

Pengaruh Kegiatan Penambangan Timah terhadap Kualitas Air Laut di Wilayah Pesisir
Kabupaten Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung
(Effects of Tin Mining Activities to Quality of Sea Water in the Coastal Area of Bangka
Regency, Province of Bangka Belitung Archipelago)

Kurniawan¹, Supriharyono², Dwi P. Sasongko²

¹). Student of Master Degree Program of Coastal Resources Management
Diponegoro University. Jl.Imam Bardjo, SH.No.5, Semarang, Central Java, Indonesia.

²) Lecturer of Master Degree Program of Coastal Resources Management
Diponegoro University.Jl.Imam Bardjo, SH.No.5, Semarang, Central Java, Indonesia.

ABSTRACT

Tin mining activities in Bangka regency coastal areas are directly or indirectly give pressure significantly to the degradation of aquatic ecosystems including coral reef ecosystems that affect spawning, feeding, fishing ground of fish resources and other marine biota. The purpose of this study is to examine the content of heavy metals Pb, Cd, Cr in wastewater from tin mining activities in the coastal waters of Bangka Regency, to examine the content of heavy metals Pb, Cd, Cr of the sea waters which is tin mining activities occurred in the coastal area of Bangka Regency and to examine the content of heavy metals Pb, Cd, Cr in the sediments which is tin mining activities occurred in the coastal area of Bangka Regency. Methods of research conducted by direct observation in the field, data collection and laboratory testing. Data taken in the form of water quality parameters, residual waste leaching, sea water and sediment which caught in active tin mining areas. The content of heavy metals test results compared to heavy metal environmental quality standards for marine biota water based Kep 51/MENLH/2004 and the sediment by IADC / CEDA. The measurement results of water quality parameters are as follows: TSS value was on environmental quality standards (20 mg/l). There are 109 mg/l, 208 mg/l, 65 mg/l, 75 mg/l, 120 mg/l, 188 mg/l and 63 mg/l; Brightness was on environmental quality standards (SNI 05-2413-1991 less than 5 m) ranged from 0.05 to 0.08 m; Temperature 28-32°C standard is still appropriate; salinity standards are ranging from 27 to 29 ‰; Density Oxygen (DO) 7 to 9.8 ppm standard is 5 ppm (SNI 06-6989. 14-2004); The Degree of Acidity (pH) 6 to 7 pH is still qualify. The content of heavy metals (Pb, Cd, Cr) in wastewater from tin mining activities was on environmental quality standards that has become environmental pollutants. The content of heavy metals (Pb, Cd, Cr) in the seawater which is tin mining activities occurred in the coastal area of Bangka Regency have been on the environmental quality standards that has been categorized as polluted seawater. The content of heavy metals (Pb, Cd, Cr) in the sediment remained below the environmental quality standards of heavy metal content in the sediment.

Keywords : *Tin Mining, Bangka Regency, Sea Water Quality, Sediment*

Correspondence : phone (0717) 92735, 081326011988; E-mail : awal.rizka@yahoo.com or Jl. Imam Bonjol No. 93 Sungailiat Bangka. Bangka Belitung, Indonesia 33215.

LATAR BELAKANG

Pesisir merupakan kawasan yang memiliki peran penting dan sangat strategis bagi Indonesia. Menurut Undang-undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, wilayah pesisir adalah daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut. Sumberdaya Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil meliputi sumber daya hayati, sumber daya nonhayati, sumber daya buatan dan jasa-jasa lingkungan.

Kabupaten Bangka dengan ibu kota Sungailiat memiliki luas perairan 1.377 km². Kabupaten Bangka merupakan salah satu sentra perikanan tangkap di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yaitu sebesar 19.661,25 ton pertahun. Kekayaan sumberdaya pesisir yang melimpah membuat banyak penduduk bermata pencaharian sebagai nelayan tetap, selain itu masyarakat pesisir

Pulau Bangka mempunyai mata pencaharian sampingan seperti berkebun dan berternak (DKP Kabupaten Bangka, 2008). Selain perikanan, sektor unggulan dari Kabupaten Bangka adalah pariwisata dan pertambangan.

Sisa dari penambangan timah (tailing) mengandung logam berat Pb, Cd dan Cr (Henny et al, 2011). Kandungan logam berat Pb, Cd dan Cr pada sisa penambangan timah dari hasil kajian pustaka (LIPI, PT. Timah dan jurnal) menunjukkan nilai yang tinggi mencapai 5-8 mg/l. Pb, Cd dan Cr logam berat yang sering mencemari habitat (Am.geol. Inst., 1976). Pb, Cd dan Cr tergolong dalam logam berat non esensial dan pada tingkat tertentu menjadi logam beracun bagi organisme hidup (Subowo et al, 1999).

Kegiatan penambangan timah menghasilkan limbah yang langsung dibuang ke perairan setelah tahapan pencucian. Menurut Anggoro (2001), masuknya limbah secara terus menerus ke perairan

pesisir dapat menyebabkan pengaruh negatif. Masuknya limbah di wilayah pesisir secara terus menerus akan mengalami pemekatan dan terakumulasi di dalam ekosistem perairan. Proses ini terjadi jika logam berat yang masuk ke perairan tidak tersebar oleh turbulensi dan arus laut. Bagian bahan pencemar yang tidak diencerkan dan disebarkan atau terbawa ke laut lepas akan diabsorpsi atau dipekatkan melalui proses biofisik-kimiawi. Kemudian logam berat tersebut tersuspensi di air laut (sedimen melayang) dan terakumulasi ke sedimen dasar (terdisposisi).

