

**PEMANTAUAN KADAR LOGAM BERAT DALAM AIR LAUT DAN
SEDIMEN DI PERAIRAN PULAU TEBING TINGGI,
KABUPATEN KEPULAUAN MERANTI, PROVINSI RIAU**

***(STUDY ON HEAVY METALS CONTENT IN SEA WATER AND SEDIMEN
IN THE WATERS OF TEBING TINGGI ISLAND, DISTRICT KEPULAUAN
MERANTI, PROVINCE OF RIAU)***

Eddiwan

Abstrak

Pengukuran kadar logam dalam air laut dan sedimen di perairan Pulau Tebing Tinggi, Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau telah dilakukan pada bulan September 2017. Logam berat yang diukur adalah Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni. Contoh air laut dan sedimen diambil pada 10 stasiun pengamatan secara purposif sesuai dengan tujuan penelitian. Hasilnya menunjukkan kadar logam berat dalam air laut relatif rendah dan masih sesuai dengan nilai ambang batas (NAB) yang ditetapkan oleh Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup (KMNLH) untuk kepentingan biota laut, sedangkan dalam sedimen kadar logam berat ini relatif tinggi khususnya Cu dan Ni telah melebihi NAB untuk sedimen. Selain logam berat juga diukur parameter fisika dan kimia seperti suhu, salinitas, zat padat tersuspensi, turbiditas, transmisi cahaya, oksigen terlarut, pH, fosfat, dan nitrat. Hasilnya menunjukkan parameter-parameter tersebut masih sesuai dengan NAB yang ditetapkan oleh KMNLH tersebut untuk biota laut. Berdasarkan kadar logam berat, status mutu air laut di perairan ini termasuk kelas A (sangat baik) dengan skor 0. Kadar logam berat dalam sedimen relatif tinggi bila dibandingkan dengan air. Keadaan ini menunjukkan adanya akumulasi logam berat dalam sedimen.

Kata kunci: Pulau Tebing Tinggi, logam berat, observasi

Abstract

Observing on Heavy Metals Content in Sea Water and Sediment in the Waters of Tebing Tinggi Island, Kepulauan Meranti District, province of Riau. Measurement on heavy metals content in seawater and sediment in the waters of Tebing Tinggi Island, Kepulauan Meranti District were carried out in September 2017. That heavy metals are Pb, Cd, Cu, Zn, and Ni. Seawater and sediment sample collected from 10 station by purposive sampling, in line with the goal of the research. The results showed that the heavy metals content in seawater still in line with the threshold value (NAB) stated by The Office of State Ministry for Life Environment (KMNLH) but in sediment heavy metals content is high relative, especially Cu and Ni has passed the threshold value for sediment. Beside heavy metal content also measured physical and chemical parameters such as temperature, salinity, total suspended solid, light transmission, dissolved oxygen, acidity, phosphate and nitrate. The result also indicated that parameters still in line with the threshold value stated by KMNLH for marine organism. Based on heavy metals content, the value of seawater quality status included into class A (fine) with score 0. Heavy metal content in

sediment is higher than seawater, this condition indicated there are heavy metals accumulation in sediment.

Keywords: *Tebing Tinggi Island, heavy metals, observation*

PENDAHULUAN

Kabupaten Kepulauan Meranti terletak di pulau Tebing Tinggi, dengan ibukota Selat Panjang sebelah utara dengan posisi 3° 90' LU-2° 10' LS-123° 15' BT. Luas Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau yang beribukota di Sofifi adalah sekitar 53.836km², dengan jumlah penduduk 1.282 439 jiwa. Provinsi ini memiliki perairan laut yang relatif luas dengan sumber daya perikanan yang relatif besar. Sumber daya perikanan di perairan Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau cukup potensial. Populasi ikan yang tersedia (*standing stock*) diperkirakan sebanyak 268.382,5 ton per tahun. Sementara batas potensi lestari (*maximum sustainable yield, MSY*) sebanyak 134.191,3 ton per tahun. Data Dinas Perikanan Kepulauan Meranti tahun 1995 menyebutkan jumlah ikan yang berhasil dieksploitasi mencapai 41.631 ton atau baru 30.8% dari MSY. Jenis ikan yang masih menjadi primadona sampai sekarang adalah tuna dan cakalang. Pulau Tebing Tinggi terletak di bagian selatan Provinsi Riau. Di pulau ini dijumpai hasil tambang seperti emas, nikel, tembaga, mangan, dan seng. Selain itu, Pulau Tebing Tinggi juga termasuk sebagai kawasan pengembangan industri perikanan, maritim, dan pariwisata. Adanya deposit bahan tambang di pulau ini, terutama mineral yang mengandung logam serta berbagai aktivitas manusia di darat, cepat atau lambat akan dapat menyumbangkan kadar logam berat ke perairan laut, baik melalui peluruhan secara alami, proses geologis maupun melalui berbagai kegiatan. Keadaan ini dapat meningkatkan kadar logam berat di perairan laut sehingga pada kadar yang relatif tinggi akan berbahaya bagi kehidupan biota perairan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam berat Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni dalam air laut dan sedimen serta faktor-faktor yang diduga merupakan sumber pencemaran logam berat. Sehingga, dapat diantisipasi kemungkinan timbulnya dampak negatif terhadap kualitas perairan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan masukan bagi pemerintah daerah setempat maupun pihak-pihak yang berkepentingan dengan penggunaan wilayah laut untuk berbagai tujuan.

