

Kajian Kualitas Perairan dan Stabilitas Ekosistem di Perairan Pantai Tugu, Semarang

Muh. Yusuf

Jurusan Ilmu Kelautan, FPIK Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengkaji kondisi kualitas air, struktur komunitas makrozoobenthos, dan stabilitas ekosistem perairan di muara sungai Karanganyar, Tugu, Semarang. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus. Sampling air dan sedimen dilakukan sebanyak tiga kali, dengan interval 14 hari. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret – Oktober 2001, di muara sungai Karanganyar, Tugu, Semarang.

Hasil pengukuran parameter fisika-kimia air menunjukkan bahwa beberapa parameter yakni, kekeruhan, COD, dan unsur-unsur logam berat Cu, Cd, Pb, Ni telah melampaui Baku Mutu Air Laut. Nilai IMLP antara 56,858 - 66,121. Berdasarkan nilai ini, dikatakan bahwa kualitas perairan di daerah penelitian termasuk ke dalam kriteria sedang. Nilai indeks keanekaragaman jenis (H') berkisar dari rendah sampai sedang, yaitu antara 1,132 - 2,10. Sedangkan nilai indeks keseragamannya jenis (E) relatif tinggi, yakni antara 0,80 sampai 0,95. Kondisi ekosistem yang tampak membaik ke arah yang stabil dari waktu ke waktu adalah stasiun I, II, dan V, ditunjukkan oleh perubahan model dari Motomura ke Preston. Sedangkan kondisi lingkungan yang tampak semakin memburuk ke arah yang tidak stabil adalah stasiun III dan IV, ditunjukkan oleh perubahan model dari Preston ke Motomura.

Kata kunci : kualitas perairan, ekosistem, makrozoobenthos

Abstract

The research was done to investigate the condition of water quality, community structure of macrozoobenthos, and ecosystem stability of coastal waters of estuarine of river Karanganyar. The method used in the present research was case study. Sampling was done three times, with time interval between 14 days. The research was done from March until October, 2001 at estuarine of Karanganyar river, of Tugu coastal waters, Semarang City.

Based on the result of measurement of physical-chemical parameters of water showed that several parameters include : muddines, COD and heavy metal elements Cu, Cd, Pb, Ni have passed over sea water quality standard. The results of the research showed that the waters environmental quality index (IMLP) range from 56,858 until 66,121 Based on this value, the water quality in the research area include to middle criteria. The diversity index (H') range from low to middle that is between 1,132 - 2,10. Whereas the equatability index (E) was high, that that is between 0,80 - 0,95. The condition of environmental quality in the research area which seems to stable time to time were station I, II and V which is shown by the changed of model from Motomura to Preston. Whereas the condition of environmental quality which seems to fall into unstable way, were station III and IV, which is shown by changed of model from Preston to Motomura.

Key words: water quality, ecosystem, makrozoobenthos

Pendahuluan

Perairan Tugu terletak di wilayah Kecamatan Tugu, Kotamadia Semarang. Perairan ini telah menerima limbah yang berasal dari kegiatan industri yang berada di hulu sungai Karanganyar, kegiatan rumah tangga (domestik) dan kegiatan pertambakan

yang banyak tersebar di sepanjang hilir sungai tersebut.

Limbah dari kegiatan industri-industri tersebut secara fisik selain mengeluarkan bau tidak sedap juga menyebabkan air sungai menjadi berubah warna serta mengandung bahan beracun seperti deterjen,

senyawa fenol, amonia dan logam berat. Limbah kegiatan domestik dapat meningkatkan kandungan bahan organik, lemak-minyak di dalam perairan, serta bahan non organik yang sulit terdegradasi seperti sampah plastik. Kegiatan pemangkasan bukit di beberapa bagian pada daerah hulu sungai Karanganyar dan sungai Tapak yang terus berlangsung akan mempercepat tingginya sedimentasi dan kekeruhan air di muara sungai. Kegiatan pertambahan di daerah hilir sungai juga menyebabkan menurunnya kualitas air di daerah muara sungai, karena tingginya bahan organik, nitrogen dan fosfat (amonia, nitrit, nitrat orthofosfat).

