

# Keragaman Hayati Bakteri Heterotrofik Aerobik Perairan Pantai Baron, Gunung Kidul, Yogyakarta

## Biodiversity of aerobic heterotrophic bacteria from Baron beach, Gunung Kidul, Yogyakarta

AGUS IRIANTO, PANCRASIA MARIA HENDRATI

Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto 53123

Diterima: 23 April 2002. Disetujui: 20 Juni 2003

### ABSTRACT

Baron beach is a specific habitat due its characteristic as a narrow beach with outlet of sub-surface rivers. This research had been done in order to know its microbial characteristic. Research used survey method and bacterial identification was done based on comparative description. The research showed that during high tide of seawater, the total bacterial count was  $1.0$  to  $6.0 \times 10^7$  cfu/ml on NA and  $2.0$  to  $7.0 \times 10^7$  cfu/ml on NA+0.5% NaCl. Furthermore, during the low tide of sea water, the total bacterial count was  $1.4$  to  $8.8 \times 10^8$  cfu/ml on NA, and  $3.2$  to  $9.0 \times 10^6$  cfu/ml on NA+0.5% NaCl. This study found 14 genera of bacteria and dominated by Gram-negative bacteria. The result indicated seawater influenced the number of bacteria present in this environment.

© 2003 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

**Key words:** bacteria, aerobic-heterotrophic, Baron

### PENDAHULUAN

Penelitian mengenai keragaman bakteri pada suatu perairan diperlukan dalam rangka mengetahui potensinya pada kehidupan manusia. Perairan sendiri secara umum dibedakan sebagai perairan *sub-teranean* (bawah tanah) dan perairan permukaan (Rheinheimer, 1991). Salah satu wujud perairan *sub-teranean* yaitu sungai bawah tanah seperti yang bermuara di pantai Baron. Adapun air permukaan sendiri dapat berupa mata air, air sungai, danau dan laut. Air laut memiliki karakter spesifik, yaitu kadar garam lebih dari 33‰.

Pantai Baron terletak di Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. Pantai itu sempit, tetapi memiliki karakter yang spesifik karena merupakan muara sungai bawah tanah dengan debit air yang cukup besar. Pengaruh pasang surut air laut akan menyebabkan karakter perairan berubah dengan seketika, hal tersebut tentu akan mempengaruhi keragaman spesies organisme, termasuk bakteri.

Eksplorasi bakteri perairan pantai memiliki potensi besar untuk berbagai kepentingan, seperti degradasi polutan (Swannell dan Head, 1994), produksi senyawa bioaktif misalnya antibiotik, antivirus, dan antitumor (Toranzo *et al.*, 1982; Okami, 1986; Austin, 1989; Scheuer, 1991; Irianto, 1994). Sejumlah bakteri perairan pantai dapat bersimbiosis dengan beragam

makroorganisme, seperti moluska dan polychaeta (Neumann, 1979), serta berperan pada siklus unsur di perairan (Nealson dan Tebo, 1980). Bakteri perairan pantai sangat dipengaruhi faktor kimia-fisika air dan masukan nutrien dari darat (Rheinheimer, 1991). Penelitian terhadap populasi bakteri heterotrofik perairan pantai di Indonesia, menunjukkan jumlah populasi berkisar  $10^2$ - $10^8$  sel/ml (Thayib, 1991). Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui keragaman bakteri heterotrofik aerobik di perairan pantai Baron pada saat air laut pasang dan surut.

### BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan membuat transek mulai muara sungai bawah tanah hingga tepi air laut saat pasang (kurang-lebih 125-150 meter), selanjutnya dibagi dalam titik-titik pengambilan sampel, yaitu titik I, II, III, IV dan V masing-masing berjarak 0, 50, 75, 100 dan 125 meter dari mulut gua ke arah laut. Sampel air diambil dari titik-titik tersebut, selanjutnya dilakukan pula pengukuran pH, suhu dan salinitas air. Sampel air yang diperoleh diencerkan dalam satu seri pengenceran hingga  $10^{-7}$ . Dari tabung pengenceran  $10^{-5}$  hingga  $10^{-7}$  masing-masing diambil sejumlah 0,1 ml dan dituangkan ke dalam cawan petri

berisi medium Nutrient Agar (NA, Oxoid) dengan penambahan 0,5% NaCl dan tanpa NaCl. Masing-masing pengenceran dilakukan secara duplo, yaitu 2 cawan tiap pengenceran sebagai ulangan. Suspensi pada cawan petri selanjutnya diratakan dengan batang gelas *drügalsky* steril supaya merata di seluruh permukaan medium. Selanjutnya cawan petri diinkubasi dalam inkubator pada suhu  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  selama 1-2 hari. Koloni bakteri yang tumbuh dihitung sebagai CFU (= *coloni forming unit*) dikalikan faktor pengencernya. Koloni yang tumbuh, diisolasi berdasarkan karakter morfologi koloninya.