METODE PENELITIAN

Lokasi

Penelitian dilakukan di perairan Pulau Tebing Tinggi, Kabupaten Kepulauan Meranti pada bulan September 2017 dengan menggunakan Kapal Pengawas DKP Provinsi Riau. Penetapan posisi stasiun dilakukan secara purposif sesuai dengan tujuan penelitian (Gambar 1).

Bahan

Bahan yang digunakan dalam analisis contoh adalah HNO₃ pekat, HNO₃ 1 N, HNO₃ 6 N, HCl pekat, Ammonium Pyrolidin Dithio Carbamat (APDC), Methyl Iso Buthyl Keton (MIBK), dan kertas saring Sellulose Nitrat (0.45 µm).

Alat

Alat yang digunakan dalam analisis di lapangan dan laboratorium adalah *water sampler*, corong pemisah (teflon), grab sedimen (Van Veen Grab), botol sampel (polietilen), cawan (teflon), oven, lumpang, pH meter, dan AAS Varian SpectrAA-20 Plus.

Cara Kerja

Contoh air laut diambil sebanyak 1 liter pada lapisan permukaan dengan menggunakan *water sampler* pada 10 stasiun pengamatan. Contoh disaring dengan kertas saring selulosa nitrat (0.45 µm) yang sebelumnya dicuci dengan HNO₃ (1 N) dan diawetkan dengan HNO₃ (pH < 2). Di laboratorium,

contoh air laut diambil sebanyak 250 ml untuk dimasukkan ke dalam corong pisah teflon, dan diekstraksi dengan APDC/MIBK. Fasa organik yang diperoleh kemudian diekstraksi kembali dengan HNO_3 . Contoh sedimen diambil pada lapisan permukaan (0-5 cm) dengan menggunakan grab yang terbuat dari *stainless steel* pada 6 stasiun pengamatan. Contoh sedimen dimasukkan ke dalam botol polietilen yang telah dicuci dengan HNO_3 (6 N) dan dibilas dengan air suling. Contoh sedimen dimasukkan dalam cawan teflon dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Setelah kering, contoh sedimen dikocok beberapa kali dengan air suling. Contoh sedimen dikeringkan kembali pada suhu 100°C selama 24 jam, kemudian digerus dalam lumpang hingga halus. Sebanyak 5 gram contoh sedimen kering dimasukkan dalam cawan teflon, didestruksi dengan menggunakan HNO_3/HCl pekat dan biarkan pada suhu ruang ± 4 jam. Destruksi dilanjutkan pada suhu 90°C selama 8 jam. Kadar Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni ditentukan dengan AAS Varian SpectrAA-20 Plus menggunakan nyala campuran udara dan asetilen (1981). Penentuan status mutu air laut dilakukan dengan metode Storet (2004) berdasarkan nilai skor dengan kelas A, baik sekali, memiliki skor 0 (memenuhi baku mutu), kelas B, baik, memiliki skor -1 sampai -10 (tercemar ringan), kelas C, sedang, memiliki skor -11 sampai -30 (tercemar sedang), dan kelas D, buruk, memiliki skor ≥ -30 (tercemar berat). Data fisika dan kimia air laut dikutip dari laporan hasil penelitian yang dilakukan oleh Simajuntak (Simanjutak 2005) dan Nurhayati (Nurhayati 2005) yang dilakukan secara bersamaan dengan penelitian ini.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Perairan Pulau Tebing Tinggi, kabupaten Kepulauan Meranti

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Logam Berat dalam Air Laut

Hasil pengukuran kadar logam berat Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni dalam air laut di perairan Pulau Tebing Tinggi disajikan pada Jadwal 1. Kadar Pb berkisar antara < 0.001 - 0.002 ppm dengan purata < 0.001 ppm, Cd antara < 0.001 - 0.001 ppm dengan purata < 0.001 ppm, Cu antara < 0.001 - 0.003 ppm dengan purata 0.0014 ppm, Zn antara < 0.001 - 0.011 ppm dengan rerata 0.003 ppm, Ni antara < 0.001 - 0.001 ppm dengan purata < 0.001 ppm. Kadar Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni lebih rendah dari nilai ambang batas (NAB) yang ditetapkan oleh KMNLH untuk biota laut yakni 0.001 , 0.008 , 0.001 , 0.008 , 0.05 ppm (KMNLH 2004). Kadar keenam logam berat tersebut belum berbahaya bagi kehidupan dan perkembangan biota laut (Jadual 1). Keadaan yang sama juga terlihat dari skor status mutu air lautnya (Jadual 2). Nilai status mutu air laut adalah 0 yang berarti bahwa kualitas air laut di perairan ini termasuk kelas A. Data tersebut memberi petunjuk bahwa masukan logam berat baik yang berasal dari peluruhan mineral logam secara alami, proses geologis, maupun berbagai kegiatan

yang terdapat di darat belum berpengaruh terhadap fluktuasi kadar logam berat.