Dalam proses biologi, bahan pencemar akan memasuki tubuh biota air melalui mekanisme penyerapan aktif (absorpsi dan regulasi ion) dan rantai makanan. Menurut Darmono (2001), logam berat masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu: saluran pernafasan, pencernaan dan penetrasi melalui kulit. Logam di dalam tubuh hewan di absorpsi darah, berikatan dengan protein darah yang kemudian di distribusikan ke seluruh jaringan tubuh. Akumulasi logam yang tertinggi biasanya terdapat dalam ginjal (ekskresi).

Tujuan dari penelitian ini adalah (1)Mengkaji kandungan logam berat Pb, Cd, Cr limbah dari kegiatan penambangan timah di perairan pesisir Kabupaten Bangka. (2)Mengkaji kandungan logam berat Pb, Cd, Cr air laut di wilayah yang terdapat kegiatan penambangan timah pesisir Kabupaten Bangka. (3)Mengkaji kandungan logam berat Pb, Cd, Cr sedimen di wilayah yang terdapat kegiatan penambangan timah pesisir Kabupaten Bangka.

METODOLOGI

Metode penelitian dilakukan dengan pengamatan secara langsung di lapangan, pengumpulan data dan uji laboratorium. Data yang diambil berupa parameter kualitas perairan, limbah sisa pencucian, air laut dan sedimen di wilayah yang terdapat penambangan timah aktif. Hasil uji kandungan logam berat dibandingkan dengan baku mutu lingkungan logam berat air laut untuk biota laut berdasarkan Kep 51/MENLH/2004, pada sedimen IADC/CEDA, dan pada ikan SNI 7387:2009 tentang batas cemaran logam berat pada pangan.

Metode Pengumpulan Data

Data primer yang di ambil dalam penelitian ini antara lain :

1. Kerusakan lingkungan : Kualitas air (suhu, kecerahan, TSS, Salinitas, PH, DO).
2. Kandungan (Cd, Cr, dan Pb) pada limbah.
3. Kandungan (Cd, Cr, dan Pb) air laut.
4. Kandungan (Cd, Pb dan Cr) pada sedimen.

Data sekunder yang diambil dalam penelitian ini antara lain :

1. Kerusakan lingkungan: Kualitas air (Hasil penelitian sebelumnya dari PT. Timah (tbk)

- Persero, Dinas Kelautan Dan Perikanan Kab Bangka, Bappeda Kab. Bangka, LIPI dan UBB)
2. Jumlah Kapal Keruk (KK) dan Kapal Hisap Perusahaan (KHP) beroperasi 10 tahun terakhir.
3. Proses Penambangan timah Kapal Keruk (KK) dan Kapal Isap Perusahaan (KIP).
4. Gambaran kondisi geografis Kabupaten Bangka.
5. Peta perairan Kabupaten Bangka.
6. Dan informasi-informasi lain.

Penentuan Stasiun

Daerah yang dilakukan penelitian adalah daerah yang terdapat kegiatan penambangan. Teknik penentuan stasiun yang digunakan adalah *Purposive Sampling* di mana penelitian ini tidak dilakukan pada seluruh wilayah, tapi terfokus pada target. *Purposive Sampling* artinya bahwa penentuan stasiun mempertimbangkan kriteria-kriteria tertentu yang telah di buat terhadap stasiun yang sesuai dengan tujuan penelitian. Dalam hal ini peneliti melakukan pendekatan pengambilan stasiun dengan di lokasi penelitian yang merupakan daerah penambangan timah aktif sepanjang tahun dan menjadi *fishing ground* kegiatan penangkapan ikan oleh nelayan.

Metode Pengambilan Air Laut dan Sedimen

Sampel air diambil pada setiap stasiun penelitian sesuai dengan SNI 03-7016-2004 dengan cara botol sampel dimiringkan, sehingga air tidak akan kemasukan udara. Selanjutnya botol tersebut dimasukkan ke dalam *cool box*. Sampel yang diperoleh dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kandungan logam berat yang terkandung.

Metode yang digunakan pada pengambilan sampel sedimen adalah metode pengujian kadar sedimen layang dengan pengendapan (03-3961-1995) balitbang-60100. Sampel sedimen diambil dengan menggunakan pipa PVC berdiameter 10 cm, ditancapkan ke dasar perairan kemudian ditunggu selama hingga terisi. Kemudian sedimen yang masuk ke pipa diambil. Contoh sedimen kemudian ditampung dalam botol polyetylen. Selanjutnya tempat sampel dibungkus dengan kantong plastik dan selanjutnya dimasukkan ke dalam *cool box* untuk dibawa menuju laboratorium (Ilyas,1996:140).

Metode Analisis Data

Tabel 1. Metode dan alat pengukuran kualitas perairan.

Parameter	Satuan/unit	Alat/Metode
Suhu	⁰ C	Termometer / <i>Insitu</i>
Salinitas	% ₀	<i>Refraktometer / Insitu</i>
pH	-	Kertas lakmus / <i>Insitu</i>
DO	ppm	<i>Tetrasi Winkler / Laboratorium</i>
Kecerahan	NTU	<i>sexidick / Insitu</i>
TSS	mg	Grafimetrik / Laboratorium

Tabel 2. Baku mutu lingkungan logam berat air laut untuk biota laut Kep 51/MENLH/2004 (mg/l).

Logam	Symbol	Baku Mutu*	Metode SNI
Kadmium	Cd	0,001	06-6989.37-2005
Kromium	Cr	0,005	06-6989.71-2009
Timbal	Pb	0,008	06-6989.45-2005

Keterangan: *= Kep 51/MENLH/2004 (lampiran 3)

Analisis Logam Berat Limbah Cair Sisa Penambangan

Kandungan logam berat limbah cair sisa penambangan menggunakan menggunakan metode AAS. Analisis kandungan logam berat dilakukan di laboratorium Biologi, Pertanian dan Perikanan Universitas Negeri Bangka Belitung. Berikut ini standar baku mutu air laut untuk biota laut terhadap kandungan logam berat KEPMENLH Nomor 51 Tahun 2004 (mg/l) :

Tabel 3. Baku mutu lingkungan logam berat air laut untuk biota laut Kep 51/MENLH/2004 (mg/l).

No	Logam	Baku MutuLingkungan*
1	Kadmium	0,001
2	Kromium	0,005
3	Timbal	0,008

Keterangan: *= Kep 51/MENLH/2004

Analisis Logam Berat pada Sedimen

Metode analisis logam berat pada sedimen dengan menggunakan AAS. Berikut adalah metode analisis logam berat pada sedimen dengan menggunakan AAS:

1. Dimasukkan masing-masing contoh sedimen ke dalam *beaker teflon* secara merata agar mengalami proses pengeringan sempurna.
2. Kemudian dikeringkan contoh sedimen dalam oven pada suhu 105⁰ C selama 24 jam.
3. Contoh sedimen yang telah kering kemudian ditumbuk sampai halus.
4. Setiap contoh sedimen ditimbang sebanyak kurang lebih 4 gram dengan alat timbang digital.
5. Contoh sedimen yang telah ditimbang dimasukkan kedalam *beaker Teflon* yang tertutup.
6. Selanjutnya ditambahkan 5 ml larutan aqua dan dipanaskan pada suhu 130⁰ C.
7. Setelah semua sedimen larut, pemanasan diteruskan hingga larutan hampir kering dan selanjutnya didinginkan pada suhu ruang dan dipindahkan ke *sentrifus polietilen*.
8. Kedalamnya ditambahkan aquades hingga volumenya mencapai 30 ml dan dibiarkan mengendap, kemudian tampung fasa airnya. Selanjutnya siap diukur dengan AAS, menggunakan nyala udara-asetilen.

Tabel 4. Kandungan logam berat dalam sedimen (ppm)

Logam berat	Level target	Level limit	Level tes	Level intervensi	Level bahaya
Cadmium (Cd)	0,8	2	7,5	12	30
Timbal (Pb)	85	530	530	530	1000
Merkuri (Hg)	0,3	0.5	1,6	10	15

Sumber: IADC/CEDA (1997)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air

Berdasarkan analisis di laboratorium dan pengamatan secara langsung (*insitu*) pada masing-masing titik diperoleh hasil kualitas air yang hampir mirip pada tiap titik pengamatan (Tabel 6).

Tabel 5. Nilai parameter kualitas perairan pada setiap titik.

Titik	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)	Salinitas (ppt)	DO (ppm)	pH	TSS (mg/l)
1	32	5	29	7,0	7	109
2	31	7	28	8,9	6	208
3	32	8	28	8,5	7	65
4	31	5	28	9,0	6	76
5	32	8	27	9,8	7	120
6	31	6	27	8,0	7	188
7	31	7	28	8,7	7	63
Baku Mutu*	28-32°C	> 5 meter	alami	5 ppm	6-8	20

Keterangan:*=Kepmenlh No. 51 Tahun 2004 untuk biota laut.

1. Padatan tersuspensi (TSS)

Total suspended solid atau padatan tersuspensi total (TSS) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2µm atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Yang termasuk TSS adalah lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfida, ganggang, bakteri dan jamur. TSS umumnya dihilangkan dengan flokulasi dan penyaringan. TSS memberikan kontribusi untuk kekeruhan (*turbidity*) dengan membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan.

Hasil pengukuran di lapangan (table 6) didapat seluruh titik sudah berada di atas baku mutu TSS untuk biota laut. Hasil yang terkecil berada pada titik 7 yaitu sebesar 63 mg/l dan tertinggi berada di titik 2 sebesar 208 mg/l. Tingginya padatan tersuspensi ini diakibatkan dari kegiatan penambangan timah yang di lihat dari metode penambangan melakukan pengerukan dan menghisap dasar perairan. Dasar perairan yang mengalami pengerukan terdapat sisa dari pecahan

batuan atau pasir yang berhamburan di dasar perairan. Selain itu hasil akhir dari kegiatan penambangan adalah limbah yang langsung dibuang ke perairan. Limbah ini berupa limbah cair dan padatan yang tersuspensi pada air laut. Sehingga padatan yang tersuspensi di perairan yang terdapat kegiatan penambangan timah sangat tinggi.

2. Kecerahan

Kecerahan adalah ukuran intensitas cahaya (transparansi) perairan atau sebagian cahaya yang diteruskan. Kecerahan air tergantung pada warna dan kekeruhan yang diungkapkan dengan satuan meter sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran dan padatan tersuspensi. Selain itu kecerahan sangat dipengaruhi oleh kedalaman perairan karena semakin dalam perairan maka daerah yang dalam tidak mampu lagi di jangkau oleh cahaya.

Berdasarkan data primer di lokasi penelitian (tabel 6), kecerahan berkisar antara 5-8 cm. Jika dibandingkan dengan baku mutu lingkungan SNI 05-2413-1991 tentang kecerahan yaitu sebesar lebih dari 5 meter masih sangat jauh di bawah angka standar. Faktor utama penyebab kekeruhan adalah pengerukan dasar perairan dan limbah buangan sisa dari kegiatan penambangan.

Kecerahan suatu perairan sangat menentukan jenis biota apa yang ada didalamnya. Dalam ekosistem terumbu karang memerlukan air laut yang bersih dari limbah. Hal ini erat hubungannya dengan penerimaan cahaya oleh alga simbiotik dalam melaksanakan fotosintesis. Oleh karena itu, banyak daerah muara sungai jarang sekali ditemukan atau hampir tidak ada sama sekali terumbu karang (Nybakken, 1992).

Keberadaan cahaya matahari sangat penting bagi terumbu karang untuk melakukan proses fotosintesis. Mengingat binatang karang (*hermatypic* atau *Reef build corals*) hidupnya bersimbiosis dengan ganggang (*Zooxanthellae*) yang melakukan fotosintesis. Kecerahan di suatu tempat akan mempengaruhi pencahayaan pada waktu siang hari. Kondisi ini dapat mempengaruhi pertumbuhan karang (Goreau, 1959 dalam Supriharyono, 2007).

3. Suhu

Data pengukuran di lapangan (table 6) pada saat penelitian, suhu berkisar antara 28-32⁰C. Ukuran suhu tersebut masih berada pada batas normal suatu perairan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia tentang batas suhu normal di wilayah laut yaitu berkisar antara 28-32⁰C.

Kekeruhan yang yang ditimbulkan akibat buangan limbah dari kegiatan penambangan dapat berdampak pada suhu. Hal ini diakibatkan oleh intensitas cahaya yang masuk ke dasar perairan semakin berkurang sehingga suhu di dasar perairan

akan lebih rendah. Jika terjadi perubahan suhu, maka akan mempengaruhi seluruh komponen dalam ekosistem tersebut. Menurut Nybakken (1992), pengaruh suhu tersebut dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Pengaruh suhu secara langsung
Pengaruh suhu secara langsung pada kehidupan laut ialah mempengaruhi laju fotosintesis tumbuh-tumbuhan dan proses fisiologis hewan, khususnya proses metabolisme dan siklus reproduksinya.
2. Pengaruh suhu secara tidak langsung
Pengaruh suhu secara tidak langsung terhadap kehidupan laut ialah mempengaruhi daya larut CO₂ yang digunakan untuk fotosintesis dan daya larut O₂ yang digunakan untuk respirasi hewan-hewan laut. Daya larut O₂ akan berkurang jika suhu naik, dan sebaliknya CO₂ bertambah. Suhu air laut terutama dilapisan permukaan sangat tergantung pada jumlah panas yang diterimanya dari matahari. Selain dipengaruhi oleh matahari, suhu air laut di pengaruh juga oleh musim. Pengaruh musim terhadap suhu air laut tergantung pada lokasi air laut.

Nybakken (1988) menjelaskan bahwa suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Kaidah umum menyebutkan bahwa reaksi kimia dan biologi air (proses fisiologis) akan meningkat 2 kali lipat pada kenaikan suhu 10⁰ C, selain itu suhu juga berpengaruh terhadap penyebaran dan komposisi organisme. Kisaran suhu yang baik bagi kehidupan organisme perairan adalah antara 18-30⁰ C. Berdasarkan hal tersebut, maka suhu perairan di lokasi penelitian sangat mendukung kehidupan organisme yang hidup di dalamnya.

4. Salinitas

Pengukuran di lapangan (tabel 6) di dapat salinitas berkisar antara 27-29 ‰. Ukuran salinitas tersebut masih berada pada batas normal suatu perairan laut sesuai dengan Kepmenlh Nomor 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut. Banyak faktor yang mempengaruhi salinitas salah satunya adalah penguapan. Makin besar tingkat penguapan air laut di suatu wilayah, maka salinitasnya tinggi dan sebaliknya pada daerah yang rendah tingkat penguapan air lautnya, maka daerah itu rendah kadar garamnya. Selain itu, faktor yang mempengaruhi salinitas adalah curah hujan, makin besar atau banyak curah hujan di suatu wilayah laut maka salinitas air laut itu akan rendah dan sebaliknya makin sedikit atau kecil curah hujan yang turun salinitas akan tinggi. Semakin banyak sungai yang bermuara ke laut maka salinitas laut akan rendah, dan sebaliknya

makin sedikit sungai yang bermuara ke laut maka salinitasnya akan tinggi. Pernyataan di atas sesuai dengan pendapat Sidjabat (1973) yang menyatakan bahwa salinitas minimum terdapat pada daerah sekitar khatulistiwa dan salinitas maksimum terdapat pada lintang 200 LU dan 200 LS, salinitas mengalami penurunan ke arah kutub. Keadaan salinitas yang rendah pada daerah sekitar khatulistiwa disebabkan oleh tingginya curah hujan.

5. *Dissolved Oxygen (DO)*

Oksigen terlarut dapat berasal dari proses fotosintesis tanaman air, di mana jumlahnya tidak tetap, tergantung dari jumlah tanamannya dan atmosfer (udara) yang masuk ke dalam air dengan kecepatan terbatas. Oksigen dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut. Kecepatan difusi oksigen dari udara, tergantung dari beberapa faktor, seperti kekeruhan air, suhu, salinitas, pergerakan massa air dan udara seperti arus, gelombang dan pasang surut. Odum (1971) menyatakan bahwa kadar oksigen dalam air laut akan bertambah dengan semakin rendahnya suhu dan berkurang dengan semakin tingginya salinitas. Pada lapisan permukaan, kadar oksigen akan lebih tinggi, karena adanya proses difusi antara air

Berdasarkan data penelitian (tabel 6) di dapat nilai yang tidak jauh berbeda yaitu berkisar antara 7,0 ppm sampai 9,8 ppm. Nilai rata-rata *dissolved oksigen* dari penelitian di seluruh titik tersebut adalah 8,48 ppm. Nilai tersebut masih berada di atas rata-rata nilai minimal *dissolved oksigen* air laut SNI 06-6989. 14-2004 yaitu sebesar 5 ppm.

Data tersebut di atas menunjukkan nilai DO yang tinggi. Tingginya kandungan kandungan DO di duga fluktuasi harian dan musiman tergantung pada pencampuran dan pergerakan massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi, dan limbah yang masuk ke badan air. Kelarutan DO dalam air ikut berpengaruh terhadap BOD dan COD.

6. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman adalah kadar yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Kandungan pH sangat penting sebagai parameter kualitas air karena ia mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan dalam air. Selain itu, ikan dan makhluk lainnya hidup pada selang

pH tertentu, sehingga dengan diketahuinya nilai pH, kita dapat mengetahui apakah air tersebut sesuai atau tidak untuk menunjang kehidupan mereka.

Secara umum berdasarkan pengukuran pada setiap pengamatan dan berdasarkan perhitungan nilai derajat keasamannya (tabel 6) maka pH perairan pesisir Bangka tergolong pada kategori layak, baik bagi organisme perairan di dalamnya maupun untuk kegiatan sektor perikanan lainnya. Ada 2 fungsi dari pH yaitu sebagai faktor pembatas, setiap organisme mempunyai toleransi yang berbeda terhadap pH maksimal, minimal serta optimal dan sebagai indeks keadaan lingkungan. Nilai pH air yang normal yaitu antara 6-8, sedangkan pH air yang tercemar beragam tergantung dari jenis buangnya. Batas organisme terhadap pH bervariasi tergantung pada suhu air, oksigen terlarut, adanya berbagai anion dan kation serta jenis organisme. Dengan demikian pH perairan di lokasi penelitian masih dapat mendukung kehidupan yang ada di dalamnya.

7. Kedalaman

Pengaruh langsung yang dapat diamati dari kegiatan penambangan timah di wilayah pesisir Bangka Belitung yaitu perubahan kedalaman perairan. Penambangan dengan menggunakan kapal hisap (KIP) ataupun kapal keruk (KK) sama-sama menyebabkan perubahan kedalaman (proses panambangan timah dapat dilihat pada lampiran 4). Salah satu pengaruh perubahan kedalaman adalah rusaknya terumbu karang. Untuk wilayah di sekitar penambangan mengalami dampak langsung yaitu tertutupnya karang akibat sedimentasi yang kuat.

Kandungan Logam Berat Pb, Cd dan Cr pada Limbah, Air, Sedimen dan Ikan Kakap Merah (*Lutjanus campechanus*)

1. Kandungan Logam Berat pada Sisa Pencucian Timah

a) Timbal (Pb)

Berdasarkan data uji AAS didapat kandungan Pb pada sisa pencucian timah pada 3 kapal adalah sebai berikut :

Tabel 6. Kandungan Pb pada air limbah kapal penambang

Kapal	Pb (mg/l)	Baku Mutu*(mg/l)
1	0,343	0,008
2	0,287	0,008
3	0,438	0,008
Rata-rata	0,356	0,008

Ket * : Kriteria baku mutu air laut untuk biota laut (Kep 51 MENKLH, 2004)

Penelitian ini secara umum terlihat bahwa kandungan Pb di air pada pada tiga sampel buangan kapal hisap menunjukkan nilai 0,343mg/l, 0,287mg/l dan 0,438mg/l. Menurut Standar Nasional untuk kandungan Pb di air laut untuk biota laut sebesar 0,008 mg/l. Jika dibandingkan dengan Standar Nasional nilai tersebut sudah berada jauh di atas batas maksimum. Sehingga air limbah dari kegiatan penambangan terus menerus langsung dibuang tanpa filterisasi ke perairan dapat menyebabkan pencemaran Pb di wilayah sekitar penambangan.

Hasil analisis di atas, maka tolak H_0 terima H_1 . Rata-rata nilai Pb pada limbah yaitu sebesar 0,356 mg/l yang berada di atas baku mutu Pb pada air laut untuk biota laut (KepmenLH No 51 tahun 2004) sebesar 0,008 mg/l. Dapat disimpulkan bahwa kandungan Pb pada limbah dari kegiatan penambangan berada di atas baku mutu Pb di air laut untuk biota laut.

Tingginya kandungan Pb pada limbah ini karena terdapat logam berat ikutan dari timah yang tidak dimanfaatkan tetapi dibuang ke perairan. Penelitian Henny (2011) menyatakan, sisa dari penambangan timah (tailing) mengandung logam berat Pb, Cd dan Cr. Selain itu, penelitian LIPI menunjukkan kandungan logam berat Pb, Cd dan Cr pada sisa penambangan timah menunjukkan nilai yang tinggi mencapai 5-8 mg/L. Pb, Cd dan Cr logam berat yang sering mencemari habitat (Am.geol. Inst., 1976). Pb, Cd dan Cr tergolong dalam logam berat non esensial dan pada tingkat tertentu menjadi logam beracun bagi makhluk hidup (Subowo *et al.*, 1999).

b) Kadmium (Cd)

Berdasarkan data uji AAS di dapat kandungan Cd pada air sisa pencucian timah pada 3 kapal adalah sebai berikut :

Tabel 7. Kandungan Cd pada air limbah kapal penambang.

Kapal	Cd (mg/l)	Baku Mutu*(mg/l)
1	0,061	0,001
2	0,059	0,001
3	0,053	0,001
Rata-rata	0,057	0,001

Ket * : Kriteria baku mutu air laut untuk biota laut (KEP 51 MENKLH, 2004)

Limbah air sisa kegiatan penambangan timah yang langsung dibuang ke perairan mengandung Cd sebesar 0,061 mg/l, 0,059mg/l dan 0,053mg/l. Data di atas menunjukkan nilai yang berada jauh di atas batas kandungan Cd untuk biota laut yaitu sebesar 0.001 mg/l (MENKLH, 2004).

Dari hasil analisis di atas, maka tolak H_0 terima H_1 . Rata-rata nilai Cd pada limbah yaitu sebesar 0,057 mg/l yang berada di atas baku mutu Cd pada air laut untuk biota laut (KepmenLH nomor 51 Tahun 2004) sebesar 0,008 mg/l. Dapat

disimpulkan bahwa kandungan Cd pada limbah dari kegiatan penambangan berada di atas baku mutu Cd di air laut untuk biota laut.

Bahan pencemar yang masuk ke perairan secara terus menerus akan menyebabkan tercemarnya ekosistem perairan tersebut. Untuk melindungi kehidupan pada ekosistem akuatik, perairan sebaiknya memiliki kadar Cd sekitar 0,001 mg/l. Kadar Cd yang diperoleh dari hasil penelitian dari 3 kapal pengamatan menunjukkan nilai yang cukup tinggi dibandingkan dengan standar yang ditetapkan yaitu sebesar 0,001 mg/l.

Kandungan Cd yang masuk ke perairan kemudian tidak mengalami turbulensi dan terbawa arus akan mengalami pemekatan. Kadar Cd yang tinggi di suatu perairan dapat membunuh biota yang hidup di dalamnya. Ini disebabkan karena Cd bersifat racun bagi semua organisme hidup, bahkan juga untuk manusia. Dalam badan perairan, kelarutan Cd dalam konsentrasi tertentu dapat membunuh biota perairan. Biota-biota yang tergolong udang-udangan (*crustacea*) akan mengalami kematian dalam selang waktu 24 - 504 jam bila di dalam air di mana biota tersebut hidup terlarut logam atau persenyawaan Cd pada rentang konsentrasi antara 0,005-0,15 mg/l. Untuk biota-biota yang tergolong ke dalam bangsa serangga (*insecta*) akan mengalami kematian dalam selang waktu 24-672 jam bila ditemukan di dalam badan perairan di mana biota tersebut hidup terlarut Cd atau persenyawaan Cd dalam rentang konsentrasi antara 0,003-18 mg/l. Sedangkan untuk biota-biota perairan yang tergolong ke dalam keluarga *Oligochaeta* akan mengalami kematian dalam selang waktu 24-96 jam bila di dalam badan perairan terlarut logam Cd atau persenyawaannya dengan rentang konsentrasi antara 0,0028-4,6 mg/l (Palar, 1994).

c) Kromium (Cr)

Berdasarkan data uji AAS didapat kandungan Cr pada sisa pencucian timah pada 3 kapal adalah sebai berikut :

Tabel 8. Kandungan Cr pada air limbah kapal penambang.

Kapal	Cr	Baku Mutu*(mg/l)
1	0,008	0,005
2	0,007	0,005
3	0,009	0,005
Rata-rata	0,008	0,005

Ket * : Kriteria baku mutu air laut untuk biota laut (KEP 51 MENKLH, 2004)

Berdasarkan hasil penelitian di atas, kandungan Cr pada adalah sebagai berikut Cr 0,008mg/l, 0,007 mg/l dan 0,009 mg/l. Berdasarkan hasil analisis di atas, maka tolak H_0 terima H_1 . Rata-rata nilai Cr pada limbah yaitu sebesar 0,008 mg/l yang berada di atas baku mutu Cr pada air laut

untuk biota laut (Kepmen LH Nomor 51 Tahun 2004) sebesar 0,005 mg/l. Dapat disimpulkan bahwa kandungan Cr pada limbah dari kegiatan penambangan berada di atas baku mutu Cr di air laut untuk biota laut.

2. Kandungan Pb, Cd dan Cr pada Air Laut

1) Kandungan Pb pada air laut

Berdasarkan hasil uji AAS didapat kandungan Pb dalam air laut adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Kandungan Pb dalam air laut di lokasi penelitian (mg/l).

Titik	Pb	Baku Mutu *
1	0,3128	0,008
2	0,2842	0,008
3	0,3184	0,008
4	0,3257	0,008
5	0,2652	0,008
6	0,2881	0,008
7	0,3136	0,008
Rata-rata	0,3011	0,008

Keterangan : *= Kriteria baku mutu air laut untuk biota laut (Kep 51 MENKLH, 2004)

Dilihat dari tabel di atas kandungan Pb dalam air di setiap titik berkisar antara 0,2652-0,3257 mg/l. Jika dibandingkan dengan Standar Nasional tentang kandungan Pb dalam air laut yaitu sebesar 0,008 mg/l maka di seluruh titik sudah berada di atas pada ambang batas yang ditetapkan oleh Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup (KMNLH, 2004) untuk biota laut yakni 0,008 mg/l. Sehingga tolak H_0 terima H_1 . Kandungan Pb pada air laut di wilayah kegiatan penambangan di atas baku mutu Pb di air laut untuk biota laut.

2) Kandungan Cd pada air laut

Berdasarkan hasil uji laboratorium didapat kandungan Cd dalam air laut adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Kandungan Cd dalam air laut di lokasi penelitian (mg/l).

Titik	Cd	Baku Mutu*
1	0,0573	0,001
2	0,0585	0,001
3	0,0542	0,001
4	0,0584	0,001
5	0,0611	0,001
6	0,0541	0,001
7	0,0593	0,001
Rata-rata	0,057557	0,001

Keterangan : *= Kriteria baku mutu air laut untuk biota laut (Kep 51 MENKLH, 2004)

Dilihat dari tabel di atas kandungan Cd dalam air di setiap titik berkisar antara 0,0541-0,0611 mg/l. Jika dibandingkan dengan Standar Nasional tentang batas kandungan Cd untuk biota laut yaitu sebesar 0,001 mg/l (KEPMENLH,2004) maka di seluruh titik sudah berada di atas pada ambang batas. Sehingga tolak H_0 terima H_1 . Kandungan Cd pada air laut di wilayah pesisir Bangka yang terdapat kegiatan penambangan timah di atas baku mutu Cd di air laut untuk biota laut.

Logam kadmium (Cd) dapat masuk ke lingkungan, terutama sekali merupakan efek samping dari kegiatan yang dilakukan manusia. Logam kadmium (Cd) juga akan mengalami proses biotransformasi dan bioakumulasi dalam organisme hidup. Logam ini masuk ke dalam tubuh bersama makanan yang dikonsumsi. Dalam tubuh biota perairan jumlah logam yang terakumulasi akan terus mengalami peningkatan dengan adanya proses biomagnifikasi di badan perairan. Di samping itu, tingkatan biota dalam rantai makanan turut menentukan jumlah Cd yang terakumulasi (Erlangga, 2007).

3) Kandungan Cr pada air laut

Berdasarkan hasil uji laboratorium didapat kandungan Cd dalam air laut adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Kandungan Cr dalam air laut di lokasi penelitian (mg/l).

Titik	Cr	Baku Mutu*
1	0,021	0,005
2	0,019	0,005
3	0,021	0,005
4	0,020	0,005
5	0,019	0,005
6	0,020	0,005
7	0,021	0,005
Rata-rata	0,020143	0,005

Keterangan : *= Kriteria baku mutu air laut untuk biota laut (Kep 51 MENKLH, 2004)

Dilihat dari tabel di atas kandungan Cr dalam air di setiap titik berkisar antara 0,019-0,021 mg/l. Jika dibandingkan dengan Standar Nasional tentang kandungan Cr untuk biota laut yaitu sebesar 0,005 mg/l maka di seluruh titik sudah berada di atas ambang batas. Sehingga tolak H_0 terima H_1 , kandungan Cr pada air laut di wilayah kegiatan penambangan di atas batas baku mutu Cr di air laut untuk biota laut. Berdasarkan data di atas, maka tolak H_0 terima H_1 . Kandungan Cd pada

air laut di wilayah kegiatan penambangan di atas baku mutu Cd di air laut untuk biota laut.

4. Kandungan Pb, Cd dan Cr pada Sedimen

1) Kandungan Pb pada sedimen

Berdasarkan hasil uji laboratorium didapat kandungan Pb pada sedimen adalah sebagai berikut:

Tabel 12. Kandungan Pb dalam sedimen (mg/kg)

Titik	Pb	Standar IADC/CEDA
1	0,7619	2 mg/kg
2	0,8298	2 mg/kg
3	0,8671	2 mg/kg
4	0,6590	2 mg/kg
5	0,7474	2 mg/kg
6	0,6871	2 mg/kg
7	0,7441	2 mg/kg
Rata-rata	0,756629	2 mg/kg

Keterangan : * Dutch Quality Standards for Metal in Sediment (IADC/CEDA, 1997)

Dilihat dari tabel di atas kandungan Pb dalam sedimen tidak jauh berbeda di setiap titik memiliki nilai rata-rata 0,756629 mg/kg. Dari seluruh titik menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari kandungan Pb air laut. Namun, jika dibandingkan dengan standar IADC/CEDA masih berada di bawah ambang batas. Dari data di atas, terima H_0 maka tolak H_1 , kandungan Pb pada sedimen lebih rendah dari standar Pb (IADC/CEDA) pada sedimen.

Kandungan Pb di sedimen lebih tinggi dari yang terdapat di air. Ini sejalan dengan pendapat Panjaitan (2009), akumulasi Pb juga dapat terjadi pada sedimen, sehingga jika di ukur konsentrasinya akan selalu lebih tinggi dari konsentrasi logam dalam air.

2) Kandungan Cd pada sedimen.

Berdasarkan hasil uji laboratorium didapat kandungan Cd pada sedimen adalah sebagai berikut:

Tabel 13. Kandungan Cd dalam sedimen dalam mg/kg

Titik	Cd	Standar IADC/CEDA
1	0,0183	<0,8
2	-	<0,8
3	0,0052	<0,8
4	0,0132	<0,8
5	-	<0,8
6	-	<0,8
7	-	<0,8
Rata-rata	0,005243	<0,8

Keterangan : * Dutch Quality Standards for Metal in Sediment (IADC/CEDA, 1997)

Dilihat dari tabel di atas kandungan Cd dalam sedimen di setiap titik berkisar antara 0.0052 - 0.0183 mg/kg. Jika dibandingkan dengan Standar IADC/CEDA tentang kandungan Cd untuk sedimen yaitu sebesar 0,08 mg/kg maka 3 titik masih berada di bawah pada ambang batas yaitu pada titik 1, 3 dan 4. Untuk titik 2, 5, 6 dan 7 tidak terdeteksi adanya kandungan Cd pada sedimen. Dari data di atas, terima H_0 maka tolak H_1 , kandungan Cd pada sedimen lebih rendah dari standar Cd (IADC/CEDA) pada sedimen.

