

Evaluasi Beban Pencemaran Terhadap Kualitas Perairan Pesisir Kota Semarang

Bambang Sulardiono*¹⁾ dan Raden Ario ²⁾

¹⁾ Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP

²⁾ Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beban pencemaran (fisika dan kimia) dan hubungannya dengan kualitas perairan pesisir. Materi yang digunakan adalah sampel air dan substrat dasar yang diambil mingguan dari beberapa stasiun yang dipertimbangkan sebagai daerah lingkungan pesisir Kota Semarang yang terkena beban pencemaran. Data kualitas perairan terukur dibandingkan dengan baku mutu lingkungan sebagai Keputusan Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup (Kep.02/MENKLH/I/1988). Analisis juga dilakukan terhadap hubungan beban pencemaran dengan kualitas perairannya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter kualitas perairan yang melampaui ambang batas baku mutu lingkungan untuk kehidupan organisme adalah kecerahan, BOD, COD, Muatan padatan tersuspensi (MPT), dan H_2S . Sedangkan beban pencemaran dan kualitas perairan cenderung pada kondisi tingkat sedang. Produktivitas perairan tinggi kecuali di muara Sungai Babon, yang diduga dipengaruhi oleh kegiatan manusia di daerah hulu sungai seperti kegiatan industri, pemukiman, dan pelabuhan.

Kata kunci: pencemaran, perairan pesisir, Kota Semarang

Abstract

The increasing development activities in Semarang coastal area such as industrial, urbanisation, and agricultural has lead to increasing of wasteload into the coastal waters and finally has caused the disturbance of the ecosystem. The aims of the research were to investigate the pollution status based on physical and chemical characteristics of the seawater; and the relationship between wasteload and water quality at Semarang coastal area. Sample analysis were done at Ecodevelopment Coastal Laboratory, Jepara.

The result showed that the water quality which exceeded the quality threshold according to "Kep.02/MENKLH/I/1988" for the sea organism activities were turbidity, Dissolved/ Particuled Organic Matter (DOM/POM), COD, BOD, and H_2S . The pollution status and water quality on Semarang coastal tended to be at medium level condition. The water productivity was high, except at the canal "Babon" rivers which may be caused by human activities impact such as industrial, urbanisation, and harbour.

Key words: Pollution, coastal waters, Semarang city

Pendahuluan

Wilayah pesisir Kodya Semarang meliputi 65% dari luas total wilayah sebesar 3.7370 km² (Nirnama, 1994), dimana dalam proses perkembangan perkotaan, wilayah pesisir dapat dijadikan sebagai alternatif wilayah pengembangan. Sehingga nampak banyak bermunculan berbagai aktivitas industri, pemukiman, pengembangan pelabuhan, dan sebagainya; yang pada akhirnya akan mempengaruhi kondisi dan potensi lingkungan hidup di daerah pesisir.

Kawasan pesisir merupakan tempat penerima dampak atau hasil samping baik kegiatan manusia di

daerah pesisir maupun di luar wilayah pesisir. Berbagai bahan pencemar yang berasal dari wilayah pemukiman, pertanian, industri, dan perkotaan masuk ke perairan pesisir melalui aliran sungai dan air tanah. Sedangkan jenis bahan pencemar yang sangat potensial untuk mencemari perairan pesisir Semarang adalah limbah cair dan sampah, kemudian diikuti dengan minyak dan tinja (Nirnama, 1994).

Tinggi rendahnya kadar bahan pencemar yang masuk ke dalam perairan berakibat pada perubahan sifat fisika-kimia substrat dasar dan kualitas perairan, sehingga akan mempengaruhi struktur komunitas benthos di dasar perairan khususnya dan

produktivitas perairan pada umumnya. Mengingat pentingnya fungsi dan peranan perairan pesisir di satu sisi dan peningkatan beban pencemaran yang mungkin terjadi di sisi lain, maka perlu adanya kajian tentang pengaruh beban pencemaran terhadap kualitas perairan pesisir sebagai respon dalam hubungannya dengan ekosistem perairan wilayah pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status pencemaran berdasarkan sifat fisika-kimia-biologi, sumber beban pencemaran, sebaran spasial sifat fisika-kimia perairan, dan hubungan beban pencemaran dengan kualitas perairan pesisir Kodya Semarang.

