

Indeks Pencemaran Air Laut Pantai Utara Kabupaten Tuban dengan Parameter Logam

Bridiatama Damaianto 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@gmail.com

Abstrak—Meningkatnya kegiatan industri berpotensi penggunaan logam dan meningkatnya penimbunan logam di daerah pesisir dan lautan, sehingga konsentrasi logam pada pesisir dan laut perlu dipantau terus-menerus. Dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisa tingkat pencemaran logam pada sepanjang pantai utara kabupaten Tuban. Metode analisis laboratorium adalah ICPS, dari hasil laboratorium dianalisis konsentrasi logam dan ditentukan indeks pencemaran. Berdasarkan KepMenLH no. 115 tahun 2004, titik 1 sampai titik 7 termasuk kategori tercemar ringan kecuali titik 2 dan titik 3 termasuk kategori sedang, sedangkan titik 8 sampai titik 14 termasuk kategori tercemar sedang kecuali titik 8 dan titik 14 termasuk kategori tercemar ringan. Aktivitas manusia seperti pelayaran, pelabuhan nelayan, tempat pelelangan ikan dan industri di daerah pesisir diperkirakan memakai bahan-bahan yang mengandung logam berat.

Kata Kunci—indeks pencemaran, kualitas air laut, logam, Tuban.

I. PENDAHULUAN

KAWASAN pantai utara Kabupaten Tuban memiliki panjang ± 65 km merupakan pusat perekonomian yang sering dimanfaatkan untuk transportasi laut, pelestarian alam, budidaya laut, pariwisata dan pemukiman nelayan sebagai contohnya wisata laut pantai boom, pantai sowan, pantai panyuran dan pantai sukulilo, sehingga daerah pesisir Kabupaten Tuban memiliki potensi kerusakan lingkungan yang tinggi. Adanya perkembangan industri yang pesat dan kegiatan pertambangan yang ekstraktif serta meningkatnya urbanisasi terutama pada daerah pesisir tanpa menggunakan fasilitas penanganan limbah menambah dampak buruk terhadap lingkungan terutama pesisir dan lautan, sehingga pencemaran yang terjadi menyebabkan penurunan kualitas lingkungan pesisir dan laut. Laut juga merupakan tempat pembuangan langsung sampah atau limbah dari berbagai aktivitas manusia dengan cara yang murah dan mudah. Dengan demikian maka di laut akan dijumpai berbagai jenis sampah dan bahan pencemar terutama logam (Siahainenia, 2001) [1].

Meningkatnya kegiatan industri berpotensi penggunaan logam berat di atas daya tampung dan daya dukung yang dimiliki lingkungan dan meningkatnya penimbunan logam di daerah pesisir dan lautan serta daratan. Emisi dari Cd, Zn dan Pb dihasilkan dari proses seperti pembakaran bahan bakar dan kegiatan pertambangan. Sebagai akibat meningkatnya penimbunan logam di dalam lingkungan maka organisme yang hidup di lingkungan air dan tanah akan terpapar oleh logam (Dusparini, 1992) [2]. Logam dinyatakan polutan atau pencemar yang sangat toksik karena logam bersifat tidak dapat

terurai, banyak bahan pencemar logam yang digunakan oleh industri seperti raksa (Hg), kromium heksavalen (Cr(VI)), arsen (As), kadmium (Cd), tembaga (Cu), Timbal (Pb), Seng (Zn) dan Nikel (Ni) (Sastrawijaya, 1991). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 (2001) [3] mengenai Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yakni setiap penanggung jawab usaha dan atau kegiatan yang membuang air limbah ke air atau sumber air wajib mencegah dan menanggulangi terjadinya pencemaran air.

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 luas terhadap penurunan pendapatan masyarakat pesisir yang menggantungkan hidupnya pada produktivitas hayati di wilayah pesisir dan laut. Pencemaran yang disebabkan oleh logam dapat mengubah struktur komunitas perairan, jaringan makanan, tingkah laku, efek fisiologi, genetik dan resistensi (Racmansyah dkk., 1998) [4]. Menurut Palar (2004) [5] logam dapat terakumulasi dalam tubuh sehingga mengancam kehidupan manusia dapat juga mengakibatkan kematian bahkan kematian bila logam tersebut masuk dalam rantai makanan. Hal serupa juga dikatakan oleh Haryono (1998) [6] pencemaran ini dapat terbawa oleh organ-organ tubuh dan terakumulasi, dan jika masuk dalam tubuh secara berlebihan maka dapat dipastikan akan langsung menderita keracunan.

