

# STUDI BAKTERI HETEROTROPIK SEBAGAI INDIKATOR PENCEMARAN DI PERAIRAN SUNGAI BRANTAS

Hartati Imamuddin

Peneliti Bidang Mikrobiologi, Puslit Biologi-LIPI

Naskah diterima : 6 Mei 2010 - Revisi terakhir 28 Juli 2010

## Abstract

*The experiment was carried out to study the level of pollution of organic substances entering Brantas River. The water samples were taken twice in a year from 5 stations (Juni dan Agustus 2006..). The number of bacteria was counted by plate count technique. Results showed that 17 species of heterotrophic bacteria were found in the first survey, and 16 species in the second survey, the number of species in first survey and second survey is almost the same but different from species dominant because the water quality is also slightly change ( tables 4 and 7. Bacterial population was composed of various species and varied in each station. The various of the species occurred because every species has different activity for degrading the types of waste. Pollution level is inversely correlated with number of heterotrophic bacteria.*

**Key words :** BOD, COD, heterotrophic bacteria, indicator, pollution

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Ekosistem sungai sebagai tempat penampungan buangan dari berbagai macam aktivitas manusia, mempunyai batas kemampuan untuk menetralkan diri atau memurnikan kembali kualitas airnya sejauh buangan tersebut masih berada dalam batas daya dukung perairan tersebut<sup>(1)</sup>.

DAS Brantas (sungai Brantas dan anak-anak sungainya) menerima beban limbah dari rumah tangga dan berbagai industri, seperti industri kimia, kertas dan industri yang mengeluarkan limbah organik lainnya. Beban tersebut akan mengakibatkan perubahan kualitas ekosistem / komunitas flora, fauna dan mikroba perairan. Khususnya mikroba, macam dan jumlahnya dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain :

sumber air, sifat-sifat fisik air, senyawa-senyawa yang dapat menstimulasi atau menghambat pertumbuhan mikroba tertentu<sup>(2,3)</sup>.

Sampai saat ini pemantauan kualitas suatu perairan ditekankan pada pengukuran kadar pencemar dalam perairan tersebut dengan metoda kimiawi dan fisik. Karena kadar pencemar yang masuk kedalam perairan tersebut selalu berubah setiap saat, maka pemantauan secara kimiawi harus dilakukan secara rutin. Untuk mengetahui kualitas perairan secara general dimungkinkan dapat dilakukan dengan cara mengukur komposisi dan kelimpahan dari berbagai flora, fauna dan mikroba, terutama yang mempunyai habitat tertentu atau tetap, karena komposisi maupun kelimpahannya akan sangat dipengaruhi oleh perubahan kualitas tempat hidupnya. Disamping

---

Koresponden Penulis

Telp : 62 2187907636, tatiklief@yahoo.com

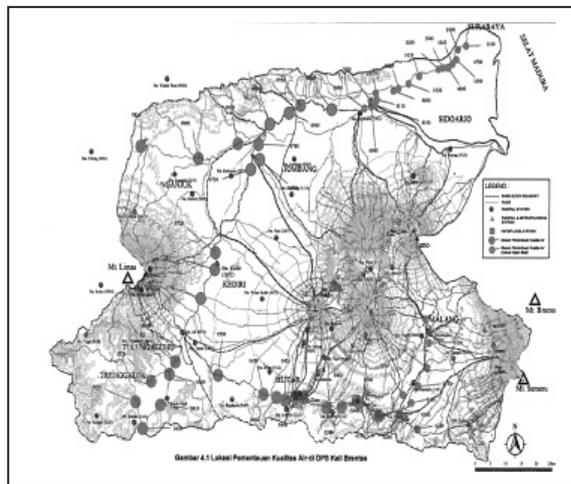
berguna untuk pemantauan kualitas perairan, komposisi dan kelimpahan flora, fauna dan mikroba perlu diketahui, karena biota tersebut sangat menentukan daya dukung perairan untuk menetralkan atau memurnikan kembali kualitas air<sup>(4)</sup>.