Koloni-koloni terpilih dimurnikan dengan cara goresan berulang pada medium NA+0,5% NaCl hingga diperoleh isolat murni. Isolat murni diidentifikasi dengan mengenali karakternya, yaitu dengan mencatat karakter koloni, pengamatan morfologi sel dengan pewarnaan Gram (Hucker dan Conn, 1923), dan pewarnaan endospora menggunakan *malachite green*. Pada isolat murni dilakukan pula uji motilitas, kemampuan produksi katalase, kemampuan fermentasi-oksidatif (Hugh dan Leifson, 1953), kemampuan produksi oksidase (Kovács, 1956), uji fisiologis untuk mengetahui kemampuannya menggunakan berbagai senyawa karbohidrat, uji IMViC (*indole, methyl-red, Voges-Proskauer & citrate*), kemampuan menghidrolisa amilum, hidrolisa lipid, uji kemampuan menghidrolisa protein, dan reduksi nitrat. Isolat yang diperoleh diuji pula kemampuan tumbuhnya pada media NA dengan beragam nilai pH, kadar garam, dan suhu.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan terhadap karakter fisik perairan pantai Baron tersebut menunjukkan bahwa suhu saat pasang dan surut (siang hari) berkisar  $28,5$ -  $29,5^\circ\text{C}$ , dengan suhu air pada titik I adalah  $28,5^\circ\text{C}$ . Nilai pH  $6,27$ - $7,38$  dengan kecenderungan pH tertinggi pada titik IV dan V. Nilai pH pada saat air pasang lebih tinggi daripada saat air surut. Adapun salinitas perairan tersebut memiliki kisaran  $0$ - $20\text{‰}$  dengan nilai tertinggi terjadi pada titik V saat air pasang (Tabel 1).

**Tabel 1.** Karakter fisika dan kimia perairan pantai Baron.

Lokasi	Salinitas (‰)		Suhu air ( $^\circ\text{C}$ )		pH air	
	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut
Titik I	0	0	28,5	28,5	6,85	6,27
Titik II	0	0	28,5	28,5	6,85	6,38
Titik III	2,5	0	29	29	6,79	6,57
Titik IV	15	5	29	29	7,16	6,63
Titik V	20	13	29	29,3	7,38	7,0

Hasil tersebut menunjukkan bahwa keadaan fisik dan kimiawi perairan pantai Baron sangat dipengaruhi oleh pasang-surut air laut. Pengaruh air pasang terhadap salinitas hanya pada titik III-V saat air pasang. Meskipun pengaruh air laut nyata pada titik

III-V, tetapi perairan tersebut masih tergolong perairan tawar karena salinitas pada saat air laut pasang hanya di bawah  $33\text{‰}$  (Maier *et al.*, 1999).

Titik I dan II salinitasnya tidak dipengaruhi air laut, terbukti meski air pasang salinitasnya tetap  $0\text{‰}$ . Akan tetapi, nilai pH perairan dua titik tersebut ternyata mengalami kenaikan saat air pasang, yaitu dari pH  $6,27$  (titik I) dan  $6,38$  (titik II) menjadi pH  $6,85$ . Kenaikan tersebut kemungkinan terjadi sebagai akibat tidak langsung dari pasang air laut. Akibat air pasang, maka terjadi gerakan air di dasar perairan yang sangat kuat dan akan berakibat terjadinya mobilisasi mineral yang ada pada sedimen (Gambrell *et al.*, 1991; Paalman *et al.*, 1994). Akibat mobilisasi mineral tersebut, maka pH menjadi naik.

Pada saat air pasang data menunjukkan bahwa nilai pH cenderung lebih tinggi, tetapi masih di bawah kriteria nilai pH air laut yang besarnya  $7,5$ - $8,5$  (Austin, 1992). Namun nilai pH perairan pantai Baron masih lebih tinggi dari perairan payau lain, misalnya Klaces di Cilacap yang berkisar pada pH  $6,0$  (Irianto dkk., 1996), hal itu kemungkinan karena debit air tawar dari sungai pada daerah Klaces relatif lebih besar daripada daerah Baron.

