

KAJIAN KAPASITAS ASIMILASI BEBAN PENCEMARAN ORGANIK DAN ANORGANIK DI PERAIRAN TELUK JOBOKUTO KABUPATEN JEPARA JAWA TENGAH

(Assimilative Capacity Study of Organic and Inorganic Pollution Load at Jobokuto Bay, Jepara District, Central Java)

Harpasis S. Sanusi¹, Richardus F. Kaswadji¹, I. Wayan Nurjaya¹, dan Rita Rafni²

ABSTRAK

Perairan pantai (Teluk Jobokuto) merupakan tempat penampungan berbagai macam limbah buangan termasuk limbah industri, pertanian, dan pemukiman. Limbah tersebut sangat bervariasi dalam komposisi secara fisika maupun biokimia. Permasalahannya secara umum pembuangan limbah ke dalam perairan pantai berasal dari sumber yang tidak terkontrol seperti pertanian (*runoff*), peningkatan jumlah penduduk, yang secara cepat akan meningkatkan beban limbah. Aktivitas-aktivitas tersebut akan berdampak terhadap penurunan kualitas perairan, sehingga evaluasi tentang kapasitas asimilasi menjadi penting. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi kapasitas asimilasi beban pencemar, kualitas air, sedimen dan biologi perairan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban limbah tertinggi disumbang TSS sebesar 157.40 *ton/hari* dari sungai Jepara. Nilai beban limbah tersebut masih dibawah nilai kapasitas beban Teluk Jobokuto. Proses pencampuran menunjukkan tipe estuari perairan Teluk Jobokuto termasuk tipe estuari campuran sebagian, laju pengenceran adalah 9.09 *hari*. Kualitas air seperti TSS, DO, BOD₅, NH₃-N, NO₃, NO₂, PO₄, dan TOM secara umum masih sesuai kriteria baku mutu kualitas air untuk biota laut (Kepmen No. 02/MENKLH/I/1988). Berdasarkan analisis STORET, perairan Teluk Jobokuto relatif belum tercemar. Sedimen didominasi fraksi pasir (50.53 – 92.41%) dan bahan organik tertinggi adalah C-org (0.91 - 3.36%). Secara umum, kondisi sedimen berada dalam zona oksidasi - transisi. Struktur komunitas fitoplankton dan makrozoobentos memperlihatkan indeks keanekaragaman yang sedang dan tidak terdapat dominansi spesies. Berdasarkan uraian tersebut menunjukkan kondisi kapasitas asimilasi beban pencemar di perairan Teluk Jobokuto masih dalam keadaan belum terlampaui.

Kata kunci: kapasitas asimilasi, kapasitas beban, waktu pencucian, proses pencampuran, zona diskontinuitas oksidasi

ABSTRACT

The objective of the research is to study the assimilative capacity of organic and inorganic pollution load related to hydrodynamic processes, waters quality, sediment quality, and biology (phytoplankton and macrozoobenthos). The result of the research showed that the highest pollution load was TSS up to 157.40 *tons/day* from Jepara River. The value was considered under the loading capacity of Jobokuto Bay. Mixing process showed that the estuary type of Jobokuto Bay can be categorized as well-mixed estuary with flushing time about 9.09 *days*. The water quality parameters such as TSS, DO, BOD₅, NH₃-N, NO₃, NO₂, PO₄, and TOM are generally in accordance to water quality standard criteria (Kepmen No.02/MENKLH/I/1988) for aquatic living purposes. Based on STORET analysis, the Jobokuto Bay waters was not polluted. The sediment was dominated by sand fraction (50.53-92.41%), and the highest organic matter content was C-org (0.91 - 3.36%). Generally, the sediment condition was under oxidation-discontinuity zones. The structure of phytoplankton and macrozoobenthos community showed moderate diversity index, and species dominance was not found. It is showed that the assimilative capacity of organic and inorganic pollution load at Jobokuto Bay was remains under its capacity.

Key words: assimilative capacity, loading capacity, flushing time, mixing process, oxidation discontinuity zone

PENDAHULUAN

Perairan pantai (estuari) merupakan tempat pembuangan limbah berbagai macam aktivi-

tas manusia di daratan seperti industri, pemukiman, pertanian, perikanan, dan lain-lain. Perairan Teluk Jobokuto Jepara merupakan salah satu kawasan pengembangan bidang perikanan. Aktivitas perikanan seperti bagan tancap, pertambakan, pelabuhan, dan tempat pelelangan ikan (TPI) berpotensi memberikan kontribusi dalam meningkatkan jumlah bahan pencemar

¹ Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

² Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

yang masuk ke dalam perairan ini. Berdasarkan penelitian terdahulu diperoleh bahwa kondisi perairan di sekitar tambak BBPAP Jepara yang termasuk ke dalam perairan Teluk Jobokuto, diindikasikan terjadi pencemaran khususnya terhadap parameter ammonia (NH_3) yaitu sebesar 11.70 ppm saat surut dan 2.90 ppm saat pasang (Andriani, 1999). Nilai tersebut sudah melebihi ambang batas baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Kep. No. 02/MENKLH/I/1988.

