Masing-masing sampel diulang sebanyak 2 kali, ditanam dengan metode *pour plate* dengan menggunakan kurang lebih 20 mL masing-masing media pada cawan petri steril. Sampel diinkubasikan pada inkubator dengan suhu ruang, selama 7 hari. Setelah 7 hari, koloni yang tumbuh dihitung dengan jumlah koloni antara 30-300 upk. Jumlah koloni diantara kisaran tersebut kemudian diolah menurut perhitungan Hadioetomo (1993). Nilai yang diperoleh merupakan jumlah koloni bakteri dalam suatu sampel.

2.6. Menghitung Total Sel

Untuk menentukan jumlah bakteri yang ada di dalam suatu medium dapat digunakan cara menjumlahkan bakteri secara keseluruhan (*total cell counts*) yaitu dengan menghitung semua bakteri yang ada di dalam suatu medium biakan, baik yang hidup maupun yang mati (Lay, 1994). Perhitungan total sel (*total cell count*) dengan metode AODC (*Acridine Orange Direct Count*) adalah salah satu metode perhitungan bakteri secara langsung menggunakan cat fluorokrom *acridine orange* (*3,6-tetramethyl diaminoacridine*) dengan teknik mikroskop *epifluorescence*. Sampel ditambahkan ke dalam 2,29 ml larutan pewarna *acridine orange* sehingga diperoleh pengenceran 10^{-1} dan disimpan pada suhu 4°C (Mitra and Takahata, 2008). Selanjutnya disiapkan alat saring

yang terdiri dari filter membran polikarbonat *milipore* berdiameter 25 mm, berpori-pori 0,2 μm dan dihubungkan pada *vacuum pump* EYELA Type A-10005.

2.7. Parameter Kondisi Lingkungan

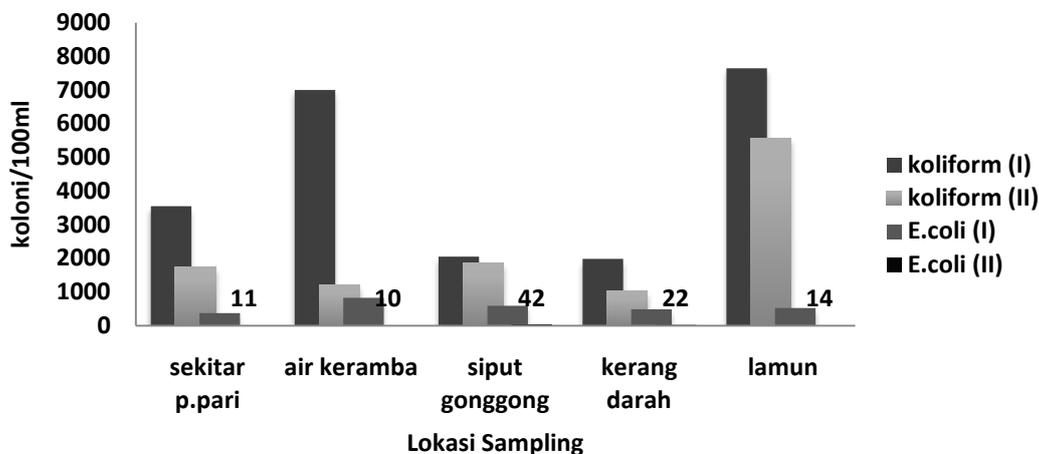
Untuk mengetahui kondisi lingkungan perairan P. Pari sebagai sumber air laut untuk budidaya dilakukan pengukuran suhu dan salinitas, suhu diukur dengan menggunakan 'HORIBA' sedangkan pengukuran salinitas menggunakan refraktometer. Seluruh parameter tersebut diukur secara langsung di lapangan (*in situ*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Analisis Total Bakteri Koliform

Sebaran kepadatan bakteri total bakteri koliform di perairan P. Pari dan sekitarnya pada bulan Mei (trip I) dan September (trip II) tahun 2011 menunjukkan kisaran sekitar 3000-4000 koloni/100ml (Gambar 3). Pada perairan keramba dan lamun tempat pemeliharaan pertumbuhan siput gonggong dan kerang darah terdapat total bakteri koliform dengan kepadatan sangat tinggi yaitu 7000 koloni/100 ml.