Menurunnya kualitas air dan berubahnya sifat-sifat fisika-kimia akibat pencemaran yang terjadi akan membahayakan kehidupan organisme perairan terutama makrobenthos, karena sifat hidupnya yang menetap di dasar perairan. Menurut Hawkes (1978), komunitas benthos dipengaruhi oleh 14 faktor fisika-kimia perairan, dan 8 diantaranya termasuk penentu kriteria kualitas perairan yaitu kesadahan, pH, bahan beracun (logam berat, deterjen, pestisida), oksigen

terlarut, suhu, kekeruhan, nutrien dan padatan tersuspensi. Dengan demikian, pencemaran yang timbul akan mempengaruhi kualitas perairan, struktur komunitas organisme makrobenthos, dan berakibat terhadap stabilitas ekosistem perairan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat kualitas perairan dan stabilitas ekosistem di muara sungai Karanganyar, Kecamatan Tugu, Kotamadia Semarang, yang didasarkan pada nilai parameter fisika, kimia dan biologi perairan (keanekaragaman jenis dan keseragaman jenis benthos) dalam kaitannya dengan gangguan bahan pencemar.

Materi dan Metoda

Penelitian dilaksanakan di muara sungai Karanganyar, Tugu, Semarang, selama 1 bulan, yaitu pada bulan April 2001.

Parameter fisika-kimia perairan yang diukur dan metode pengukuran/ analisisnya secara lengkap disajikan pada Tabel di bawah ini :

Tabel 1. Parameter Fisika-Kimia Kualitas Air yang Diukur, Alat dan Metode Pengukuran/Analisisnya.

No.	Parameter	Alat dan Metode Analisis
1.	Temperatur	Termometer air raksa (Hg)
2.	Kecepatan arus	Bola duga
3.	Kedalaman	Meteran
4.	Kekeruhan	Turbidimeter
5.	Kecerahan	Piring sechil
6.	Padatan tersuspensi	Kertas saring millipore
7.	Substrat dasar (tekstur)	Grain size analysis
KIMIA		
8.	pH	Kertas pH
9.	Salinitas	Hand refraktometer
10.	Oksigen terlarut	Titration metode Winkler
11.	BOD ₅	Titration metode Winkler, setelah diencerkan, diinkubasi pada suhu kamar (20 °C).
12.	COD	Titration dengan fero amonium sulfat atau kalium dikromat.
13.	Nitrat	Spektrofotometer, metode Ag ₂ SO ₄
14.	Amonia	Spektrofotometer, Metode Nessler
15.	Fosfat	Spektrofotometer, metode asam asorbik atau khlorida timah.
UNSUR LOGAM		
16.	Logam berat (Cu, Pb, Cd, Ni).	AAS

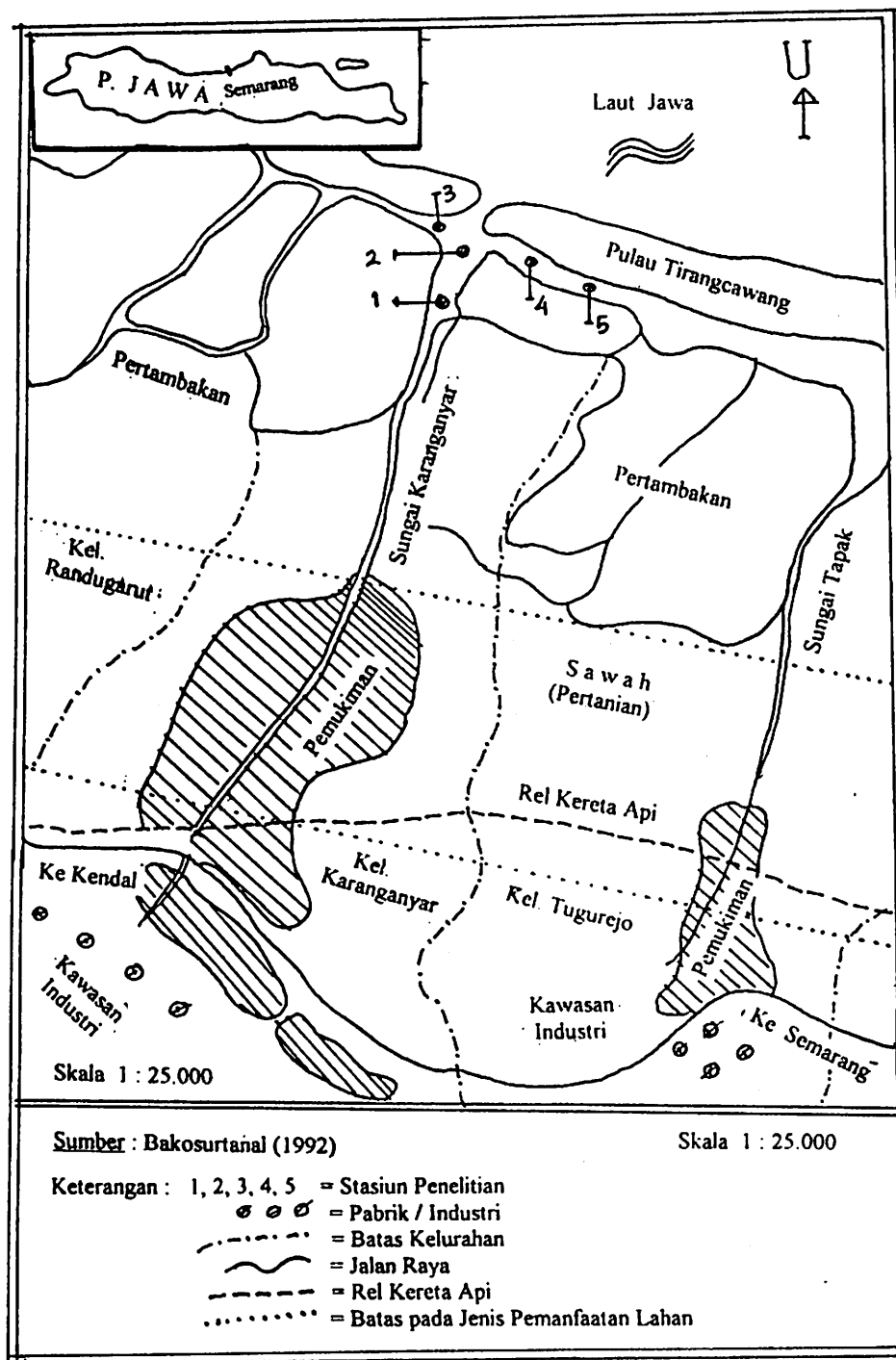
Sedangkan materi yang dipergunakan berupa: sampel air (permukaan), sampel makrozoobenthos dan sedimen dasar perairan yang diambil dari 5 stasiun penelitian (Gambar 1). Sampel air diambil dengan botol gelas berwarna coklat tua/gelap (untuk analisa oksigen terlarut), beberapa botol plastik polyethilen (untuk analisa parameter fisika/kekeruhan

dan parameter kimia termasuk logam berat, kecuali Nutrien), dan botol aqua volume 0,5 liter (untuk analisa parameter nutrien). Sampel air yang telah terambil, langsung diberi pengawet terlebih dahulu (in situ) sesuai petunjuk dari standar APHA untuk kepentingan analisa kimia lebih lanjut di laboratorium. Sedangkan sampel makrozoobenthos

dan sampel sedimen diambil dengan menggunakan *Ekman dredge*. Sampling dilakukan sebanyak 3 kali, dengan interval waktu 14 hari.

Sampel makrozoobenthos dipisahkan dari sedimen dengan menggunakan saringan benthos

diameter 1,0 mm, kemudian diawetkan dengan larutan formalin 4 %, dan diberi pewarna rosebengale. Identifikasi dibawah mikroskop binokuler dilakukan dengan acuan buku-buku dari Gosner, K.L. (1971), Hutchings, P. (1984), Dharma, B. (1988).



Gambar 1. Peta Stasiun Penelitian Di Perairan Pantai Tugu (muara sungai Karanganyar), Kelurahan Karanganyar, Kecamatan Tugu, Semarang.

Hasil pengukuran rata-rata parameter fisika-kimia perairan dibandingkan secara deskriptif dengan Baku Mutu Air Laut (Kep.02/Men.KLH/I/1988). Beberapa parameter fisika-kimia yang terukur, kemudian juga dinilai dengan menggunakan nilai Indeks Mutu Lingkungan Perairan (IMLP), (Ott, 1978) :

$$IMLP = \sum W_i \cdot I_i$$

dimana :

- W_i = bobot parameter ke-i; skala 0 – 1
- I_i = nilai sub indeks dari parameter DO, pH, , padatan tersuspensi.
- I_i = nilai dari kurva baku sub indeks ke-i; skala 0 – 100

Nilai sub indeks dari setiap parameter kualitas air, disajikan pada Tabel 1. Hasil perhitungan IMLP kemudian dibandingkan dengan Kriteria Mutu Lingkungan Perairan menurut NSF-WQI, Ott (1978), (Tabel 2).