Jadual 3 memperlihatkan perbandingan kadar Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni di perairan Pulau Tebing Tinggi dengan perairan lainnya di Kepulauan Meranti. Berdasarkan Jadual 3, kadar Pb di perairan Pulau Tebing Tinggi lebih rendah dibandingkan dengan perairan Merbau dan Bantar, dan sama dengan perairan Selat Panjang dan Lalang. Kadar Cd relatif sama dengan perairan lainnya, Cu sama dengan Pulau Topang, tetapi lebih rendah dibandingkan dengan Bantar, Selat Panjang dan Pulau Panjang. Demikian juga, Zn lebih rendah dibandingkan perairan Bantar, Pulau Topang dan Pulau Panjang, namun lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Selat Panjang. Sedangkan Ni lebih rendah dibandingkan perairan Pulau Topang dan Bantar dan sama dengan perairan lainnya. Secara keseluruhan terlihat bahwa kadar Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni di perairan Pulau Tebing Tinggi relatif lebih rendah dibandingkan dengan perairan lainnya di Kepulauan Meranti. Hal ini menunjukkan bahawa perairan Pulau Tebing Tinggi relatif lebih bersih dari cemaran kelima logam berat tersebut.

Jadual 1. Kadar Logam Berat dalam Air Laut di Pulau Tebing Tinggi, ppm

Stasiun	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
1	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.002	< 0.001
2	< 0.001	< 0.001	0.001	0.007	< 0.001
3	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.001	< 0.001
4	< 0.001	< 0.001	0.001	0.002	< 0.001
5	< 0.001	< 0.001	0.001	0.004	< 0.001
6	< 0.001	0.001	0.001	< 0.001	< 0.001
7	0.001	< 0.001	0.002	0.003	0.001
8	< 0.001	< 0.001	0.002	0.001	< 0.001
9	0.002	< 0.001	0.003	0.002	0.001
10	< 0.001	< 0.001	0.003	0.011	0.001
Min	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Mak	0.002	0.001	0.003	0.011	0.001
St. Dev.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\bar{X}$	< 0.001	< 0.001	0.001	0.003	< 0.001
*NAB	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008

*KMNLH (2004)

Jadual 2. Status Mutu Air Laut di Perairan Tebing Tinggi Island, Kabupaten Kepulauan Meranti (ppm), September 2017

N	Unsur	Min	Max	Rerata	NAB (2004)	Skor
10	Pb	< 0.001	0.002	0.001	0.008	0.00
	Cd	< 0.001	0.001	0.001	0.001	0.00
	Cu	< 0.001	0.003	0.001	0.008	0.00
	Zn	< 0.001	0.011	0.003	0.050	0.00
	Ni	< 0.001	0.001	0.001	0.050	0.00
Total Skor						0.000

Jadual 4 menunjukkan Cu dan Ni relatif tinggi dan telah melewati NAB untuk keamanan biota laut. Jadual 5 menyajikan perbandingan kadar Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni dalam sedimen di perairan ini dengan beberapa perairan lainnya di Kepulauan Meranti. Kadar Pb di perairan Pulau Tebing Tinggi lebih rendah dibandingkan dengan perairan Pulau Topang namun lebih tinggi dibandingkan perairan lainnya (Jadual 5).

Jadual 3. Kadar Rerata beberapa Logam Berat dalam Air Laut di Kabupaten Kepulauan Meranti (ppm)

Lokasi	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
Tebing Tinggi Island (Penelitian ini)	< 0.001	< 0.001	<0.001	<0.003	< 0.001
Merbau (Edward 2008)	0.004	< 0.001	0.001	0.004	< 0.001
Bantar (Edward 2008)	0.002	< 0.001	0.002	0.004	0.001
Selatpanjang (Edward 2005)	< 0.001	< 0.001	0.002	0.002	< 0.001
Tohor (Edward 2008)	< 0.001	< 0.001	0.0012	0.005	< 0.001

Kadar Logam Berat dalam Sedimen.

Hasil pengukuran kadar logam berat dalam sedimen disajikan pada Jadual 4. Kadar Pb berkisar antara 0.987-27.168 ppm dengan purata 7.741 ppm, Cd antara 0.004-0.219 ppm dengan purata 0.111 ppm. Cu antara 15.494-151.74 ppm dengan purata 55.985 ppm, kadar Pb dan Cd ini lebih rendah dari kriteria yang ditetapkan oleh (Febris & Wegner 1994) untuk keamanan biota laut yakni antara 33.0 ppm dan 1.0 ppm, sedangkan kadar Cu lebih tinggi dari kriteria yang ditetapkan oleh (Febris & Wegner 1994) untuk keamanan biota laut yakni antara 30.0 ppm. Zn berkisar antara 16.595-104.041 ppm dengan purata 62.063 ppm, kadar ini lebih rendah dari kriteria yang ditetapkan oleh RNO (Thayib & Razak 1981) dan (Leigh 1996) untuk keamanan biota laut yakni antara 20.0-150.0 ppm dan 120.0 ppm. Ni berkisar antara 3.248-44.28 ppm dengan purata 21.871 ppm, kadar ini lebih tinggi dari kriteria yang ditetapkan oleh Leigh (Leigh 1996) untuk keamanan biota laut yakni < 16.0 ppm.