Oleh karena itu, untuk melestarikan fungsi pesisir dan laut perlu dilakukan pengelolaan kualitas dan pengendalian pencemaran air laut untuk kepentingan sekarang dan mendatang serta keseimbangan ekologis. Untuk mewujudkan peningkatan pengelolaan kualitas air laut salah satunya diperlukan suatu pemetaan terhadap kualitas air laut khususnya untuk parameter logam yang bersifat bioakumulatif yang memiliki dampak jangka panjang bagi penurunan sumber daya pesisir dan laut.

II. URAIAN PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di pantai utara Kabupaten Tuban dengan meneliti tingkat pencemaran air laut dengan parameter logam. Wilayah penelitian terdiri dari 14 titik sampling, dari ujung timur sampai ujung barat Kabupaten Tuban ditunjukkan pada gambar 1. Alur dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Persiapan penelitian

Persiapan alat untuk pengumpulan data primer adalah water sampel, pH meter, termometer dan GPS (*Global Positioning System*).

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 2. Data primer didapatkan dari pengambilan sampel di wilayah penelitian. Pengumpulan data sekunder berupa peta umum Kabupaten Tuban, data pemanfaatan perairan pantai Tuban, data industri Tuban dan data kegiatan usaha di pantai utara Tuban.

3. Metode pengambilan sampel dan penentuan titik sampel

Menurut Ramessur dalam Amin (2011) [7], sampel air laut diambil dengan botol sampel polyetilen ukuran 500 ml dari kedalaman 0-30 cm. Dari penelitian terdahulu mengenai pengambilan sampel, maka kami mengambil sampel pada kedalaman 30-50 cm, karena pada kedalaman ini dianggap cukup mewakili homogenitas vertikal dispersi polutan dan menghindari efek permukaan. Sampel yang diambil dan selanjutnya diberi beberapa tetes HNO_3 sampai $\text{pH} < 2$. Perlakuan ini mencegah logam teroksidasi, mengendap atau menenpel di dinding atau dasar wadah. Sampel air tersebut kemudian dimasukkan dalam ice box dan selanjutnya disimpan dalam lemari pendingin di laboratorium. Pada waktu menjelang analisis, sampel dikeluarkan dari lemari pendingin dan dibiarkan sampai kembali ke suhu ruang (stabil), dikocok, dan selanjutnya dipreparasi untuk dianalisis kandungan logam beratnya dengan menggunakan AAS.

Penentuan titik sampling dipilih secara acak atau sengaja (*purposive sampling*), penentuan lokasi ini harus mengacu pada fisografi lokasi agar dapat mewakili keadaan dari perairan tersebut (Nasution, 2001 dalam Hasnawijaya,

2012) [8]. Jadi, teknik *purposive sampling* yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2008) [9]. Teknik ini bisa diartikan sebagai pemilihan sampel dilakukan dengan berdasarkan tujuan-tujuan tertentu, misalnya pencemaran pada air laut maka pengambilan titik lokasi juga harus pada titik akibat pencemaran. Menurut Hanim (2007) [10], secara garis besar titik pengambilan contoh yang diperlukan:

1. Titik di daerah percampuran sempurna (arah vertikal) limbah dengan laut sejauh 500 meter untuk mewakili pencemaran antara daratan dan lautan. Data ini menggambarkan rata-rata kualitas laut di daerah studi.
2. Titik di daerah lebih ke tengah, yang dianggap pengaruh limbah sudah kecil atau tidak signifikan sejauh lebih dari 1000 meter. Data ini difungsikan sebagai kontrol atau kualitas background air laut.

Data sekunder berupa peta umum Kabupaten Tuban menjadi acuan awal bagi kami menentukan titik sampling, karena juga harus dibandingkan dengan data sekunder yang lainnya. Sesuai dengan teknik *purposive sampling*, maka kami menentukan pencemar yang ada di pesisir Kabupaten Tuban, pencemar yang ada meliputi Taman Wisata Laut Sukolilo, Tempat Pelelangan Ikan Bancar, Pelabuhan Semen, Pelabuhan Tuban, Pantai Tasik Harjo dan beberapa sungai seperti sungai Boto, sungai Sembong dan sungai Klero yang bermuara pada pesisir yang dimungkinkan membawa beban pencemar dari industri. Kemudian, pada program *Google Earth*, kami menarik garis sejauh 500 meter dari pencemar dan 2000 meter meter dari daratan, dan hasilnya mendapat 14 titik sampling awal.

temperatur, kemudian dianalisis berdasarkan penentuan indeks pencemaran setiap titik sampel.

