

Kajian Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator di Perairan Muara Sungai Ketiwon, Tegal

Raden Ario* dan Gentur Handoyo

Jurusan Ilmu Kelautan, FPK, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Abstrak

Suatu kajian terhadap struktur komunitas makrozoobenthos sebagai bioindikator di perairan muara sungai Ketiwon, Tegal telah dilakukan berdasarkan data bulan Mei sampai Juni 2001. Setiap dua minggu sekali sampel air dan makrozoobenthos diambil dari 10 stasiun pada lokasi penelitian untuk diketahui parameter fisika-kimia air serta struktur komunitas makrozoobenthos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perairan muara sungai Ketiwon telah mengalami pencemaran tingkat ringan hingga sedang, ditunjukkan dengan adanya perubahan struktur komunitas makrozoobenthos pada stasiun-stasiun di lokasi penelitian dan beberapa parameter fisika-kimia air yang nilainya telah melewati ambang batas yang disyaratkan dalam KEPMEN. KLH. No. 2/1988.

Kata kunci: makrozoobenthos, bioindikator, muara

Abstract

This study on makrozoobenthos community as bioindicator of the Ketiwon rivers estuary, Tegal (Central Java) is based on data obtained from May to June 2001. On two weekly, water and makrozoobenthos samples were taken from research area (10 stations) for determination of physical-chemistry water parameters and benthic structure community. The results of research showed that the Ketiwon rivers estuary had low to medium pollution level, which shown by some physical-chemistry factors that already over the sea water quality standard for marine organisms based on KEPMEN. KLH. No. 2/1988. Moreover makrozoobenthos community structure community changed between stations in the research area.

Key words: makrozoobenthos, bioindicator, estuary

Pendahuluan

Kajian ekologis tentang struktur komunitas hewan benthos penting dalam kaitannya dengan pendugaan kualitas perairan. Hal ini dimungkinkan mengingat benthos menurut Lee *et.al.* (1978) hidupnya menetap pada dasar perairan, sehingga makrozoobenthos dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran suatu perairan.

Hewan makrobenthos berukuran lebih besar dari satu millimeter (Hutabarat dan Evans, 1985), dan mempunyai kepekaan yang berbeda-beda terhadap bahan pencemar (Hawkes, 1978). Masuknya bahan pencemar ke dalam perairan dapat mengakibatkan ketidak seimbangan secara ekologis (Krebs, 1985), sehingga dimungkinkan dapat diketahui tingkat pencemaran suatu perairan dengan melakukan

analisis terhadap struktur komunitas makrozoobenthos yang hidup pada perairan tersebut.

Muara merupakan perairan semi tertutup yang berhubungan langsung dengan laut terbuka (Odum, 1996), dengan karakteristik parameter fisika, kimia, biologi yang lebih bervariasi dan fluktuatif dibanding perairan lainnya (Nybakken, 1992). Disamping itu daerah muara merupakan tempat pengendapan bahan buangan baik organik maupun anorganik yang terbawa oleh aliran sungai.

Kasus di perairan muara sungai Ketiwon, Tegal sarat dengan bahan buangan meng-ingat alur sungai tersebut melewati areal-areal pemukiman, pertanian, pertambangan, dan industri. Penelitian ini mencoba menerapkan metode analisis Cluster untuk melihat tingkat kedekatan antar stasiun-stasiun penelitian berdasarkan struktur komunitas makrozoobenthos serta kualitas perairannya.

Materi dan Metoda

Penelitian dilakukan di muara sungai Ketiwon, Tegal mulai bulan Mei sampai Juni 2001. Sampel hewan makrobenthos, air, dan sedimen diambil dua mingguan dari 10 stasiun yang ada di perairan muara tersebut (Gambar 3).

Sampling air dengan water sampler untuk parameter Muatan Padatan Tersuspensi (MPT), Oksigen terlarut (DO), Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Nitrat, Nitrit, Amoniak, dan Fosfat untuk dilakukan analisis di laboratorium; sedangkan pengukuran perairan *in situ* dilakukan untuk parameter suhu, kecerahan, arus, kedalaman, pH, dan salinitas.