Kapasitas asimilasi merupakan kemampuan suatu badan air dalam menerima limbah pencemar tanpa menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air yang ditetapkan sesuai dengan peruntukannya (UNEP, 1993 in Anna, 1999, Djajadiningrat, 2001). Adanya masukan bahan-bahan pencemar ke dalam perairan pantai (estuari) dapat mempengaruhi kualitas perairan dan akan terkait dengan kapasitas asimilasinya. Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kajian terhadap proses hidrodinamika perairan termasuk proses pencampuran (*mixing process*) dan waktu pembilasan (*flushing time*). Kondisi hidrodinamika suatu perairan berperan penting terhadap kualitas air, sedimen, dan biologi perairan (fitoplankton dan makrozoobentos). Pendekatan-pendekatan ini diduga akan memperlihatkan kondisi perairan tersebut apakah kapasitas asimilasinya sudah terlampaui (*over capacity*) atau belum terlampaui (*under capacity*).

Tujuan penelitian ini adalah: *pertama*, mengetahui dan mengkaji kapasitas asimilasi terhadap beban pencemaran organik dan anorganik melalui pendekatan proses hidrodinamika (proses pencampuran), kualitas air, dan kualitas sedimen di perairan estuari Teluk Jobokuto; *kedua*, mengetahui dan mengkaji struktur komunitas organisme plankton dan makrozoobentos berkaitan dengan kapasitas asimilasi perairan yang bersangkutan.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di perairan Teluk Jobokuto, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah selama bulan April sampai Juni 2003. Analisis contoh dilakukan di Laboratorium Balai Besar Pemanfaatan Budidaya Air Payau (BBPAP) Jepara, Laboratorium Limnologi dan Laboratorium Avertebrata Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor (IPB), Laboratori-

um Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB. Metode pengambilan contoh dilakukan dengan metode *gridding* yang diduga dapat mewakili luasan perairan Teluk Jobokuto. Penentuan stasiun dilakukan dengan menggunakan alat GPS (*Global Positioning System*) tipe Garmin 12 yang kemudian menghasilkan 8 stasiun pengamatan. Pengambilan contoh dilakukan pada kondisi pasang dan surut.

Pengumpulan Data

Air contoh yang akan ditentukan parameter-parameter kualitas airnya diambil dengan menggunakan *van dorn water sampler*. Sedangkan untuk sedimen contoh diambil sebanyak ± 500 gram dengan menggunakan *Petersen Grab* ukuran $20 \times 20 \text{ cm}^2$, sedangkan redoks (Eh) dan pH sedimen diukur dengan Eh-pH meter. Pengambilan fitoplankton dilakukan dengan menggunakan *plankton net* ukuran $25 \mu\text{m}$ dan diawetkan dengan larutan formalin 4-5%. Sedangkan untuk contoh makrozoobentos yang terambil diawetkan dengan larutan lugol dan *Rose Bengal*.

Analisis Data

Beban pencemaran dihitung berdasarkan perkalian antara debit sungai dan konsentrasi bahan pencemar yang diamati, sedangkan *Loading Capacity* (LC) teluk dihitung berdasarkan perkalian antara volume teluk dan konsentrasi bahan pencemar maksimum. Kondisi hidrodinamika yang dikaji adalah proses pencampuran dalam hal ini adalah *flushing time* dengan rumus: $F = 1/D$, dimana F = *flushing time* (hari) dan D = *dilution rate* ($D = (V_h - V_l)/(T \times V_h)$), dimana V_h = volume perairan pada saat pasang tertinggi (m^3), V_l = volume perairan pada saat surut terendah (m^3), dan T = pasut (hari). Hasil pengukuran karakteristik kualitas air yang diperoleh dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut (Kepmen. No.2/MENKLH/I/1988) dan analisis STORET (*STOrage and RE--Trieval*). Sedangkan untuk kualitas sedimen dianalisis secara kualitatif dengan penekanan terhadap bahan organik dan zona redoks. Kualitas biologi perairan (fitoplankton dan makrozoobentos) dilakukan analisis terhadap struktur komunitas dengan parameter indeks keanekaragaman *Shannon Wiener's* (H'), keseragaman (E), dan dominansi (C).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beban Pencemaran

Tabel 1 menunjukkan bahwa semua kegiatan mempunyai potensi yang besar dalam mengeluarkan bahan pencemar yang diindikasikan dari BOD₅ dan TSS. Beban pencemaran yang masuk ke dalam perairan Teluk Jobokuto tertinggi disumbang oleh TSS yaitu 157.40 ton/hari dari Sungai Jepara. Beban TSS yang masuk kedalam perairan ini masih dibawah LC teluk yaitu 3 640.00 ton (37.09% dari LC) saat pasang dan 3 220.00 ton (62.11% dari LC) saat surut (Tabel 2). Hal tersebut menunjukkan bahwa proses kapasitas

asimilasi beban pencemaran masih dalam kondisi dibawah kapasitas teluk atau belum terlampaui (*under capacity*).

Tabel 1. Nilai Rata-rata dan Beban Pencemaran di Perairan Teluk Jobokuto.

Parameter	Sungai Jepara		Sungai Tambangan	
	Nilai Rata-rata (mg/l)	Beban (ton/hari)	Nilai Rata-rata (mg/l)	Beban (ton/hari)
TSS	90,50	157,40	57,00	86,20
BOD ₅	6,40	11,13	3,20	4,88
NO ₂	3,00x10 ⁻³	5,22x10 ⁻³	1,60x10 ⁻²	4,57x10 ⁻³
NH ₃ -N	0,07	0,12	0,02	0,03

Tabel 2. Nilai Loading Capacity (LC) Berdasarkan Nilai Kalkulasi dan Nilai Baku Mutu di Perairan Teluk Jobokuto.

