

MENILAI KESEHATAN SUNGAI BERDASARKAN INDIKATOR BIOLOGIS : STUDI KASUS SUNGAI BABON

Oleh : Ignasius Sutapa¹ dan Sri Unon Purwati²

Abstrak

Sungai Babon di Kotamadya Semarang memiliki nilai ekonomis yang tinggi berhubungan dengan tata guna lahan disekitarnya dan penggunaan airnya. Maka sejak tahun 1994 Sungai Babon menjadi salah satu sungai PROKASIH dikawasan tersebut. Pemantauan kondisi sungai PROKASIH selama ini masih terbatas pada pemantauan kimia fisika saja yang hasil informasinya memerlukan pengetahuan tertentu untuk memahaminya dan informasi ini hanya berlaku sesaat. Pemantauan kesehatan air sungai secara biologis dengan bioindikator Macroinvertebrata (Bentos) dipandang perlu untuk memberikan alternatif lain metode pemantauan kualitas air. Metode penilaian kualitas air ini menggunakan indeks nilai Saprobic-BMWP termodifikasi 10-1 yang dijabarkan dalam Bioklasifikasi. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa Sungai Babon bagian hulu mengalami sedikit gangguan, sedangkan bagian hilirnya mengalami banyak gangguan akibat limbah industri.

Kata kunci ; Sungai Babon, Bioindikator, Kualitas air, Bioklasifikasi.

Pendahuluan

¹ *Peneliti Puslitbang Limnologi-LIPI, Cibinong*

² *Peneliti Pusarpedal-BAPEDAL, Serpong*

Sungai Babon yang berada dikotamadya Semarang merupakan salah satu sungai besar yang airnya digunakan untuk berbagai peruntukan. Beberapa peruntukan yang bernilai ekonomis antara lain: sebagai air baku air minum PDAM (bendung Pucung Bading) dan sebagai penyangga kegiatan pertambakan di daerah Kecamatan Genuk. Disepanjang daerah Sungai Babon terutama daerah Plamongsari merupakan daerah kawasan industri yang mencakup: industri kulit, industri kertas, industri tekstil. Pada umumnya industri-industri tersebut membuang limbahnya di badan Sungai Babon. Hal ini terlihat dengan munculnya banyak kasus pencemaran di kawasan pertambakan yang diperkirakan berasal dari kegiatan industri yang makin meningkat.

Karena nilai ekonomis air dari Sungai Babon maka sejak tahun 1994 Sungai ini dijadikan sungai yang termasuk dalam program kali bersih (PROKASIH). Untuk itu diperlukan suatu metode untuk menilai/memantau sungai tersebut yang

dapat memberikan gambaran yang akurat mengenai kondisi kesehatannya. Pendekatan ini akan memberikan informasi terhadap perubahan populasi dan distribusi organisme yang sangat penting untuk pengelolaan daerah badan sungai dan perikanan.

Pemantauan kualitas air dengan pendekatan fisika-kimia memberikan potret keadaan sungai yang relatif singkat khususnya pada saat kegiatan sampling dilakukan. Pendekatan dengan menggunakan komunitas hidup seperti makro-invertebrata dapat memberikan gambaran nyata mengenai kondisi badan air serta dampaknya terhadap ekosistem. Hal ini memungkinkan untuk dijadikan indikator yang sangat baik mengenai kondisi kesehatan sungai tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan penilaian kualitas badan air sungai Babon berdasarkan komposisi makroinvertebrata (bentos) sebagai bioindikator.

Metodologi

Lokasi dan titik sampling

Lokasi penelitian dipilih Sungai Babon, Semarang – Jawa Tengah sebagai studi kasus, sedangkan deskripsi titik sampling setiap stasiun dirangkum dalam tabel 1.

Kualitas air

Parameter yang digunakan adalah kimia-fisika. Analisa kimia meliputi : pH, DO, BOD, COD dan salinitas, sedangkan analisa fisika meliputi : suhu, bau, warna, DHL dan kecepatan arus. Metode pengukuran dan pengambilan contoh uji sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia).