Sampling sedimen untuk data sedimen dan benthos sekaligus diambil dengan Ekman grab bukaan 14x10 cm. dengan 3 kali pengulangan. Sampel sedimen kemudian disaring dengan saringan benthos untuk memisahkan benthos dari substratnya (Holme dan McIntyre, 1984 dan Michael, 1984). Identifikasi dan penghitungan biota dengan bantuan loop ataupun mikroskop serta buku identifikasi makrozoobenthos (Grosner, 1971 dan Dharma, 1988).

Nilai parameter fisika, kimia air yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan Daftar Baku Mutu Air Laut untuk biota laut berdasarkan KEPMEN. KLH No. 2/1988. Makrozoobenthos yang diperoleh dihitung Kelimpahan Relatif (KR %), Indeks Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), dan Dominansi Jenis (C) (Odum, 1996). Selanjutnya hubungan parameter fisika-kimia air dengan struktur komunitas makrozoobenthos dapat diketahui dengan menggunakan analisis korelasi berganda (Sudjana, 1996). Sedangkan besarnya kesamaan antar stasiun baik berdasarkan makrozoobenthos maupun parameter fisika-kimia air dapat diketahui dengan Analisis Cluster yang menggunakan indeks ketidaksamaan Euclidean (Digby dan Kempton, 1987).

Hasil dan Pembahasan

Makrozoobenthos yang dijumpai di lokasi penelitian (Tabel 1) sebanyak 17 spesies yang termasuk dalam 4 kelas dan satu subkelas. Komposisi relatif yang tinggi dijumpai pada stasiun 1,2,3,4 untuk kelas Gastropoda dan Polychaeta. Menurut Kennish (1990) tingginya komposisi berkaitan erat dengan sifat biologis dan ekologis kelas Gastropoda dan Polychaeta (deposit feeder) yang menyukai habitat berlumpur dengan kandungan bahan organik yang tinggi. Sedangkan kelas Bivalvia dan Scaphopoda (feeding filter) banyak dijumpai pada

stasiun yang berada diluar muara atau di perairan pantai dengan substrat dasar dominasi pasir (Nybakken, 1992).

Kelimpahan rerata individu makrozoobenthos (Tabel 1) berkisar 35 – 187 ind./m², dimana nilai tertinggi dan terendah pada stasiun 1 dan 10. Nilai Indeks Keanekaragaman (H') makrozoobenthos di setiap stasiun berkisar antara 1,147 – 2,117, dimana nilai tertinggi dan terendah di stasiun 1 dan 10. Perbedaan nilai keanekaragaman makrozoobenthos antara lain dipengaruhi oleh substrat dasar (Kennish, 1990 dan Sumich, 1992) dan dipengaruhi pula oleh jumlah individu, banyaknya jenis serta keseragaman dari kelimpahan individu tiap jenisnya (Odum, 1996).

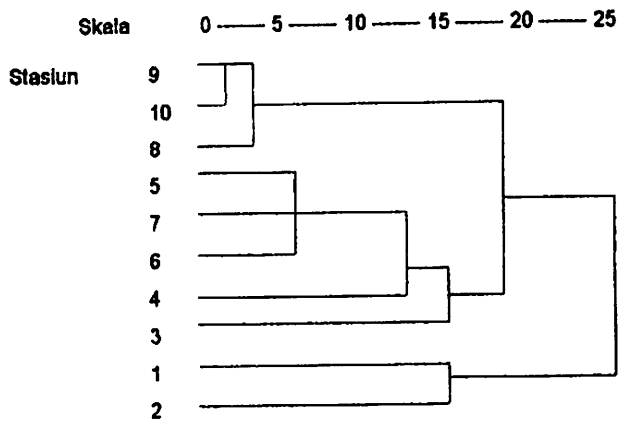
Indeks keseragaman (E) merupakan nilai yang menunjukkan distribusi individu antar spesies dalam suatu komunitas, di lokasi penelitian nilainya berkisar 0,698 – 0,880 dimana rerata tertinggi dan terendah ada di stasiun 1 dan 10, sehingga penyebaran jumlah individu setiap spesies tergolong sedang, serta penyebaran individu antar spesies tergolong baik.