Materi dan Metoda

Materi yang digunakan adalah sampel air dan substrat dasar yang diambil dari beberapa stasiun di perairan pesisir Kodya Semarang. Pengumpulan data primer dan sekunder dilaksanakan mulai bulan Agustus sampai Oktober 1996. Penentuan stasiun didasarkan pada keberadaan sungai dan kegiatan manusia disekitarnya (industri, pemukiman, dan pelabuhan), yang meliputi muara Sungai Babon (3 stasiun), muara Sungai Banjir Kanal Timur (2 stasiun), perairan sekitar Pelabuhan (3 stasiun), muara Sungai Banjir Kanal Barat (3 stasiun), dan 3 stasiun di muara Sungai Tapak (Gambar 1). Jarak antar stasiun 400 m dimulai dari muara ke arah laut (0 m, 400 m, 800 m). Pengambilan 14 sampel air dari semua stasiun dilakukan secara komposit vertikal (Dahuri *et al.*, 1993) dengan menggunakan Kemmerer Water Sampler, sedangkan pengambilan substrat dasar atau contoh makrozoobenthos dengan menggunakan Ekman dragged (bukaan 15x15 cm). Analisis sampel dilakukan secara laboratoris di Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai (LPWP) - UNDIP, Jepara, sedangkan pengukuran secara *in situ* meliputi parameter kecerahan, suhu, dan oksigen terlarut.

Kajian beban pencemaran dilakukan dengan membandingkan parameter fisika-kimia terukur dengan baku mutu lingkungan perairan dari Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup berdasarkan Kep. 02/MENKLH/I/1988 (Nirnama, 1988). Selain itu juga digunakan Indeks Mutu Lingkungan Perairan (IMLP) guna mengetahui kondisi lingkungan perairan untuk setiap stasiun. Adapun penggunaan jumlah parameter dilakukan dengan modifikasi dari Ott (1978) yang dikembangkan oleh US National Sanitation Foundation-Water Quality Index (NSF-WQI) dengan rumus:

$$IMLP = \sum (Wi) (Ii)$$

dimana: i : Nilai sub indeks (DO, pH, BOD₅, NO₃,

PO₄, suhu, MPT, dan kekeruhan).

Wi : Bobot parameter ke- i , skala 0 - 10

Ii : Nilai dari kurva baku sub indeks ke- i , skala 0 - 100

Selanjutnya hasil penghitungan IMLP dibandingkan dengan kriteria mutu perairan menurut Ott (1978) (Tabel 1). Hasil analisis kualitas air selanjutnya dibandingkan dengan Baku Mutu Air Laut untuk keperluan Perikanan (Biota Laut) berdasarkan Kep.02/MENKLH/I/1988.

Kondisi lingkungan perairan laut dapat dilihat secara biologis dengan menggunakan organisme makrozoobenthos sebagai bioindikator tingkat pencemaran. Adapun analisis yang dilakukan meliputi Kelimpahan Jenis, Indeks Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), dan Dominasi jenis (C) diperhitungkan menurut Shanon-Weaver dalam Krebs (1972).

Sebaran spasial sifat fisika-kimia perairan antar stasiun pengamatan digunakan suatu pendekatan Analisis Peubah Ganda yang didasarkan pada Analisis Komponen Utama dan Dendrogram Hierarki Klasifikasi (Legendre dan Legendre, 1983). Hasil Analisis Komponen Utama terhadap matrik hubungan antar variabel fisika-kimia perairan menghasilkan kombinasi linier yang berbobot membentuk sumbu-sumbu faktorial, sehingga akan menjelaskan berbagai informasi tentang karakteristik fisika-kimia yang terkandung didalamnya.

Sumber beban pencemaran menggunakan Data sekunder dari Djajaningrat dan Amir (1991), dimana dalam perhitungannya menggunakan pendekatan Rapid Assesment yaitu menghitung beban pencemaran berdasarkan data besarnya unit penghasil limbah dari kegiatan manusia. Hubungan antara beban pencemaran dengan kualitas perairan dilakukan dengan membandingkan beban limbah yang terukur berdasarkan BOD dan COD dengan kualitas air yang dicerminkan oleh nilai IMLP.