3) Kandungan Cr pada sedimen

Berdasarkan hasil uji laboratorium didapat kandungan Cr pada sedimen adalah sebagai berikut:

Tabel 14. Kandungan Cr dalam sedimen dalam mg/kg

Titik	Cr	Standar *
1	0,0108	-
2	0,012	-
3	0,0118	-
4	0,0091	-
5	0,0095	-
6	0,0051	-
7	0,0045	-
Rata-rata	0,008971	-

Keterangan : * Belum ada standar baku mutu Cr buat sedimen.

Dilihat dari tabel di atas kandungan Cr dalam air di 7 titik memiliki nilai rata-rata 0,008971 mg/kg. Dari data di atas, terima H_0 maka tolak H_1 . Terdapat kandungan Cr pada sedimen.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Kandungan (Pb, Cd, Cr) pada limbah cair kegiatan penambangan timah sudah berada di atas baku mutu lingkungan, sehingga menjadi bahan pencemar lingkungan.
2. Kandungan logam berat (Pb, Cd, Cr) air laut di pesisir Kabupaten Bangka yang terdapat kegiatan penambangan timah sudah berada di atas baku mutu lingkungan, sehingga sudah dapat dikategorikan tercemar.
3. Kandungan logam berat (Pb, Cd, Cr) pada sedimen masih berada di bawah baku mutu lingkungan kandungan logam berat pada sedimen.

DAFTAR PUSTAKA

Anggoro, S. 2011. Pengelolaan Dan Pemantauan Pencemaran Dan Kerusakan Laut. Penerbit PT. Sains Plus Kemala Rahmadika.

- Annual Report*. 2010. Laporan Tahunan Tim Peneliti Terumbu Karang Universitas Bangka Belitung. UBB. Bangka.
- Annual Report*. 2008. Laporan Tahunan PT. Timah Tbk Persero tahun 2008. Bangka.
- Ayodhya, A.U. 1981. Teknik Penangkapan Ikan. Bagian Teknik Penangkapan Ikan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Connel, D.W and. G. J. Miller. 1995. *Chemistry and Ecotoxicology of Pollution*. 520 p.
- Caton & Wilkinson. 1993. Kimia anorganik dasar. Jakarta : Erlangga.
- Dahuri, R dan Arumsyah, S. 1994. Ekosistem Pesisir. Makalah Pada *Marine and Mangement Training*. PSL UNDANA Kupang. NTT.
- Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam. UI Press. Jakarta. 145 hal.
- DKP. 2002. Pengertian Wilayah Pesisir. Departemen Kelautan Dan Perikanan. Jakarta.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Bangka. 2008. Laporan Tahunan Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Bangka. Sungailiat.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Bangka Belitung. 2012. Laporan Tahunan Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Bangka Belitung. Pangkalpinang
- Erlangga. 2007. Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar Di Provinsi Riau terhadap Ikan Baung (*Hemibagus nemurus*). IPB, Bogor.
- Henny, C. & G. S. Ajie. 2009. Kandungan logam pada biota akuatik kolong bekas tambang timah di Pulau Bangka. Prosiding Seminar Nasional Forum Perairan Umum Indonesia VI. Balai Riset Perikanan Perairan Umum, Pusat Riset Perikanan Tangkap, Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Palembang: 221-230.
- Henny, C. 2011. "Kolong" Bekas Tambang Timah Di Pulau Bangka: Permasalahan Kualitas Air Dan Alternatif Solusi Untuk Pemanfaatan. Pusat Penelitian Limnologi-LIPI.
- Ilyas, M, *et al*. 1996. Teknologi Survey Laut. ISBN 979-95038-0-9. Direktorat Teknologi inventarisasi Sumberdaya Alam Deputi Bidang Pengembangan Kekayaan Alam Deputi Bidang Pengembangan Kekayaan Alam Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta.
- KMNLH, 2004. Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan. Kantor Menteri Negara Kependudukan Lingkungan Hidup 2004. Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Kep-51/MENEGLH/ 2004. Sekretariat Negara, Jakarta.
- LIPI. 2011. Logam Berat Sisa Penambangan Timah Bangka. Pusat Peneliti Geoteknologi LIPI. Jakarta.
- Nybakken, J.W. 1992. Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta, 459 hlm.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental of Ecology*. 3rd edition. W.B Saunders Company. Philadelphia.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Panjaitan, Grace Y. 2009. Akumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada Pohon *Avicennia marina* di Hutan Mangrove. Laporan Skripsi Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Undang-undang Nomor 27. 2007. Pengelolaan Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil.
- Subowo, Mulyadi, S. Widodo dan Asep Nugraha. 1999. Status dan Penyebaran Pb, Cd, dan Pestisida pada Lahan Sawah Intensifikasi di Pinggir Jalan Raya. Prosiding. Bidang Kimia dan Bioteknologi Tanah, Puslittanak, Bogor.
- Subowo, Mulyadi, S. Widodo dan Asep Nugraha. 1999. Status dan Penyebaran Pb, Cd, dan Pestisida pada Lahan Sawah Intensifikasi di Pinggir Jalan Raya. Prosiding. Bidang Kimia dan Bioteknologi Tanah, Puslittanak, Bogor.
- Sudirman, dan Mallawa, Achmar. 2004. Teknik Penangkapan Ikan. Rineka Cipta, Jakarta, 168 hlm.
- Supriharyono. 2000. Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang. Djambatan. Jakarta.