Indikator biologis

Indikator biologis yang digunakan adalah macroinvertebrata (bentos). Metoda pengambilan sampel dilapangan

dengan teknik ‘Kick net’ menggunakan jaring berpori 500 µm dan eckman grab disesuaikan dengan kondisi titik sampling. Analisa di laboratorium dilakukan secara kuantitatif baik untuk penyortiran maupun identifikasi macro-invertebrata. Metoda pe-nyortiran dilakukan dengan meng-ambil di dalam sub sampel, makro-invertebrata dengan jumlah antara 150 s/d 200.

Semua metode disertai dengan Kualitas Mutu (QC) untuk men-dapatkan data yang dapat dipercaya.

Pengawetan

Macroinvertebrata dalam pe-nelitian ini diawetkan dengan alkohol 70%.

Tabel 1 : Deskripsi lokasi titik sampling di sungai Babon

Stasiun	Lokasi	Keterangan
1	daerah hulu, wilayah Rowosari, kecamatan Tembalang	Penggalian batu dan pasir di sekitar bahu sungai, kemungkinan erosi bantaran sungai cukup besar, pemanfaatan air sungai relatif sedikit
	daerah setelah hulu,	sebagai air baku PDAM, sampel

2	wilayah Bendung Pucung Bading, kecamatan Tembalang	diambil 3 km dari bendungan, bahu sungai tidak alami.
3	daerah Plamongsari, kecamatan Semarang Timur	aktivitas pertanian, daerah pemukiman, bantaran sungai masih alami.
4	daerah bendung Karang Roto, kecamatan Genuk	kawasan industri : kulit (3 buah), tekstil dan kertas. Pemukiman padat penduduk, air sungai berwarna biru tua.
5	daerah jembatan Kali Babon, kecamatan Genuk.	aktivitas tambak rakyat, air sungai dipakai untuk mengairi tambak; banyak kasus ikan mati.
6	daerah Trimulyo, kecamatan Genuk.	aktivitas tambak rakyat, muara sungai.

Identifikasi

Identifikasi dilakukan sampai tingkat familia dengan stereo mikroskop menggunakan buku pedoman identifikasi yang sesuai.

Analisa data

Analisa data metode pemantauan kualitas air dalam penelitian ini menggunakan sistem BMWP (nilai saprobic) termodifikasi.

S = nilai saprobic suatu daerah/ titik sampling.

s = nilai saprobic untuk tiap indikator species.

H = frekuensi kejadian diketemu-kannya tiap species.

h = 1 = jarang

h = 3 = sering

h = 5 = melimpah.

$$\text{Rumus : } S = \frac{\sum (s,h)}{\sum (h)}$$

Bioklasifikasi dilakukan berdasarkan nilai indeks biotik dari BMWP (Biological Monitoring Water Party's) kisaran nilai 1 s/d 10 seperti tercantum dalam tabel 2.

Bioklasifikasi

Tabel 2 : Bioklasifikasi berdasarkan nilai indeks biotik

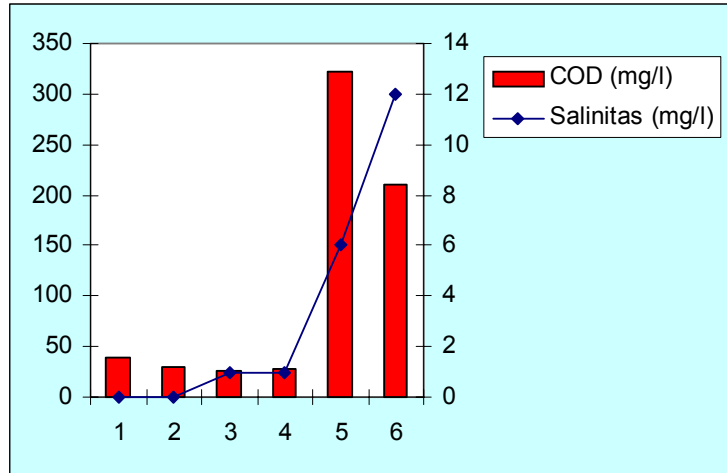
Nilai indeks	Kondisi biologis
10 - 8	Tidak mengalami gangguan. Kondisi yang paling baik, memiliki komposisi trophik yang seimbang, memiliki susunan komunitas yang optimum.
7 - 6	Sedikit mengalami gangguan. Kemelimpahan species lebih rendah. Ada beberapa kelompok intoleran yang hilang. Persentase munculnya kelompok toleran bertambah.
5 - 4	Terganggu sedang. Kelompok intoleran banyak yang hilang. Indeks EPT mengalami reduksi.
3 - 1	Banyak mengalami gangguan. Hanya sedikit species yang ada. Jika kemelimpahan organisme tinggi, hanya didominasi oleh satu atau dua taxa. Hanya organisme toleran yang hidup.