Parameter fisika-kimia perairan (Tabel 2) pada semua stasiun menunjukkan adanya rerata parameter terukur masih dalam kisaran yang baik untuk kehidupan makrozoobenthos menurut baku mutu air laut berdasarkan KEPMEN KLH. No. 2/1988, kecuali kecerahan dan nitrit, serta DO untuk stasiun 1,2, dan 3 yang telah melampaui nilai baku mutu yang disyaratkan. Selanjutnya tabel 2 juga memperlihatkan bahwa pada daerah muara (stasiun 1, 2, dan 3) untuk parameter MPT, BOD, COD, dan amoniak mempunyai nilai yang lebih tinggi dibanding stasiun lainnya. Kondisi tersebut sesuai Kennish (1990), yang menyatakan bahwa perairan estuaria selalu mengalami perubahan secara musiman, misalnya saat musim penghujan akan memberikan tekanan pada estuaria untuk parameter suhu, salinitas, MPT, dan nutrisi. Sedangkan Nybakken (1992) menambahkan bahwa parameter fisika-kimia air yang bervariasi cukup besar adalah MPT, kecerahan, DO, BOD, suhu, salinitas, dan amoniak.

Substrat dasar perairan pada setiap stasiun bervariasi dimana stasiun 1 – 3 mempunyai tekstur lumpur berliat, stasiun 4 – 6 mempunyai tekstur pasir berlumpur, dan 7 – 10 mempunyai tekstur pasir. Tingginya persentase tekstur lumpur pada stasiun yang berada di muara karena banyaknya bahan organik yang dibawa air sungai dan menumpuk di perairan muara. Sedangkan stasiun yang berada diluar muara (laut) merupakan stasiun yang banyak mendapat pengaruh secara fisik dari arus dan gelombang yang menyebabkan terjadinya resuspensi pada perairan tersebut.

Sedangkan analisis korelasi berganda antara parameter fisika-kimia air terhadap struktur komunitas makrozoobenthos menunjukkan nilai yang tinggi atau berhubungan sangat erat dengan koefisien korelasi $R^2 = 0,932$ untuk Kelimpahan relatif, $R^2 = 0,965$ untuk Indeks Keanekaragaman, $R^2 = 0,953$ untuk Indeks Keseragaman, dan $R^2 = 0,924$ untuk Dominansi jenis.

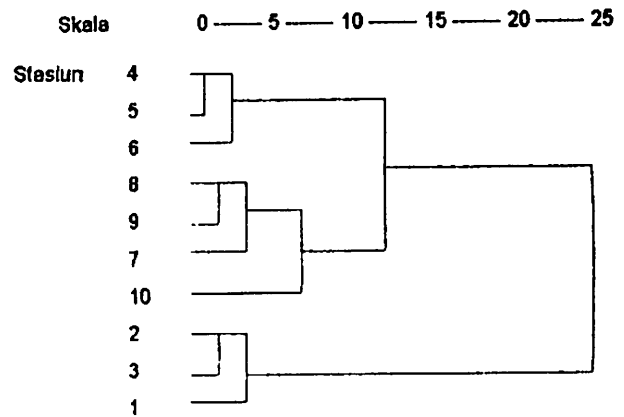
Penyebaran makrozoobenthos di lokasi penelitian dengan pendekatan analisis Cluster (Gambar 1) memperlihatkan adanya 3 kelompok besar yaitu Kelompok I (Stasiun 1 dan 2), Kelompok II (Stasiun 3,4,5,6, dan 7), dan Kelompok III (Stasiun 8,9, dan 10).



Gambar 1. Dendrogram Kesamaan Stasiun Berdasarkan Kelimpahan Makrozoobenthos.

Hasil identifikasi makrozoobenthos menunjukkan bahwa Kelompok I lebih banyak dijumpai jenis Gastropoda, Polychaeta, dan Malakostraka; Kelompok II dijumpai jenis Gastropoda, Polychaeta, dan Bivalvia; Kelompok III dijumpai jenis Bivalvia dan Scaphopoda (Tabel 1). Kondisi ini berkaitan dengan parameter fisika-kimia perairan dan substrat dasar pada setiap stasiun. Kelompok I dengan kualitas perairan relatif di dominasi oleh substrat dasar lumpur, kelompok III dengan substrat dasar berpasir; sedangkan kelompok II kondisinya berada diantara 2 kelompok sebelumnya.