Parameter	Nilai Maksimum (mg/l)		Loading Capacity Teluk (ton)					
			Nilai Kalkulasi		Nilai Baku Mutu		Persentase	
	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut
TSS	29.63	49.67	1 350.00	2 000.00	3 640.00	3 220.00	37.09	62.11
BOD ₅	4.50	3.10	204.73	181.47	2 047.32	1 814.67	9.99	10.00
NO ₂	0.03	0.01	1.36	0.40	nihil	nihil	-	-
NH ₃ -N	0.02	0.03	0.91	1.21	13.65	12.10	6.67	8.86

Proses Percampuran

Pasang surut (pasut) di perairan Teluk Jobokuto bersifat diurnal (harian) dengan periode pasut 24 jam (1 hari). Arah arus saat pasang menuju Barat - Barat Daya dan saat surut ke arah Timur Laut - Tenggara. Berdasarkan proses percampuran, tipe estuari Teluk Jobokuto termasuk ke dalam tipe estuari campuran penuh (*well mixed estuary*) atau terjadi percampuran sempurna (*full mixed estuary*) (Gambar 1). Tabel 3 menunjukkan nilai *flushing time* adalah 9.09 hari atau 9 kali periode pasut, dimana nilai ini tergolong sedang, tetapi dapat mendukung perairan dalam proses asimilasi beban pencemaran yang masuk. Kondisi tersebut dapat didukung dengan nilai parameter-parameter kualitas air yang relatif masih baik atau rendah.

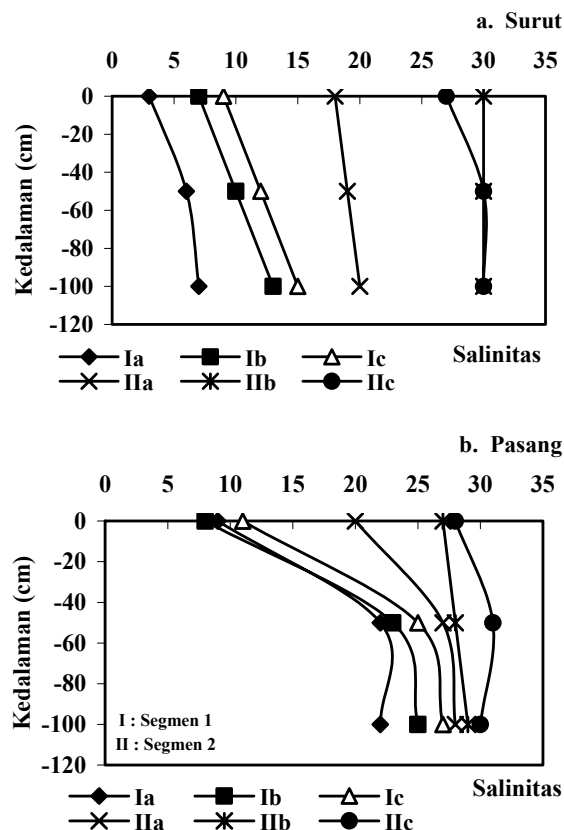
Kualitas Air

Kualitas air perairan Teluk Jobokuto tergolong baik sesuai nilai baku mutu air laut untuk biota laut (Kepmen. No.2/MENKLH/I/1988). Rata-rata suhu perairan Teluk Jobokuto pada saat pasang berkisar antara 28°C - 33°C dan pada sa-

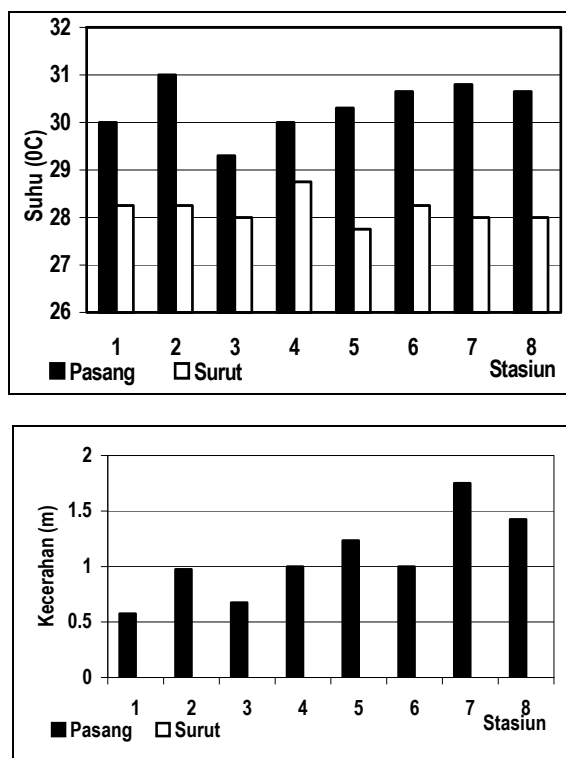
at surut antara 27°C - 29.5°C. Sedangkan rata-rata kecerahan antar stasiun berkisar antara 0.58 - 1.75 m pada saat pasang (Gambar 2). Suhu dan kecerahan berperan penting dalam proses metabolisme dan laju fotosintesis organisme fitoplankton (Basmi, 1998).

Tabel 3. Parameter Fisik Teluk Jobokuto Berdasarkan Kondisi Pasut.