Hasil dan Pembahasan Kondisi kimia-fisik air sungai

Sungai Babon yang merupakan salah satu sungai yang termasuk program

PROKASIH di daerah Kotamadya Semarang berdasarkan hasil pengkajian analisis kimia - fisika telah mengalami penurunan kualitas mulai stasiun 1 hingga stasiun 6. Keadaan ini dapat dilihat pada gambar 1 dimana COD berkisar antara 25 - 38 mg/l di daerah hulu dan mencapai 321 mg/l di daerah industri. Pada dasarnya nilai COD di atas 30 mg/l merupakan indikasi adanya pencemaran badan air. Penurunan kualitas air di Sungai Babon terjadi karena adanya gangguan -

tersebut yang berasal dari berbagai kegiatan yang terjadi disepanjang badan sungai. Berdasarkan pengamatan di lapangan kegiatan-kegiatan yang paling berpengaruh adalah kegiatan industri yang menghasilkan limbah dengan kandungan pencemar tinggi yang kemudian masuk badan sungai dan kegiatan penggalian batu, pasir di bantaran sungai. Kedua kegiatan ini secara langsung akan mempengaruhi kualitas air dan kehidupan fauna macroinverte-



gangguan terhadap air sungai brata yang hidup di dalamnya.

Gambar 1 : Kondisi COD dan salinitas di sungai Babon

Dari pengukuran salinitas menunjukkan bahwa peresapan air laut telah sampai di daerah stasiun 3, keadaan ini dapat dilihat dari gambar 1. Untuk air tawar salinitas (kadar gram) bernilai 0,01 - 0,5 ppt (Ward, 1992). Pada stasiun 5 dan 6 yang mempunyai kadar garam yang lebih tinggi sesuai peruntukannya untuk pertambakan ikan.

Kondisi biologis

Kemelimpahan taxa berdasarkan kelompok makroinvertebrata (bentos) dari stasiun 1 sampai stasiun 6 dapat

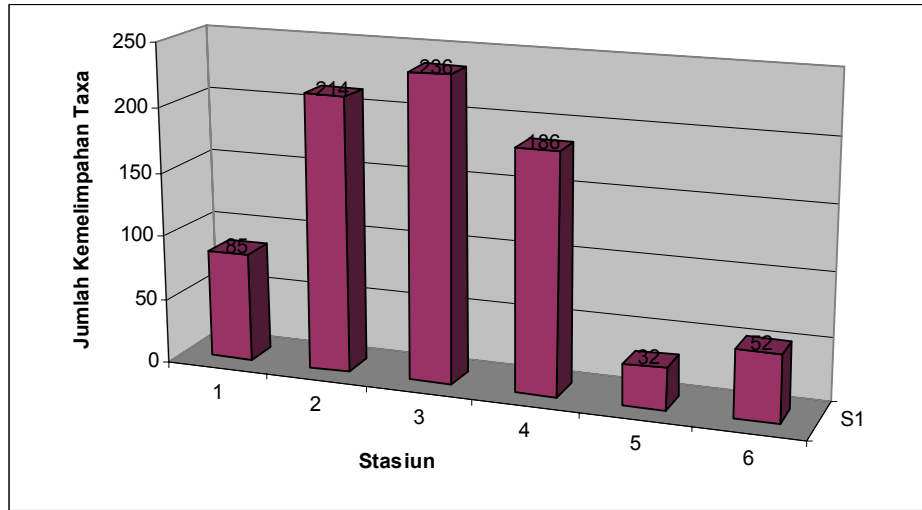
dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 2. Dari setiap stasiun didominasi oleh kelompok makroinvertebrata (bentos) yang berbeda berdasarkan kualitas dan kondisi fisik stasiun yang bersangkutan. Stasiun 1 sampai stasiun 3 didominasi oleh kelompok intoleran Ephemeroptera - Plecoptera - Trichoptera (EPT) terutama dari kelompok Ephemeroptera. Sedangkan stasiun 4 - 5 didominasi oleh kelompok yang cenderung toleran terhadap gangguan yaitu kelompok Mollusca dan stasiun 6 didominasi oleh kelompok Crustacea.

