

Indeks Pencemaran Air Laut Pantai Utara Tuban dengan Parameter Tss dan Kimia Non-Logam

Hafiz Darmawan dan Ali Masduqi

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: masduqi@its.ac.id

Abstrak—Meningkatnya jumlah penduduk mengakibatkan jumlah limbah yang dihasilkan. Hal ini menyebabkan terganggunya potensi yang ada di wilayah pesisir. Tuban merupakan salah satu kawasan yang terletak di wilayah pesisir. Wilayah pesisir seringkali sebagai tempat bermuaranya limbah-limbah dari industri maupun domestik yang dibuang ke sungai. Penelitian ini dilakukan pada 14 titik yang berada di sepanjang wilayah pesisir pantai utara Tuban. Titik ini di tetapkan berdasarkan data sekunder yang telah di peroleh dari instansi terkait, seperti peta umum dll. Jumlah titik dan lokasi yang diperlukan untuk data yang dianggap mewakili, didasarkan pada perhitungan estimasi penyebaran (dispersi) limbah ke laut, dari titik masukannya. Penentuan titik sampling berdasarkan titik masukan limbah, titik di daerah pencampuran sempurna, dan (arah vertikal) limbah dengan laut. Titik di daerah lebih ke tengah, yang dianggap pengaruh limbah sudah kecil atau tidak signifikan (untuk daerah ini lebih dari 1 km dari wilayah pesisir). Berdasarkan dari perhitungan indeks pencemaran sesuai dengan KepMenLH no 115 tahun 2003 tentang status mutu air diketahui bahwa dari 14 titik sampling terdapat 9 titik di pantura Tuban yang masih belum memenuhi baku mutu.

Kata Kunci—TSS dan Kimia non-Logam, Pantai Utara Tuban, Surfer, Kualitas air laut, Indeks Pencemaran

I. PENDAHULUAN

MENINGKATNYA aktivitas yang berarti juga meningkatnya jumlah limbah yang di hasilkan. Limbah yang di hasilkan oleh aktivitas manusia per orangan maupun kelompok dan juga industri meliputi limbah udara, limbah padat, dan limbah cair (Sugiharto, 1987 dalam Dahuri dkk, 2001) [1]. Limbah-limbah cair yang dihasilkan oleh domestik ini biasanya mengandung beberapa parameter kimiawi seperti nitrat, nitrit, amonia, minyak dan lemak, dan deterjen. Pencemaran ini dapat menyebabkan berbagai dampak seperti perubahan struktur jaringan makanan, perubahan struktur komunitas perairan, efek fisiologi, tingkah laku, genetik, dan resistensi (Meittinen, 1977) [2]. Dari hal tersebut, akan mengakibatkan timbulnya masalah penurunan kualitas air dan kesehatan bagi masyarakat seperti MCK (Mandi, Cuci, dan Kakus), serta keperluan untuk makan, sepeti yang dikatakan oleh Palar (2004) [3].

Wilayah pesisir yang merupakan sumber daya potensial di Indonesia, yang merupakan suatu wilayah peralihan antara daratan dan lautan. Sumber daya ini sangat besar yang didukung oleh adanya garis pantai sepanjang sekitar 81.000 km (Dahuri, 2004) [4]. Garis pantai yang panjang ini menyimpan potensi kekayaan sumber alam yang besar. Potensi itu diantaranya potensi hayati dan non hayati. Potensi hayati misalnya: perikanan, hutan mangrove, dan terumbu

karang, sedangkan potensi nonhayati misalnya: mineral dan bahan tambang serta pariwisata.

Jawa Timur memiliki panjang pantai sekitar \pm 2.128 km dan di sepanjang pantainya kaya akan berbagai sumber daya alam, misalnya saja hutan bakau, padang lamun, migas dan sumber daya mineral. Kawasan pesisir dan laut Jawa Timur secara umum dapat dikelompokkan menjadi kawasan pesisir utara, pesisir timur dan pesisir selatan. Kota Tuban merupakan suatu kota yang berada di kawasan pesisir utara dan pesisir timur di Jawa Timur, dengan panjang pantai mencapai 65 km. Kawasan pesisir utara dan pesisir timur merupakan pusat perekonomian dan persebaran penduduk di Jawa Timur, sehingga terjadinya potensi akan kerusakan lingkungan juga akan lebih tinggi dibanding dengan kawasan pesisir selatan. Perairan pesisir timur termasuk perairan yang tercemar berat oleh limbah domestik, limbah industri, dan limbah pertanian termasuk limbah tambak (Siagian, 2008) [5].