Jadual 4. Kadar Logam Berat dalam Sedimen di Meranti Bunting, ppm

Stasiun	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
1	5.015	0.103	26.811	43.432	24.565
2	6.614	0.004	32.436	69.499	14.675
3	5.389	0.134	45.642	69.916	44.280
4	5.481	0.158	48.770	55.809	37.134
5	0.987	0.219	15.494	16.595	3.248
6	7.105	0.199	95.108	90.128	29.005
7	27.168	0.029	151.74	104.041	10.920
8	4.173	0.045	31.881	47.084	11.141
Min	0.987	0.004	15.494	16.595	3.248
Mak	27.168	0.219	151.740	104.041	44.280
St.Dev	8.066	0.079	45.489	27.632	14.277
$\bar{X}$	7.741	0.111	55.985	62.063	21.871
NAB	33	1	30	20-150 & 120	< 16

Kadar Cd lebih rendah bila dibandingkan dengan perairan Pulau Panjang, namun lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Pulau Topang, Tohor, dan Selat Panjang. Kadar Cu dan Ni lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Pulau Topang, Bantar, Selat Panjang, sedangkan Zn lebih rendah dibandingkan dengan perairan Pulau Topang, namun lebih tinggi dibandingkan dengan Bantar, Selat Panjang dan Pulau Panjang. Selain logam berat dilakukan pula pengukuran terhadap parameter kimia dan fisika air lainnya (suhu, salinitas, kecerahan, oksigen terlarut, fosfat, dan nitrat; Jadual 6). Suhu berkisar 27.718-28.955 °C dengan purata 28.322 °C (Jadual 6). Suhu di permukaan laut yang normal berkisar antara 25.6-32.3 °C (Ilahude & Liasaputra 1980) dan antara 20.0-30.0°C (Nybakken 1988) sedangkan menurut KMNKLH (KMNKLH 1985) suhu yang umum dijumpai di perairan laut Indonesia berkisar antara 27- 32 °C.

KMNKLH (2004) menetapkan suhu yang baik untuk biota laut adalah suhu alami, untuk mangrove antara 28.0-32.0°C. Untuk kehidupan ikan di daerah tropis, menurut Mulyanto (Mulyanto 1992) suhu yang baik berkisar antara 25.0-32.0°C. Dengan demikian, suhu ini masih baik untuk kehidupan dan perkembangbiakan biota, dan mangrove. Adanya kerusakan Mangrove di pesisir pantai ini bukan disebabkan oleh fluktuasi suhu, akan tetapi diakibatkan oleh aktifitas penebangan

liar. Keadaan ini hampir dijumpai di semua perairan di Indonesia. Suhu air laut di perairan ini juga masih baik kegiatan pariwisata. Suhu untuk tujuan pariwisata (mandi, selam dan renang) suhu yang diinginkan adalah suhu alami (KMNLH 2004). Menurut Mechlas et al. (1972), kisaran suhu yang ideal untuk tubuh adalah antara 20.0–28.5 °C. Salinitas berkisar antara 33.742-34.332 ppt dengan purata 34.195 ppt.

Jadual 5. Kadar Rerata beberapa Logam Berat dalam Sedimen di Kepulauan Meranti, ppm

Lokasi	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
Meranti Bunting	7741	0.111	55.985	62.063	21.871
Merbau (Edward 2008)	12.500	0.048	51.944	89.849	20.577
Bantar (Edward 2008)	1.979	0.002	31.537	48.683	4.467
Selatpanjang (Edward 2005)	5.430	0.076	45.613	57.555	16.096
Tohor (Edward 2008)	2.275	0.125	45.163	46.614	20.605

Jadual 6. Hasil Pengukuran beberapa Parameter Fisika di Pulau Tebing Tinggi (St 1-10)

Parameter	Min	Maks	Rerata	NAB*
Temperatur (°C)	27.718	28.955	28.322	Alami
Salinitas (psu)	33.742	34.332	34.195	Alami
TSS (mg/L)	0.016	0.020	0.0182	20**, 80***
Turbiditas (ntu)	3.938	7.132	4.588	≤ 5
Transmisi Cahaya (%)	67.190	77.390	74.330	-

Sumber: (Nurhayati 2005), * (KMNLH 2004), ** Untuk Lamun dan Coral, *** Untuk Mangrove

Salinitas ini masih baik untuk biota laut. KMNLH (KMNLH 2004) menetapkan nilai ambang batas salinitas untuk biota laut adalah salinitas alami ($\pm < 5$ variasi alami), untuk karang dan lamun 33.0-34.0 ppt ($\pm < 5$ variasi alami), untuk mangrove sampai dengan 34 ($\pm < 5$ variasi alami), sedangkan Eliza (1992) menyatakan salinitas yang baik untuk karang berkisar antara 25.0-40.0 ppt. Salinitas di perairan ini masih sesuai dengan salinitas yang dijumpai di perairan laut umumnya, salinitas di perairan Indonesia umumnya berkisar antara 30.0-35.0 ppt. Untuk daerah pesisir salinitas berkisar antara 32.0-34.0 ppt (Romimohtarto 1982), sedangkan untuk laut terbuka umumnya salinitas berkisar antara 33.0-37.0 ppt dengan purata 35.0 ppt. Dengan demikian salinitas di perairan ini masih baik untuk biota, karang, lamun dan mangrove. Kadar zat padat tersuspensi (TSS) berkisar antara 0.016-0.020 ppm dengan purata 0.018 ppm (Gusmaweti & Lisa Deswanti 2015).

Kadar ini relatif rendah dan belum berpengaruh terhadap kualitas perairan. Baku mutu air laut (Baku mutu air laut 1988) menetapkan NAB untuk padatan tersuspensi sebesar < 23.0 ppm untuk kepentingan perikanan, < 80.0 ppm untuk pariwisata dan < 2500 ppm untuk taman laut konservasi. Sebaliknya KMNLH (KMNLH 2004) menetapkan NAB TSS sebesar 20.0 ppm untuk koral, 80.0 ppm untuk mangrove dan 20.0 ppm untuk lamun dan pariwisata bahari. Menurut Sulastri(1995) kandungan zat padat tersuspensi > 25.0 mg/L dapat menurunkan produksi biota perairan. Dengan demikian berdasarkan kadar zat padat tersuspensi, kualitas perairan ini termasuk kategori baik (Verawati 2016).