Hasil dan Pembahasan

Status dan Beban Pencemaran

Parameter fisika-kimia terukur yang telah melampaui baku mutu perairan untuk keperluan perikanan (Kep. 02/MENKLH/I/1988) adalah kecerahan, MPT, H₂S, dan nitrit (N-NO₂) di setiap stasiun, sedangkan BOD, COD pada stasiun 6, 7, 8 (Tabel 2). Relatif tingginya nilai parameter tersebut diduga disebabkan karena meningkatnya bahan-bahan organik, terutama dari limbah domestik. Kewajaran ini sesuai dengan Nirnama (1994) bahwa selama 5 tahun terakhir jumlah penduduk meningkat dari 1.181.558 jiwa pada tahun 1990 menjadi

1.316.702 jiwa pada tahun 1995 atau meningkat 11,44%. Sumbangan utama bahan pencemar (bahan organik) di pesisir Kodya Semarang berdasarkan parameter BOD dan COD berasal dari kegiatan pemukiman, yaitu sebesar 26.385,25 ton BOD/tahun atau 73,29 ton BOD/hari, dan 50.596,82 ton COD/tahun atau 140,54 ton COD/hari (Djajaningrat dan Amir, 1991).

Indeks Mutu Lingkungan Perairan (IMLP)

Nilai IMLP berkisar antara 44,92 - 66,33, dimana menurut Ott (1978) bahwa kualitas perairan dengan kisaran tersebut tergolong pada taraf sedang. Berdasarkan perhitungan Analisis Ragam antar lokasi Muara (M) 1, 2, 3, 4, dan 5, serta antar jarak stasiun 0 m, 400 m, dan 800 m, maka nilai IMLP menunjukkan signifikan, sedangkan hubungan antara lokasi dan jarak stasiun tidak signifikan ($\alpha = 0.01$). Hal ini menunjukkan adanya perbedaan pada nilai IMLP yang sangat nyata, yang disebabkan oleh pengaruh antar lokasi dan antar jarak stasiun, akan tetapi tidak terdapat perbedaan pada pengaruh hubungan antara keduanya.

Adanya perbedaan pengaruh yang sangat nyata antar lokasi dan jarak stasiun diduga disebabkan perbedaan pengaruh bahan pencemar pada masing-masing lokasi dari sumbernya, serta memberikan pengaruh yang sama pada hubungan antara lokasi dan jarak stasiun. Semakin ke arah laut menunjukkan nilai IMLP yang semakin baik.

Struktur Komunitas Makrozoobenthos

Makrozoobenthos yang dijumpai di perairan pesisir Semarang terdiri dari 16 spesies yang termasuk ke dalam 4 kelas, yaitu kelas Gastropoda (6 spesies), kelas Bivalvia (6 spesies), kelas Polychaeta (2 spesies), dan kelas Crustacea (2 spesies).

Kelas Gastropoda (deposit feeder) dan Bivalvia (suspensi feeder) merupakan hewan yang paling sering dijumpai dan tersebar merata pada setiap stasiun penelitian dengan tekstur dasar perairan tergolong lempung liat berpasir. Hal ini sesuai dengan Krebs (1972) bahwa distribusi hewan makrobenthos sangat dipengaruhi oleh pasang surut dan substrat dasar sebagai habitatnya.

Berdasarkan struktur komunitas hewan makrobenthos didapatkan rerata nilai Indeks Keanekaragaman Jenis (H') sebesar 1,4 - 2,24, Indeks Keseragaman Jenis (E) sebesar 0,87 - 0,98, dan Indeks Dominasi Jenis (C) sebesar 5,14 - 9,34 (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai Rerata Kelimpahan Jenis (s), Indeks Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), dan Dominasi Jenis (C) Makrozoobenthos Di Perairan Pesisir Semarang.

Lokasi	Stasiun	s	H'	E	C
M 1	1	9	1,93	0,91	6,52
	2	7	1,80	0,96	6,53
	3	8	2,10	0,97	7,97
M 2	4	10	2,24	0,97	9,34
	5	7	1,94	0,98	6,43
M 3	6	6	1,44	0,87	5,53
	7	6	1,42	0,90	5,18
	8	5	1,40	0,87	5,14
M 4	9	7	1,92	0,97	8,03
	10	7	1,80	0,98	5,35
	11	7	1,89	0,98	6,54
M 5	12	7	2,00	0,98	6,94
	13	7	1,88	0,95	6,99
	14	7	1,89	0,98	7,28