Untuk mencari kemungkinan penggunaan biota air (mikroba dan fauna) sebagai indikator pencemaran di perairan, telah dilakukan studi awal mengenai komposisi dan kelimpahan beberapa kelompok mikroba dan fauna air di DAS Brantas dan DAS Surabaya. Dari penelitian awal diperoleh bahwa kelimpahan jenis bakteri-bakteri *Enterobacter cloacae*, *E. liquefaciens* dan *Micrococcus sp* ada kecenderungan berhubungan dengan kadar pencemaran dalam lokasi tersebut, dan perbedaan dominansi dari jenis-jenis bakteri tersebut kemungkinan menggambarkan perbedaan jenis limbah/komposisi limbah yang dominan dalam suatu lokasi<sup>(5)</sup>.

Pada penelitian ini kelimpahan dan jenis-jenis bakteri heterotropik dalam lokasi pengamatan diamati dan hubungannya dengan tingkat pencemaran yang terjadi dalam lokasi pengamatan dipelajari.

### 1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari kelimpahan dan jenis-jenis bakteri heterotropik di lokasi pengamatan dan



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan sampel

hubungannya dengan tingkat pencemaran di Sungai Brantas.

## II. METODOLOGI

### 2.1. Kegiatan Lapangan

Pengambilan sampel air dilakukan 2 kali, pengambilan sampel air I dan II dilakukan pada 5 stasiun pengamatan dari keseluruhan stasiun yang dimiliki Perum Jasa Tirta yang ada di sungai Brantas. Kelima stasiun pengamatan tersebut adalah no. 950,995,1035,1060 dan 1200. Pemilihan stasiun berdasarkan macam limbah yang dibuang (tabel 1).

Tabel 1. Lokasi pengambilan Sampel

St. Pengamatan	OD	Jenis Limbah	Nama Industri Yang Membuang
950	6-7	Rumah Tangga	Penduduk/ Rumah Tangga
995	5-6	Organik	P.T. Surya AK PD Aneka Kimia PG Gempol K
1035	3-5	Kertas	PT Surya AK PT Timur Megah S PT Suryo Sosro K
1060	2-4	Organik Karbon	PT Tahu Purnomo Pemotongan Hewan PT Tahu Gunung Sari
1200	1-3	Organik	PT Tahu Gunung Sari
		Oranik Rumah Tangga	Penduduk/ Rumah Tangga

### 2.2. Kegiatan Laboratorium

#### 1). Media Isolasi Bakteri Heterotropik <sup>(8)</sup>

Media yang digunakan untuk isolasi bakteri heterotropik dalam penelitian ini adalah; media *Mac Conkey* (media I) dan *Blood Agar Base* (media II). Media I adalah media selektif untuk *Enterobacteriaceae* tetapi dapat juga untuk

pertumbuhan bakteri heterotropik yang lain. Media II adalah media selektif untuk *Micrococcus* namun masih memungkinkan untuk pertumbuhan bakteri heterotropik lainnya<sup>(6)</sup>.

Komposisi media I/liter : pepton 20 g, lactosa 10 g, *bile salts* 5 g, sodium chloride 5 g, neutral red 0,075 g agar 12 g dengan pH 7,4, sedangkan komposisi media II (per liter) adalah: *Heart muscle infusion (solids)* 2 g, *pancreatic digest of casein* 13g, *yeast extract* 5 g, sodium chloride 5 g dan agar 15 g dengan pH 7,3. Media tersebut disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121<sup>o</sup> C, selam 15 menit.