Turbiditas berkisar antara 3.938-7.132 ntu dengan rerata 4.588 ntu. Turbiditas ini masih sesuai dengan NAB yang ditetapkan oleh KMNLH (KMNLH 2004) untuk biota laut yakni ≤ 5 NTU. Dengan demikian, tingkat kekeruhan di perairan ini relatif rendah, sehingga transmisi cahaya ke perairan masih dapat mencapai 74.33%

Hasil pengukuran sifat kimia air laut lainnya disajikan pada Jadual 7. Kadar oksigen terlarut berkisar antara 6.18-6.28 ppm dengan rerata 6.22 ppm. Kadar rerata ini masih sesuai dengan kadar oksigen terlarut di lapisan permukaan perairan laut yang normal umumnya (Popa et al. 2017). Kadar oksigen yang terlarut di dalam massa air nilainya adalah relatif, biasanya berkisar antara 6.0-14.0 ppm (4.28-10 ml/L) (Sutamihardja 1987). Menurut Romimohtarto dan Thayib (Romimohtarto & Thayib 1982) kadar oksigen di permukaan laut yang normal berkisar antara 5.7-8.5 ppm (4.0-6.0

ml/L). NAB kadar oksigen terlarut untuk biota laut dan pariwisata bahari adalah > 5.0 ppm (KMNLH 2004; Cooper Zoe et al. 2017; Gusmawati & Lisa Deswanti 2015).

Pada umumnya kandungan oksigen sebesar 5.0 ppm dengan suhu air berkisar antara 20.0-30.0 °C relatif masih baik untuk kehidupan ikan-ikan, bahkan apabila dalam perairan tidak terdapat senyawa-senyawa yang bersifat toksik (tidak tercemar) kandungan oksigen sebesar 2.0 ppm sudah cukup untuk mendukung kehidupan organisme perairan (Riva'I & Pertagunawan 1983). Menurut Welch (Welch 1980) kadar oksigen terlarut yang lebih rendah dari 8.0-10.0 ppm (5.71-7.14 ml/L) akan dapat menurunkan nafsu makan, pertumbuhan, dan kecepatan berenang pada ikan. Clark (1974) menyatakan kadar oksigen terlarut untuk pertumbuhan dan perkembangan biota air > 6.0 ppm, Poole et al. (1978) menyatakan bahwa beberapa spesies ikan menolak (memberikan respon negatif) bila kadar oksigen berkisar antara 3.0-5.0 ppm (2.14-3.57 ml/L) pada percobaan di lapangan dan laboratorium, sebaliknya Connel et al. (1995) menyatakan kadar oksigen terlarut sebesar 5.0 ppm merupakan batas minimal yang untuk pertumbuhan normal dan perkembangbiakan (He et al. 2017; Verawati 2016).

Umumnya hampir semua organisme akuatik menyukai kadar oksigen terlarut >5.0 ppm (Effendi 2003). Marasabessy et al. (2005) melaporkan kadar oksigen terlarut di perairan Mentawai, Nias, dan Sibolga di mana organisme bentiknya masih dapat tumbuh dengan baik pada kisaran 6.27-6.72 ppm. Dengan demikian kadar rerata oksigen terlarut di perairan masih untuk kehidupan biota laut (ikan, organisme benthik dan sebagainya). Adiputro (1994) berdasarkan kadar oksigen terlarut di lapisan permukaan, membagi tingkat pencemaran perairan menjadi empat kelompok (Jadual 8).

Kadar oksigen terlarut rerata adalah 6.255 ppm (Jadual 8). Nilai ini bila dibandingkan dengan kriteria pada Jadual 8 termasuk pada kategori tercemar ringan, akan tetapi bila dibandingkan dengan kriteria yang dinyatakan oleh Sutamihardja (1988), kadar oksigen terlarut di perairan pulau Tebing Tinggi ini relatif normal dan tidak termasuk kategori tercemar (Jadual 9).

Derajat keasaman (pH) rerata berkisar antara 8.0-8.06 dengan rerata 8.02. Nilai pH ini masih sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh KMNLH (KMNLH 2004) yakni 7.0-8.5 untuk berbagai kepentingan biota laut dan pariwisata bahari. Menurut Salim (1986), pH di suatu perairan yang normal berkisar antara 8.0-8.3. Nilai pH yang baik untuk *benthic community* berkisar antara 6.0-9.0 (Eliza 1992). Dengan demikian pH air laut di perairan ini masih baik untuk kepentingan organisme benthik (Verawati 2016).

Kadar fosfat berkisar antara 0.04-0.22 $\mu\text{g.at/L}$ dengan rerata 0.081 $\mu\text{g.at/L}$. Kadar ini lebih rendah bila dibandingkan dengan kadar fosfat di lapisan permukaan yang dijumpai di perairan laut yang umum. Menurut Ilahude et al. (1975) kadar fosfat di lapisan permukaan laut yang subur di dunia mendekati 0.6 $\mu\text{g.at/L}$. Kadar ini juga masih sesuai dengan kandungan fosfat yang umum dijumpai di perairan laut yang normal (Illuminati et al. 2017; Ragi et al. 2017). Kadar fosfat di perairan laut yang normal berkisar antara 0.01-1.68 $\mu\text{g.at/L}$ (Sutamihardja 1987) dan antara 0.01-4 $\mu\text{g.at/L}$ (Ilahude 1975). Di perairan laut dalam, kandungan fosfat di lapisan permukaan dapat mencapai ≤ 0.01 $\mu\text{g.at/L}$ dan di lapisan yang lebih dalam dapat mencapai ≥ 3.0 $\mu\text{g.at/L}$ (Artawan 1992).