Parameter Fisik Teluk	Kondisi Pasut	
	Pasang	Surut
Luas penampang teluk (m ²)	5 170 000.00	
Mean Sea Level (MSL) (m)	0.6	
Tinggi Muka Air sesaat (saat pengukuran)	1.4	0.9
Kedalaman Rata-rata (m)	7.1	
Tinggi Muka Air saat Pasang Tertinggi (m)	1.7	-
Tinggi Muka Air saat Surut Terendah (m)	-	0.7
Kedalaman pada saat Pasang Tertinggi (m)	8.8	-
Kedalaman pada saat Surut Terendah (m)	-	7.8
Volume pada saat pasang tertinggi (Vh) (m ³)	45 496 000	-
Volume pada saat surut terendah (Vl) (m ³)	-	40 326 000
Perbedaan Vh - Vl (m ³)	5 170 000.00	
Dilution Rate (D)	0.11	
Flushing Time (hari)	9.09	

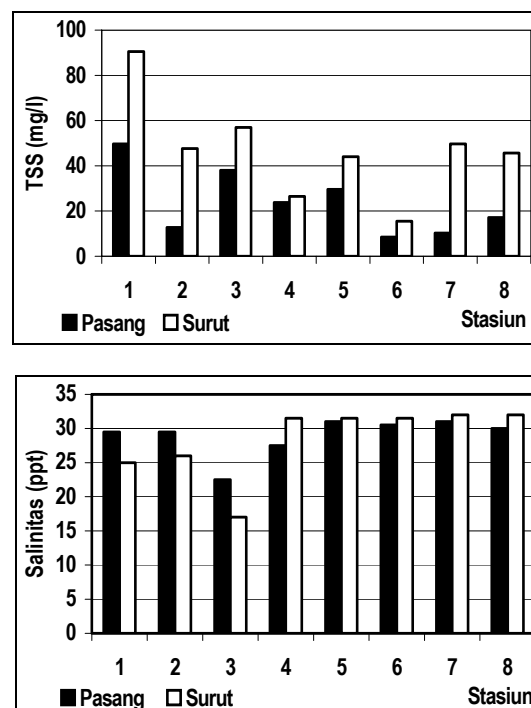


Gambar 1. Distribusi Vertikal Salinitas pada Saat (a) Surut dan (b) Pasang.



Gambar 2. Sebaran Rata-rata Suhu dan Kecepatan pada Saat Pasang dan Surut.

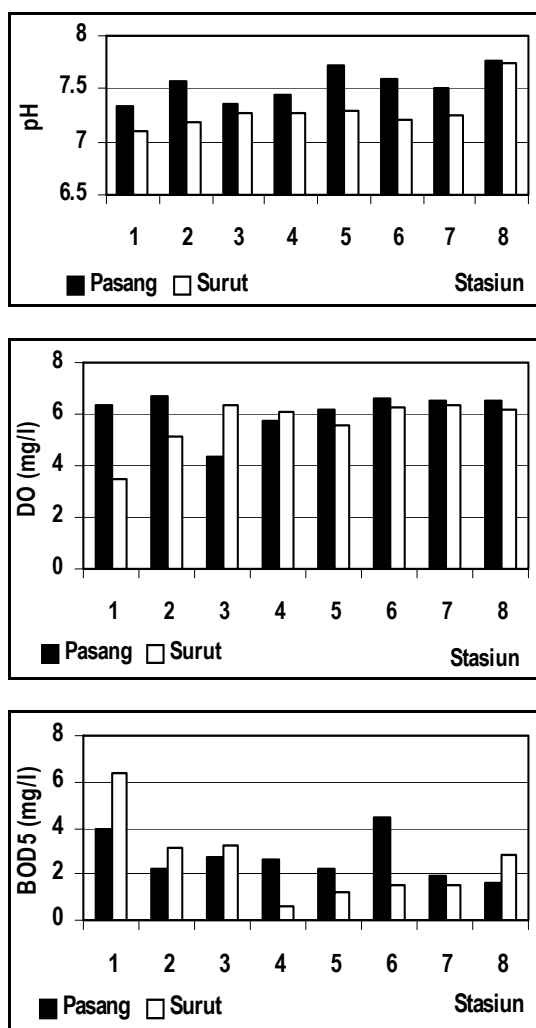
Rata-rata TSS berkisar antara 8.53 – 49.65 *mg/l* saat pasang, dimana nilai terendah terdapat di stasiun 6 dan tertinggi terdapat di stasiun 1. Sedangkan rata-rata TSS saat surut berkisar antara 15.5 – 90.50 *mg/l* dengan nilai terendah terdapat di stasiun 6 dan tertinggi terdapat di stasiun 1. Stasiun 1 merupakan stasiun yang terletak di dalam Sungai Jepara, sehingga nilai TSS lebih tinggi. Hal tersebut sesuai dengan beban pencemar TSS yang tinggi yang masuk kedalam Teluk Jobokuto. Rata-rata salinitas pada saat pasang berkisar 22.50 – 31.00 *ppt*, dimana nilai terendah terdapat di stasiun 3 dan tertinggi di stasiun 5 dan 7. Sedangkan rata-rata salinitas pada saat surut berkisar antara 22.00 – 32.00 *ppt*, dimana nilai terendah terdapat di stasiun 3 dan tertinggi di stasiun 8. Sebaran nilai salinitas yang tinggi pada setiap stasiun disebabkan oleh proses pencampuran yang *well mixed* dan *flushing time* yang tinggi (Gambar 3).



Gambar 3. Sebaran Rata-rata TSS dan Salinitas pada Saat Pasang dan Surut.