Pada seluruh lokasi sampling ditemukan bakteri *E.coli* (*E.coli* I) yang termasuk golongan koliform dengan konsentrasi tinggi (pada bulan Mei, trip I) yaitu sekitar 375-825 koloni/100ml dan (*E.coli* II) dengan konsentrasi rendah (pada bulan September, trip II) yaitu sekitar 10-42 koloni/100ml. Bakteri *E.coli* merupakan salah satu jenis bakteri koliform yang banyak ditemukan dan terdapat diperairan. Menurut EPA (1986), kelayakan perairan yang bisa digunakan adalah apabila konsentrasi total koliform tidak lebih dari 200 koloni/100 ml dan *E.coli* sebesar 126 koloni/100 ml. Adanya kepadatan bakteri koliform dan *E.coli* yang tinggi adalah akibat dari kegiatan domestik di P. Pari dan pulau-pulau sekitarnya yang masuk ke perairan dan mencemari sumber air yang digunakan untuk tambak budidaya. Pada bulan September (trip II) saat musim hujan dimulai, perairan sekitar P. Pari dan keramba penelitian ditemukan bakteri *E.coli* dengan konsentrasi sangat rendah. Keberadaan bakteri koliform dan *E.coli* kemungkinan bisa dihilangkan dengan perlakuan sterilisasi (sinar UV) dan pemberian desinfektan yang diperbesar konsentrasinya (Juwana, 2000) atau adanya perlakuan air mengalir dengan air yang sudah disimpan selama 24 jam lebih.



Gambar 3. Jumlah koloni total bakteri koliform dan *E.coli* per 100 ml di perairan P. Pari dan sekitarnya pada bulan Mei (musim peralihan I) dan September (musim peralihan II) tahun 2011.

Bakteri tersebut dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan biota yang di budidayakan atau bahkan menyebabkan penyakit pada manusia yang mengkonsumsi biota yang dibudidayakan (Girard *et al.*, 2005).

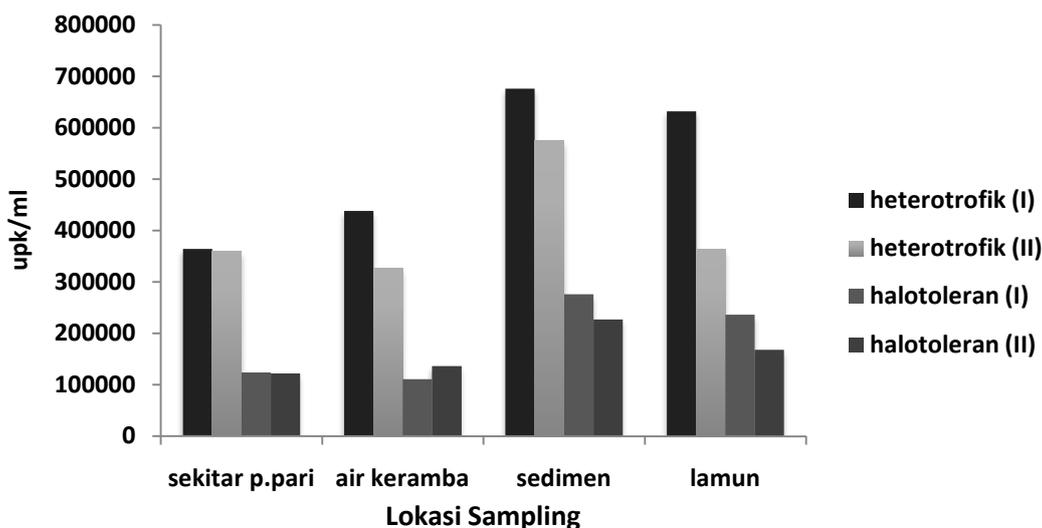
Dibandingkan dengan penelitian di perairan Belitung Barat (Sutiknowati, 2011), kepadatan total bakteri koliform dan *E. coli* diperairan sekitar P. Pari masih relatif lebih rendah. Adanya total bakteri koliform dan *E. coli* yang tinggi adalah akibat dari limbah domestik yang masuk ke perairan (Suhendar dan Heru, 2007) dan bakteri tersebut masuk ke perairan laut melalui aliran sungai. Keberadaan bakteri ini lebih banyak di perairan sekitar keramba dan padang lamun dimungkinkan karena limbah terperangkap didalamnya.