Kadar fosfat yang tinggi pada permukaan umumnya dijumpai di perairan di mana terjadi kenaikan massa air. Perubahan kandungan fosfat di laut dapat dijadikan sebagai indikator dari pergerakan massa air dan indeks pertumbuhan tanaman dan produktivitas. KMNLH (KMNLH, 2005), memberikan nilai ambang batas (NAB) untuk fosfat sebesar 0.015 ppm atau 15 $\mu\text{g.at/L}$ untuk kepentingan biota laut dan pariwisata bahari (Said Irwan et al. 2009). Seperti yang dijelaskan di atas kadar fosfat erat kaitannya dengan karakteristik masing-masing lokasi dan kepadatan populasi fitoplankton (Cristina & Petrus 2017; Said Irwan et al. 2009).

Jadual 7. Sifat Kimia Air Laut di Perairan Pulau Tebing Tinggi

Sta	O ₂ ppm	pH	PO ₄ μg.at/L	NO ₃ μg.at/L
1	6.20	8.06	0.04	0.47
2	6.28	8.01	0.04	0.70
3	6.28	8.05	0.04	0.22
4	6.24	8.05	0.04	0.44
5	6.21	8.01	0.04	0.98
6	6.22	8.01	0.09	0.35
7	6.21	8.02	0.04	0.44
8	6.21	8.02	0.22	0.64
9	6.18	8.00	0.22	0.80
10	6.22	8.03	0.04	0.67
Min	6.18	8.00	0.04	0.22
Mak	6.28	8.06	0.22	0.98
St. Dev	0.03	0.02	0.07	0.22
$\bar{X}$	6.22	8.02	0.08	0.57
NAB*	> 5.00	7.00-8.50	15.00	8.00

Sumber: KMNLH (KMNLH 2004)

Jadual 8. Klasifikasi Tingkat Pencemaran berdasarkan Kadar Oksigen Terlarut

Lokasi	Penelitian ini (Kadar, ppm)	Kriteria Kadar Oksigen Terlarut (ppm)	Kategori
Tebing Tinggi	6.255 ppm	> 6.5	Belum Tercemar
		4.5–6.5	Tercemar Ringan
		2.4–4.4	Tercemar Sedang
		< 2	Tercemar Berat

Jadual 9. Kriteria Tingkat Pencemaran berdasarkan Kadar Oksigen Terlarut

Lokasi	Penelitian ini (Kadar, ppm)	Kriteria Kadar Oksigen Terlarut (ppm)	Kategori
Tebing Tinggi	6.255	5.0	Ringan
		2.0–5.0	Sedang
		0.0–2.0	Berat

Sumber: Sutamihardja (1987)

Jadual 10. Kesuburan Perairan berdasarkan Kadar Fosfat

Lokasi	Kadar Phosfat Rerata μg.at/L	Kriteria, μg.at/L	Kesuburan
Tebing Tinggi	0.081	0.00–0.06	Kurang subur
		0.07–1.61	Cukup subur
		1.62–3.23	Subur
		> 3.32	Sangat subur

Jadual 11. Penilaian Status Mutu Parameter Oseanografi di Pulau Tebing Tinggi

No	Unsur	Min	Mak	Rerata	NAB*	Skor
1	Suhu, oC	27.718	28.955	28.322	Alami	0.000
2	Salinitas, psu	33.742	34.332	34.195	Alami	0.000
3	DO, ml/L	6.180	6.280	6.220	>5.000	0.000
4	Fosfat, µg.at/L	0,040	0.220	0.081	15.000	0.000
5	Nitrat, µg.at/L	0,220	0.980	0.571	8.000	0.000
6	TSS, ppm	0,016	0.020	0.0182	<23.000	0.000
7	pH	8,000	8.060	8.020	7.000-8.500	0.000
8	Turbiditas, ntu	3,938	7.132	4.588	≤ 5.000	2.000
N=8		Total Skor -2.000				

Sumber: * KMNLH (KMNLH 2004)

Kadar fosfat yang rendah diduga karena zat hara fosfat yang tersedia digunakan oleh fitoplankton, khususnya di lapisan permukaan, keadaan ini pernah dijumpai oleh Edward (1987) di Teluk Ambon. Liaw (Liaw 1969) yang membagi kesuburan perairan berdasarkan kadar fosfat ke dalam empat kategori (Jadual 10). Kadar rerata fosfat adalah 0.081 µg.at/L. Dengan demikian berdasarkan kategori tersebut maka perairan Pulau Tebing Tinggi termasuk ke dalam kategori cukup subur. Dengan demikian kadar fosfat di perairan Pulau Tebing Tinggi ini masih baik untuk kehidupan biota laut. Kadar nitrat berkisar antara 0.22-0.98 µg.at/L dengan rerata 0.571 µg.at/L. Kadar nitrat ini relatif tinggi, kadar nitrat di perairan laut yang normal berkisar antara 0.01–0.50 µg.at/L atau $0.10-0.50 \times 10^{-3}$ ppm (Brotowidjono et al. 1992) & (Cristina & Petrus 2017).

Departemen Pertanian menetapkan kadar nitrat yang diperkenankan untuk tujuan budidaya perikanan antara lain untuk ikan kakap dan kerapu berkisar antara 0.9-3.2 µg.at/L (KMNLH 1985) Seperti halnya fosfat, variasi kadar nitrat juga erat kaitannya dengan kepadatan fitoplankton. KMNLH (KMNLH 2004) memberikan NAB untuk nitrat sebesar 0.008 ppm atau 8 µg.at/L untuk kepentingan biota laut dan pariwisata bahari. Mirzai(2014), kadar nitrat ini juga masih baik untuk organisme benthik, kadar nitrat di perairan ekosistem mangrove yang kondisi habitatnya termasuk kategori sangat baik berkisar antara 0.22-5.10 µg.at/L (Sutarna 1987; Mirzai 2009). Dengan demikian dilihat dari kadar nitrat, perairan ini termasuk kategori sangat baik. Secara keseluruhan bila dilihat dari skor hasil penilaian status mutu air laut, maka perairan ini termasuk kategori tercemar ringan (Kelas B) dengan skor -2 (Jadual 11).

KESIMPULAN

Kadar logam berat dalam air laut di Perairan pulau Tebing Tinggi masih sesuai dengan NAB yang ditetapkan oleh KMNLH, sedangkan dalam sedimen kadar Cu dan Ni lebih tinggi dari kriteria yang aman untuk biota laut. Kondisi fisika, kimia dan biologi perairan masih baik untuk kehidupan biota, kecuali TSS lebih tinggi dari kriteria yang ditetapkan oleh Baku Mutu Air Laut. Untuk mengantisipasi terjadinya pencemaran lingkungan di perairan Pulau Tebing Tinggi ini, diharapkan adanya kerjasama antara Pemerintah Daerah Kabupaten Kepulauan Meranti dengan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau dalam memantau kualitas lingkungan perairan Pulau Tebing Tinggi.

RUJUKAN

- Adiputro, S.B. 1994. Metode Pengambilan dan Analisis Data Biota Perairan. Makalah Kursus AMDAL PPSML, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Artawan, G. 1992. Sebaran Suhu, Salinitas, Fosfat, Nitrat, dan Silikat Musiman Secara Menegak di Perairan ZEE Barat Daya Sumatera. Skripsi Program ITK, IPB, Bogor.
- Baku Mutu Air Laut. 1988. Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan, Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. Kep-02/ MENKLH/I/1988. Jakarta.
- Brotowidjono, D.M., Tribowo, D., Eko, M. 1995. Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air. Yogyakarta: Liberty.

- Clark, J. 1974. Coastal Ecosystems, Ecological Considerations for Management of The Coastal Zone. Washington D.C: The Conservation Foundation.
- Cooper, Zoe., Robert Bringolf, Robert Cooper, Kathy Loftis, Albert L. Bryan, & James A. Martina. 2017. Heavy metal bioaccumulation in two passerines with differing migration strategies. *Journal of Science of the Total Environment* 592: 25–32.
- Connel, W.D., Miller, G.J. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Indonesia: Penerbit Universitas Indonesia.
- Edward. 2005. Ekspedisi Halmahera, Prospek Pengembangan Sumberdaya Laut di Kawasan Barat Pulau Halmahera dan Lalang, Kerjasama P2O-LIPI Jakarta dengan Pemda TK I Ternate, Laporan Penelitian.
- Edward. 2008. *Jurnal Ilmiah Politeknik Perikanan Negeri Tual* 6: 50.
- Edward. 2008. Pencemaran Laut oleh Logam Berat di Indonesia. Draft Orasi Profesor Riset. P2O-LIPI, Jakarta.
- Edward. Kualitas Air Laut di Perairan Lalang. Makalah, Seminar Laut Nasional, IPB, Bogor.
- Edward, J.M. Manik. 1987. Kandungan Zat Hara Fosfat di Teluk Ambon pada Musim Timur dan Barat, Teluk Ambon. Balai Penelitian & Pengembangan Sumberdaya Laut, Pusat Penelitian & Pengembangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan, Indonesia.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Jakarta: Penerbit Kanisius.
- Eliza. 1992. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan* 2: 158.
- Febris, G.J. Wagner, G.F. 1994. Characterization of Toxicants in Sediments from Port Philips Bay: Metals Final Report, Department of Conservation and Natural Resources Melbourne, Australia.
- Gusmawati, dan Lisa Deswanti. 2015. Analisis Parameter Fisika-Kimia sebagai Salah Satu Penentu Kualitas Perairan Batang Palangki Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat. Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS.
- He, Y., Men, B., Yang, X., Li, Y., Xu, H., Wang, D. 2017. Investigation of heavy metals release from sediment with bioturbation/bioirrigation, *Chemosphere*. doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.05.177.
- Ilahude, A.G., Praseno, D.P., Arinardi, O.H., Nontji, A. 1975. Peta Oseanografi Hasil Pelayaran Selama Pelita I (1969-1974). Atlas Oseanologi Perairan Indonesia dan Sekitarnya, Buku No 2. LON-LIPI.
- Ilahude, A.G., Liasaputra. 1980. Dalam: Nontji, A., Djamali A. (Ed.), Sebaran Normal Parameter Hidrologi di Teluk Jakarta, Buku Teluk Jakarta, Pengkajian Fisika, Kimia, Biologi & Geologi, LON-LIPI, Jakarta.
- Illuminati, S., A. Annibaldi, T. Romagnoli, G. Libani, M. Antonucci, G. 2017. Scarponi, C. Totti, C. Truzzi, Distribution of Cd, Pb and Cu between dissolved fraction, inorganic particulate and phytoplankton in seawater of Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica) during austral summer 2011-12. *Chemosphere* doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.07.087.
- KMNKLH. 1985. Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Laporan Khusus: Asisten I Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Jakarta.
- KMNLIH. 2004. Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan, Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup, Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup: Kep-51/MENEG LH/2004, Sekretariat Negara, Jakarta.
- Leigh, G.A. 1996. Metal Contamination of Sediments Associated with Deep Water Ocean Sewage Outfalls, Sydney, Australia. *Marine Bulletin Pollution* 33(7-12): 182.
- Liaw, W.K. 1969. Chemical and Biological Studies and Fish Ponds and Reservoirs in Taiwan, *Fisheries Series* No. 7. Springer.
- Marasabessy, M.D. Edward, T. Kai-supy. 2005. Kadar Oksigen Terlarut di Ekosistem Terumbu Karang Kep. Mentawai, Nias, dan Sibolga untuk Kepentingan Biota Laut dan Pariwisata, Prosiding: Seminar Nasional Perikanan STIP, Jakarta.
- Mechlas, B.J., Hekimian, K.K., La Schinazi, Dudley, R.H. 1972. An Intergration into Recreational Water Quality Data Book, United States, EPA, Washington.
- Mirzai. M. 2014. Application of the Water Quality Index as Simple Indicator of Watershed Pollution Jajrud River as a case study. *Advances in Water Resource and Protection (AWRP)* 2: 42.
- Mulyanto. 1992. *Lingkungan Hidup untuk Ikan*. Jakarta: Depdikbud.