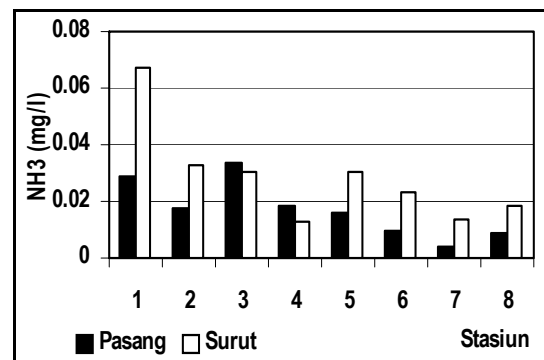
Gambar 4 menunjukkan bahwa kisaran rata-rata pH saat pasang berkisar antara 7.35 – 7.76 dan 7.10 – 7.74 saat surut. Kisaran nilai pH di atas menunjukkan perairan yang relatif stabil (sesuai dengan pH alami) baik pada saat pasang maupun saat surut. Adapun rata-rata oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen (DO)*) berkisar

sar antara 4.36 - 6.68 mg/l pada saat pasang dan 3.47 - 6.36 mg/l saat surut, dimana nilai terendah terdapat di stasiun 1 dan tertinggi di stasiun 6. Rendahnya nilai DO di stasiun 1 berkaitan dengan proses degradasi bahan organik yang tinggi di stasiun 1, yang ditandai dengan nilai BOD_5 yang tinggi di stasiun 1. Adapun rata-rata DO di muara saat surut sedikit lebih rendah dibandingkan saat pasang. Hal tersebut disebabkan oleh adanya masukan bahan organik, tetapi pada saat pasang sirkulasi air laut yang masuk dapat menyumbang oksigen terlarut ke muara. Sedangkan kisaran rata-rata BOD_5 berkisar antara 1.60 - 4.50 mg/l saat pasang dan 0.60 - 6.40 mg/l saat surut. Nilai DO dan BOD_5 yang terukur masih dibawah nilai baku mutu untuk biota laut (Kepmen No. 02/MENKLH/I/1988) dan berdasarkan nilai LC teluk juga masih belum terlampaui.



Gambar 4. Sebaran Rata-rata pH, DO, dan BOD_5 pada Saat Pasang dan Surut.

Rata-rata NH_3 -N berkisar antara 0.0043 - 0.03 mg/l saat pasang dan 0.01 - 0.07 mg/l saat surut. Nilai tertinggi saat pasang terdapat di stasiun 3 dan tertinggi saat surut di stasiun 1 (Gambar 5). Tabel 4 menunjukkan bahwa keberadaan *unionized ammonia* (NH_3) dan NH_4^+ sangat tergantung pada kondisi pH, suhu, dan salinitas perairan estuari. Pada $pH < 7$ sebagian besar ammonia akan mengalami ionisasi, sedangkan pada $pH > 7$ justru ammonia tidak terionisasi yang bersifat toksik lebih besar (Effendi, 2000). Persentase *unionized ammonia* (NH_3) terlihat kecil yaitu berkisar antara 2.11 - 3.30% (0.00008 sampai 0.0006 mg/l) saat pasang dan 1.77 - 1.98% (0.0005 sampai 0.002 mg/l) saat surut. Konsentrasi NH_4^+ terlihat sama dengan konsentrasi NH_3 -N, hal tersebut disebabkan oleh konsentrasi ammonia yang sangat kecil.

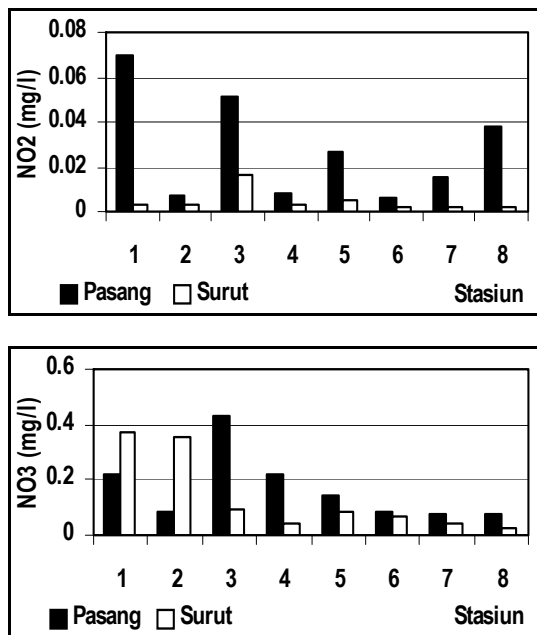


Gambar 5. Sebaran Rata-rata NH_3 pada Saat Pasang dan Surut.

Tabel 4. Hubungan *Unionized Ammonia* (NH_3), NH_4^+ , dan NH_3 -N Berdasarkan Suhu dan pH.