7. Kesimpulan dan saran

Dari pembahasan maka dapat diambil suatu kesimpulan yang menjawab tujuan dari penelitian dan dihasilkan sebuah saran untuk penelitian selanjutnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Uji Laboratorium

Pengambilan sampel di Laut Utara Kabupaten Tuban dilakukan pada 14 titik lokasi sampel. Penelitian dilakukan di laboratorium Jasa Tirta, untuk lebih jelasnya hasil uji lab dapat di lihat pada tabel 1.

4. Parameter kualitas air laut

Analisa terhadap parameter logam sesuai dengan KepMenLH no 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut. Identifikasi dan analisa data dari hasil laboratorium, kemudian memasukkan hasil data ke dalam penentuan indeks pencemaran.

5. Analisa Laboratorium

Sampel air laut dianalisis kandungan logam menggunakan metode AAS di Laboratorium Jasa Tirta Surabaya.

6. Analisis data dan pembahasan

Data yang didapat dari penelitian ini adalah nilai parameter yang diukur yaitu kandungan logam, pH dan



Gambar 1. Titik sampling di pantura Tuban

Tabel 1. Hasil uji lab pada titik 1-14

No	Paramter	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	Tembaga (Cu)	mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Seng (Zn)	mg/L	0,006	0,000	0,042	0,007	0,006	0,047	0,056	0	0,012	0,014	0,020	0,028	0	0,006
3	Krom Val. 6 (Cr ⁺⁶)	mg/L	0	0	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Kadmium (Cd)	mg/L	0,037	0,040	0,031	0,008	0,014	0,012	0,019	0,017	0,030	0,041	0,026	0,041	0,029	0,029
5	Raksa (Hg)	mg/L	1,468x10 ⁻⁴	1,142x10 ⁻⁴	1,159x10 ⁻⁴	1,320x10 ⁻⁴	8,800x10 ⁻⁵	1,270x10 ⁻⁴	2,910x10 ⁻⁵	1,375x10 ⁻⁴	6,410x10 ⁻⁵	1,159x10 ⁻⁴	1,433x10 ⁻⁴	5,530x10 ⁻⁵	1,270x10 ⁻⁴	1,247x10 ⁻⁴
6	Timbal (Pb)	mg/L	0,005	0	0,136	0	0	0	0,074	0,069	0	0,153	0	0,018	0	0
7	Arsen (As)	mg/L	0	0	1,253x10 ⁻³	0	0	8,759x10 ⁻⁴	2,263x10 ⁻⁴	0	0	7,712x10 ⁻⁴	2,054x10 ⁻⁴	2,972x10 ⁻³	1,215x10 ⁻⁴	7,783x10 ⁻⁴
8	Nikel (Ni)	mg/L	0,119	0,084	0,042	0,237	0,082	0	0,019	0,031	0	0	0,150	0,072	0,134	0,070

Tabel 2 Evaluasi indeks pencemaran

Titik Sampling	Indeks Pencemaran			Peruntukan	Kategori
	Biota Laut	Wisata Bahari	Pelabuhan		
1	6,350	5,269	2,776	Pelabuhan	Tercemar ringan
2	6,448	5,364	2,925	Biota Laut	Tercemar sedang
3	6,177	5,955	2,747	Biota Laut	Tercemar sedang
4	4,002	2,915	0,588	Wisata bahari	Tercemar ringan
5	4,825	3,740	1,265	Biota Laut	Tercemar ringan
6	4,571	3,492	1,043	Biota Laut	Tercemar ringan
7	5,391	4,992	1,895	Pelabuhan	Tercemar ringan
8	5,198	4,871	1,671	Pelabuhan	Tercemar ringan
9	5,979	4,905	2,474	Biota Laut	Tercemar sedang
10	6,582	6,130	3,178	Biota Laut	Tercemar sedang
11	5,808	4,719	2,252	Biota Laut	Tercemar sedang
12	6,536	5,462	2,992	Biota Laut	Tercemar sedang
13	5,966	4,880	2,416	Biota Laut	Tercemar sedang
14	5,948	4,863	2,418	Pelabuhan	Tercemar ringan

B. Perhitungan indeks pencemaran

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 115 tahun 2003 [11], indeks pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Hasil dari indeks pencemaran ini dapat memberikan masukan kepada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta dalam memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas

akibat kehadiran senyawa pencemar. Evaluasi terhadap nilai indeks pencemaran adalah :

- $0 \leq IP \leq 1,0$ = memenuhi baku mutu
- $1,0 < IP \leq 5,0$ = tercemar ringan
- $5,0 < IP \leq 10$ = tercemar sedang
- $PI > 10$ = tercemar berat

Prosedur penggunaan indeks pencemaran dapat dinyatakan dengan nilai Ci dari konsentrasi hasil analisis parameter kualitas air dan nilai Li dari konsentrasi parameter kualitas air

yang dicantumkan dalam baku mutu air laut. Nilai indeks pencemaran dapat ditentukan dengan cara :