Laut merupakan tempat bermuaranya aliran sungai-sungai yang membawa berbagai macam bahan pencemar yang berasal dari daratan. Laut juga merupakan tempat pembuangan langsung oleh kegiatan manusia atau industri dengan cara yang murah. Oleh karena itu, di laut akan mudah dijumpai berbagai jenis bahan pencemar yang berasal dari industri (Siahainenia, 2001) [6].

Pencemaran atas laut atau *Marine Pollution* merupakan salah satu masalah yang mengancam bumi saat ini, Pencemaran atas laut terus dibicarakan dalam konteks perbaikan lingkungan hidup internasional. Perlindungan laut terhadap pencemaran adalah merupakan upaya melestarikan warisan alam. Melestarikan warisan alam adalah memberikan prioritas pada nilai selain ekonomis : nilai keindahan alam, nilai penghormatan akan apa yang ada yang tidak diciptakan sendiri, dan lebih dari itu, nilai dari kehidupan itu sendiri, sebuah fenomena yang bahkan sekarang ini dengan kemampuan akal budi manusia tidak mampu dijelaskan (George, 1995) [7].

Dilihat dari karakteristik limbah cair di Jawa Timur, diketahui volume limbah cair yang tertinggi berasal dari sumber limbah domestik sekitar 84,4% dari total volume sumber dan beban limbah BOD – COD yang tertinggi berasal dari sumber domestik yaitu 63% dibandingkan dengan sumber lainnya (Wijaya,2004) [8]. Secara historis air limbah domestik memberi pengaruh yang sangat merugikan bagi manusia dan lingkungannya, baik yang berkaitan dengan masalah kesehatan maupun yang berkaitan dengan masalah estetika. Bahan berbahaya yang ada di dalam air domestik bisa saja terbawa oleh aliran sungai, danau, pantai, atau laut yang mengakibatkan pencemaran pada badan air tersebut.



Gambar 1. Lokasi Titik Sampling

Kondisi ini akan menyebabkan terganggunya kelangsungan hidup biota yang ada di sekitarnya, seperti sumberdaya perikanan dan ekosistem pesisir dan laut (mangrove, padang lamun dan terumbu karang) dan pada akhirnya akan berdampak lebih luas terhadap penurunan pendapatan masyarakat pesisir yang menggantungkan hidupnya pada produktivitas hayati di wilayah pesisir dan laut (Saeni, 2008) [9].

Oleh karena itu, untuk melestarikan fungsi pesisir dan laut perlu dilakukan pengelolaan kualitas dan pengendalian pencemaran air laut secara holistik dan bijaksana dengan memperhatikan kepentingan generasi sekarang dan mendatang serta keseimbangan ekologis.

Pemetaan adalah proses pengukuran, perhitungan, dan penggambaran permukaan bumi dengan menggunakan cara dan atau metode tertentu sehingga didapatkan hasil berupa softcopy maupun hardcopy yang membentuk kontur-kontur yang saling terhubung. Fungsi dari pemetaan yaitu untuk mengetahui dan menggambarkan lokasi suatu daerah yang diperoleh dari data yang telah diujikan dan digambarkan sesuai daerah aslinya (Utoyo, 2009) [10].

II. URAIAN PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di pantai utara kota Tuban dengan meneliti tingkat pencemaran air laut dengan parameter TSS dan kimia non-logam. Dilakukan penentuan lokasi titik sampling sebanyak 14 titik yang berada sepanjang pesisir pantai utara Tuban. Lokasi titik sampling dapat dilihat pada Gambar 1. Langkah kerja penelitian sebagai berikut:

1. Persiapan Alat

Dalam penelitian ini diperlukan alat-alat yang dibutuhkan dalam keberlangsungan penelitian. Alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

Alat :

- Botol sampling sebanyak 14 buah, digunakan untuk pengambilan sampel air laut di sebanyak 14 titik.
- GPS, digunakan untuk mengetahui dan menentukan koordinat titik sampling.
- Kertas lakmus, digunakan untuk mengetahui kadar pH air laut tersebut.
- *Thermometer*, digunakan untuk mengukur suhu air laut.