Analisis Cluster untuk kesamaan stasiun berdasarkan parameter kualitas perairannya pada daerah penelitian (Gambar 2) terbagi menjadi tiga kelompok besar yaitu Kelompok I (Stasiun 1,2 dan 3), Kelompok II (Stasiun 4,5, dan 6), dan Kelompok III (Stasiun 7,8,9, dan 10).



Gambar 2. Dendrogram Kesamaan Stasiun Berdasarkan Kualitas air.

Stasiun yang berada di sekitar muara memiliki kualitas perairan yang lebih buruk dibanding stasiun yang berada jauh dari muara. Hal ini ditandai dengan rendahnya kandungan DO dan tingginya nilai BOD dan COD. Kondisi ini secara ekologis menunjukkan tingginya aktivitas mikroorganisme karena diduga telah terjadi pencemaran bahan organik.

Jeleknya kondisi kualitas air di perairan yang berada di sekitar muara sungai diakibatkan oleh adanya bahan-bahan yang dibawa oleh massa air Sungai Ketiwon yang banyak mengandung bahan-bahan organik dan anorganik yang berpotensi mencemari lingkungan perairan. Bahan-bahan tersebut karena pengaruh topografi dan pola pasang surut perairan kemudian terjebak di daerah muara dan tidak dapat tersebar luas ke perairan yang lebih jauh.

Hasil Analisis Cluster terlihat bahwa kualitas perairan berpengaruh terhadap struktur komunitas hewan makrozoobenthos. Hal ini sesuai dengan pendapat Hawkes (1978) yang mengatakan bahwa benthos yang bersifat *sessile* mempunyai kepekaan yang berbeda terhadap perubahan kualitas perairan. Menurut Holme dan McIntyre (1984) bahwa struktur komunitas benthos dipengaruhi oleh parameter fisika-kimia perairan yang akan berfungsi atau berproses bersama-sama membentuk satu kesatuan pengaruh yang kompleks. Selanjutnya Hawkes (1978) menyebutkan bahwa kategori penentu kriteria kualitas perairan yang mempengaruhi struktur komunitas benthos adalah suhu, MPT, pH, DO, bahan beracun, dan nutrien.

Mengenai kepekaan benthos yang didapat terhadap bahan pencemar diduga tergolong kelompok toleran, yaitu spesies yang dapat tumbuh dan

berkembang pada kisaran kondisi lingkungan perairan yang sangat luas (Wilhm, 1975). Hal ini berarti bahwa kelompok toleran sering dijumpai di perairan yang tercemar dan kelimpahannya akan terus bertambah pada perairan yang tercemar bahan organik.

Kesimpulan

Berdasarkan kelimpahan, indeks keanekaragaman dan keseragaman jenis makrozoobenthos, serta adanya beberapa parameter fisika-kimia perairan yang telah melampaui persyaratan standard baku mutu air laut, maka perairan muara sungai Ketiwon, Tegal masih tergolong tercemar ringan sampai sedang.