- Poole, N.J., Wildish, D.J., Kristman son, D.D. 1978. The Effects of the Pulp and Paper Industry on the Aquatic Environment. *Crit. Rev. Environ. Control* 8: 153.
- Nurhayati. 2005. Sifat Fisika Air Laut di Perairan Kepulauan Meranti. Laporan Akhir Ekspedisi Halmahera, September.
- Noël, Laurent., Christian Testu, Claude Chafey, Pierre Velge, and Thierry Guérin. 2011. Contamination levels for lead, cadmium and mercury in marine gastropods, Echinoderms and Tunicates. *Journal of Food Control* 22: 433-437.
- Nybakken, W.J. 1988. Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologis. Jakarta: Penerbit PT. Gramedia.
- Popa, Cristina., and Mioara Petrus. 2017. Heavy metals impact at plants using photoacoustic spectroscopy technology with tunable CO2 laser in the quantification of gaseous molecules. Elsevier. *Journal of Microchemical* 134: 390–399.
- Ragi, A.S., Leena, P.P. Eldhose Cheriyan, and Nair, S.M. 2017. Heavymetal concentrations in some gastropods and bivalves collected from the fishing zone of South India. Elsevier. *Journal of Marine Pollution Bulletin* xxx: xxx–xxx.
- Riva'i, R.S., Pertagunawan, K. 1983. *Biologi Perikanan I*. Jakarta: CV. Kayago.
- Romimohtarto, K., S.S. Thayib. 1982. Kondisi Lingkungan dan Laut di Indonesia, LON-LIPI, Jakarta.
- Salim, E. 1986. *Baku Mutu Lingkungan*. Jakarta: KLH
- Said, Irwan., M. Noor Jalaluddin, Ambo Upe, dan Abd. Wahid Wahab. 2009. Penetapan Konsentrasi Logam Berat Krom dan Timbal dalam Sedimen Estuaria Sungai Matangpondo Palu. *Jurnal Chemica* 10(2): 40 – 47.
- Sulastri, M. Bajoeri. 1995. Tingkat Kualitas Perairan Cimadur, Cililit, dan Cisiuh di Wilayah Banten Selatan Jawa Barat, Prosiding: Hasil Penelitian Puslitbang Limnologi LIPI, Bogor.
- Simajuntak, M. 2005. Kimia Hara di Perairan Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau, Laporan Akhir Ekspedisi Halmahera.
- Sutamihardja, R.T.M. 1987. Kualitas Pencemaran Lingkungan. Sekolah Pascasarjana Jurusan Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Bahan Kuliah: Institut Pertanian Bogor.
- Sutarna, I.N. 1987. Keanekaragaman dan Kekayaan Jenis Karang Batu di Teluk Ambon Bagian Luar, Pulau Ambon, Buku Teluk Ambon (Biologi, Perikanan, Oseanografi dan Geologi), BSDLI LIPI Ambon, Ambon.
- Thayib, S.S., Razak, H. 1981. Pengamatan Kandungan Bakteri Indikator, Logam Berat dan Pestisida di Perairan Pantai Teluk Ambon, Teluk Banten dan Teluk Jakarta, Prosiding: Seminar dan Kongres Nasional Biologi VI, Surabaya.
- Verawati. 2016. Analisis kualitas air laut di teluk lampung. Tesis, Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil. Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Welch, E.B. 1980. *Ecological Effects of Waste Water*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Westerlund, S., Magnuson, B., Anal. Chim. 1981. Acta. 131 (1981) 63.

Eddiwan,
Aquatic Resources Department,
Faculty of Fisheries and Marine,
Riau University, Campus Binawidya,
Jln HR Soebrantas, KM 12.5,
Tampan, Pekanbaru, Riau, Indonesia
Email: kamaruddineddiwan@gmail.com

Received : 13 September 2017

Accepted : 15 February 2018