Tabel 3 : Kemelimpahan taxa berdasarkan kelompok makroinvertebrata dari Sungai Babon Desember 1998

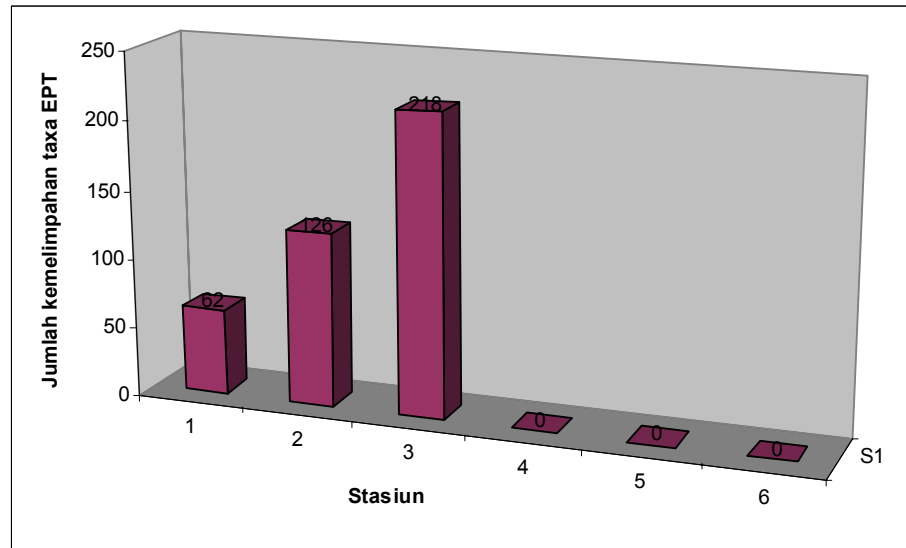
Kelompok	Stasiun					
	1	2	3	4	5	6
Ephemeroptera	50 (a)	81 (a)	200 (a)	0	0	0
Plecoptera	0	0	0	0	0	0
Trichoptera	12	45	18	0	0	0
Hemiptera	1	0	0	0	0	0
Lepidoptera	0	1	0	0	0	0
Diptera :						
Chironomidae	22	2	11	0	0	0
Diptera lain	0	0	4	0	0	0
Mollusca	0	78	0	186 (a)	32 (a)	8
Crustacea	0	3	0	0	0	44 (a)
River Crab	0	4	3	0	0	0
Sub total (EPT)	62	126	218	0	0	0
Total taxa	85	214	236	186	32	52

Keterangan :

(a) *kelompok dominan (dari perhitungan laboratorium dan catatan lapangan).*
(EPT) kelompok Ephemeroptera - Plecoptera - Trichoptera.



Gambar 2 : Jumlah kemelimpahan taxa di sungai Babon



Gambar 3 : Kemelimpahan taxa EPT di sungai Babon

Gangguan yang paling berpengaruh disekitar stasiun 1 sampai 3 berasal dari penggalian batu dan pasir di bahu sungai, terutama di stasiun 1. Penggalian terhadap batu dan pasir akan sangat merusak habitat Macroinvertebrata (Bentos) yang hidup di dasar sungai. Keadaan ini dapat dilihat dari total taxa yang lebih kecil dari pada stasiun 2 dan 3, walaupun stasiun 1 merupakan daerah hulu dengan nilai COD yang mengisyaratkan terjadinya pencemaran tetapi dengan perbedaan yang tidak terlalu tinggi dari stasiun 2 dan 3.

Kelompok EPT adalah kelompok intoleran terhadap polutan organik dan konsentrasi logam yang tinggi dari limbah yang masuk ke dalam badan sungai. (U.S., EPA, 1987). Kondisi ini dapat dilihat dari gambar 3, walaupun di stasiun 4 mempunyai nilai COD 27,34 mg/L akan tetapi karena masuknya limbah industri yang mengandung polutan sehingga warna air menjadi biru tua maka kelompok EPT tidak diketemukan lagi. Jadi kelompok EPT keberadaannya di dalam

suatu perairan sungai dapat dijadikan indikator terjadi atau tidaknya gangguan terhadap lingkungan perairan sungai.