2. Pengumpulan data

Pengumpulan data dibagi menjadi dua aspek yang masing-masing aspek memiliki data primer dan sekunder. Data primer dan sekunder yang dibutuhkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Data primer didapatkan dari wawancara dan survei di wilayah penelitian. Data sekunder yang dipilih digunakan untuk membantu proses penelitian ini meliputi data dan pet gambaran umum, data curah hujan, data pemanfaatan perairan pantai Tuban dan profil perairan Tuban, dan Data industri dan data kegiatan usaha di pantai utara Tuban. .

- Penentuan titik sampling

Jumlah titik dan lokasi yang diperlukan untuk data yang dianggap mewakili, didasarkan pada perhitungan estimasi penyebaran (dispersi) limbah ke laut, dari titik masukannya. Dispersi ini didasarkan asumsi laut dalam keadaan steady (tidak dipengaruhi turbulensi dan arus laut yang besar) dan didasarkan laju dispersi pencemar di air/laut. Secara garis besar titik pengambilan contoh yang diperlukan:

1. Titik masukan limbah (kualitas limbah yang masuk ke laut), dari data-data penelitian dan data skunder yang pernah ada. Data ini difungsikan untuk memperdalam analisis pengaruh pencemaran kegiatan di sekitar pantai terhadap kualitas air laut/pantai
2. Titik di daerah percampuran sempurna (arah vertikal) limbah dengan laut. Pengambilan sampling di daerah ini yaitu berjarak 500 m dari tepi wilayah pesisir pantai. Data ini menggambarkan rata-rata kualitas laut di daerah studi.
3. Titik di daerah lebih ke tengah, yang dianggap pengaruh limbah sudah kecil atau tidak signifikan (berdasarkan perhitungan dispersi). Untuk pengambilan sampling daerah ini berjarak lebih dari 1 km dari tepi wilayah pesisir . Data ini difungsikan sebagai kontrol atau kualitas background air laut.

Pengambilan dilakukan di daerah yang diperkirakan sebagai daerah masukan pencemar ke laut (misalkan muara sungai, sekitar pipa pembuangan limbah, pertemuan drainase dengan laut, dan sebagainya). Untuk kawasan dengan masukan limbah yang diperkirakan laten dan non point source (merata di suatu kawasan, misal di daerah pelabuhan, TPI, pasar & kawasan nelayan, dsb), maka lokasi pengambilan di perkiraan di sekitar kawasan tersebut diambil secara acak (sepanjang pantai). Untuk areal ke tengah laut diperkirakan dengan perhitungan dispersi pencemar (dan dengan pengamatan lapangan) yang dianggap mulai homogen antara masukan limbah dengan air laut penerimanya. Asumsi homogen yang digunakan adalah homogen secara vertikal (sesuai dengan kedalaman air rata-rata daerah pasang surut), karena tidak mungkin memperkirakan homogen horisontal tanpa batas. Sebagai kontrol, kualitas air laut lepas, sampel diambil pada bagian agak tengah (pada daerah bukan pasang surut) yang diperkirakan tidak terpengaruh oleh masukan limbah-limbah yang teridentifikasi. Pemilihan lokasi uji sampel didasarkan pada keterwakilan terhadap kegiatan yang ada di laut, yang dapat memberi pengaruh terhadap kualitas air.

Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium Titik Sampling 1-14

No	Uraian/Parameter	Satuan	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	Titik 9	Titik 10	Titik 11	Titik 12	Titik 13	Titik 14
1	COD	mg/L	46.62	47.68	45.11	46.41	48.71	82.07	49.38	40.83	44.32	41.85	41.29	41.26	40.57	35.61
2	Zat Tersuspensi (TSS)	mg/L	24.0	28.0	13.0	140.0	9.0	218.0	14.0	13.0	20.0	14.0	30.0	11.0	20.0	20.0
3	Nitrat (NO ₃)	mg/L	0.676	0.698	0.725	0.721	0.658	0.684	0.633	0.762	0.718	0.701	0.651	0.692	0.722	0.714
4	Nitrit (NO ₂)	mg/L	0.103	0.041	0.068	0.085	0.059	0.054	0.046	0.054	0.067	0.049	0.046	0.059	0.046	0.099
5	Amonia Bebas (NH ₃)	mg/L	0.069	0.056	0.034	0.063	0.032	0.040	0.021	0.039	0.036	0.028	0.052	0.047	0.021	0.012
6	Deterjen (MBAS)	mg/L	0.021	0.026	0.031	0.042	0.029	0.034	0.027	0.032	0.030	0.024	0.032	0.047	0.043	0.037
7	Minyak & Lemak	mg/L	1.9	2.0	<1,7	2.0	<1,7	2.5	2.3	2.2	1.9	2.3	2.0	1.8	<1,7	<1,7

Data dan estimasi dispersi ini kemudian digunakan untuk memprediksi sejauh mana pengaruh kegiatan pelabuhan terhadap kondisi lingkungan perairan laut.