1. Pilih parameter-parameter yang ada di dalam baku mutu air laut.
2. Hitung harga Ci/Li untuk tiap parameter pada setiap lokasi pengambilan sampel.
3. Penggunaan nilai $(Ci/Li)_{\text{hasil pengukuran}}$ jika nilai ini lebih kecil dari 1,0 dan penggunaan $(Ci/Li)_{\text{baru}}$ jika nilai $(Ci/Li)_{\text{hasil pengukuran}}$ lebih besar dari 1,0

Dari tabel diatas, terlihat tidak ada yang memenuhi baku mutu sehingga perlu adanya pembenahan yang harus dilakukan. Perbaikan lingkungan yang dilakukan bisa seperti:

1. Adanya pembenahan pelabuhan nelayan, terutama pembuatan fasilitas perbaikan kapal.
2. Adanya pembenahan pengelolaan sampah di pelabuhan nelayan agar tidak mencemari perairan.
3. Adanya pengawasan dan pemantauan yang ketat terhadap industri yang membuang limbah ke sungai.
4. Adanya himbauan terhadap industri kecil sampai menengah agar memiliki suatu unit pengolahan logam berat

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Dari hasil dan pembahasan penelitian dapat ditarik suatu kesimpulan yaitu berdasarkan KepMenLH No. 115 Tahun 2003, titik 1 sampai titik 7 termasuk dalam kategori tercemar ringan kecuali titik 2 dan titik 3 termasuk kategori tercemar sedang. Titik 8 sampai titik 14 termasuk kategori tercemar sedang kecuali titik 8 dan titik 14 termasuk kategori tercemar ringan. Aktivitas manusia seperti pelayaran, pelabuhan nelayan, tempat pelelangan ikan dan industri di daerah pesisir yang diperkirakan memakai bahan-bahan yang mengandung logam berat sehingga merupakan sumber utama logam berat di daerah sekitar pesisir Kabupaten Tuban.

$$(Ci/Li)_{\text{baru}} = 1,0 + P.\log (Ci/Li)_{\text{hasil pengukuran}}$$

4. Tentukan nilai rata-rata dan nilai maksimum dari keseluruhan Ci/Li ($(Ci/Li)_R$ dan $(Ci/Li)_M$).
5. Tentukan harga indeks pencemaran

$$IP = \sqrt{\frac{(Ci/Li)_R^2 + (Ci/Li)_M^2}{2}}$$

Persamaan indeks pencemaran digunakan untuk mendapatkan nilai suatu titik. Untuk lebih lengkapnya dapat melihat pada tabel 2.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siahainenia. 2001. **Pencemaran laut, dampak dan penanggulangannya**. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana. IPB Bogor.
- [2] Dusparini, A. 1992. **Studi mengenai toksisitas beberapa logam berat terhadap lingkungan biotik dengan menggunakan yeast**. Tugas Akhir. ITS Surabaya.
- [3] Pemerintah Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 Tentang pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.
- [4] Racmansyah, P.R. 1998. **Uji toksisitas logam berat terhadap benur udang windu dan nener bandeng**. Jurnal Perikanan Indonesia.
- [5] Palar, H. 1994. **Pencemaran dan toksikologi logam berat**. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- [6] Haryono. 1998. **Metodologi Penelitian Pendidikan**. Bandung. Pustaka Setia.
- [7] Amin, B. 2011. **Distribusi Spasial Logam Pb Dan Cu pada Sedimen Dan Air Laut Permukaan Di Perairan Tanjung Buton Kabupaten Siak Provinsi Riau**. Jurnal Teknobiologi, II(1) 2011:1-8. Kampus Binawidya Panam. Pekanbaru.
- [8] Hasnawijaya. 2012. **Studi Kesesuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu Dalam Karamba Jaring Apung dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis di Teluk Raya Pulau Singkep, Kepulauan Riau**. Journal of Aquaculture Management and Technology, I(1) 2012:87-101. Universitas Diponegoro. Semarang.
- [9] Sugiyono. 2008. **Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D**. Bandung: Alfabet.
- [10] Hanim, F. 2007. **Analisis Kebijakan Pemanfaatan Pelabuhan dalam Kerangka Pengelolaan Lingkungan di PPS Nizam Zahman Jakarta, Provinsi DKI Jakarta**. Institut Pertanian Bogor.
- [11] Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor : 51/MENLH/2004 Tahun 2004, tentang penetapan baku mutu air laut dalam himpunan peraturan di bidang lingkungan hidup. Jakarta.