Keterangan : M 1 : Muara Sungai Babon
M 2 : Muara Sungai Banjir Kanal Timur
M 3 : Perairan Pelabuhan
M 4 : Muara Sungai Banjir Kanal Barat
M 5 : Muara Sungai Tapak

Menurut kriteria Mason (1981) kestabilan komunitas perairan pesisir Kodya Semarang terhadap struktur komunitas makrozoobenthos tergolong sedang. Sedangkan berdasarkan kriteria Indeks Keseragaman (E) yang mengacu pada Dahuri *et. al.* (1993) bahwa perairan pesisir tersebut dalam kondisi stabil. Kondisi perairan tersebut dengan kualitas perairan yang bertaraf sedang memberikan indikasi bahwa parameter yang bersifat toksik (senyawa logam berat) belum memberikan pengaruh nyata pada perairan tersebut, karena logam berat terukur relatif kecil dan hampir menyebar merata (Tabel 2).

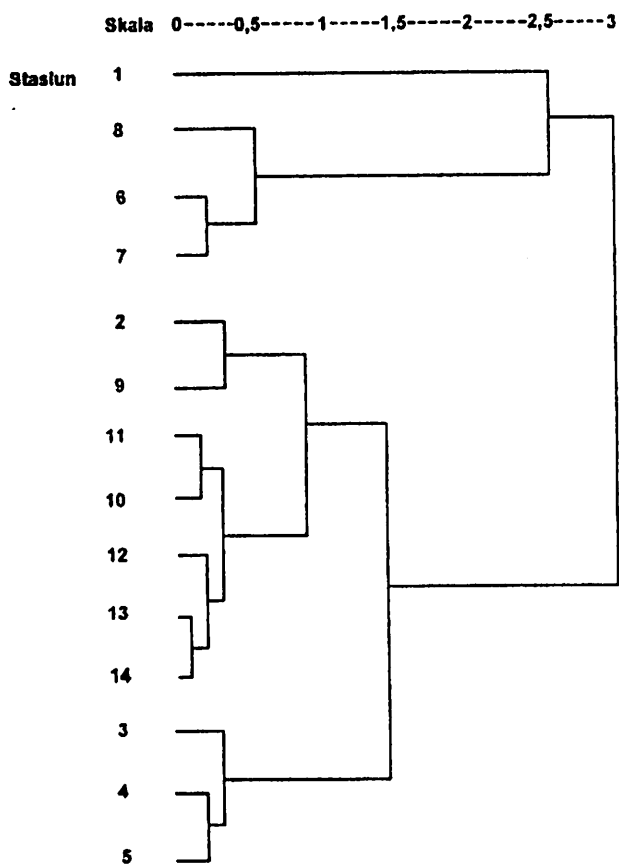
Selanjutnya beberapa indikator tentang penilaian kualitas perairan pesisir Kodya Semarang antara lain pH, DO, NH_3 , dan suhu menunjukkan hasil yang relatif sama, yaitu tingkat pencemaran dan kualitas perairan pada taraf sedang.

Sebaran Spasial Komponen Fisik-Kimia Perairan

Parameter fisika-kimia yang dianalisis dalam Analisis Komponen Utama (Principle Component Analysis, PCA) serta sebaran berdasarkan stasiun pengamatan tersaji pada Tabel 2. Hasil Analisis Komponen Utama terhadap parameter fisika-kimia perairan mempunyai kontribusi pada keempat Sumbu/Komponen Utama sebesar 84,5% dari ragam total. Sebagian besar informasi terpusat pada Sumbu 1 dengan keragaman 44,0%, sedangkan Sumbu 2, 3, dan 4 masing-masing sebesar 16,0%, 13,4%, dan 11,1% dari ragam total.

Korelasi antara parameter fisika-kimia pada keempat Sumbu/Komponen Utama (Tabel 4) memperlihatkan beberapa ciri masing-masing Sumbu terhadap variabel yang mempengaruhinya. Sumbu 1 menunjukkan adanya variabel Salinitas dan Oksigen terlarut berkorelasi positif antara satu dengan lainnya, sedangkan variabel Kekeruhan, MPT, BOD, dan COD berkorelasi negatif antara satu variabel dengan variabel lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa masuknya bahan organik di perairan menyebabkan meningkatnya kekeruhan dan MPT, sehingga BOD dan COD meningkat. Peningkatan BOD dan COD menyebabkan terjadinya penurunan Oksigen terlarut karena digunakan oleh biota dalam proses biologi maupun kimiawi perairan. Sumbu 2 diterangkan oleh adanya parameter pH, Cr, dan Zn yang berkorelasi positif antara satu dengan lainnya. Selanjutnya Sumbu 3 dan 4 diterangkan masing-masing adanya parameter Hg dan suhu yang berkorelasi positif.