3.2. Hasil Analisis Bakteri Heterotrofik dan Halotoleran

Kepadatan bakteri heterotrofik dan halotoleran ditunjukkan pada Gambar 4. Bakteri heterotrofik di perairan P. Pari dan sekitarnya sebesar $(3.6-4.3) \times 10^5$ upk/ml (Gambar 4), dan kepadatan bakteri halotoleran diperairan sebesar $(1.1-1.3) \times 10^5$ upk/ml. Kepadatan populasi

bakteri heterotrofik dari sampel sedimen sebesar $(3.6-6.7) \times 10^5$ upk/ml dan kepadatan bakteri halotoleran di sedimen sebesar $(1.6-2.7) \times 10^5$ upk/ml.

Konsentrasi kepadatan bakteri heterotrofik dan halotoleran tinggi di perairan P. Pari, kondisi ini diduga karena adanya padang lamun yang merupakan salah satu ekosistem bahari paling produktif yang mempunyai produktivitas tinggi dan menopang sumberdaya yang tinggi pula. Padang lamun mempunyai fungsi ekologis sebagai produsen primer, pendaur ulang unsur hara, penstabil substrat dan penangkap sedimen, sebagai habitat dan makanan serta tempat berlindung bagi organisme laut lainnya, dan sebagai substrat bagi perifiton sehingga menyumbang banyak senyawa organik yang merupakan sumber karbon bagi bakteri heterotrofik (Azkab, 2000). Pada penelitian di P. Pari ini, ditemukan luasan lamun sebesar 18.17-21.33% dengan kerapatan sebesar 63.2-71.6 tunas/m². Biomassa lamun di P. Pari adalah sebesar 561-1269.944 gr.BK/m², lebih tinggi dari biomassa lamun yang ditemukan tahun 2010 yaitu sebesar 423.27-948.36 gr.brt. krg./m².



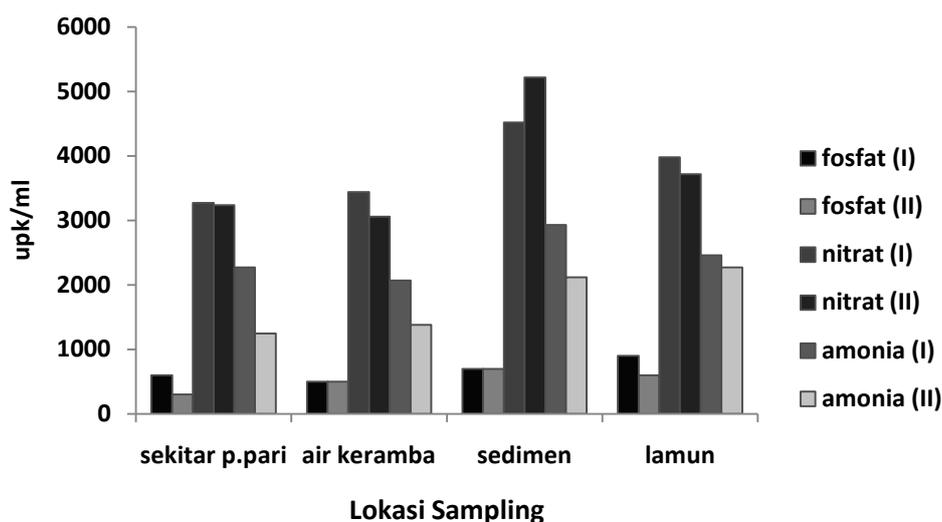
Gambar 4. Kepadatan bakteri heterotrofik dan halotoleran (upk/ml) di perairan P. Pari dan sekitarnya pada bulan Mei (musim peralihan I) dan September (musim peralihan II) tahun 2011.

Kepadatan populasi bakteri heterotrofik dan halotoleran pada air laut lebih rendah dibanding populasi bakteri heterotrofik di sedimen. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya senyawa organik yang terlepas dari sedimen berupa lumpur di perairan laut sehingga di sedimen lebih tinggi yang diurai oleh bakteri heterotrofik. Adanya bakteri halotoleran di perairan, lebih rendah kepadatannya dibanding bakteri heterotrofik dan populasi kedua bakteri sangat mencolok perbedaan kepadatannya di sedimen. Keberadaan bakteri halotoleran menunjukkan adanya bahan organik berasal dari daratan yang masuk kedalam perairan laut, dan populasi bakteri ini umumnya lebih rendah dari bakteri heterotrofik. Kepadatan bakteri halotoleran yang lebih rendah menunjukkan bahwa aktifitas di daratan tidak mempengaruhi perairan laut dan unsur organik yang berasal dari laut sangat tinggi.