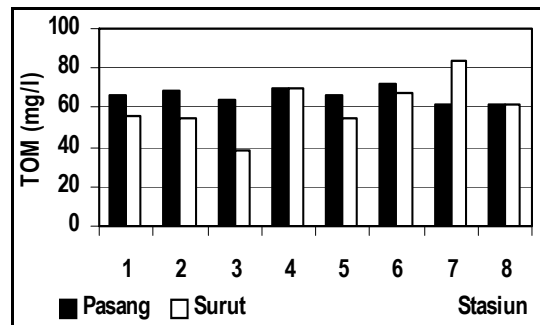
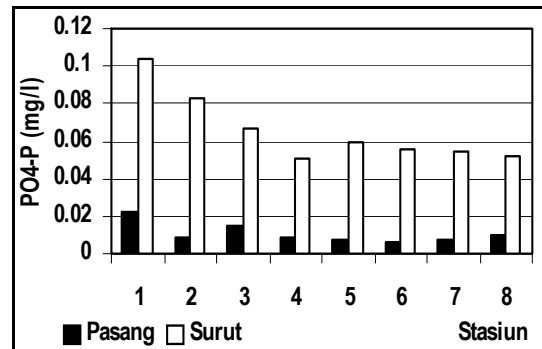
Parameter	Stasiun							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Kondisi Pasang:								
Suhu ($^{\circ}C$)	30.00	31.00	29.30	30.00	31.15	30.80	30.80	30.65
Salinitas (ppt)	29.50	29.50	22.50	27.50	31.00	30.50	31.00	30.00
pH	7.35	7.57	7.37	7.45	7.73	7.59	7.51	7.76
NH_3 -N (mg/l)	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.004	0.01
% <i>unionized ammonia</i> (NH_3)	2.11	2.11	2.16	2.16	2.11	2.11	2.11	3.30
NH_3 (mg/l)	6×10^{-4}	4×10^{-4}	6×10^{-4}	4×10^{-4}	4×10^{-4}	2×10^{-4}	8×10^{-5}	3×10^{-4}
NH_4^+ (mg/l)	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.004	0.01
Kondisi Surut:								
Suhu ($^{\circ}C$)	28.25	28.25	28.00	28.75	28.75	28.25	28.00	28.00
Salinitas (ppt)	25.00	26.00	17.00	31.50	31.50	31.50	32.00	32.00
pH	7.10	7.24	6.98	7.24	7.25	7.20	7.48	7.52
NH_3 -N (mg/l)	0.07	0.03	0.09	0.04	0.08	0.07	0.04	0.03
% <i>unionized ammonia</i> (NH_3)	1.89	1.89	1.98	1.85	1.85	1.85	1.77	1.77
NH_3 (mg/l)	10^{-3}	6×10^{-4}	2×10^{-3}	7×10^{-4}	10^{-3}	10^{-3}	7×10^{-4}	5×10^{-4}
NH_4^+ (mg/l)	0.07	0.03	0.09	0.04	0.08	0.07	0.04	0.03

Nitrat dan fosfat berperan sebagai nutrisi bagi pertumbuhan fitoplankton (Mann dan Lazier, 1996). Rata-rata nitrit berkisar antara 0.01 – 0.07 mg/l saat pasang dan 0.00 – 0.02 mg/l saat surut. Sedangkan rata-rata nitrat berkisar antara 0.08 – 0.43 mg/l saat pasang dan 0.03 – 0.37 mg/l saat surut (Gambar 6). Adapun rata-rata ortofosfat berkisar antara 0.01 – 0.02 mg/l saat pasang dan 0.05 – 0.10 mg/l saat surut. Secara umum terlihat bahwa rata-rata ortofosfat tinggi saat surut dan rendah saat pasang. Sedangkan rata-rata TOM (*Total Organic Matter*) saat pasang berkisar antara 61.14 – 71.67 mg/l, dan saat surut berkisar antara 38.575 – 83.17 mg/l (Gambar 7). Tingginya nilai TOM pada saat surut berkaitan dengan masukan bahan organik dari Sungai Jepara yang merupakan daerah pemukiman yang padat.



Gambar 6. Sebaran Rata-rata NO₂-N dan NO₃-N pada Saat Pasang dan Surut.

Nilai indeks STORET berkisar antara -8 sampai -10 baik pada saat pasang maupun pada saat surut. Nilai tersebut menunjukkan bahwa perairan Teluk Jobokuto masih tergolong baik atau belum tercemar. Hal tersebut dapat mendukung pernyataan sebelumnya bahwa beban pencemaran yang masuk masih dibawah *Loading Capacity* teluk, sehingga dapat dikatakan bahwa proses kapasitas asimilasi terhadap beban pencemaran organik dan anorganik di perairan Teluk Jobokuto masih baik atau belum terlampau.



Gambar 7. Sebaran Rata-rata PO₄-P dan TOM pada Saat Pasang dan Surut.

Kualitas Sedimen

Tabel 5 menunjukkan bahwa jenis substrat yang ediment di perairan Teluk Jobokuto adalah fraksi pasir. Kisaran rata-rata fraksi pasir berkisar antara 50.53 – 92.41%. Tingginya fraksi pasir di perairan ini selain disebabkan oleh kondisi hidrodinamika, tetapi disebabkan juga oleh kandungan bahan edimen di ediment. Rata-rata pH berkisar antara 6.10 – 7.20. Kisaran nilai pH sedimen yang diperoleh ternyata lebih rendah bila dibandingkan dengan pH perairan yang berkisar antara 6.99 – 7.76.

Tabel 5. Kondisi Redoks Berdasarkan Parameter Sedimen.

Sta- siun	Parameter Sedimen								
	Fraksi Sedimen			Organik Sedimen (%)			pH	Eh	Zona Redoks
	Pasir	Lum- pur	Liat	C- Org	N- Org	S			
1	58.22	26.99	15.05	2.41	0.14	0.29	6.4	-15.00	Reduksi
2	70.28	21.69	8.05	1.62	0.07	0.16	6.8	-2.50	Reduksi
3	92.41	4.37	3.24	0.91	0.03	0.08	6.1	5.00	Oksidasi
4	84.58	7.79	4.64	1.98	0.04	0.19	6.7	2.50	Oksidasi
5	50.53	29.69	19.80	1.23	0.07	0.18	7.0	-10.00	Reduksi
6	60.67	24.27	15.06	2.82	0.06	0.22	6.4	-10.00	Reduksi
7	59.72	26.61	13.68	3.36	0.05	0.17	6.9	7.50	Oksidasi
8	79.49	11.56	8.96	2.59	0.13	0.21	7.2	0.00	Discontinuity

Rata-rata redoks potensial (Eh) sedimen berkisar antara -15 - 7.50 mv. Berdasarkan nilai Eh, kondisi sedimen umumnya berada dalam zona oksidasi-*discontinuity*. Kandungan C-organik mendominasi setiap stasiun pengamatan, dimana rata-rata tertinggi terdapat di stasiun 7 (3.65%) dan terendah di stasiun 3 (1.02%). Rata-rata N-organik berkisar antara 0.02 - 0.14%, sedangkan rata-rata Sulfur (S) pada setiap stasiun 0.18% dengan kisaran antara 0.07 - 0.29% (Tabel 5).