3. Analisa laboratorium

Analisis laboratorium dilakukan di laboratorium Jasa Tirta 1 Surabaya dengan metode analisis yang berbeda-beda sesuai parameter yang diujikan dengan standar acuan nasional maupun internasional.

4. Analisis data

Analisis data dan pembahasan dilakukan terhadap data yang diperoleh dari hasil uji di Laboratorium dan di hitung dengan perhitungan indeks pencemaran sesuai dengan KepMenLH no 115 tentang status mutu air [11] yang dibandingkan dengan baku mutu yang digunakan sesuai dengan KepMenLH no. 51 tentang baku mutu air laut [12].

5. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan disusun berdasarkan hasil dari analisis data dan pembahasan serta merupakan jawaban dari tujuan.

A. Perhitungan Indeks Pencemaran

Dari hasil uji laboratorium selanjutnya dilakukan perhitungan dengan indeks pencemaran sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Tentang Status Mutu Air [11] sebagai pembandingan dengan baku mutu untuk mengetahui tingkat pencemaran di lokasi titik sampling tersebut. Setiap lokasi titik sampling nantinya akan dibandingkan dengan tiga kategori bakumutu sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tentang Baku Mutu Air Laut [12] yaitu baku mutu air laut untuk perairan pelabuhan, biota laut, dan wisata bahari. Dengan rumus untuk perhitungan indeks pencemaran sebagai berikut :

$$P_{ij} = \frac{\sqrt{(C_i/L_{ix})R^2 + (C_i/L_{ix})M^2}}{2} \tag{1}$$

Dimana:

(C_i/L_{ix})R : Nilai rata-rata dari jumlah konsentrasi dari parameter yang diuji.

(C_i/L_{ix})M : Nilai maksimal dari hasil pembagian hasil nilai konsentrasi dengan baku mutu.

Evaluasi hasil dari indeks pencemaran.

0 < P_{ij} < 1 : memenuhi baku mutu (kondisi baik)

1 < P_{ij} < 5 : tercemar ringan

5 < P_{ij} < 10 : tercemar sedang

P_{ij} > 10 : tercemar berat

Dari persamaan 1 didapatkan hasil perhitungan untuk indeks pencemaran pada masing-masing di pantai utara Tuban. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Uji Laboratorium

Hasil uji laboratorium dilakukan setelah pengambilan sampel air dilokasi penelitian dengan 14 titik sampling yang telah ditentukan sepanjang pesisir pantai utara Tuban. Pengujian laboratorium dilakukan di laboratorium Jasa Tirta 1 Surabaya. Hasil uji laboratorium dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran

Titik Sampling	Perhitungan Indeks Pencemaran		
	Perairan Pelabuhan	Wisata Bahari	Biota Laut
1	0,315	8,468	7,761
2	0,330	8,593	7,815
3	0,266	8,565	7,853
4	1,646	9,049	8,098
5	0,262	8,387	7,816
6	2,346	9,065	8,105
7	0,348	8,389	7,793
8	0,339	8,692	8,081
9	0,302	8,592	7,974
10	0,351	8,525	7,954
11	0,332	8,537	7,832
12	0,283	8,569	7,904
13	0,271	8,645	7,971
14	0,267	8,601	7,953

Dari hasil perhitungan secara keseluruhan diketahui bahwa terdapat 9 titik dari 14 titik yang masih belum memenuhi baku mutu. 9 titik tersebut yang tidak memenuhi baku yang dikategorikan sebagai baku mutu wisata bahari dan biota laut. Sedangkan, 5 titik yang telah memenuhi baku mutu dikategorikan sebagai baku mutu perairan pelabuhan. Oleh karena itu, perlu di lakukan penanganan pencemaran yang di sebabkan dari darat (limbah industri, limbah domestik, limpasan air hujan) atau air sungai yang bermuara ke laut. Solusi penanganan yang bisa di berikan meliputi :