## 2). Isolasi dan Perhitungan Bakteri Heterotropik

Sampel-sampel yang akan diperiksa diencerkan dengan cara menambahkan 1 ml sampel air ke dalam 9 ml akuades steril ehingga diperoleh pengenceran 10<sup>-5</sup> dan 10<sup>-6</sup> untuk jenis-jenis Enterobacteriaceae dan tingkat pengenceran 10<sup>-10</sup> dan 10<sup>-12</sup> untuk jenis-jenis *Micrococcus* sp. Selanjutnya di pipet 0,2 ml dari masing-masing pengenceran pada media I dan II , suspensi tersebut kemudian diratakan denngan spatula steril. Pengamatan dan perhitungan jumlah bakteri dilakukan pada hari ke 3, 5 dan 7. Pada survey ke II metoda isolasi dimodifikasi dengan cara mengambil 1 ml suspensi dari masing-masing pengenceran, dimasukkan ke dalam petri steril , kemudian dituang di media yang masih encer dengan suhu ± 45<sup>o</sup>C , lalu digoyang-goyang perlahan-lahan hingga suspensinya merata.

### 2.3. Perhitungan Populasi Bakteri

Jumlah bakteri = jumlah bakteri yang didapat x 5 x tingkat pengenceran, sedangkan untuk metoda yang dimodifikasi tanpa perkalian 5.

#### 1). Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri dilakukan dengan cara memurnikan masing isolat bakteri, kemudian dicatat warna dan bentuk koloni. Identifikasi dilakukan denngan menggunakan metoda dan dilakukan di Balivet, Bogor<sup>(6,7)</sup>.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan I pada bulan pertama pengamatan pada 5 stasiun 1060 (2 jenis), diikuti stasiun ditunjukkan pada tabel 1. Jumlah jenis bakteri yang didapat pada stasiun pengamatan no.995 dan no. 1035 menunjukkan bahwa jumlah jenis tertinggi (6 jenis) dan yang paling sedikit di dapatkan pada stasiun pengamatan no. pengamatan no.1200 ( 5 jenis) dan stasiun pengamatan no. 990 (3 jenis) . Dari 6 jenis yang ditemukan , didominasi oleh *Acitobacter anitotratus* dan *Enterobacter* sp<sup>(1)</sup>. Bervariasinya jenis-jenis yang ditemukan menggambarkan bahwa kondisi pencemaran pada masing-masing stasiun pengamatan berbeda pada saat pengamatan. Tabel 2 juga memberi gambaran mengenai total populasi bakteri heterotropik disetiap stasiun yang diamati. Stasiun pengamatan no.1200 menunjukkan jumlah populasi bakteri total paling tinggi ( 29,2 x 10<sup>8</sup> CFU/ml), kemudian berturut-turut stasiun pengamatan no.1060 menunjukkan jumlah populasi bakteri total paling sedikit ( 780 x 10<sup>5</sup> CFU/ml), stasiun pengamatan no. 1035 (41,15 x 10<sup>7</sup> CFU/ml) stasiun pengamatan no.995 (41,10 x 10<sup>7</sup> CFU/ml) dan pada stasiun pengamatan no. 990 (95,5 x 10<sup>6</sup>/CFU/ml). Tingginya jumlah populasi total di stasiun pengamatan no 1200 bisa difahami karena pada lokasi tersebut kandungan BOD dan COD yang tidak terlalu tinggi dan aman untuk kehidupan bakteri tersebut. Disamping itu juga dapat diindikasikan bahwa proses pemurnian kembali kualitas air oleh bakteri berlangsung lebih efisien/baik dibanding stasiun yang lain.

Hasil isolasi didapatkan 8 jenis kelompok *Micrococcus* (Tabel 3 ). Jumlah jenis bakteri paling tinggi dijumpai pada stasiun pengamatan no. 950 (4 jenis) dan terendah pada stasiun pengamatan no. 995 dan no. 1035 (2 jenis), diikuti stasiun pengamatan no.1060 dan stasiun pengamatan no 1200 (3 jenis).

Jumlah populasi bakteri total tertinggi pada survey ke II didapatkan pada stasiun pengamatan no. 1060 (49,24 x 10<sup>13</sup> CFU/ml) dan terendah pada stasiun no. 1035 (10,00 x 10<sup>10</sup> CFU/ml). Selanjutnya berturut-turut stasiun no. 950 (24,00 x 10<sup>13</sup> CFU/ml), st. 995 (11,50 x 10<sup>13</sup> CFU/ml) dan st. 1200 ( 5,20 x 10<sup>12</sup> CFU/ml) (Tabel 2).

Bila dilihat dari tabel 2,3 dan 4 antara jumlah jenis, jumlah populasi bakteri total dan data fisik dan kimiawi, maka secara umum dapat mengindikasikan bahwa stasiun pengamatan yang mempunyai konsentrasi BOD dan COD relatif tinggi didapatkan jumlah populasi bakteri total relatif rendah dibanding stasiun yang mempunyai BOD dan COD yang relatif rendah. Ini dapat disimpulkan pada lokasi yang kadar pencemarannya masih cukup rendah, kelimpahan bakteri heterotropik cukup tinggi<sup>(9)</sup>.

Bila ditinjau secara keseluruhan hubungan antara limbah yang dibuang dengan kelimpahan jenis bakteri heterotropik yang didapatkan pada setiap stasiun pengamatan menunjukkan bahwa pada stasiun pengamatan no. 1060 banyak dibuang limbah karbon organik dan pada stasiun ini didapatkan hanya 2 jenis bakteri dari jenis *Enterobacteriaceae* (*Acinitobacter anitratus* dan *Enterobacter* sp<sup>(1)</sup>) dengan jumlah populasi untuk *Acinitobacter anitratus* ( $63 \times 10^6$  CFU/ml) dan untuk *Enterobacter* sp1 ( $150 \times 10^5$  CFU/ml) hal ini membuktikan bahwa jenis tersebut mampu menggunakan berbagai macam karbon. *Acinitobacter* merupakan bakteri yang dapat menggunakan glukosa dan senyawa organik sebagai sumber karbon dan dapat mendegradasi hidrokarbon, senyawa aromatik dan senyawa acyclic, *Acinitobacter* merupakan bakteri heterotropik yang mampu menggunakan beberapa macam karbon dan tahan terhadap antibiotik<sup>(7)</sup>. Stasiun 950,995 dan 1200 merupakan penampung limbah domestik dan organik dan dari stasiun-stasiun tersebut didapatkan jenis-jenis bakteri yang relatif sama karena memang tipe limbah yang dibuang sejenis. Hal ini menunjukkan bahwa stasiun 950,995 dan 1200 dengan limbah buangan tersebut masih memberikan nutrisi yang cukup untuk kehidupan bakteri heterotropik pengguna bahan organik. Pada stasiun pengamatan 1035 dengan tipe buangan pabrik kertas yang kemungkinan limbah utamanya mengandung selulosa tinggi, didapatkan satu jenis bakteri yang tidak didapatkan pada stasiun lain, jenis tersebut adalah *Alkaligenes* sp. Sehingga dapat dikatakan jenis ini bersifat selulolitik.

Dari jenis-jenis *Micrococcus* didominasi oleh *Azotobacter* dan *M.luteus*. Kemungkinan dengan

kelimpahan bakteri *micrococcus* di setiap lokasi mengindikasikan aktifnya proses dekomposisi organik di lokasi tersebut.

Bila dihubungkan dengan data fisik dan kimiawi, nampaknya jumlah total bakteri yang didapatkan mempunyai korelasi negatif. Terlihat pada stasiun yang tingkat pencemarannya relatif rendah didapatkan jumlah jenis bakteri yang relatif tinggi dari data ini dapat disimpulkan bahwa pencemaran sangat berpengaruh terhadap kehidupan bakteri heterotropik<sup>(9,3)</sup>.

Bila dibandingkan dengan hasil survey I jumlah jenis *Enterobacteriaceae* pada survey ke II relatif sama yakni 9 jenis pada survey I dan 10 jenis pada survey ke II., tetapi jumlah populasi total bakteri pada survey ke II mengalami perubahan pada semua stasiun yang diamati. Pada stasiun pengamatan no 950 pada survey I =  $95,5 \times 10^6$  CFU/ml menjadi  $58,97 \times 10^7$  CFU/ml, hal ini terjadi karena kondisi kimiawi yang juga berubah kandungan COD yang semula 20 turun menjadi 9 pada survey ke II. Pada sa. Pengamatan no.995 ( survey I =  $141 \times 10^6$  CFU/ml turun menjadi  $33 \times 10^6$  CFU/ml) hal ini terjadi karena naiknya COD ( 16-43) dan juga BOD dari (7,6 – 16,83), st. Pengamatan no 1035 pada survey I =  $41,15 \times 10^7$  CFU/ml dan pada survey ke II turun menjadi  $64,5 \times 10^6$  CFU/ml) dan pada st. Pengamatan no 1200 survey I =  $29,225 \times 10^8$  CFU/ml turun menjadi  $75,6 \times 10^7$  CFU/ml) pada survey ke II, rendahnya populasi ini kemungkinan terjadi karena naiknya nilai BOD (6,35 – 9,95) dan juga turunnya nilai DO (3,15-1,5) (Tabel 4 dan 7). Hanya stasiun pengamatan 1060 yang jumlah populasi total bakterinya relatif sama, yakni ( I =  $78 \times 10^6$  CFU/ml dan II =  $99,5 \times 10^6$  CFU/ml) karena kondisi fisik dan kimiawi di stasiun pengamatan tersebut juga relatif stabil.

Dari data-data di atas dapat diasumsikan bahwa perubahan tingkat pencemar dapat mempengaruhi jumlah populasi total bakteri heterotropik.

Bila dibandingkan dengan hasil isolasi pada survey I maka pada survey ke II dari kelimpahan jenis *Micrococcus* didapatkan 6 jenis dengan jumlah populasi total dengan fluktuasi yang relatif kecil dibandingkan survey ke II pada semua

stasiun pengamatan. *Azotobacter chroococum* dan *Micrococcus* sp merupakan jenis yang dominan pada setiap stasiun yang diamati., diikuti berturut-turut *Pediacoccus* sp, *Micrococcus luteus*, *M.roseus* dan *Staphylococcus epidermidis*. Dari hasil perhitungan jumlah bakteri total, jenis-jenis *Micrococcus* yang didapat pada survey ke II ( tabel 6) terjadi perubahan yang sangat mencolok pada survey I hanya

dijumpai  $10 \times 10^{10}$  pada survey ke II naik menjadi  $12 \times 10^{12}$ . Pada stasiun 1060 survey I =  $49.235 \times 10^{10}$  turun drastis menjadi  $3400 \times 10^{10}$  pada survey ke II dan pada stasiun 1200 jumlah bakteri total terjadi kenaikan dari I =  $520 \times 10^{10}$  naik II =  $1300 \times 10^{10}$ . Untuk jumlah jenis antara survey I dan ke II didapatkan hasil yang relatif sama survey I (8 jenis) dan survey ke II ( 6 jenis) (tabel 3 dan 6).

Tabel 2. Populasi Bakteri *Enterobacteriaceae* di 5 stasiun pengamatan di Sungai Brantas (survey I)

Jenis Bakteri	Stasiun Pengamatan (No)				
	Jumlah Populasi Bakteri (CFU/ml) x 10 <sup>8</sup>				
	950	995	1035	1060	1200
<i>Acinetobacter anitratus</i>	0,435	0,010	2,670	0,630	14,250
<i>A. iwoffii</i>	0,51	0,25	0,35	-	1,175
<i>Enterobacter sp1</i>	0,010	0,05	0,08	0,15	1,15
<i>Enterobacter sp2</i>	-	0,10	-	-	-
<i>Enterobacter sp</i>	-	-	0,05	-	-
<i>Serratia sp</i>	-	-	-	-	9
<i>Unidentified sp</i>		0,90			3,65
<i>Unidentified sp1</i>		0,1	0,91		
<i>Nocardia sp</i>			0,1		
Total	0,995	1,410	4,115	0,78	29,225

Tabel 3. Populasi Bakteri *Micrococcus* di 5 stasiun pengamatan di Sungai Brantas (survey II)

Jenis Bakteri	Stasiun Pengamatan (No)				
	Jumlah Populasi Bakteri (CFU/ml) x 10 <sup>12</sup>				
	950	995	1035	1060	1200
<i>Azotobacter chroococum</i>	spreader			485	
<i>Micrococcus variance</i>	230				
<i>Pediacoccus</i>	spreader				
<i>Staphylococcus epidermidis</i>		spreader			0,15
<i>Micrococcus luteus</i>	10	115	0,1		5
<i>Micrococcus sp</i>	-		spreader		0,05
<i>Micrococcus roseus</i>				7,35	
<i>Nocardia sp</i>				0,05	
Total	240	115	0,1	492,35	5,2

Tabel 4. Hasil Pengujian kualitas Air (Survey I)

No	Parameter	Satuan	Kode Lokasi				
			950	995	1035	1060	1200
1	BOD	mg/l O2	7,07	7,6	11,46	7,19	6,35
2	COD	mg/l O2	20,18	16,63	24,55	15,44	14,74
3	DO	mg/l	6,1	4,9	5,1	2,6	3,15
4	Temp	°C	286,5	29	30	29	29
5	pH		6,5	7,41	7,2	7,1	7,0
6	N-total	mg/l N	0,32	0,44	0,46	0,44	0,48

Tabel 5. Populasi Bakteri *Enterobacteriaceae* di 5 stasiun pengamatan di Sungai Brantas (survey II)

Jenis Bakteri	STASIUN PENGAMATAN				
	Jumlah Populasi Bakteri (CFU/ml) x 10 <sup>6</sup>				
	950	995	1035	1060	1200
<i>Acinetobacter anitratus</i>	5			26,5	104
<i>Acinetobacter sp</i>	10				
<i>A. iwoffii</i>	110				
<i>Alkaligenes sp</i>			5,5		
<i>Bacillus sp</i>	464,7	33	44,5	44	287
<i>Enterobacter sp2</i>			5	19	
<i>Enterobacter sp3</i>				10	25
<i>Edwardsiella hoshinae</i>					20,5
<i>Serratia sp</i>					135
<i>Unidentified sp1</i>			9,5		
Total	589,7	33	64,5	99,5	756

Tabel 6. Populasi Bakteri *Micrococcus* di 5 stasiun pengamatan di Sungai Brantas (survey II)

Jenis Bakteri	Stasiun Pengamatan (No)				
	Jumlah Populasi Bakteri (CFU/ml) x 10 <sup>11</sup>				
	950	995	1035	1060	1200
<i>Azotobacter chroococcum</i>	30	30	30	270	20
<i>Pediococcus</i>	10				
<i>Micrococcus luteus</i>	10				
<i>Micrococcus roseus</i>				10	
<i>Micrococcus sp</i>	60	10	90	60	110
<i>Staphylococcus epidermidis</i>		10			
Total	110	50	120	340	130

Tabel 7. Hasil Pengujian kualitas Air (Survey II)

No	Parameter	Satuan	Kode Lokasi				
			950	995	1035	1060	1200
1	BOD	mg/l O <sub>2</sub>	4,74	16,83	8,11	5,01	9,95
2	COD	mg/l O <sub>2</sub>	9	43	20	14	18
3	DO	mg/l	5,5	5,6	4,9	4,0	1,5
4	Temp	°C	32	31	32	32	32
5	pH		7,4	8,04	7,91	7,38	7,39
6	N-total	mg/l N	0,40	0,75	0,40	0,44	0,68

Tabel.8.Kelimpahan jenis bakteri dengan menggunakan media I

No.	Jenis Bakteri	Lokasi Pengamatan				
		950	995	1035	1060	1200
1.	<i>Acinetobacter anitratus</i>	+ (I dan II)	+ (I dan II)	+ (I dan II)	+ (I dan II)	+ (I dan II)
	<i>Acinetobacter sp</i>			+ (II)		
	<i>A. iwoffii</i>	+ (I)	+ (I)	+ (I)	+ (II)	+ (I dan II)
	<i>Alkaligenes sp</i>			+ (II)		
	<i>Bacillus sp</i>	+ (II)	+ (II)	+ (II)	+ (II)	+ (II)
	<i>Enterobacter sp1</i>	+ (I)	+ (I)	+ (I)	+ (I)	+ (I)
	<i>Enterobacter sp2</i>		+ (I)	+ (I)	+ (II)	
	<i>Enterobacter sp3</i>			+ (I)	+ (II)	+ (II)
	<i>Edwardsiella hoshinae</i>					+ (II)
	<i>Serratia sp</i>					+ (I dan II)
	Unidentified sp1		+ (I)			
	Unidentified sp2		+ (I)	+ (I)		
	Unidentified sp3			+ (II)		

Tabel 9. Kelimpahan jenis bakteri dengan menggunakan media II

No.	Jenis Bakteri	Lokasi Pengamatan				
		950	995	1035	1060	1200
1.	<i>Azotobacter chroococcum</i>	+ (I dan II)	+ (II)	+ (II)	+ (I dan II)	+ (II)
	<i>Pediococcus sp</i>	+ (I dan II)				
	<i>Micococcus luteus</i>	+ (I)	+ (I)	+ (I )	+ (I dan II)	+ (I )
	<i>Micrococcus roseus</i>				+ (I dan II)	
	<i>Micrococcus variance</i>	+ (I)				
	<i>Micrococcus sp</i>	+ (II)	+ (II)	+ (I dan II)	+ (II)	+ (II)
	<i>Nocardia sp</i>				+ (I)	
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>		+ (I dan II)			+ (I )

Keterangan:

+ = ditemukan di lokasi pengamatan

I = survey I

II = survey ke II

#### IV. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil isolasi bakteri heterotropik secara keseluruhan (media I dan II) didapatkan 17 jenis (survey I) dan 16 jenis (survey II). *Acinitobacter anitratus* merupakan jenis yang dominan dari jenis Enterobacteriaceae dan jenis-jenis *Micrococcus* didominasi oleh *Azotobacter chroococcum*. Kelimpahan bakteri heterotropik yang cukup tinggi, umumnya ditemukan pada stasiun pengamatan yang mempunyai tingkat pencemaran relatif rendah.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. [http://id.wikipedia.org/wiki/sungai Brantas](http://id.wikipedia.org/wiki/sungai_Brantas) tgl 4 Maret 2010
2. Tamam Mubarak. DETIK SURABAYA. 22 Maret 2008
3. Winarno, F.G. dan J.M. Fardiaz. 1974. Populasi dan Analisa Air. Departemen Teknologi. Hasil Pertanian Fateta IPB. Bogor.
4. Rheinheimer, G., 1980. Aquatic Microbiology. Second Edition. John Wiley & Sons Chichester. New York. Brisbane, Toronto.
5. Dwi Agustiyani dkk. 2007. Studi flora dan fauna sebagai Indikator Perairan di S. Brantas dan sekitarnya. Laporan Teknik Puslit Biologi.
6. Cowan S.T., 1974. MANUAL FOR The Identification of Medical Bacteria. Cambridge University Press. 238 pps
7. Krieg, N.R. & Holt, J.G., 1984. Bergey' s manual of Systematic Bacteriology Vol . 1. 2648 pps
8. Anonim, 1982. The Oxoid Manual. Oxoid Limited, Wade Road, Basingstoke Hampshire.
9. Anonim, 1990. Kumpulan SNI Bidang Pekerjaan Umum mengenai Kualitas Air. Departemen Umum. Hal : 213- 256