Berdasarkan analisis sediment, kapasitas sedimen perairan Teluk Jobokuto masih mampu menampung beban pencemaran yang masuk (*under capacity*). Hal tersebut terlihat dari fraksi pasir yang dominan, walaupun kandungan C-org relatif tinggi, tetapi kondisi sedimen umumnya masih dalam zona oksidasi-transisi.

Kualitas Biologi Perairan

Struktur Komunitas Fitoplankton

Jenis fitoplankton yang ditemukan di perairan Teluk Jobokuto selama penelitian terdiri atas 6 kelas yaitu Bacillariophyceae (35 jenis), Chlorophyceae (10 jenis), Euglenophyceae (2 jenis), Dinophyceae (10 jenis), Cyanophyceae (12 jenis), Coccolithaceae (2 jenis). Rata-rata indeks keanekaragaman (H') pada saat pasang berkisar antara 3.12 – 3.88 dan 3.11 – 4.24 pada saat surut (Tabel 6). Oleh sebab itu, lokasi penelitian termasuk dalam kondisi tingkat kesuburan sedang (mesotrofik) dan tidak ditemukan adanya dominansi spesies ($D < 0.5$).

Tabel 6. Jumlah Kelas, Spesies, dan Rata-rata Kelimpahan, Indeks Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), dan Dominansi (D) saat Pasang dan Surut.

St.	Pasang						Surut					
	Kls	Sp	Kelimpahan	H'	E	D	Kls	Sp	Kelimpahan	H'	E	D
1	7	25	76 984	3.12	0.72	0.19	7	27	49 298	3.89	0.82	0.10
2	7	22	59 643	3.59	0.76	0.13	7	34	52 983	3.67	0.73	0.15
3	7	19	39 325	3.88	0.85	0.01	7	21	38 121	4.05	0.84	0.08
4	7	23	74 470	3.35	0.70	0.15	7	30	46 619	3.59	0.74	0.16
5	7	18	40 166	3.73	0.78	0.11	7	20	35 401	3.52	0.81	0.11
6	7	26	61 884	3.38	0.70	0.17	7	29	61 769	3.11	0.66	0.22
7	7	24	30 886	3.87	0.81	0.09	7	26	86 171	3.53	0.78	0.13
8	7	9	51 041	3.39	0.77	0.13	7	27	32 022	4.24	0.83	0.07

Struktur Komunitas Makrozoobentos

Jenis makrozoobentos yang ditemukan di perairan lokasi penelitian adalah 26 jenis yang

terbagi dalam 5 kelas, yaitu Polychaeta (11 jenis), Nemertea (1 jenis), Gastropoda (5 jenis), Bivalva (2 jenis), dan Crustacea (7 jenis). Adapun komposisi terbesar yang paling tinggi adalah kelas Polychaeta terutama dari jenis spesies *Nereis sp.* Tingginya kelas Polychaeta berkaitan dengan tingginya kandungan C-org di sedimen. Menurut Meksumpun dan Meksumpun (1999) kelas Polychaeta akan ditemukan berlimpah pada perairan yang mengandung bahan organik tinggi dan *Nereis sp* diketahui berperan penting dalam proses diagenesis sedimen. Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata indeks keanekaragaman berkisar antara 1.77 - 3.85. Nilai tersebut termasuk dalam katagori keanekaragaman rendah hingga sedang. Adapun rata-rata keseragaman termasuk tinggi yakni berkisar antara 0.76 – 0.96, sebaliknya nilai dominansi kecil (0.08 – 0.38) yang berarti bahwa tidak terdapat dominansi spesies pada komunitas makrozoobentos.

Tabel 7. Rata-rata Indeks Struktur Komunitas Makrozoobentos.

Sta-Siun	Jumlah Spesies	Kepadatan (ind/m^2)	Keanekaragaman (H')	Keseragaman (E)	Dominansi (D)
1	5	44	2.22	0.96	0.23
2	16	104	3.80	0.95	0.08
3	5	76	1.77	0.76	0.38
4	16	97	3.53	0.88	0.12
5	10	111	2.90	0.87	0.16
6	19	168	3.57	0.82	0.12
7	17	149	3.85	0.91	0.08
8	18	155	3.66	0.88	0.10

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Beban pencemaran yang masuk ke dalam perairan Teluk Jobokuto terbesar adalah beban pencemar TSS yaitu 157.40 ton/hari yang bersumber dari Sungai Jepara, sedangkan dari Sungai Tambangan sebesar 86.20 ton/hari. Nilai tersebut masih di bawah nilai *Loading Capacity* (LC) teluk berdasarkan nilai kalkulasi yaitu 1 350 ton saat pasang dan 2 000 ton saat surut. *Loading Capacity* BOD₅ relatif kecil, dimana beban yang masuk sebesar 6.4 ton/hari (Sungai Jepara) atau masih dibawah LC teluk yaitu 204.73 ton saat pasang dan 181.47 ton saat surut. Hal tersebut berarti bahwa beban pencemaran yang masuk ke dalam teluk masih di bawah LC teluk,

sehingga kondisi tersebut menunjukkan bahwa kapasitas asimilasi terhadap beban pencemaran (organik dan anorganik) di perairan tersebut belum terlampaui (*under capacity*).