Pengelompokan stasiun berdasarkan korelasi antar parameter fisika-kimia perairan pada Sumbu 1 dan 2 akan terbentuk dendrogram (Gambar 2).



Gambar 2. Dendrogram Klasifikasi Hierarki Stasiun Pengamatan Berdasarkan Parameter Fisika Kimia Perairan.

Menurut Dendrogram Hierarki Klasifikasi terhadap sebaran stasiun memperlihatkan 3 kelompok stasiun yang dibedakan oleh parameter yang mempengaruhinya, yaitu :

- Kelompok I terdiri atas stasiun 1, 6, 7, dan 8 dipengaruhi oleh parameter kekeruhan, salinitas, MPT, BOD, dan COD.
- Kelompok II terdiri atas stasiun 2, 9, 10, 11, 12, 13, dan 14 dipengaruhi oleh parameter pH dan $N-NH_3$.
- Kelompok III terdiri atas stasiun 3, 4, dan 5 dipengaruhi oleh parameter H_2S .

Kondisi tersebut disebabkan karena pengaruh kegiatan manusia di darat maupun di perairan pesisir itu sendiri. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutarnihardja (1992), bahwa perubahan-perubahan yang terjadi di perairan pesisir sebagian besar berasal dari kegiatan manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya baik di darat maupun di wilayah pesisir.

Hubungan Beban Pencemaran Dengan Kualitas Perairan

Hubungan antara beban pencemaran yang berasal dari sumber pemukiman dengan kualitas air terukur yang dicerminkan oleh rerata IMLP pada masing-masing lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 5, dimana semakin tinggi kontribusi beban pencemaran yang masuk ke perairan pesisir maka kualitas perairan semakin menurun dan begitu pula sebaliknya. Lokasi perairan pelabuhan (M-3) menunjukkan penurunan kualitas air cenderung tajam dengan nilai rerata IMLP terendah 49,14. Sedangkan lokasi muara Sungai Tapak (M-5) menunjukkan nilai rerata IMLP tertinggi 64,61.

Rendahnya nilai IMLP diduga disebabkan karena menumpuknya bahan organik di dalam kolam pelabuhan. Menurut Fardiaz (1995) bahwa apabila suatu perairan terdapat bahan organik yang berlebihan, maka jumlah hewan pengurai anaerob akan meningkat, sehingga nilai COD perairan akan meningkat dan DO menurun. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian, bahwa COD terukur di perairan pelabuhan (stasiun 6, 7, dan 8) relatif tinggi dibandingkan dengan COD terukur pada stasiun lainnya.

Kesimpulan

Tingkat pencemaran dan kualitas perairan pesisir Kodya Semarang pada kondisi taraf sedang (moderat), serta semakin ke arah laut menunjukkan kondisi yang semakin baik. Ada beberapa yang telah melebihi ambang batas baku mutu (Kep. 02/MENKLH/1/1988), yaitu kekeruhan, MPT, H_2S , BOD, dan COD.

Tabel 1. Kriteria Indeks Mutu Lingkungan Perairan (IMLP).

No.	IMLP	Kriteria (Ott, 1978)
1.	0 – 25	Sangat buruk
2.	26 – 50	Buruk
3.	51 – 70	Sedang
4.	71 – 90	Baik
5.	91 - 100	Sangat baik

Tabel 2. Hasil Rerata Parameter Fisika-Kimia Air.

No. Parameter	S t a s i u n														BM**)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
FISIKA :															
1. Kec.Arus (m/dt)	0,42	0,48	0,54	0,74	0,72	0,47	0,43	0,53	0,42	0,47	0,52	0,65	0,55	0,57	-
2. Kecerahan *) (m)	0,38	0,43	0,45	0,45	0,45	0,39	0,32	0,41	0,50	0,53	0,53	0,43	0,68	0,70	>3
3. Kedalaman (m)	0,56	2,16	3,09	2,17	3,22	0,65	1,60	2,41	1,18	2,00	3,23	0,86	1,72	3,76	-
4. Kekeruhan (NTU)	47*)	29	28,7	34*)	41,6	53*)	55*)	43*)	37*)	26	26,7	17,5	24,2	19,3	<30
5. Suhu (°C)	30,1	29,8	30,0	30,1	30,1	30,2	29,9	30,1	29,9	29,8	30,2	29,9	29,9	30,1	-
6. M.P.T. *) (mg/l)	651	210	267	343	362	957	698	165	110	110	112	74	80,3	76,3	<80
KIMIA :															
1. pH	7,34	7,36	7,46	6,93	6,87	6,46	6,76	6,64	6,94	6,93	6,73	6,43	6,53	6,46	6,5-8,5
2. Salinitas (‰)	23,6	25,8	26,6	26,3	26,3	22,0	22,5	22,6	24,1	26,3	28,3	26,7	27,3	29,0	-
3. DO (mg/l)	5,08	5,34	5,61	4,86	5,13	4,03	4,71	5,10	4,71	5,25	5,22	5,20	5,04	6,09	> 4
4. BOD ₅ (mg/l)	39,6	29,5	21,3	41,7	26,4	48*)	44,5	48*)	42,2	35,6	20,4	20,4	23,8	23,4	< 45
5. COD (mg/l)	78,5	69,3	52,8	67	69,4	98*)	108*)	110*)	78,7	72,8	46,5	44,8	56,7	53,8	< 80
6. N-NO ₃ (mg/l)	2,51	2,46	2,4	2,55	2,42	1,97	2,32	2,33	1,76	1,7	1,74	2,28	2,26	2,18	-
7. N-NO ₂ *) (mg/l)	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	Nihil
8. N-NH ₃ (mg/l)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	< 1
9. H ₂ S *) (mg/l)	0,06	0,06	0,05	0,14	0,09	0,11	0,05	0,05	0,06	0,05	0,03	0,05	0,04	0,03	<0,03
10. Pb (mg/l)	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	<0,01
11. Cd (mg/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	<0,01
12. Cu (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	<0,06
13. Cr ⁺⁵ (mg/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	<0,01
14. Zn (mg/l)	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02	<0,1

Keterangan : *) Nilai parameter terukur melebihi Baku Mutu.
 BM*) Baku Mutu menurut Kep.02/MENKLH/1988.

Tabel 4. Korelasi antara Parameter Fisika-Kimia Perairan pada Sumbu.