3.3. Hasil Analisis Bakteri Pemecah Fosfat-Nitrat-Amonia

Penghitungan konsentrasi (kelimpahan) bakteri pemecah fosfat pada

semua lokasi sampling menunjukkan nilai berkisar antara $(0.3-0.9) \times 10^3$ upk/ml pada bulan Mei (trip I) dan Sept (trip II), lebih kecil dibanding nilai kelimpahan bakteri pemecah nitrat dan ammonia (Gambar 5). Konsentrasi bakteri pemecah fosfat-nitrat-amonia di perairan P. Pari dan sekitar keramba lebih kecil dibanding yang ada di sedimen. Kelimpahan bakteri di sedimen menunjukkan nilai yang tinggi berkisar antara $(0.9-5.22) \times 10^3$ upk/ml. Konsentrasi bakteri di perairan dan di sedimen baik aerob maupun anaerob akan meningkat selama masa pemeliharaan biota budidaya, namun konsentrasi bakteri tersebut akan menurun menjelang sisa pakan habis terurai oleh bakteri (Rao, 1994). Materi organik yang berasal dari sisa pakan dan membusuk, kaya akan sumber-sumber P organik, dan unsur P tersebut dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk tersedia. Oleh sebab itu, peranan bakteri sangat penting dalam peristiwa dekomposisi dalam menguraikan senyawa fosfat yang terkandung dalam sedimen menjadi P anorganik tersedia yang dibutuhkan (Cotner *et al.*, 2000).



Gambar 5. Kepadatan bakteri heterotrofik, halotoleran dan pemecah fosfat-nitrat-amonia (upk/ml) di perairan P. Pari dan sekitarnya pada bulan Mei (musim peralihan I) dan September (musim peralihan II) tahun 2011.

Konsentrasi bakteri pemecah fosfat, nitrat dan amonia ditemukan bervariasi pada lokasi sampling di perairan P. Pari dan sekitarnya dan yang terdapat di sedimen. Bakteri heterotrofik, halotoleran dan bakteri pemecah fosfat, nitrat, dan ammonia di laut berperan dalam rantai makanan sebagai pendegradasi bahan organik menjadi bahan anorganik yang berupa nutrisi yang akan dimanfaatkan oleh biota lain yaitu fitoplankton, dan merupakan piramida dasar dari sistem rantai makanan, sehingga kehidupan laut menjadi lestari. Bakteri heterotrofik digunakan sebagai salah satu indikator kesuburan suatu perairan karena kemampuannya menguraikan senyawa organik (Aisyah dan Hartono, 2004). Bakteri heterotrofik mempunyai hubungan simbiosis dengan fitoplankton pada kehidupan laut dan disebut sebagai *algaecidal bacteria*.

Hubungan simbiosis terjalin dengan adanya perjalanan nutrisi yang dibawa oleh sungai ke laut dan dimanfaatkan oleh fitoplankton terutama diatomae. Namun diatomae saling bersaing dengan dinoflagellata untuk mendapatkan nutrisi (Suminto and Hirayama, 1993). Menurut pemikiran para ahli plankton, dinoflagellata berasosiasi dengan bakteri yang dapat mengakibatkan dinoflagellata menjadi single species

bloom pada fenomena *red tide* (Praseno, 2000). Menurut Lignell (1992), bakteri yang hidup dari serasah akan mengeluarkan semacam enzim yang dibutuhkan oleh fitoplankton untuk memperbanyak sel-selnya. Kelimpahan fitoplankton di Perairan Pulau Pari sangat bervariasi, kelimpahan tertinggi terlihat di ekosistem mangrove dan keramba dengan kelimpahan fitoplankton mencapai 1,720,000–2,080,000 sel/m³ dan marga diatom masih mendominasi perairan dibandingkan marga dinoflagellata.

Kelimpahan fitoplankton dan zooplankton di Perairan Pulau Pari dan sekitarnya sangat bervariasi, pada bulan Mei kelimpahan fitoplankton tertinggi terlihat di P. Pari mencapai 1.2×10^6 sel/m³ dengan marga diatom masih mendominasi perairan dibandingkan marga dinoflagellata, terutama *Chaetoceros*, dan kelimpahan zooplankton tertinggi mencapai 2.1×10^5 ind/m³. Pada bulan September kelimpahan zooplankton tertinggi masih terlihat di P. Pari mencapai 1.7×10^4 ind/m³, sedangkan kelimpahan fitoplankton terlihat di P. Tikus mencapai 4.3×10^5 sel/m³ dengan marga diatom masih mendominasi perairan dibandingkan marga dinoflagellata, terutama *Nitzschia* (Tabel 2).