Kelompok Mollusca dominan di stasiun 4 dan 5 seperti yang tercantum dalam Tabel 3, dimana kawasan ini adalah kawasan industri. Dari pengamatan di lapangan dan data kimia dalam Gambar 1, di stasiun ini gangguan terbesar berasal dari limbah industri sekitar. Dari kemelimpahan ini kelompok Mollusca toleran terhadap tekanan dan gangguan terhadap ekosistem hidupnya. Kelompok Mollusca terutama taxa Hydrobiidae dapat dijadikan indikator kelompok toleran di Sungai Babon terhadap lingkungan air yang telah mendapat banyak gangguan, keadaan ini dapat dilihat di Tabel 4.

Kelompok *Chironomous* dari beberapa literatur dinyatakan mempunyai wilayah sebaran yang luas, terutama *Chironomous tumi* adalah kelompok yang toleran terhadap tekanan dan gangguan dalam badan air. Hasil

penelitian di Sungai Babon menunjukkan bahwa *Chironomous* ini sangat sulit dijadikan sebagai indikator adanya gangguan, karena hanya ditemukan di stasiun 1,2 dan 3 yang berdasarkan bioklasifikasi adalah daerah yang mendapat sedikit gangguan sampai mendapat gangguan sedang.

Tabel 4 : Hasil Bioklasifikasi untuk sungai Babon (Desember 1998)

Matriks	Stasiun					
	1	2	3	4	5	6
Total kelimpahan taxa	85	214	236	186	32	52
Kelimpahan taxa EPT ^(a)	62	126	218	0	0	0
Taxa intoleran :						
Heptagenidae	0	3	4	0	0	0
Leptophlebiidae	5	27	13	0	0	0
Caenidae	5	17	90	0	0	0
Baetidae	40	34	93	0	0	0
Hydropsychidae	12	45	18	0	0	0
Taxa toleran :						
Chironomous	22	2	11	0	0	0
Thiaridae	0	33	0	13	3	3
Hydrobiidae	0	0	0	165	29	5
Bithyniidae	0	43	0	3	0	0
Nilai saprobic-BMWP score modifikasi ^(b)	5	5	6	3	3	3
Bioklasifikasi ^(c)	Gangguan sedang	Gangguan sedang	Sedikit gangguan	Banyak gangguan	Banyak gangguan	Banyak gangguan

Keterangan :

- . *Kelompok intoleran Ephemeroptera - Plecoptera - Trichoptera.*
- . *Dihitung berdasarkan modifikasi nilai Biological Monitoring water*

$$S = \frac{\sum (s.h)}{\sum (h)}$$

- . *Berdasarkan kriteria penilaian nilai saprobic-BMWP score 1 - 10.*

Nilai saprobic suatu stasiun sangat tergantung pada jenis taxa yang ada dan kemelimpahannya. Keberadaan makroinvertebrata (Bentos) di suatu badan air sangat dipengaruhi oleh kualitas air lingkungan ekosistemnya, terutama kelompok makroinvertebrata intoleran (EPT). Karena sifat sensitifitasnya maka dalam penilaian nilai saprobic-BMWP ada beberapa taxa kelompok EPT memiliki score yang cukup tinggi, misalnya untuk Heptageniidae memiliki score 10. Nilai saprobic dijabarkan dalam bentuk bioklasifikasi untuk setiap stasiun berdasarkan kehadiran makroinvertebrata yang ada di sungai Babon dari daerah hulu sampai daerah hilir dari stasiun 1 - 6. Hasil penilaian saprobic dan bioklasifikasi Sungai Babon dapat dilihat pada tabel 4.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai saprobic yang dijabarkan dalam bioklasifikasi sangat berkaitan dengan kehadiran kelompok bersifat intoleran (EPT). Stasiun 3 yang memiliki keaneka-ragaman dan kemelimpahan paling tinggi

mempunyai nilai saprobic yang paling tinggi dan berdasarkan bioklasifikasi merupakan daerah yang sedikit mendapat gangguan. Berdasarkan pengamatan di lapangan (dapat dilihat pada deskripsi stasiun 3, bagian penentuan titik sampling) dan analisis kimia, data yang ditampilkan mendukung pernyataan di atas. Berkurangnya jenis dan kemelimpahan kelompok EPT akan menurunkan nilai saprobic yang berarti bahwa kualitas suatu daerah perairan telah terjadi gangguan dan tekanan yang lebih besar terhadap badan air tersebut, seperti pada stasiun 4,5 dan 6. Nilai saprobic yang dijabarkan oleh bioklasifikasi dalam penelitian ini dirasakan sangat mudah dipahami bila dibandingkan data - data hasil analisis kimia dan fisika yang pemahamannya memerlukan pengetahuan khusus. Sehingga untuk pengambil kebijakan akan sangat mudah untuk membantu menentukan kebijakan lingkungan.

Kesimpulan

Bioklasifikasi yang dihasilkan dalam penelitian ini mampu memberikan informasi yang mudah dipahami dan mampu memberikan gambaran umum tentang kualitas suatu badan sungai yang diwakili. Metode pemantauan secara biologis dapat memberikan informasi mengenai tingkat keanekaragaman organisme, populasi organisme dan distribusi organisme. Data ini dapat digunakan untuk usaha pelestarian keanekaragaman hayati ekosistem sungai.

Keberadaan kelompok intoleran Ephemeroptera - Plecoptera - Trichoptera di suatu perairan dapat dijadikan indikator kualitas air di suatu daerah perairan sungai. Bioindikator dengan menggunakan makro-invertebrata dapat digunakan sebagai metode alternatif untuk pemantauan kualitas air sungai.

Daftar Pustaka

Chu, H.F; 1949; *The Immature Insects*; W.M.C. Brown

Company Publishers;
Dubuque; Iowa.

Edington, J.M.; 1981; *Caseless Caddis Larvae of the British Isles*; London.

Edmondson, W.T.; 1963; *Freshwater Biology*; John Wiley and Sons; INC.; Second edition; New York; London.

Hynes, H.B.N; 1977; *A Key to The Adults and Nymphs of British Stoneflies (Plecoptera)*; Third edition; Ontario.

Hawking, John. H.; 1995; *Monitoring River Health Initiative Taxonomic Workshop Handbook*; Murray-Darling Freshwater Research Center; Australia.

Horwitz, Knott, Williams; 1995; *A Preliminary Key to The Malacostracan Families (Crustacea) Found in Australian Inland Waters*; Adelaide; Australia.

Kail, Michael. M and Fray, John. K; 1973; *Environmental in Profil An Aquatic Perspective*; New York.

- Macan, T.T; 1959; *A Guide to Freshwater Invertebrate Animal*; Longman; England.
- Needham, James. G.; 1962; *A Guide to The Study of Freshwater Biology*, fifth edition; Holden. Day, Inc; San Francisco.
- Quigley, Michael; 1977; *Invertebrates of Stream and Rivers a Key to Identification*; London.
- Sastrawijaya; 1991; *Pencemaran lingkungan*; PT. Rineka Cipta; Jakarta.
- Sudaryanti. S., dan Marsoedi; 1995; *Buletin Perikanan Vol. 6 Des.*; 1995; Universitas Brawijaya; Fakultas Perikanan; Malang.
- Smith, Brian, J.; 1996; *Identification Keys to The Families and Genera of Bivalvae and Gastropod Molluscs Found in Australian Inland Waters*; Launceston; Tasmania.
- Zwart, D de and Trivedi, R.C.; 1995; *Manual on Integrated Water Quality Evaluation Appendix 6: Taxonomical Key for Biological Water Quality Determination*; Netherlands.

Tabel annexe : Hasil Pengukuran Parameter Fisika–Kimia Air Sungai Babon

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisis					
			St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
Fisika								
1	Suhu	C °	29,50	29,60	33,20	32,50	35,80	36,30
2	Bau		Tdk. bau	Tdk. bau	Tdk. bau	Bau	Tdk. bau	Tdk. bau
3	Warna	Unit PtCo	17,86	21,18	16,40	22,15	71,69	19,42
4	DHL	ms/cm	0,59	0,57	0,59	0,72	9,21	17,64
5	Kec. Arus	M/det.	5	4	3	1	0,5	0,5
Kimia								
1	PH		8,76	8,62	8,53	8,61	9,10	8,95
2	DO	mg/L	8,09	8,01	7,44	7,70	7,53	7,53
3	BOD	mg/L	11,67	8,94	7,78	8,20	96,39	63,30
4	COD	mg/L	38,89	29,79	25,94	27,34	321,30	211,00
5	Salinitas	%	0	0	1	1	6	12