Berdasarkan hasil penghitungan koloni pada cawan petri berisi NA, populasi mikroba pada saat air surut lebih tinggi daripada saat air pasang. Hasil sebaliknya terjadi pada cawan berisi NA+0,5% NaCl (Tabel 2). Pasang air laut mempengaruhi populasi mikroba pada semua lokasi. Pada titik III, jumlah mikroba pada medium NA pada saat air pasang jauh lebih tinggi dibandingkan titik lainnya, hal ini kemungkinan karena area tersebut merupakan daerah adaptasi akibat selalu kontak dengan air laut dan kadar garamnya optimum untuk mendukung pertumbuhan bakteri *autochthonous* air laut maupun air tawar. Pada sebagian besar bakteri, NaCl dalam kadar yang rendah dibutuhkan untuk melangsungkan fungsi pengaturan permeabilitas membran sel dan fisiologi sel (Atlas dan Bartha, 1987).

**Tabel 2.** Populasi bakteri aerobik heterotrofik perairan pantai Baron ( $\times 10^7$  cfu/ml).

Lokasi	Pasang		Surut	
	NA	NA+ 0,5% NaCl	NA	NA+ 0,5% NaCl
Titik I	3,5	3	14	0,7
Titik II	1,0	2	88	0,6
Titik III	6,0	2	79	0,53
Titik IV	1,1	7	19	0,9
Titik V	1,6	5	36	0,32

Jika dicermati, populasi bakteri heterotrofik aerobik perairan pantai Baron pada saat pasang berkisar  $1,0$ - $6,0 \times 10^7$  cfu/ml pada medium NA dan  $2,0$ - $7,0 \times 10^7$  cfu/ml pada medium NA+0,5% NaCl. Adapun pada saat air surut populasi bakteri aerobik heterotrofik berkisar  $1,4$ - $8,8 \times 10^8$  cfu/ml pada medium NA dan antara  $3,2$ - $9,0 \times 10^6$  cfu/ml pada medium Na+0,5%

NaCl. Jumlah tersebut relatif lebih tinggi dibanding populasi bakteri perairan pantai Indonesia pada umumnya, yaitu di teluk Jakarta ( $10^4$  hingga  $10^7$  sel/ml) (Fatchuri dkk. dalam Thayib, 1991), perairan payau Klaces, Cilacap ( $2,5 \times 10^5$  hingga  $4,1 \times 10^8$  cfu/ml) (Irianto dkk., 1996).

Hasil isolasi bakteri aerobik heterotrofik menunjukkan keragaman yang cukup tinggi (Tabel 3). Ragam bakteri yang tumbuh pada medium NA+0,5% NaCl tampak lebih tinggi daripada medium NA. Dari 5 titik lokasi menggunakan media NA dan NA+ 0,05% NaCl diperoleh 91 isolat. Hasil pengujian karakteristik isolat-isolat tersebut selanjutnya dihimpun dan dilakukan identifikasi dengan rujukan Cowan *et al.* (1974) dan Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (Holt *et al.*, 1994). Hasil identifikasi menunjukkan 14 genus bakteri, yaitu *Bacillus*, *Serratia*, *Xanthomonas*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Alcaligenes*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Vibrio*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Achromobacter*, *Chromobacter* dan 1 isolat belum teridentifikasi (bersifat Gram-negatif).

**Tabel 3.** Keragaman spesies perairan pantai Baron berdasar ciri morfologi koloni.

Lokasi	Ragam spesies berdasar morfologi koloni	
	NA	NA+ 0,5% NaCl
Titik I	6	16
Titik II	6	14
Titik III	9	10
Titik IV	5	6
Titik V	11	8

*Bacillus* pada dasarnya merupakan bakteri tanah, tetapi umum dijumpai di perairan tawar dan payau (kosmopolit) (Atlas dan Bartha, 1987). *Pseudomonas* dan *Vibrio* merupakan bakteri yang predominan pada perairan payau dan pantai (Austin, 1992). Kehadiran *Escherichia* (dalam penelitian ini teridentifikasi sebagai *E. coli*) sangat dimungkinkan akibat burung-burung predator yang sering berada di perairan tersebut serta aktivitas masyarakat sekitar pantai. Sebagian besar dari isolat yang diperoleh adalah Gram-negatif, kecuali *Bacillus* dan *Micrococcus*. Hal itu bersesuaian dengan pendapat Rheinheimer (1991), bahwa sebagian besar bakteri perairan laut dan pantai adalah Gram-negatif.