Tabel 2. Kelimpahan fitoplankton dan zooplankton pada bulan Mei (musim peralihan I) dan September (musim peralihan II) tahun 2011.

No.	Waktu	Lokasi	fitoplankton Sel/m ³	Dominansi diatom	zooplankton Individu/m ³	Dominansi zooplankton
1	Mei	P. Pari	1.2×10^6	<i>Chaetoceros</i>	2.1×10^5	Nauplius (Copepoda)
2	September	P. Pari	-	-	1.7×10^4	Cyclopoida (Copepoda)
3	September	P. Tikus	4.3×10^5	<i>Nitzschia</i>	-	-

3.4. Hasil Analisis Bakteri Patogen

Pada lokasi penelitian terdapat 9 marga bakteri patogen yang diperoleh dari sampel air laut, sedimen, kekerangan dan pulau-pulau kecil sekitar P. Pari yaitu *Aeromonas*, *Shigella*, *Proteus*, *Citrobacter*, *Pseudomonas*, *Hafnia*, *Yersinia*, *Vibrio*, dan *Salmonella* (Tabel 3). Bakteri patogen terbagi dalam dua kelompok yaitu

Vibrio dan *Salmonella*. Pada siput gonggong dan kerang darah ditemukan 4 genus bakteri patogen kelompok *Salmonella* yaitu *Pseudomonas*, *Citrobacter*, *Yersinia* dan *Hafnia*; dan 3 genus bakteri patogen kelompok *Vibrio* yaitu *Vibrio alginolyticus*, *Aeromonas* dan *Proteus*.

Tabel 3. Beberapa genus bakteri patogen yang ditemukan di perairan dan sedimen P. Pari dan sekitarnya pada bulan Mei (musim peralihan I) dan September (musim peralihan II) tahun 2011.

Lokasi	Perairan		Sedimen	
	Kelompok Salmonella	Kelompok Vibrio	Kelompok Salmonella	Kelompok Vibrio
P. Tidung	<i>Salmonella</i>	<i>V. anguillarum</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>V. anguillarum</i>
P. Tikus	<i>Pseudomonas</i>	<i>Aeromonas</i> <i>Proteus</i>	<i>Yersinia</i> <i>Pseudomonas</i>	<i>V. anguillarum</i>
P. Kongsi	<i>Hafnia</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Pseudomonas</i> <i>Proteus</i>	<i>Pseudomonas</i>
P. Burung	<i>Hafnia</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Yersinia</i>	<i>Pseudomonas</i>
P. Tengah	<i>Pseudomonas</i> <i>Citrobacter</i>	<i>Aeromonas</i> <i>Proteus</i>	<i>Pseudomonas</i> <i>Citrobacter</i>	<i>Aeromonas</i> <i>Proteus</i>
P. Pari	<i>Shigella</i> <i>Pseudomonas</i>	<i>Aeromonas</i> <i>Proteus</i> <i>V. alginolyticus</i> <i>V. anguillarum</i>	<i>Pseudomonas</i> <i>Citrobacter</i>	<i>Aeromonas</i> <i>Proteus</i> <i>V. alginolyticus</i> <i>V. anguillarum</i>
St. lamun	<i>Pseudomonas</i> <i>Citrobacter</i>	<i>Aeromonas</i>	<i>Pseudomonas</i> <i>Citrobacter</i> <i>Hafnia</i>	<i>Aeromonas</i>
St. keramba	<i>Pseudomonas</i> <i>Citrobacter</i> <i>Hafnia</i>	<i>Aeromonas</i> <i>Proteus</i> <i>V. alginolyticus</i>	<i>Pseudomonas</i> <i>Citrobacter</i> <i>Hafnia</i>	<i>Aeromonas</i> <i>Proteus</i> <i>V. alginolyticus</i>
Kerang gonggong	<i>Pseudomonas</i> <i>Citrobacter</i> <i>Yersinia</i>	<i>V. alginolyticus</i> <i>Proteus</i>	-	-
Kerang darah	<i>Pseudomonas</i> <i>Hafnia</i>	<i>Aeromonas</i> <i>Vibrio</i>	-	-

Keterangan: *V. alginolyticus* = *Vibrio alginolyticus*
V. anguillarum = *Vibrio anguillarum*

Bakteri kelompok *Vibrio* yang ditemukan dalam sampel air dan sedimen didominasi oleh bakteri genus *Aeromonas sp.*, dan *Proteus sp.* Bakteri kelompok *Salmonella* yang ditemukan di dominasi oleh genus *Citrobacter sp.* dan *Pseudomonas* (Tabel 3). Pada biota kekerangan (siput gonggong *Strombus turturella* dan kerang darah *Anadara granosa*) yang dipelihara dalam keramba ditemukan bakteri patogen *Aeromonas sp.*, *Vibrio alginolyticus*, *Pseudomonas*, *Citrobacter*, dan *Yersinia* dalam daging dan isi ususnya. Bakteri-bakteri patogen yang ditemukan tersebut dapat menghambat pertumbuhan biota budidaya dalam fase larva dan megalopa serta merupakan bakteri patogen yang menyebabkan gangguan pencernaan pada hewan berdarah panas dan manusia terutama bakteri *Vibrio sp.*, *Salmonella sp.* dan *Fecal coliform* (WHO, 1982).

Bakteri yang spesifik ditemukan dalam air adalah *Proteus* dan dalam sedimen adalah bakteri *Yersinia*. Bakteri patogen yang ditemukan pada penelitian ini pada umumnya lemah dan tidak berbahaya kecuali *Vibrio sp.* dan *Salmonella sp.* yang bisa menyebabkan gastroenteritis. Bakteri patogen yang

ditemukan di siput gonggong dan kerang darah merupakan indikator bahwa biota laut dapat terinfeksi melalui air laut dan sedimennya.

3.5. Hasil Pengukuran Kekerangan Siput Gonggong dan Kerang Darah

Berkaitan dengan kepadatan bakteri indikator pencemaran dan bakteri heterotrofik, perairan P. Pari dapat digunakan untuk budidaya kekerangan mengingat P. Pari bukan habitat alami kekerangan siput gonggong dan kerang darah (Dody dan Marasabessy, 2007). Pada pemeliharaan kekerangan di perairan P. Pari selama 7 bulan terjadi penambahan ukuran rata-rata cangkang, baik pada siput gonggong maupun kerang darah. Siput gonggong yang dipelihara di dalam keramba dapat mengalami pembesaran dan pertumbuhan sebesar 0.67 mm/hari hingga mencapai ukuran 53.68 mm. Pertumbuhan dan pembesaran cangkang kerang darah sebesar 0.90 mm/hari hingga mencapai ukuran biota sebesar 28.5 mm (Gambar 6). Selama waktu pemeliharaan siput gonggong dan kerang darah tidak diberi makan karena memanfaatkan serasah lamun yang ada di sekitar perairan ataupun di atas substrat.



Gambar 6. Siput gonggong (*Strombus turturella*) dan kerang darah (*Anadara granosa*) yang dipelihara dalam keramba tancap di Pulau Pari, pada bulan Mei-September 2011.

Penggunaan energi oleh siput gonggong dan kerang darah untuk pertumbuhan cangkangnya akan terus berlangsung hingga mencapai ukuran dewasa. Saat memasuki ukuran dewasa, pemakaian energi tidak lagi digunakan untuk pertumbuhan cangkang dan pertumbuhan somatik lainnya, namun digunakan untuk keperluan perkembangan reproduksi. Siput gonggong dan kerang darah mencapai ukuran dewasa, jika tepi cangkangnya telah tumbuh sempurna dengan ketebalan tertentu yang menunjukkan bahwa siput tersebut telah mencapai ukuran dewasa.

3.6. Total Sel

Bakteri pada umumnya berbentuk batang pendek (*rod*) dan bulat (*coccus*). Pada pewarnaan *Acridine Orange*, sel bakteri yang memancarkan warna hijau merupakan bakteri yang masih hidup, sedangkan bila berwarna orange merupakan bakteri yang sudah mati. Total sel yang diperoleh disajikan dalam bentuk Tabel 6. Total sel bakteri yang terhitung pada perairan P. Pari dan sekitarnya (Mei dan September) ternyata cukup tinggi

yaitu sekitar $(0.05-2.1) \times 10^7$ sel/ml. Hal ini menunjukkan bahwa perairan P. Pari dapat digunakan untuk pembesaran biota laut sebagai tambak budidaya karena mengandung banyak nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri dan adanya ketersediaan nutrisi yang mengakibatkan jumlah bakteri meningkat (Darmayati, 2010).

Ketersediaan nutrisi N dan P memungkinkan jumlah bakteri meningkat dan menyebabkan rantai makanan di laut menjadi besar. Total sel yang diamati termasuk didalamnya sel bakteri pencemar maupun bakteri non patogen, sehingga jumlah total sel bakteri menunjukkan kepadatan sel bakteri di perairan P. Pari. Pada sel bakteri yang diamati terdapat perbedaan warna yaitu warna hijau merupakan bakteri yang masih hidup, dan berwarna orange merupakan bakteri yang sudah mati. Hal ini disebabkan karena sel bakteri yang hidup mampu mereduksi zat warna *acridine orange* secara enzimatis sehingga menjadi berwarna hijau, sedangkan sel-sel mati akan tampak orange (Hadioetomo, 1993).

Tabel 6. Jumlah total sel bakteri perairan dan sedimen P. Pari dan sekitarnya pada Mei (musim peralihan I) dan September (musim peralihan II) tahun 2011.

Lokasi sampling	Perairan Sel/ml	Sedimen Sel/ml
P. Tidung	20.4×10^6	1.1×10^7
P. Tikus	0.6×10^6	1.2×10^7
P. Kongsu	4.3×10^6	1.1×10^7
P. Burung	4.2×10^6	0.7×10^7
P. Tengah	3.4×10^6	1.4×10^7
P. Pari	0.6×10^6	0.6×10^7
St. mangrove	0.5×10^6	2×10^7
St. rumput laut	0.9×10^6	2.1×10^7
St. keramba	0.5×10^6	1.3×10^7

3.7. Kondisi Lingkungan

Hasil pengamatan kondisi lingkungan perairan P. Pari meliputi suhu dan salinitas. Hal ini merupakan parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap kehidupan biota budidaya mulai dari telur hingga dewasa (Arshad *et al.*, 2006). Suhu air laut perairan P. Pari rata-rata sekitar 28° C dan nilai salinitas rata-rata 30.5. Kegagalan budidaya dapat disebabkan oleh tingginya suhu perairan yang mencapai 33°C dan salinitas 33‰ (Juwana, 2001). Perubahan suhu yang dapat ditolerir untuk kehidupan biota laut adalah <2° C dan perubahan salinitasnya <5 dalam rata-rata musiman (Anonim, 2004).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan aspek bakteriologisnya, di perairan maupun di sedimen P. Pari terdapat Total Bakteri Koliform, *E.coli*, beberapa Bakteri Patogen, kelimpahan Bakteri Heterotrofik dan Bakteri Pemecah fosfat-nitrat-amonia. Kesuburan perairan P. Pari didukung oleh kondisi lingkungan yang memadai, kepadatan bakteri heterotrofik dan bakteri pemecah fosfat-nitrat-amonia serta kepadatan plankton yang menyebabkan nutrisi lingkungannya memenuhi standar untuk kehidupan biota laut. Sehingga kekerangan siput gonggong (*Strombus turturella*) dan kerang darah (*Anadara granosa*) mempunyai pertumbuhan cangkang yang relatif baik pada pemeliharaan dan pembesaran di perairan P. Pari dan signifikan dengan memanfaatkan serasah dan substrat di Padang Lamunnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Disampaikan kepada para peneliti yang terlibat dalam Penelitian ini dan dibiayai oleh Program Insentif Peneliti dan Perekrayasa (PIPP) Ristek Tahun

Anggaran 2011. Hasil Penelitian disampaikan pada Seminar ISOI PIT IX di Mataram, 22-23 Oktober 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, No.51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut. Kumpulan peraturan pengendalian kerusakan pesisir dan laut, sub bab baku mutu air laut. Jakarta. Lampiran III. 2:20-26.
- Aisyah, S. dan D.I. Hartono. 2004. Distribusi bakteri heterotrofik sebagai pendekomposisi bahan organik di danau paparan banjir. *Indonesian Consortium on Coastal and Marine Research*. 26hlm.
- Aksornkoe, S. 1993. Ecology and management of mangrove. IUCN, Bangkok. Thailand. 42p.
- Azkab, M.H. 2000. Struktur dan fungsi pada komunitas lamun. *Oseana*, 25(3):9-17.
- Bitton, G and R.W. Harvey. 1993. Transport of pathogens through soils and aquifers. *In: R. Mitchell (ed.) Environmental Microbiology*. Willey-Liss Inc. New York, USA. 103-124pp.
- Baqueiro, E., D. Murillo and C.M. Medina. 2000. Biological aspects of the conch fishery resource in the northern area of the state of Campeche, Mexico. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.*, 51:16-59.
- Barrow, G.I. and D.C. Miller. 1976. *Vibrio parahaemolyticus* and seafood. *In: Microbiology in agriculture, fisheries and food*. Academic Press. London. 365p.
- Cotner, J.B., H. Bootsma, T. Johengen, J.F. Cavaletto, and W.S. Gardner. 2000. Nutrient limitation of heterotrophic bacteria in Florida Bay. *Estuaries*, 23(5):661-620.

- Darmayati, Y. 2010. Bioremediation of crude oil contaminated sediment using slow release fertilizer: hydrocarbonoclastic bacteria population dynamics. *Ilmu Kelautan*, 2(Edisi Khusus):462-476.
- Dody, S. dan M.D. Marasabessy. 2007. Pengelolaan sumberdaya siput gonggong (*Strombus turturella*) di Teluk Klabat, Bangka Belitung. *Makalah*. Dibawakan pada seminar kompetitif Kaltim Babel, Jakarta, 3-4 September 2007 (tidak diterbitkan).
- Environment Protection Agency (EPA). 1986. Quality criteria for water. US Government Office of Water Regulations and Standards. Washington D.C. 42-52pp.
- Elmanama, A., S. Afifi, and S. Bahr. 2006. Seasonal and spatial variation in the monitoring parameters of Gaza Beach during 2002-2003. *Environmental Research J.*, 101(1):25-33.
- Girard, F., I. Batisson, G. Frankel, J. Harel and J.M. Fairbrother. 2005. Interaction of enteropathogenic and Shiga-toxin producing *Escherichia coli* with porcine intestinal mucosa: role of intimin and Tir in adherence. *Infection and Immunity*, 73:6005-6016.
- Hadioetomo, R.S. 1993. Mikrobiologi dasar dalam praktek. PT. Gramedia. Jakarta. Hlm.: 74-76.
- Juwana, S. 2000. Produksi massal benih rajungan (*Portunus pelagicus*). IV: sistem budidaya. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XVI*, Kampus ITB. Perhimpunan Biologi Indonesia, Cabang Bandung. Volume 2. Hlm.:23-28.
- Lay, B. 1994. Analisis mikroba di laboratorium. Raja Grafindo Persada. Jakarta, hlm.:19-24.
- Lignell, R. 1992. Factors controlling phyto- and bacterioplankton in late spring on a salinity gradient in the Northern Baltic. *Marine Ecology Progress Series*, 84:121-131.
- Mardesyawati, A. dan S. Timotius. 2010. Pembelajaran pengelolaan terumbu karang Kepulauan Seribu 2002-2009: melalui pendekatan pengelolaan perikanan ornamental, pendidikan & pelatihan, dan ekowisata berbasis masyarakat. Yayasan Terumbu Karang Indonesia. Jakarta, hlm.:10-68.
- Mitra, B.K. and Y. Takahata. 2008. Field bioremediation test for petroleum-contaminated marine beach using slow release fertilizer in Indonesia. *Report In: www.google.com*.
- Praseno, D.P. dan Sugestiningih. 2000. Retaid di Perairan Indonesia. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta. 82hlm.
- Rao, N.S.S. 1994. Soil microorganisms and plant growth. 2nd ed. Terjemahan dan Penerbit Universitas Indonesia. 353hlm.
- Stern, P.A. and M. Wolff. 2006. Population dynamics and fisheries potential of *Anadara tuberculosa*. *Rev. Biol. Trop.*, 54(1):87-99.
- Suhendar, I.S. dan D.W. Heru. 2007. Kondisi pencemaran lingkungan perairan di Teluk Jakarta. 49hlm.
- Suminto and K. Hirayama. 1993. Relation between diatom growth and bacterial population in semi mass culture tanks of diatom. *Bull.fac.Fish*, 74:37-41.
- Sutiknowati, L.I. dan N. Ruyitno. 2008. Studi bakteriologis dan peruntukannya terhadap budidaya pada perairan Teluk Klabat, Kepulauan Propinsi Bangka Belitung. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 34:101-115.

- Sutiknowati, L.I. 2011. Kajian mikrobiologis terhadap kualitas perairan laut Belitung Barat, Provinsi Bangka Belitung. *Oseanologi dan Limnologi Di Indonesia*, 37(3):521-545.
- World Health Organization (WHO). 1982. Bacteriological examination. *Examination of Water Pollution Control*, 3:273-531.
- Zmora, O., A. Findiesen, J. Stubblefield, V. Frenkel, Y. Zohar. 2005. Large-scale juvenile production of the blue crab *Callinectes sapidus*. *Aquaculture*, 244:129-139.

Diterima : 23 Oktober 2012

Direvisi : 4 Februari 2013

Disetujui : 4 Juli 2013