Daftar Pustaka

- Dharma, B. 1988. Siput dan Kerang Indonesia. PT. Sarana Graha. Jakarta.
- Digby, P.G.N. and R.A. Kempton. 1987. Multivariate Analysis of Ecological Communities. 1st ed. Chapman and Hall Inc. New York. 206 pp.
- Gosner, K.L. 1971. Guide to Identification of Marine and Estuarine Invertebrates. John Willey and Sons. New York. 693 pp.
- Hawkes, H.A. 1978. Invertebrates as Indicator of River Water Quality. *In* James and Lillian, Biology Indicator of Water Quality. John Willey and Sons. New York. 245 pp.
- Holme, N.A. and A.D. Mc Intyre. 1984. Methods for the Study of Marine Benthos. 2nd ed. Blackwell Scientific Pub. Melbourne. 387 pp.
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans. 1985. Pengantar Oseanografi. UI Press. Jakarta. 159 hlm
- Kennish, M.J. 1990. Ecology Estuarine. Vol.II. Biological Aspect. CRC Press. Inc. Florida. 391 pp.
- Krebs, M.J. 1985. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. 3rd ed. Harper and Row Publisher. New York. 800 pp.
- Lee, C.D.; S.B. Wang and C.L. Kuo. 1978. Benthic Macroinvertebrate and Fish as Biological Indicators of Water Quality, With Reference Community Diversity Index. International Conference on Water Pollution Control in Development Countries, Bangkok. Thailand. 412 pp.
- Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. 1988. Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan. Sekretariat Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Jakarta. 57 hlm.
- Michael, P. 1984. Ecological Methods for Field and Laboratory Investigations. Tata Mc Graw Hill Pub. Co. Ltd. New Delhi. 404 pp.
- Nybakken, J.W. 1992. Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia. Jakarta. 459 hlm.
- Odum, EP. 1996. Dasar-dasar Ekologi. Edisi III. UGM Press. Yogyakarta. 467 hlm.
- Sudjana. 1996. Metode Statistika. Edisi VI. Tarsito. Bandung. 508 hlm.
- Sumich, J.L. 1992. An Introduction to the Biology of Marine Life. Mc Brown Pub. New York.
- Wilhm, J.L. 1975. Biological Indicator of Pollution. *In* B.A. Whitton (Eds.). River Ecology. Blackwell Scientific Pub. Oxford. 415 pp.

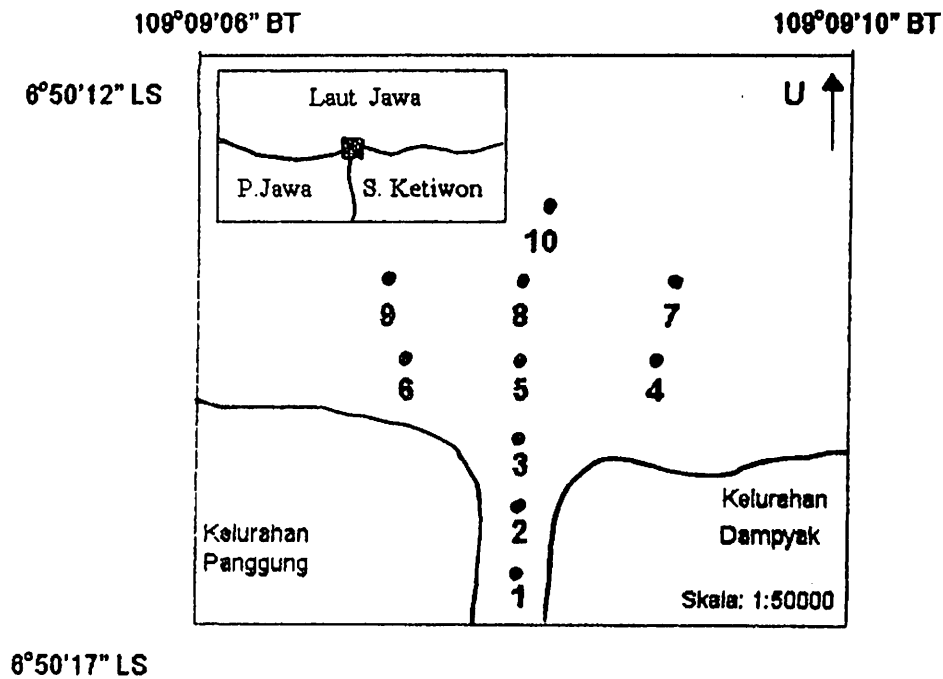
Tabel 1. Jenis dan Kelimpahan (ind./m²) Benthos di Lokasi Penelitian.