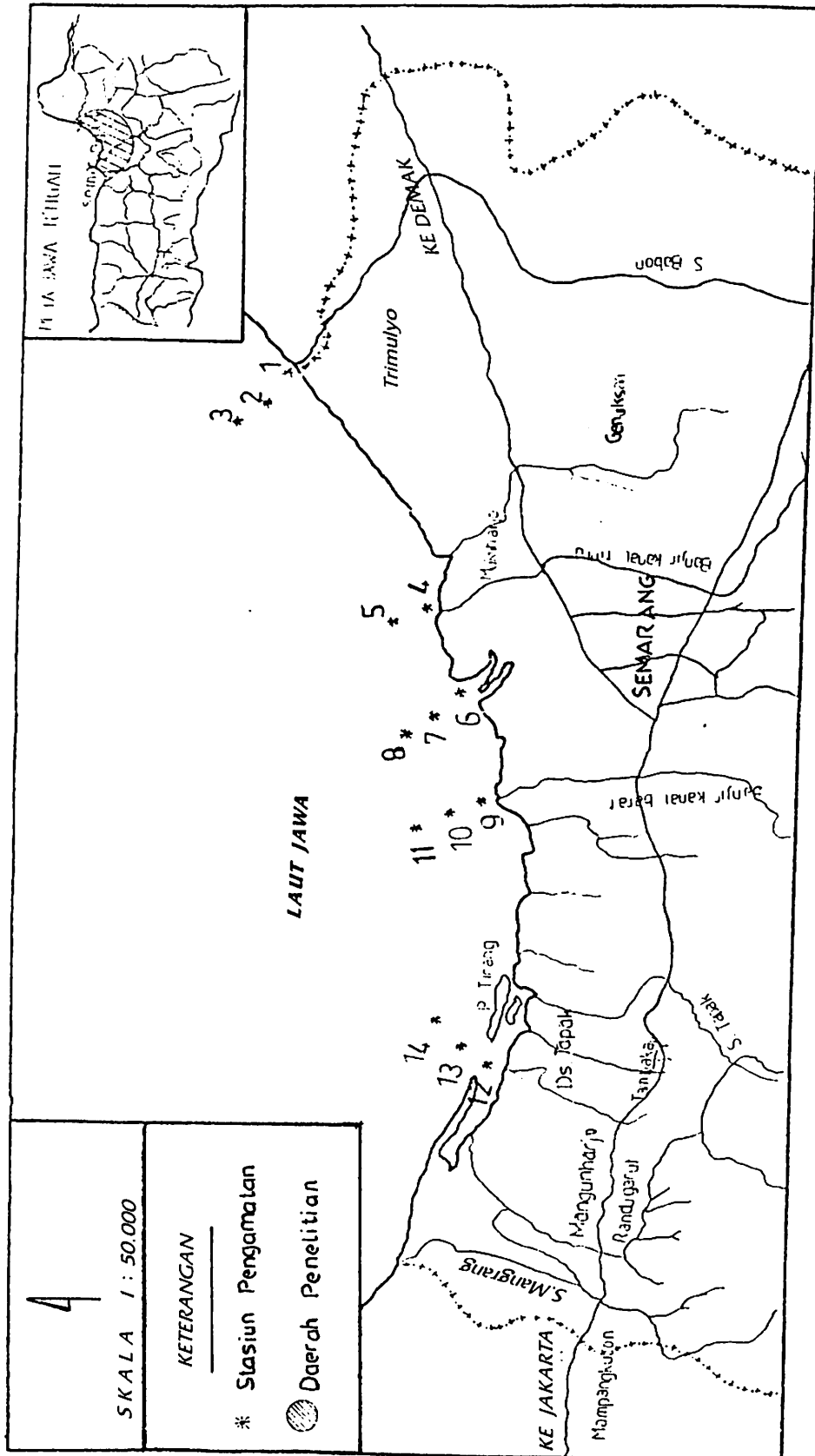
Parameter	Sumbu / Komponen Utama			
	Sumbu 1	Sumbu 2	Sumbu 3	Sumbu 4
Suhu	- 0,4360	- 0,0580	- 0,3634	0,6769
MPT	- 0,9436	- 0,0252	0,0640	0,1173
Kekeruhan	- 0,9270	- 0,0434	- 0,0945	0,0934
pH	- 0,0096	- 0,8618	- 0,2754	- 0,3672
Salinitas	0,9559	- 0,0196	- 0,0839	0,1696
DO	0,7522	0,3349	0,2659	0,0723
BOD ₅	- 0,2194	- 0,0200	0,1094	- 0,1171
COD	- 0,9318	- 0,0148	0,3073	- 0,0712
N-NH ₃	- 0,2388	- 0,2417	- 0,5456	- 0,2595
H ₂ S	- 0,4726	- 0,1981	- 0,7397	- 0,0877
Hg	- 0,6382	0,3073	0,6048	- 0,0043
Cr	- 0,1453	0,8883	- 0,3630	- 0,0836
Zn	- 0,1659	0,4874	- 0,0078	0,3858

Tabel 5. Beban Pencemaran Dari Sumber Pemukiman Dan Rerata Nilai IMLP di Daerah Penelitian.

Lokasi	BOD *) (mg/l)	COD *) (mg/l)	IMLP	Kriteria (Ott, 1978)
M-1	329.040	656.070	56.79	Sedang
M-2	461.496	848.433	55.72	Sedang
M-3	2441.510	1374.870	49.14	Buruk
M-4	288.561	553.418	62.60	Sedang
M-5	32.338	62.045	64.61	Sedang

*) dihitung berdasarkan rumus menurut Djajaningrat dan Amir (1991).

Keterangan: M 1 : Muara Sungai Babon
M 2 : Muara Sungai Banjir Kanal Timur
M 3 : Perairan Pelabuhan
M 4 : Muara Sungai Banjir Kanal Barat
M 5 : Muara Sungai Tapak



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Contoh Parameter Bio-Fisika-Kimia Air di Perairan Pesisir Kotamadya Semarang