## KESIMPULAN

Keragaman dan populasi bakteri heterotrofik aerobik di perairan pantai Baron sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Komposisi mikroba yang berhasil diisolasi menunjukkan tipikan perairan pantai

karena sebagian besar merupakan bakteri Gram-negatif. Adapun besarnya populasi relatif lebih tinggi dibandingkan perairan payau atau pantai lainnya di Indonesia

## DAFTAR PUSTAKA

- Atlas, R.M. and R. Bartha. 1987. *Microbial Ecology: Fundamentals and Applications*. 2nd ed. Menlo Park: The Benjamin/Cummings Publ. Co., Inc.
- Austin, A. (1989). A Review: Novel pharmaceutical compounds from marine bacteria. *Journal of Applied Bacteriology* 67: 461-470.
- Cowan, S.T., K.J. Steel, G.J. Barrow, and R.K.A. Feltham. 1974. *Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gambrell, R.P., J.B. Wiesepege, W.H. Patrick, Jr., and M.C. Duff. 1991. The effect of pH, redox, and salinity on metal release from a contaminated sediment. *Water, Air and Soil Pollution* 57-58: 359-367.
- Holt, J.G., N.R. Krieg, P.H.A. Sneath, J.T. Staley, and S.T. Williams. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9th ed. Baltimore: Williams and Wilkins.
- Hucker, G.J. and H.J. Conn. 1923. Methods of gram-staining. *Technical Bulletin of the New York State Agricultural Experimental Station* 23: 1-23.
- Hugh, R. and E. Leifson. (1953). The taxonomic significance of fermentative versus oxidative gram-negative bacteria. *Journal of Bacteriology* 66: 24-26.
- Irianto, A. 1994. Antagonism of fish pathogens by marine bacteria. [M.Sc. Thesis]. Edinburgh: Heriot-Watt University.
- Irianto, A., Oedjiono, A. Widyastuti, P.M. Hendrati, and Hernayanti. 1996. *Fluktuasi Harian dan Bulanan Bakteri Heterotrofik pada Perairan Payau Hutan Mangrove di Klaces, Cilacap*. Laporan Penelitian. Purwokerto: Fakultas Biologi UNSOED.
- Kovács, N. 1956. Identification of *Pseudomonas pyocyanea* by the oxidase reaction. *Nature* 178: 703.
- Maier, M.R., I.L. Pepper, and C.P. Gerba. 1999. *Environmental Microbiology*. San Diego: Academic Press.
- Nealson, K.B. and B. Tebo. 1980. Structural features of manganese precipitating bacteria. *Origin of Life* 10: 117-126.
- Neumann, R. 1979. Bacterial induction of settlement and metamorphosis in the Planula larvae of *Cassiopea andromeda* (Cnidaria: Scyphozoa, Rhizostomea). *Marine Ecology Progress Series* 1: 21-28.
- Okami, Y. 1986. Marine microorganisms as source of bioactive agents. *Microbial Ecology* 12: 65-78.
- Paalman, M.A.A., C.H. van der Weijden, and J.P.G. Loch. 1994. Sorption of cadmium on suspended matter under estuarine conditions: competition and complexation with major seawater ion. *Water, Air, and Soil Pollution* 73: 49-60.
- Rheinheimer, G. 1991. *Aquatic Microbiology*. 4<sup>th</sup> Ed. Chichester: John Wiley and Sons.
- Scheuer, P.J. 1991. Drug from the sea. *Chemistry and Industry*, April 1991.
- Swannell, R.P.J. and I.M. Head. 1994. Oil spills, bioremediation comes of age. *Nature* 368: 396-397.
- Thayib, S.S. 1991. Mikrobiologi laut. Dalam Kunarso, D.H. dan Ruyitno (ed.). *Status Pencemaran di Indonesia dan Teknik Pemantauannya*. Jakarta: Proyek Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Air Tawar, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI.
- Toranzo, A.E., J.L. Barja, and F.M. Hetrick. 1982. Antiviral activity of antibiotic-producing marine bacteria. *Canadian Journal of Microbiology* 28: 231-238.