No.	SPESIES	STASIUN										TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Gastropoda:												
1.	<i>Littorina sp.</i>	4	3	3	4	1	1	0	0	0	0	16
2.	<i>Nassarius sp.</i>	7	6	4	6	5	0	0	0	1	0	29
3.	<i>Terebra sp.</i>	6	5	2	2	1	0	0	0	0	1	17
4.	<i>Cerithidea sp.</i>	7	4	6	3	1	0	1	0	0	0	22
5.	<i>Seila sp.</i>	7	4	4	3	2	7	0	2	1	3	33
6.	<i>Turbonila sp.</i>	6	4	1	4	1	3	0	1	1	2	23
Bivalvia:												
7.	<i>Tellina sp.</i>	0	1	0	0	0	1	8	6	3	1	20
8.	<i>Donax sp.</i>	3	0	0	1	0	3	1	1	4	3	16
9.	<i>Turtonia sp.</i>	0	1	1	3	1	2	3	3	4	3	21
10.	<i>Mya sp.</i>	2	0	1	0	1	5	2	5	2	2	20
Polychaeta:												
11.	<i>Nereis sp.</i>	39	27	28	17	10	7	7	1	2	0	138
12.	<i>Nerilla sp.</i>	32	20	0	14	9	4	7	2	1	0	89
13.	<i>Aulalia sp.</i>	31	25	17	16	5	10	6	0	0	0	110
14.	<i>Nephtys sp.</i>	31	25	17	13	1	6	6	7	2	1	109
Malakostraka:												
15.	<i>Penaeus sp.</i>	6	7	5	0	0	0	0	0	0	0	18
16.	<i>Pagarus sp.</i>	6	1	2	0	0	0	0	0	0	0	9
Scaphopoda:												
17.	<i>Dentalium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	25	22	19	66
Total Spesies		14	14	13	12	12	11	9	19	11	9	-
Total Individu		187	133	91	86	38	49	41	53	3	35	756

Tabel 2. Rerata Nilai Parameter Fisika-Kimia Air di Setiap Stasiun

PARAMETER (satuan)	STASIUN									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MPT (mg/l)	56	49	50	25	24	21	14	12	11	9
Kecerahan (m)	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
DO (mg/l)	3.5	3.4	3.7	4.2	4.2	4.2	4.5	4.7	4.9	5.6
BOD (mg/l)	25	27	25	22	21	20	18	16	15	11
COD (mg/l)	53	55	53	45	45	42	38	34	32	27
Amoniak (mg/l)	0.43	0.34	0.4	0.24	0.2	0.15	0.15	0.14	0.12	0.11
Nitrit (mg/l)	.001	.001	.002	.002	.004	.008	.007	.008	.008	.009
Kedalaman (m)	1.5	1.3	1.2	1.1	1.2	1.5	1.8	2	2.2	2.3
Suhu (°C)	29	29.5	30	30	31	31	31	31	32	32
Arus (m/dt)	0.12	0.11	0.1	0.07	0.08	0.07	0.07	0.08	0.07	0.05
PH	7.6	7.6	7.7	7.9	8	8	8	8.1	8	8.1
Salinitas (‰)	27	27	28	30	29	30	31	30	31	31
Nitrat (mg/l)	1.35	1.36	1.12	0.9	0.92	0.94	0.61	0.02	0.43	0.27
Phospat (mg/l)	0.06	0.06	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03

Gambar 3. Stasiun Penelitian di Muara Sungai Ketiwon, Tegal



Tabel 3. Daftar Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut.

No.	PARAMETER (satuan)	BAKU MUTU		ALAT UKUR	METODA
		SYARAT	IDEAL		
1.	MPT (mg/l)	< 80	< 25	Timbangan elektrik	Penimbangan
2.	Kecerahan (m)	≥ 3	≥ 5	Sechii disk	Visual
3.	DO (mg/l)	≥ 4	≥ 6	Do meter	Elektrokimiawi
4.	BOD (mg/l)	≤ 45	≤ 25	Titration	Winkler
5.	COD (mg/l)	≤ 80	≤ 40	Titration	Refluksi
6.	Amoniak (mg/l)	≤ 1	≤ 0.3	Spektrofotometer	Biru indofenol
7.	Nitrit (mg/l)	nihil	nihil	Spektrofotometer	Diazotasi
8.	Suhu (°C)	alami	alami	Termometer	Pemuaian
9.	PH	6 – 9	6.5 – 8.5	PH meter	Elektrometrik
10.	Salinitas (‰)	10% alami	alami	Salinometer	Konduktivimeter

Sumber: SK. Kep. 02/MEN. KLH./1/1988.