Proses pencampuran di perairan Teluk Jobokuto berlangsung dengan baik dan perairan ini termasuk ke dalam tipe estuari *well mixed estuary*. Nilai *Flushing time* adalah 9.09 hari atau 9 kali siklus pasut. Nilai ini memberikan kontribusi terhadap proses asimilasi terhadap beban pencemaran, sehingga kondisi ini memperlihatkan bahwa kapasitas asimilasi perairan ini masih baik (belum terlampaui).

Kondisi kualitas air perairan Teluk Jobokuto tergolong baik bagi kehidupan biota laut berdasarkan Kep. No. 02/MENKLH/II/1988. Berdasarkan indeks STORET (-8 sampai -10) menunjukkan bahwa kondisi kualitas perairan ini secara umum belum tercemar, kondisi tercemar hanya terjadi di stasiun yang terdapat di dalam sungai. Hal tersebut memperlihatkan bahwa proses kapasitas asimilasi belum terlampaui.

Kondisi redoks kualitas sedimen secara umum relatif mendekati zona oksidasi-reduksi dengan nilai pH antara 6.10 – 7.20 dan Eh antara -15 sampai 7.5 mv. Umumnya fraksi sedimen di perairan Teluk Jobokuto adalah pasir (50.53 – 92.41%), sedangkan bahan organik yang tertinggi adalah C-organik (0.91 - 3.36%). Perairan yang substratnya didominasi oleh fraksi pasir biasanya mempunyai kapasitas asimilasi yang relatif tinggi dalam menampung beban pencemaran khususnya limbah organik. Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi kapasitas asimilasi di perairan ini belum terlampaui.

Kualitas biologi perairan Teluk Jobokuto yang dinilai dari struktur komunitas fitoplankton dengan nilai indeks keanekaragaman termasuk sedang yaitu 3.12 – 3.88 saat pasang dan 3.11 – 4.24 saat surut dan tidak ditemukan adanya dominansi spesies. Adapun kelas fitoplankton yang banyak ditemukan adalah kelas Bacillariophyceae (35 jenis). Kelas makrozoobentos yang paling tinggi adalah Polychaeta (11 jenis) dengan nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos termasuk sedang yaitu antara 1.77 – 3.85 dan tidak ditemukan adanya dominansi spesies.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap pemodelan kapasitas asimilasi dari pendekatan hidrodinamika perairan, kualitas air, kua-

litas sedimen, dan kualitas biologi dalam penelitian ini, sehingga dapat memberikan informasi yang lebih akurat secara kuantitatif. Perlu dilakukan penelitian selama satu siklus musim (kemarau dan hujan), sehingga dapat memperlihatkan kondisi yang lebih akurat terhadap proses kapasitas asimilasi perairan pantai atau estuari.

PUSTAKA

- Andriani, E. D. 1999. **Kondisi Fisika-Kimia Air Perairan Pantai Sekitar Tambak Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Jepara, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Basmi, J. 1998. **Planktonologi: Plankton Sebagai Indikator Pencemaran Perairan**. IPB Press. Bogor.
- Bowden, K. F. 1983. **Physical Oceanography of Coastal Waters**. John Willey & Sohn. New York-Brisbane-Chichester-Ontario.
- Djajadiningrat, T. T. 2001. **Pemikiran, Tantangan, dan Permasalahan Lingkungan**. Studio Tekno Ekonomi ITB. Bandung.
- Effendi, H. 2000. **Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan**. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK IPB, Bogor.
- Florida Department of Environmental Protection. 2001. **EPA'S Legacy STORAGE and RETrieval (STORET)**. www.dep.state.fl.us/water/storet.htm. [5 Maret 2004]
- Guo, Q., N. P. Psuty, J. Bongiovanni. 2000. **Hidrographic study of Barnaget Bay, year two: Two-dimensional numerical modeling of flow and salinity**. Division of Watershed Management. NJDEP.
- Krassulya, N. 2001. **Choice of Methodology for Marine Pollution Monitoring in Intertidal Soft-Sediment Communities**. CBM:s Skriftserie, 3:131-148.
- Krebs, C. J. 1989. **Ecological Methodology**. Harper & Row Publisher Inc., New York. Amsterdam.
- Lu, L. dan R. S. S. Wu. 1998. **Recolonization and Succession of Marine Macrobenthos in Organic-Enriched Sediment Deposited from Fish Farms**. Journal of Environmental Pollution, 101: 241-251.
- Mann, K. H. and J. R. N. Lazier. 1996. **Dynamics of Marine Ecosystems: Biological-Physical Interactions in the Ocean. Second Edition**. Blackwell Science, Inc., Cambridge-USA.
- Meksumpun, C. and S. Meksumpun. 1999. **Polychaete-Sediment Relations in Rayong, Thailand**. Journal of Environmental Pollution, 105: 447-456.
- Rachmansyah. 2004. **Analisis Daya Dukung Lingkungan Perairan Teluk Awarange Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan Bagi Pengembangan Budidaya Bandeng dalam Karamba Jaring Apung**. Disertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Ward, G. H. 1999. **Analysis of Honduran shrimp farm impacts on Channel Estuaries of The Gulf of Fonseca, Honduras**. In: McElwee, K., D. Burke, M. Niles, X. Cummings, and H. Egna (Eds.), Seventeenth Annual Technical Report. Pond Dynamic/Aquaculture CRSP: 95-100.