Perhitungan nilai indeks Keanekaragaman jenis (H') dan indeks kese-ragaman jenis (E) makrozoobenthos mengacu pada Odum (1971); serta penilaian kriteria kualitas air berdasarkan nilai H' mengacu pada Wilhm (1972), (Tabel 3).

Perubahan stabilitas ekosistem perairan akibat pengaruh pencemaran perairan dianalisis dengan menggunakan model distribusi kelimpahan individu spesies (Amanieu, 1988; Giller 1984 dalam Yusuf, 1994). Model distribusi ini memperlihatkan suatu mekanisme pembagian sumberdaya (relung) di dalam komunitas (Dennis dan Patil, 1977 dalam Yusuf, 1994). Model ini juga dapat menggambarkan kondisi stabilitas komunitas atau ekosistem suatu perairan, dilihat dari aspek biologis. Model yang dipakai adalah log linier (Motomura), log normal (Preston), dan broken stick (Mac. Arthur).

Model Motomura menggambarkan keadaan ekosistem sedang mengalami gangguan dan organisasi komunitasnya bersifat kompetitif, produktivitas rendah, dan pembagian sumberdaya dalam komunitas tidak merata (Sothwood, 1978 dalam Yusuf, 1994), dan lingkungannya sangat terganggu (Dennis dan Patil, 1977 dalam Yusuf, 1994). Sedangkan model Preston menggambarkan keadaan ekosistem dimana organisasi (struktur komunitas) masih layak atau baik, pembagian relung mantap dan merata, serta lingkungannya dalam keadaan seimbang atau stabil, sehingga mendirkan suatu komunitas (makrozoobenthos) yang stabil pula (Sothwood, 1978 dalam Yusuf, 1994). Model Mac. Arthur menggambarkan organisasi komunitas yang lebih merata, pembagian relung mengacak tanpa tumpang tindih dan lingkungannya sangat stabil dan produktif (Sothwood, 1978; Giller, 1984 dalam Yusuf, 1994).

Tabel 1. Nilai Sub Indeks Parameter Kualitas Air dalam Perhitungan Indeks Mutu Lingkungan Perairan (IMLP), modifikasi Ott (1978).

No.	Parameter	Nilai Sub Indeks
1.	Oksigen terlarut	0,200
2.	pH	0,140
3.	BOD-5	0,118
4.	N-NO3	0,118
5.	Total PO4	0,118
6.	Temperatur	0,118
7.	Turbiditas (kekeruhan)	0,094
8.	Padatan Tersuspensi	0,094
Jumlah		1,000

Sumber: Ott, 1978

Tabel 2. Kriteria Mutu Lingkungan Perairan (NSF-WQI, Ott, 1978)

No.	Nilai IMLP	Nilai Sub Indeks
1.	0 - 25	Sangat buruk
2.	26 - 50	Buruk
3.	51 - 70	Sedang
4.	71 - 90	Baik
5.	91 - 100	Sangat baik

Sumber: Ott, 1978

Tabel 3. Kriteria Kualitas Air Berdasarkan Nilai Indeks Keanekaragaman Jenis (H') Shannon Wiener, dari Kelompok Organisme Makrobenthos (Wilhm, 1972).

Indeks Keanekaragaman Jenis (H')	Kriteria (kategori) Kualitas Air
3,0 - 4,4	Pencemaran Sangat Ringan
2,0 - 3,0	Pencemaran Ringan
1,0 - 2,0	Setengah Tercemar
< 1,0	Tercemar Berat

Sumber: Wilhm, 1972

Hasil dan Pembahasan

Penilaian Kualitas Perairan Berdasarkan Acuan Baku Mutu

Hasil pengukuran kualitas perairan (parameter fisika dan kimia) selama penelitian berlangsung (3 kali sampling) secara rinci disajikan pada Lampiran 1, sedangkan nilai rata-ratanya disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan nilai kualitas air yang terukur selama penelitian menunjukkan bahwa variasi nilai dari suatu parameter antar waktu sampling adalah relatif kecil, berarti kondisi kualitas perairan selama penelitian berlangsung cenderung homogen atau tidak berfluktuatif.

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa beberapa parameter fisika-kimia air ternyata telah melampaui baku mutu air laut yang diinginkan, meliputi : kekeruhan, COD dan logam berat Cd, Pb, Cu, Ni.

Tabel 4. Nilai Rata-rata Hasil Pengukuran Kualitas Air pada Masing-masing Stasiun Penelitian, Di Perairan Pantai Tugu, Semarang.

Parameter	Satu-an	Stasiun Penelitian					Baku Mutu Air Laut	
		I	II	III	IV	V	1)	2)
SIFAT FISIKA								
Temperatur	°C	32,67	32,17	30,93	32,67	31	-	-
Kekeruhan	NTU	31	24,67	18,33	35,33	29	< 30	< 5
TSS	Mg/l	7,0	10,67	5,67	10,67	12,33	< 80	< 25
Kedalaman	M	0,27	0,83	0,71	0,81	0,61	-	-
Kecerahan	M	0,940	0,43	0,41	0,38	0,37	-	-
Kec. Arus	M/dt	0,50	0,06	0,06	0,04	0,03	-	-
SIFAT KIMIA								
Salinitas	‰	29	30	30	30	30	10 % alami	alami
pH	-	8,20	8,17	8,07	8,17	8,13	6 – 9	6,5 – 8,5
DO	Mg/l	4,37	5,27	4,52	6,87	6,31	> 4,0	> 6,0
BOD-5	Mg/l	12,47	11,87	2,20	11,93	11,80	< 45	< 25
COD	Mg/l	84,33	82,33	83,67	79,67	83,67	< 80	< 40
Nitrat	Mg/l	0,51	0,47	10,49	0,45	0,44	-	-
Amonia	Mg/l	0,026	0,0379	0,0444	0,0138	0,0200	< 1,0	< 0,3
Total Fosfat	Mg/l	2,391	2,427	2,352	5,745	3,646	-	-
LOGAM BERAT								
Cu	Mg/l	0,090	0,098	0,109	0,100	0,100	< 0,06	0,001
Cd	Mg/l	0,038	0,040	0,0448	0,042	0,044	< 0,01	0,00002
Pb	Mg/l	0,389	0,346	0,358	0,339	0,299	< 0,01	0,00002
Ni	Mg/l	0,407	0,434	0,436	0,454	0,425	< 0,002	0,007

Keterangan :

1) = Baku Mutu Air Laut yang Diperbolehkan (Kep.02/Men.KLH/I/1988).

2) = Baku Mutu Air Laut yang Diinginkan (Kep.02/Men.KLH/I/1988).

Kekeruhan air yang terukur di daerah penelitian yaitu antara 18,33 – 35,33 NTU, ternyata telah jauh melampaui baku mutu air laut yang diinginkan (< 5 NTU). Namun demikian masih dibawah baku mutu yang diperbolehkan (< 30 NTU), kecuali di stasiun I dan IV.

Tingginya kekeruhan air di stasiun I dan IV diduga disebabkan oleh tingginya partikel terlarut dan tersuspensi di lokasi tersebut (Tabel 4). Hal ini dimungkinkan karena ke dua stasiun tersebut letaknya cenderung lebih dekat ke arah darat yang merupakan daerah pertambakan, permukiman, dan industri.

Tingginya kandungan nilai COD yang terukur di setiap stasiun penelitian (Tabel 4) dapat dijadikan

salah satu indikator bahwa bahan organik yang terdegradasi secara kimiawi di daerah penelitian relatif tinggi. Diduga faktor yang menyebabkan tingginya nilai COD berasal dari limbah organik pada kegiatan pertambakan, permukiman dan industri.

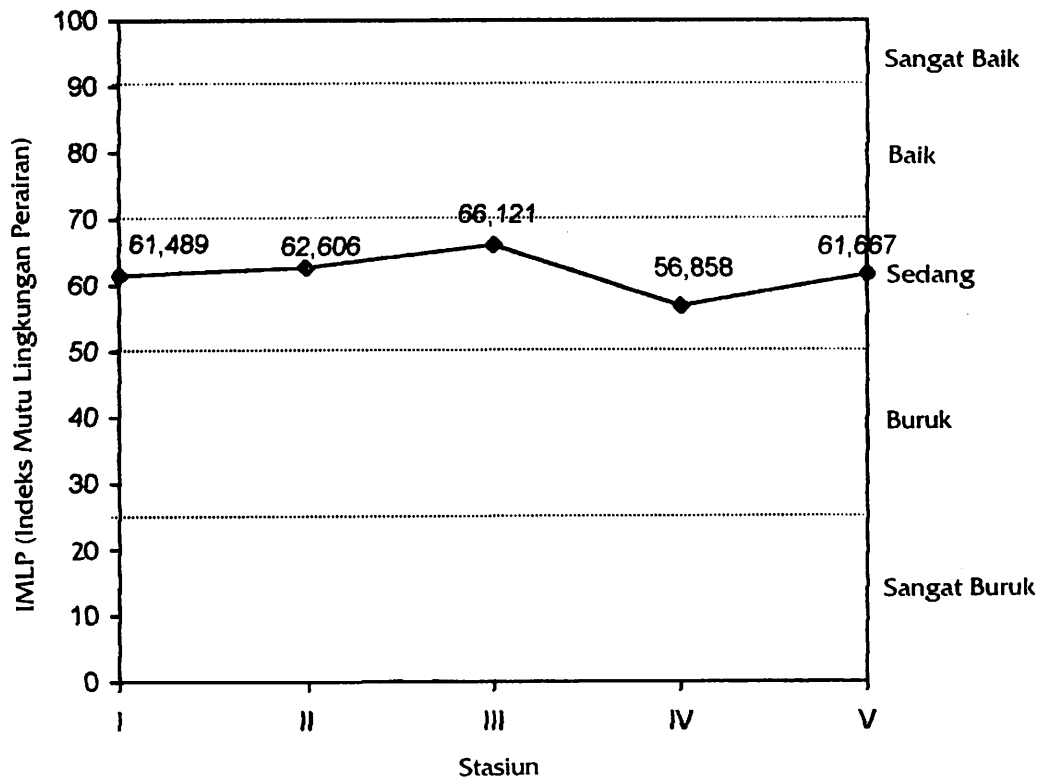
Kandungan unsur-unsur logam berat terlarut yang terukur di masing-masing stasiun penelitian semuanya menunjukkan konsentrasi yang sangat tinggi, jauh melampaui baku mutu air laut yang diinginkan (Tabel 4). Tingginya konsentrasi logam berat diduga berasal dari buangan limbah industri yang banyak terdapat wilayah Kecamatan Tugu yang merupakan hulu sungai Karanganyar dan Tapak. Jenis industri yang berpotensi membuang polutan logam berat berasal dari industri tekstil/bahan

pakaian, baterai kering, pelapisan logam dan pengolahan makanan/bumbu masak (Departemen Perindustrian Kanwil Jawa Tengah, 1989).

Penilaian Kualitas Perairan Berdasarkan Nilai Indeks Mutu Lingkungan Perairan (IMLP)

Hasil penilaian rata-rata kondisi kualitas air (fisika-kimia air) berdasarkan pendekatan dengan IMLP pada masing-masing stasiun menunjukkan

nilainya berkisar antara 56,858 – 66,121 (Gambar 1). Secara umum kondisi Kualitas Air di masing-masing stasiun penelitian termasuk ke dalam kriteria sedang, karena nilai IMLP berada dalam kisaran antara 51 – 70 (Ott, 1978). Jika kisaran nilai IMLP tersebut dikaitkan dengan tingkat pencemaran yang terjadi, maka termasuk ke dalam kriteria tercemar ringan, karena nilainya berada di bawah kategori kualitas air yang baik (Gambar 2), (Ott, 1978).



Gambar 2. Kurva Nilai IMLP di Masing-Masing Stasiun Penelitian

Stabilitas Ekosistem

Nilai rerata indeks keanekaragaman jenis (H') pada setiap stasiun penelitian berkisar antara 1,13 – 2,20 (Tabel 5), dan nilai ini tergolong rendah sampai dengan sedang. Stasiun penelitian yang memiliki indeks H' di atas 2,0 hanya diketemukan di stasiun III, sedangkan di stasiun yang lainnya di bawah 2,0. Rendahnya indeks H' ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di daerah penelitian kurang mampu mendukung bagi kehidupan organisme secara baik.

Rendahnya nilai indeks H' di daerah penelitian diduga disebabkan oleh perairan setempat sedang mendapat tekanan atau stress ekologis cukup besar, bisa disebabkan oleh telah tercemarnya perairan atau adanya eksploitasi sumberdaya perikanan yang bersifat merusak habitat di daerah penelitian.

Nilai indeks H' pada Tabel 5, menjelaskan bahwa pada umumnya dari stasiun-stasiun yang diteliti nilai H' mengalami kenaikan dari waktu ke waktu. Kondisi ini dapat menjelaskan bahwa kondisi lingkungan di daerah penelitian telah mengalami perbaikan, tekanan ekologis mulai berkurang, kompetisi antar jenis mulai menurun, dan kelimpahan individu yang lebih merata diantara species.

Nilai rerata Indeks keseragaman jenis (E) pada setiap stasiun penelitian relatif tinggi, yaitu antara 0,81 – 0,95 (Tabel 5). Nilai E yang tinggi menunjukkan bahwa tingkat keseragaman suatu komunitas semakin tinggi dan kelimpahan individu pada tiap jenis relatif seragam atau merata.

Tabel 5. Jumlah Jenis (S), Nilai Indeks Keanekaragaman Jenis (H') dan Keseragaman Jenis (E) Makrozoobentos di Daerah Penelitian.

Stasiun Penelitian	Parameter	Waktu Pengamatan (sampling ke ...)			
		I	II	III	Rerata
I	S	4	3	3	3
	H'	1,30	1,05	1,05	1,13
	E	0,94	0,95	0,95	0,95
II	S	4	11	13	9
	H'	1,06	2,14	2,31	1,84
	E	0,76	0,89	0,90	0,85
III	S	15	12	15	14
	H'	2,12	2,02	2,16	2,10
	E	0,78	0,81	0,80	0,80
IV	S	4	9	15	9
	H'	1,07	2,06	2,46	1,86
	E	0,77	0,94	0,85	0,85
V	S	5	10	9	8
	H'	1,17	1,97	1,88	1,67
	E	0,73	0,86	0,85	0,81

Berdasarkan hasil analisis kelimpahan individu jenis pada setiap stasiun, diperoleh perbedaan *kesesuaian model* diantara 5 stasiun yang diteliti (Tabel 6). Kondisi lingkungan yang semakin membaik dari waktu ke waktu terdapat di stasiun I, II, dan V, dicirikan oleh perubahan dari model Motomura ke Preston. Menurut Soutwood (1978) dalam Yusuf (1994), model Preston menggambarkan bahwa keadaan ekosistem dimana organisasi (struktur komunitas) masih layak atau baik, pembagian relung mantap dan merata, serta lingkungannya dalam

keadaan seimbang atau stabil, sehingga mencirikan suatu komunitas yang stabil pula. Sebaliknya kondisi lingkungan yang memburuk dari waktu ke waktu ditemukan pada stasiun III dan IV, yang dicirikan oleh perubahan model dari Preston ke Motomura. Menurut Southwood (1978) dalam Yusuf (1994), model Motomura menggambarkan bahwa keadaan ekosistem sedang mengalami gangguan dan organisasi (struktur) komunitasnya bersifat kompetitif, produktivitas rendah, dan pembagian sumberdaya dalam komunitas tidak merata.

Tabel 6. Kesesuaian Model dan Kondisi Stabilitas Ekosistem pada Masing-masing Stasiun Penelitian, Selama Penelitian.

Stasiun Penelitian	Model yang sesuai			Kondisi Stabilitas Komunitas / Ekosistem dari waktu ke waktu
	Periode Sampling			
	I	II	III	
I	Motomura	Preston	Preston	Membaik
II	Motomura	Preston	Preston	Membaik
III	Preston	Motomura	Motomura	Memburuk
IV	Preston	Preston	Motomura	Memburuk
V	Motomura	Preston	Preston	Membaik

Diduga kondisi kualitas lingkungan yang telah memburuk atau menurun di daerah penelitian masih dapat ditoleransi oleh komunitas makrozoobenthos yang hidup di dalamnya, artinya sistem alam (ekosistem) di daerah itu masih mampu menyangga terhadap penurunan kualitas air dan pencemaran yang terjadi. Dengan kata lain, bahwa penurunan kualitas air yang timbul belum melampaui daya dukung lingkungan (ekosistem) di stasiun I, II, dan V. Di stasiun-stasiun tersebut, kondisi lingkungannya semakin membaik dari waktu ke waktu ke arah yang stabil. Sedangkan kondisi sebaliknya terjadi pada stasiun III dan IV, terlihat bahwa kualitas air yang memburuk/tercemar ternyata membuat komunitas atau ekosistem menjadi tidak stabil dari waktu ke waktu. Hal ini menunjukkan, bahwa sistem alam yang bekerja pada stasiun III dan IV tidak mampu menyangga kehidupan makrozoobenthos.

Penyebab berubahnya kondisi lingkungan yang semakin membaik ke arah yang stabil dari waktu ke waktu lebih dikaitkan dengan aspek ekologis, dimana stasiun I, II dan V walau terjadi gangguan kualitas air dan nilai beberapa parameter kualitas airnya ada yang tinggi, akan tetapi sistem ekologi atau ekosistem di lokasi tersebut masih cukup produktif, pembagian sumberdaya (energi) oleh biota cenderung merata dan proporsional, pembagian relung tidak tumpang tindih, dan kompetisi antar jenis yang relatif rendah. Penyebab lain diduga karena berkurangnya eksploitasi sumberdaya perikanan (udang dan ikan) yang dialihkan ke lokasi lain oleh para nelayan setempat baik dengan menggunakan alat jaring tebar (yang biasanya dilakukan dengan berjalan kaki dari satu lokasi ke lokasi lain yang dangkal atau pada waktu surut) maupun trap-net (cangapan dari bahan bambu) terutama pada saat penelitian berlangsung.

Sebaliknya, kondisi lingkungan yang semakin memburuk ke arah yang tidak stabil dari waktu ke waktu khususnya di stasiun III dan IV diduga selain karena disebabkan oleh banyaknya aktivitas eksploitasi udang dan ikan yang dilakukan oleh para nelayan di lokasi tersebut dengan cara-cara seperti tersebut di atas yang cenderung merusak habitat ikan, udang, dan moluska juga disebabkan oleh produktivitas biologisnya yang rendah, pembagian sumberdaya dalam komunitas tidak merata/proporsional dan komunitasnya bersifat kompetitif di stasiun III dan V.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa Tingkat kualitas lingkungan

perairan di daerah penelitian tergolong sedang, dikaitkan dengan tingkat pencemaran yang terjadi termasuk kategori ringan hingga sedang. Kondisi ekosistem di daerah penelitian terbagi dua area, yakni yang tampak membaik ke arah stabil adalah di stasiun I, II, dan V; sedangkan kondisi ekosistem yang tampak memburuk ke arah tidak stabil adalah stasiun III dan IV.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pengelola Kampus Kelautan di Teluk Awur Jepara khususnya Pengelola Lab Oseanografi yang telah membantu menyediakan peralatan untuk sampling air dan makrozoobenthos. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Pimpinan Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Yogyakarta dan segenap Staf Lab atas kesediaannya membantu dalam menganalisa kualitas air, dan semua pihak termasuk penyedia dana yaitu Ditjen Dikti, Depdiknas, dan Lemlit Undip sehingga dapat terlaksananya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Departemen Perindustrian, Kantor Wilayah Propinsi Jawa Tengah, 1989. Daftar Industri Di Wilayah Kotamadia Dati II Semarang.
- Dharma, B. 1988. Siput dan Kerang Indonesia (Indonesian Shells). PT. Sarana Graha Jakarta. 111 hal.
- Gosner, K.L. 1971. Guide to Identification of Marine Estuarine Invertebrate. John Wiley and Sons, Inc. Toronto. Pp:249-555
- Hawkes, H.A. 1978. Invertebrates as Indicator of River Water Quality. John Willey and Sons, Toronto. 45 p.
- Holme, N.A. and A.D. Mc.Intyre. 1984. Methods for the Study of Marine Benthos. Blackwell Scientific Publications. Osney Mead, Oxford. Pp:1-22
- Hutching, P. 1984. An Illustrated Guide to The Estuarine Polychaeta Worms of New South Wales. The Australian Museum 6-8 College Street Sydney NSW 2000. 160 p.
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. 3 rd ed. W.B. Saunders Company, Philadephia. 574 p.
- Ott, W.R. 1978. Environmental Indices. Theori and Practices. Ann Arbor Scien. Publ. Inc. Ann, Arbor Mich., New York. 371 p.
- Wilhm, J.L. 1975. Biological Indicators of Pollution. In B.A. Whiton, ed. River Ecology. Blackwell Sci. Publ.
- Yusuf, M. 1994. Dampak Pencemaran Pantai terhadap Struktur Komunitas Makrozoobenthos dan Kualitas Lingkungan Perairan di Laguna Pulau Tirangcawang, Semarang. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor (IPB). Tesis, tidak dipublikasikan. 166 hal.