- Kegiatan pemantauan terhadap kualitas air sungai dan saluran-saluran atau anak sungai yang bermuara di laut di kawasan pantura Tuban.
- Peninjauan kembali terhadap industri dengan ijin pembuangan air limbah lebih di perketat lagi termasuk pembuatan ijin baru.
- Pembuatan IPAL domestik secara komunal pada daerah tertentu yang memiliki kegiatan penduduk yang padat.
- Pembersihan sampah di sekitar kawasan pesisir pantura Tuban.
- Sosialisasi kepada masyarakat sekitar terhadap pentingnya kualitas air di kawasan pantura Tuban.

Tabel 3. Evaluasi Indeks Pencemaran

Titik Sampling	Baku Mutu			Baku mutu yang digunakan
	Perairan Pelabuhan	Wisata Bahari	Biota Laut	
1	Memenuhi baku mutu	Tercemar sedang	Tercemar sedang	Perairan Pelabuhan
2	Memenuhi baku mutu	Tercemar sedang	Tercemar sedang	Perairan Pelabuhan
3	Memenuhi baku mutu	Tercemar sedang	Tercemar sedang	Biota laut
4	Tercemar ringan	Tercemar sedang	Tercemar sedang	Wisata bahari
5	Memenuhi baku mutu	Tercemar sedang	Tercemar sedang	Biota laut
6	Tercemar ringan	Tercemar sedang	Tercemar sedang	Perairan Pelabuhan
7	Memenuhi baku mutu	Tercemar sedang	Tercemar sedang	Biota laut
8	Memenuhi baku mutu	Tercemar sedang	Tercemar sedang	Perairan Pelabuhan
9	Memenuhi baku mutu	Tercemar sedang	Tercemar sedang	Perairan Pelabuhan
10	Memenuhi baku mutu	Tercemar sedang	Tercemar sedang	Biota laut
11	Memenuhi baku mutu	Tercemar sedang	Tercemar sedang	Biota laut
12	Memenuhi baku mutu	Tercemar sedang	Tercemar sedang	Biota laut
13	Memenuhi baku mutu	Tercemar sedang	Tercemar sedang	Perairan Pelabuhan
14	Memenuhi baku mutu	Tercemar sedang	Tercemar sedang	Wisata bahari

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Dari hasil perhitungan menggunakan indeks pencemaran sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Tentang Status Mutu Air [11] dan dilihat dengan fungsi dari lokasinya ada beberapa lokasi titik sampling belum memenuhi baku mutu yang di bandingkan dengan KepMenLH No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut [12] sebagai peruntukannya. Dari 14 titik yang telah ditentukan, 5 titik sampling telah memenuhi baku mutu yang digunakan sebagai perairan pelabuhan. Untuk 9 titik

sampling yang belum memenuhi baku mutu disesuaikan dengan baku mutu biota laut dan wisata bahari.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. UI Press. Jakarta.
 [2] Meittinen, J.K. 1977. *Inorganic Trace Element as Water Pollutan to Healt and Aquatic Biota*. Academy Press. New York.
 [3] Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
 [4] Dahuri, R. 2004. *Kebijakan dan Program Pembangunan Kelautan dan Perikanan Indonesia*. DKP. Jakarta.
 [5] Siagian, L. 2008. *Analisis Tingkat Pencemaran Logam Berat Perairan Laut Belawan*. Lembaga Penelitian Universitas Nommensen. Medan.

- [6] Siahainenia. 2001. *Pencemaran Laut, Dampak dan Penanggulangannya*. Makalah Falsafah Sains Program Pasca sarjana. IPB Bogor.
- [7] George Sessions. 1995. *Deep Ecology for the 21st Century. Readings on the Philosophy and Practice of the New Environmentalism*. Shambhala. Boston & London.
- [8] Wijaya, U dan Kartika C. 2004. *Kombinasi Lumpur Aktif – Membran Untuk Pengolahan Air Limbah Domestik*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia FTI, ITS. Surabaya.
- [9] Saeni, M.S. 2003. *Biologi Air Limbah*. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- [10] Utoyo, B. *Geografi: Membuka Cakrawala Dunia*. Pusat perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- [11] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Status Mutu Air.
- [12] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut.