

DISTRIBUSI LOGAM BERAT PADA SEDIMEN DI PERAIRAN MUARA DAN LAUT PROPINSI JAMBI

DISTRIBUTION OF HEAVY METAL IN SEDIMENT AT COASTAL AREA JAMBI PROVINCE

Tri Muji Susantoro¹, Djoko Sunarjanto¹ dan Ariani Andayani²

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi - LEMIGAS

²Pusat Pengkajian dan Perekayasa Teknologi Kelautan dan Perikanan, Balitbang Kelautan dan Perikanan-KKP
E-mail: trimujis@lemigas.esdm.go.id

Diterima tanggal: 5 November 2014, diterima setelah perbaikan: 24 Maret 2015, disetujui tanggal: 27 Maret 2015

ABSTRAK

Keberadaan logam berat pada sedimen dapat menjadi polutan apabila konsentrasinya melebihi ambang batas yang ditentukan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji konsentrasi logam berat pada sedimen di perairan sungai dan laut di Propinsi Jambi. Tiga sampel sedimen di perairan sungai dan sepuluh sampel sedimen di perairan laut diambil untuk dilakukan analisis laboratorium. Analisis logam berat yang dilakukan di laboratorium meliputi *Arsenic (As)*, *Cadmium (Cd)*, *Total Chromium (Cr)*, *Nickel (Ni)*, *Mercury (Hg)*, *Selenium (Se)*, *Zinc (Zn)*, *Copper (Cu)*, *Lead (Pb)* dan *Cobalt (Co)*. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa *Arsenic*, *Cadmium*, *Mercury* dan *Selenium* tidak terdeteksi pada sedimen di perairan laut dan sungai. Daerah penelitian terdeteksi tercemar oleh *Cobalt (Co)* baik di muara sungai dengan konsentrasi 23-25 mg/kg maupun di perairan laut dengan konsentrasi 21-31 mg/kg. Sementara area dekat dengan muara sungai tercemar *Cuprum (Cu)* dengan konsentrasi 68 mg/kg dan sedikit tercemar *Nickel (Ni)* dengan konsentrasi 14 mg/kg, dan *Chromium (Cr)* dengan konsentrasi 19 mg/kg.

Kata kunci: konsentrasi, logam berat, sedimen.

ABSTRACT

The presence of heavy metals in sediments can be a pollutant when its concentration exceeds a specified threshold. The objective of this study is to analyze the concentration of heavy metals in the river and marine sediments in the Jambi Province. Three samples of river sediments and ten samples of marine sediments was taken for laboratory analysis. Analysis of heavy metals were conducted in the laboratory include arsenic (As), Cadmium (Cd), Total Chromium (Cr), Nickel (Ni), Mercury (Hg), Selenium (Se), Zinc (Zn), Copper (Cu), Lead (Pb) and Cobalt (Co). Result of laboratory analysis indicates that Arsenic, Cadmium, Mercury and Selenium were not detected in sediments in the sea water and the mouth of rivers. Research area detected tainted by Cobalt (Co) with concentration 23-25 mg/kg in area near the mouth of the river and 23-25 mg/kg in sea water. While the area near the mouth of the river highly polluted by Cuprum (Cu) with concentration 68 mg/kg and slightly polluted by Nickel (Ni) with concentration 14 mg/kg and Chromium (Cr) with concentration 19 mg/kg.

Keywords: concentration, heavy metal, sediment.

PENDAHULUAN

Perairan muara dan laut Propinsi Jambi terletak di Selat Berhala dan Selat Malaka merupakan bagian Pantai Timur dari Pulau Sumatera. Pada perairan ini terdapat sungai-sungai besar yang bermuara; Sungai Tungkal, Sungai Batanghari, dan Sungai Betara. Selain itu terdapat juga beberapa sungai kecil; Sungai Enok, Sungai Pengabuan, Sungai Lagan, dan Sungai Poding. Sungai-sungai tersebut

merupakan bagian penting dari kehidupan masyarakat di daerah tersebut dan menjadi bagian dari aktifitas sehari-hari masyarakat dan sarana transportasi. Sungai Batanghari membelah Kota Jambi yang merupakan ibukota propinsi dengan penduduk yang relatif padat sehingga limbah domestik memungkinkan masuk ke dalam perairan sungai. Demikian juga Sungai Tungkal yang menjadi pusat dari kegiatan di Kota Tungkal, Kabupaten Tanjung Jabung Barat. Sepanjang

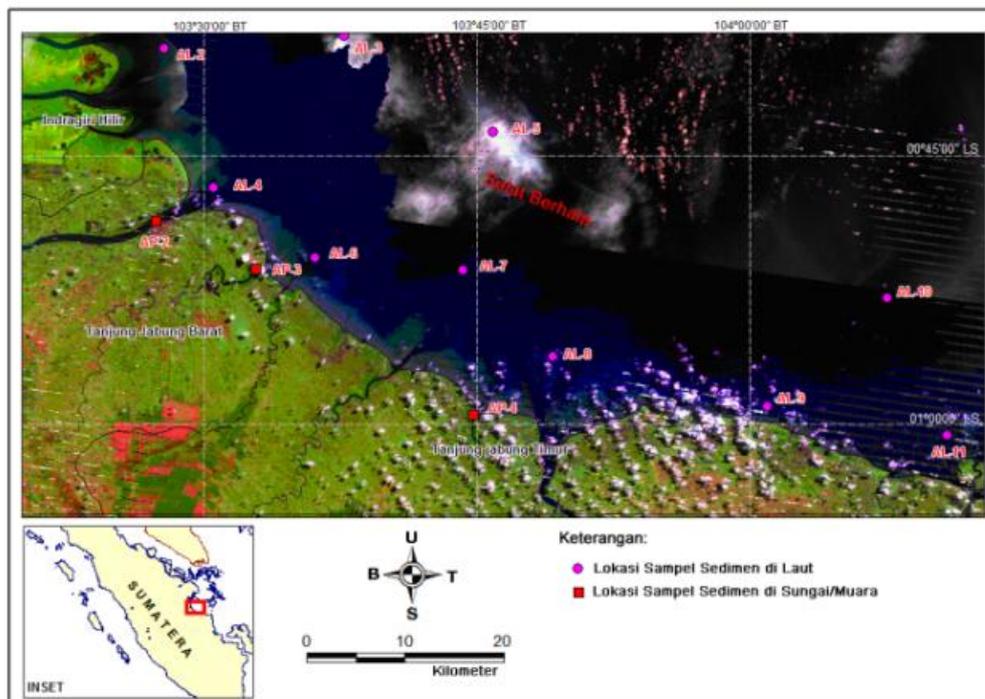
sungai tersebut menjadi pusat aktifitas dari masyarakat, baik sebagai permukiman, perkebunan, transportasi air dan juga industri minyak dan gas bumi.

Kondisi topografi kota Propinsi Jambi dan Kota Kabupaten Tanjung Jabung Barat dan Tanjung Jabung Timur yang datar dan rendah menyebabkan sering terjadi banjir pada musim penghujan. Hal ini menyebabkan perairan muara dan laut di Propinsi Jambi diduga mengandung banyak material yang berasal dari aktivitas masyarakat yang terbawa oleh banjir tersebut. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan untuk memetakan distribusi logam berat di sedimen pada perairan muara dan laut di Propinsi Jambi. Perairan muara dan laut merupakan lokasi yang baik untuk pembiakan, pembibitan dan tempat tinggal dari berbagai jenis biota laut. Pasokan sedimen yang berlimpah dari muara sungai ditemukan pada zona ini. Zona ini merupakan habitat penting bagi banyak spesies laut (Yang *et al.*, 2001 dalam Zhang *et al.*, 2008).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat terdapat di perairan pesisir (Balachandran *et al.*, 2005; Zhang *et al.*, 2008; Yang *et al.*, 2007). Kontaminasi logam berat

sedimen di perairan laut terutama di muara sangat memprihatinkan karena logam berat ini akan mengalami bioakumulasi dan mempengaruhi organisme benthik. Sifat dan aliran air di laut mendukung terjadinya akumulasi polutan pada perairan tersebut. Hal penting yang dilakukan adalah menentukan sumber logam berat dan mengelolanya sehingga konsentrasi logam tersebut ketika masuk ke dalam sedimen tidak mencapai tingkat yang beracun (Balachandran *et al.*, 2005). Kajian yang sama telah dilakukan di perairan Teluk Banten dan Teluk Jakarta oleh Suwandana *et al.* (2011). Hasilnya menunjukkan bahwa di perairan Teluk Banten polusi logam berat di sedimen lebih sedikit dibandingkan di Teluk Jakarta.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi logam berat pada sedimen dan sebarannya di perairan sungai dan laut Propinsi Jambi, tepatnya di perairan sepanjang pantai Selat Berhala Propinsi Jambi. Dengan asumsi mengabaikan faktor arus laut dan gangguan proses sedimentasi masing-masing wilayah perairan lepas pantai, hasil dari penelitian ini dapat menunjukkan kondisi pencemaran yang terjadi di perairan sungai dan laut Propinsi Jambi.



Gambar 1. Lokasi penelitian dan distribusi titik lokasi pengambilan sampel sedimen di perairan laut Propinsi Jambi.
 Figure 1. The study area and sediment sampling station distribution in marine area Jambi Province
 Sumber: <http://glovis.usgs.gov/> (Landsat TM 5 Path/Row:125/60, 125/61 perekaman Tahun 2005 dan 2009).

BAHAN DAN METODE

Pada perencanaan pengambilan sampel dilakukan analisis data penginderaan jauh melalui interpretasi jalan dan sungai untuk mendapatkan informasi akses jalan dan lokasi rencana pengambilan sampel. Hal ini untuk memudahkan dalam pekerjaan lapangan. Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 31 Juli – 3 Agustus 2012. Sampel sedimen yang diambil berjumlah 13 lokasi dengan perincian 10 lokasi di perairan laut Selat Berhala dan 3 lokasi di perairan darat Propinsi Jambi (Gambar 1).

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan *grab sampling*. Total berat sedimen yang diambil sekitar 2 kg pada setiap lokasi. Pengamatan megaskopis di lapangan, jenis sampel sedimen cenderung berupa lumpur (ukuran butiran lempung sampai pasir) dan sedikit campuran kerikil. Secara visual terlihat bahwa sedimen cenderung dominan fraksi halus yaitu berlumpur. Indikasi ini terlihat juga dari data benthos yang sedikit jumlahnya pada lokasi kajian dimana pada sedimen muara hanya ditemukan 4 individu pada AP 4, 6 individu pada AP 3 dan 34 individu pada AP 2. Sedangkan Benthos yang ditemukan pada sedimen laut berkisar antara 61-212 individu dengan kelimpahan tertinggi pada AL1 di dekat Kuala Enok, sedangkan kelimpahan terendah pada AL 11 di dekat Nipah Panjang.

Tabel 1. Posisi geografis stasiun pengambilan sampel penelitian

Table 1. Geographic position of study sampling station

No Stasiun	Posisi Geografis	
	Lintang	Bujur
AP2	00° 48' 30,5" S	103° 27' 26,3" BT
AP3	00° 52' 03,8" S	103° 32' 36,1" BT
AP4	01° 01' 19,2" S	103° 45' 05,3" BT
AL2	00° 39' 02,0" S	103° 27' 49,8" BT
AL3	00° 52' 03,8" S	103° 037' 36,5" BT
AL4	00° 46' 34,9" S	103° 30' 28,6" BT
AL5	00° 43' 46,4" S	103° 045' 57,0" BT
AL6	00° 50' 35,0" S	103° 36' 20,6" BT
AL7	00° 51' 01,8" S	103° 44' 15,9" BT
AL8	00° 56' 0,3" S	103° 49' 30,9" BT
AL9	00° 58' 52,5" S	104° 01' 06,2" BT
AL10	00° 52' 51,6" S	104° 07' 39,9" BT
AL11	01° 00' 26,6" S	104° 10' 30,4" BT

Sumber: Hasil survei lapangan, 31 Juli – 3 Agustus 2012

Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Unilab Perdana Jakarta. Pada analisis laboratorium

hanya dilakukan pengukuran konsentrasi logam berat, sedangkan ukuran butir sedimen tidak dilakukan pengukuran. Logam berat yang dianalisis dibatasi pada *Arsenic (As)*, *Cadmium (Cd)*, *Total Chromium (Cr)*, *Nickel (Ni)*, *Mercury (Hg)*, *Selenium (Se)*, *Zinc (Zn)*, *Copper (Cu)*, *Lead (Pb)* dan *Cobalt (Co)*. Adapun jenis dan metode analisis yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2. Data citra satelit penginderaan jauh Landsat TM digunakan untuk mengetahui kondisi penggunaan lahan pada lokasi tersebut. Hal ini dilakukan terutama untuk mengkaji hubungan adanya logam berat di sedimen sungai dan laut dengan jenis penggunaan lahannya

Tabel 2. Analisis data sedimen dan metode analisisnya
Table 2. Analyses of sediment data and analytical methods

No.	Parameter	Unit	Metode
1	<i>Arsenic (As)</i>	mg/kg	US EPA Mtd. 3050 B- 7061A *)
2	<i>Cadmium (Cd)</i>	mg/kg	SNI 06-6992.4-2004
3	Total <i>Chromium (Cr)</i>	mg/kg	US EPA Mtd. 3050 B- 7190 *)
4	<i>Nickel (Ni)</i>	mg/kg	SNI 06-6992.6-2004
5	<i>Mercury (Hg)</i>	mg/kg	SNI 06-6992.2-2004
6	<i>Selenium (Se)</i>	mg/kg	US EPA Mtd. 3050 B-7740 *)
7	<i>Zinc (Zn)</i>	mg/kg	SNI 06-6992.8-2004
8	<i>Copper (Cu)</i>	mg/kg	SNI 06-6992.5-2004
9	<i>Plumbum (Pb)</i>	mg/kg	SNI 06-6992.3-2004
10	<i>Cobalt (Co)</i>	mg/kg	US EPA Mtd. 3050 B-7200 *)

Sumber: US EPA Method 3050 B (1996), Badan Standarisasi Nasional (BSN, 2004)

Tingkat pencemaran ditentukan berdasarkan standart yang dibuat oleh beberap institusi di dunia, seperti yang ditampilkan oleh Tabel 3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sedimen secara umum berasal dari kerak bumi yang diangkut melalui proses hidrologi dari satu tempat ke tempat yang lain, baik secara vertikal maupun horisontal (Friedman dan Sanders, 1978 dalam Mulyawan, 2005). Sedimen merupakan campuran dari berbagai substrat yang memiliki fraksi yang berbeda, seperti kerikil, pasir, lumpur

dan tanah liat. Sebagian besar daerah aliran sungai selalu membawa lumpur yang disebabkan oleh erosi alam dari sungai dan hampir semua isi sedimen akan terus meningkat dengan adanya erosi dari tanah pertanian, kehutanan, kontruksi dan pertambangan (Darmono, 2001). Sedimen merupakan bahan organik dan anorganik yang bisa

mempengaruhi kualitas air. Bahan organik berasal dari pembusukan organisme atau tanaman yang kemudian tenggelam ke dasar perairan dan bercampur di sungai. Proses yang terjadi bisa disebabkan oleh proses anorganik, seperti curah hujan dan pembilasan dengan hidroksida oleh Fe dan Mn (Balachandran *et al.*, 2005).

Tabel 3. Ambang batas logam berat pada sedimen menurut Burton (2002)
Table 3. Heavy metal threshold in sediment according to Burton (2002)

No	Pedoman kualitas sedimen	Logam berat (mg/kg)							
		As	Cd	Cr	Cu	Pb	Hg	Ni	Zn
1	TEL	5,9	0,6	37,3	35,7	35	0,17	18	123
2	ERL	33	5	80	70	35	0,15	30	120
3	LEL	6	0,6	26	16	31	0,2	16	120
4	MET	7	0,9	55	28	42	0,2	35	150
5	CB TEC	9,79	0,99	43,4	31,6	35,8	0,18	22,7	121
6	EC-TEL	7,24	0,68	52,3	18,7	30,2	0,13	15,9	124
7	NOAA ERL	8,2	1,2	81	34	46,7	0,15	20,9	150
8	ANZECC ERL	20	1,2	81	34	47	0,15	21	200
9	ANZECC ISQG low	20	1,5	80	65	50	0,15	21	200
10	SQAV TEL-HA28	11	0,58	36	28	37	–	20	98
11	SQO Netherlands Target	2,9	0,8	–	36	85	0,3	–	140
12	Hong Kong ISQG-low	8,2	1,5	80	65	75	0,15	40	200
13	Hong Kong ISQV-low	8,2	1,5	80	65	75	0,28	40	200
14	Flanders RV X	28	1	43	20	0,1	35	28	168
15	Slightly Elevated Stream Sediments (SESS)	8	0,5	16	38	28	0,07	–	80

TEL, threshold effect level; ERL, effects range low; LEL, lowest effect level; MET, minimal effect threshold; CB, Consensus Based; TEC, threshold effect concentration; EC, Environment Canada; NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration; ANZECC, Australian and New Zealand Environment and Conservation Council; ISQG, Interim Sediment Quality Guidelines; SQAV, Sediment Quality Advisory Value; SQO, Sediment Quality Objective; ISQV, Interim Sediment Quality Value; RV, Reference Value.

Sumber: Burton, 2002

Tabel 4. Kelas deviasi konsentrasi logam berat pada sedimen (mg/kg, berat kering) menurut Swedish Environmental Protection Agency

Table 4. Deviation classification of heavy metal in sediment (mg/kg dry weight) according to Swedish Environmental Protection Agency

Logam Berat	Kelas 1 tidak signifikan	Kelas 2 ringan	Kelas 3 Signifikan	Kelas 4 Besar	Kelas 5 Sangat besar
Arsenic (As)	<10	10-17	17-28	28-45	>45
Cadmium (Cd)	<0,2	0,2-0,5	0,5-1,2	1,2-3	>3
Cobalt (Co)	< 12	12-20,4	20,4-34,8	34,8-60	> 60
Chromium (Cr)	<40	40-48	48-60	60-72	> 72
Copper (Cu)	< 15	15-30	30-49,5	49,5-79,5	>79,5
Mercury (Hg)	<0,04	0,04-0,12	0,12-0,4	0,4-1	> 1
Nickel (Ni)	<30	30-45	45-66	66-99	> 99
Lead (Pb)	<25	25-40	40-65	65-110	>110
Zinc(Zn)	< 85	85-127,5	127,5-204	204-357	>357

Sumber: Swedish Environmental Protection Agency (SEPA, 2000)

Pada kajian ini pembahasan logam berat dibedakan pada dua bagian, yaitu logam berat di perairan muara sungai dan logam berat di perairan laut. Keberadaan logam berat pada sedimen dapat menjadi polutan apabila konsentrasinya melebihi ambang batas yang ditentukan. Logam berat masuk ke badan air dan mengendap pada sedimen terjadi karena tiga tahap, yaitu adanya curah hujan, adsorpsi dan penyerapan oleh organisme air (Brian, 1976 dalam Mulawarman, 2005). Logam berat pada lingkungan perairan akan diserap oleh partikel dan kemudian terakumulasi di dalam sedimen. Logam berat memiliki sifat mengikat partikel lain dan bahan organik kemudian mengendap didasar perairan dan bersatu dengan sedimen lainnya. Hal ini menyebabkan konsentrasi logam berat di dalam sedimen biasanya lebih tinggi daripada di perairan (Harahap, 1991 dalam Fajri, 2001).

3.1 Perairan Muara Sungai

Pada perairan muara sungai konsentrasi dari *Arsenic (As)*, *Cadmium (Cd)*, *Total Chromium (Cr)*, *Nickel (Ni)*, *Mercury (Hg)*, *Selenium (Se)*, *Zinc (Zn)*, *Copper (Cu)*, *Lead (Pb)* dan *Cobalt (Co)* dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil analisis menunjukkan bahwa logam berat *Arsenic (As)*, *Cadmium (Cd)*, *Mercury (Hg)* dan *Selenium (Se)* tidak terdeteksi pada muara sungai atau dibawah ambang ketelitian alat yang digunakan. Konsentrasi *Lead* berkisar antara 6 mg/kg sampai 7 mg/kg dan relatif seragam untuk semua lokasi. Kondisi *Lead* pada lokasi tersebut masih dalam kategori aman. Hal ini sesuai dengan standar kualitas lingkungan dari Kanada (*Canadian Environmental Quality Guidelines*, 2002).

Tabel 5. Konsentrasi logam berat pada sedimen sungai (mg/kg)
Table 5. Heavy metal concentration at river sediment (mg/kg)

NO.	PARAMETER	LOKASI			Keterangan
		AP2	AP3	AP4	
1	<i>Arsenic (As)</i>	< 0,5	< 0,5	< 0,5	tidak terdeteksi
2	<i>Cadmium (Cd)</i>	< 0,5	< 0,5	< 0,5	tidak terdeteksi
3	<i>Total Chromium (Cr)</i>	13	19	12	AP3 melebihi ambang batas (SESS)
4	<i>Nickel (Ni)</i>	10	14	14	AP3 dan AP4 mendekati ambang batas (EC-TEL)
5	<i>Mercury (Hg)</i>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	tidak terdeteksi
6	<i>Selenium (Se)</i>	< 0,5	< 0,5	< 0,5	tidak terdeteksi
7	<i>Zinc (Zn)</i>	33	36	33	aman
8	<i>Cuprum (Cu)</i>	4	68	14	AP3 melebihi ambang batas (Tabel 3), Kelas 4 (SEPA)
9	<i>Lead (Pb)</i>	6	7	6	aman
10	<i>Cobalt (Co)</i>	23	25	25	kelas 3 (SEPA)

Sumber: Analisis hasil survei lapangan tanggal 31 Juli – 3 Agustus 2012

Lead yang termasuk dalam kategori alam adalah sekitar 30,2 mg/kg dan juga menurut SEPA (2000). Jika merujuk pada Tabel 3 (Burton, 2002), hanya kategori dari *Flanders RV X* yang menyatakan ambang batas *Lead* adalah 0,1 mg/kg. Konsentrasi *Zinc (Zn)* pada muara sungai (AP2, AP3, dan AP4) berkisar antara 33 mg/kg to 36 mg/kg masih dibawah ambang batas menurut Tabel 3 (Burton, 2002) dan Tabel 4 (SEPA, 2000). Konsentrasi tertinggi ditemukan pada stasiun AP3. Diduga keberadaan *Zinc* pada lokasi ini dikarenakan adanya pembuangan limbah dari industri di hulu sungai. Hal ini sesuai dengan

pendapat Kaushik, Kansal, Meena, Kumari dan Kaushik (2009) bahwa pengayaan *Zinc* pada sedimen merupakan indikasi adanya masukan dari sumber industri. Martincic, Kwokal dan Barnical (1990) berdasarkan penelitian di Sungai Krka, perairan estuari dan Pulau Kornati (*Central Adriatic Sea*) menyatakan sumber utama dari logam berat *Zinc* berasal dari buangan industri. Hal ini ditegaskan juga oleh Suwandana *et al.* (2011), bahwa hasil penelitian di Teluk Banten menunjukkan sumber utama dari *Zinc* adalah buangan industri. Walker, Mc Nut dan Ann (1998) menjelaskan bahwa sumber utama yang paling

signifikan dari *Zinc* adalah adanya limpasan dari perkotaan, termasuk dampak atmosfer, korosi, ban, cat, zat buang dari kendaraan bermotor dan sumber dari daratan lainnya.

Konsentrasi *Cobalt* di muara sungai (AP2, AP3, dan AP4) berkisar antara 23 mg/kg sampai 25 mg/kg, menurut SEPA (2000) masuk dalam kategori kelas 3 (signifikan). Dalam fraksi sedimen yang mengandung banyak logam berat adalah daerah yang memiliki luas permukaan yang besar sehingga memudahkan untuk berinteraksi dengan interaksi dan kaya bahan organik sehingga memungkinkan adanya proses adsorpsi, pengendapan dan pertukaran ion (Huang dan Lin, 2003). Kehadiran fraksi sedimen akan mendukung terjadinya pengikatan logam berat sehingga dalam waktu yang lama konsentrasi logam berat tersebut akan terus bertambah.

Dari ketiga stasiun, AP3 merupakan lokasi yang tercemar, ditunjukkan oleh konsentrasi *chromium* (Cr) 19 mg/kg melebihi ambang batas menurut *Slightly Elevated Stream Sediments* (Tabel 3) dan *Cuprum* (Cu) 68 mg/kg telah melebihi ambang batas menurut Tabel 3, kecuali klasifikasi dari *ERL* serta menurut SEPA (2000) termasuk dalam kelas 3 dan juga menurut *Canadian Environmental Quality Guidelines* (2002) kategori alami *Cuprum* adalah 18,7 mg/kg.

Menurut Nugroho (2009) menyatakan bahwa konsentrasi *Chromium* dipengaruhi oleh persentase material organik di sedimen. *Chromium* di alam tidak pernah ditemukan sebagai logam murni. Sumber alami dari *Chromium* di alam sangat sedikit, yaitu batu kromit ($\text{Fe}_4\text{Cr}_2\text{O}_4$) dan kromat Oksida (Cr_2O_3) menurut Nonovtny dan Olem (1994 dalam Effendi, 2007). Di perairan pada umumnya berasal dari limbah industri logam, tekstil, kertas, penyamaan kulit, *treatment wool* dan lain lain. Garam-garam *Chromium* yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan jumlah cukup besar akan mengakibatkan kerusakan pada sistem pencernaan (Effendi, 2000; Kaushik *et al.*, 2009). Sementara konsentrasi *Cuprum* sangat dipengaruhi oleh aktifitas manusia, seperti adanya pelabuhan, aktifitas kapal, pembuangan limbah pabrik, penebangan hutan dan pengawetan kayu. Sumber utama *Cuprum* di alam adalah korosi tembaga, limbah elektronik, lapisan rem dan aspal dan *aglicides* (Walker *et al.*, 1998).

Konsentrasi *Nickel* (Ni) pada stasiun AP3 dan AP4 adalah 14 mg/kg hampir melebihi ambang batas menurut *EC-TEL* (Tabel 3). Konsentrasi tersebut diduga dipengaruhi oleh adanya sisa bahan makanan dari Tambak pada stasiun AP3 dan limbah domestik. Hal ini sesuai dengan pendapat Edward (1981) bahwa *Nickel* secara umum keberadaannya di sedimen mempunyai korelasi dengan nutrisi yang ada di permukaan air. Dijelaskan oleh Kaushik *et al.* (2009); Ariyanti (2012) tingginya konsentrasi *Nickel* dimungkinkan terjadi karena adanya buangan limbah dan proses sedimentasi dari aktifitas pertambangan yang menuju ke laut. Di perairan *Nickel* ditemukan dalam bentuk koloid. Garam-garam nikel (*Nickel*) misalnya nikel ammonium sulfat, nikel nitrat, dan nikel klorida yang bersifat larut dalam air.

Kondisi hulu lokasi AP3 (Sungai Betara) berdasarkan interpretasi data landsat TM berupa tambak di dekat lokasi pengambilan sampel, kemudian ke arah hulu didominasi oleh perkebunan rakyat, perkebunan kelapa sawit dan lapangan minyak memungkinkan menjadi sumber utama dari keberadaan logam berat tersebut (Gambar 2).

Secara umum, logam berat biasanya menimbulkan efek tertentu pada makhluk hidup. Meskipun beberapa logam berat seperti mangan, besi, tembaga dan seng merupakan mikronutrien penting, ada beberapa logam berat yang tidak dibutuhkan oleh makhluk hidup secara langsung dalam jumlah kecil sekalipun, seperti *Mercury*, *Cadmium*, dan *Lead*. Hampir semua logam berat termasuk logam mikronutrien esensial dapat menjadi racun bagi organisme akuatik, manusia jika dalam konsentrasi cukup tinggi (Laws, 1993).

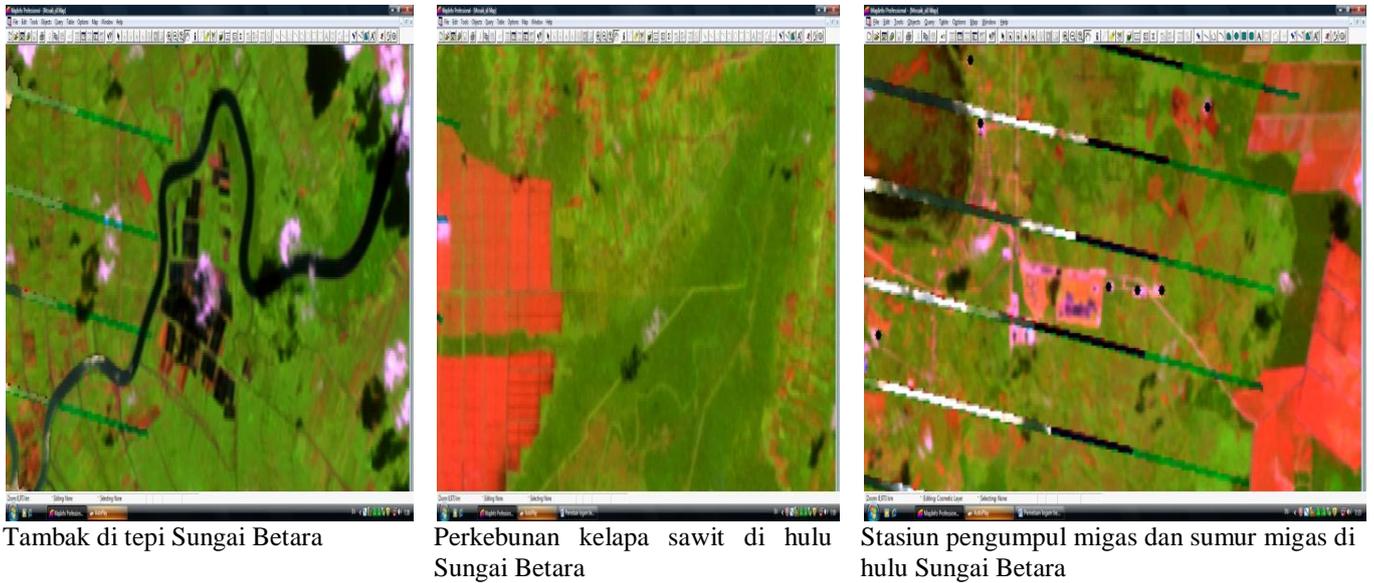
3.2 Logam Berat di Sedimen Perairan Laut

Hasil analisis laboratorium konsentrasi logam berat di sedimen perairan laut Propinsi Jambi dapat dilihat pada Tabel 6a dan Tabel 6b.

Hasil analisis menunjukkan bahwa logam berat *Arsenic* (As), *Cadmium* (Cd), *Mercury* (Hg) dan *Selenium* (Se) tidak terdeteksi pada perairan laut atau di bawah ambang ketelitian alat yang digunakan. Sehingga dari semua stasiun penelitian, yaitu 3 di muara sungai dan 10 di perairan laut tidak terdeteksi adanya konsentrasi ke-4 logam berat tersebut di atas. Untuk konsentrasi *Zinc* (Zn), *Cuprum* (Cu) dan *Lead* (Pb) pada 10 stasiun

pengambilan contoh di perairan laut masuk dalam kategori aman menurut Tabel 3 dan Tabel 4. Konsentrasi alami *Lead (Pb)* dijelaskan oleh *Canadian Environmental Quality Guidelines* (2002) adalah 30,2 mg/kg sehingga konsentrasi

Lead (Pb) di lokasi kajian masih tergolong alami. Apabila terjadi pencemaran diduga sumber utama timbal adalah sisa pembakaran gas buang kendaraan bermotor dan cat (Walker *et al.*, 1998).



Gambar 2. Kenampakan citra Landsat TM pada hulu Sungai Betara yang mempunyai konsentrasi logam berat paling tinggi di lokasi penelitian
Figure 2. The appearance of Landsat TM in upper River Betara which has highest concentration of heavy metals in the study area

Sumber: <http://glovis.usgs.gov/>. (Landsat TM 5 path/row:125/60, 125/61 perekaman tahun 2005 dan 2009)

Tabel 6a. Konsentrasi logam berat pada sedimen di perairan laut
Table 6a. Heavy metal concentration in marine sedimen

No.	PARAMETER	LOKASI					Keterangan
		AL2	AL3	AL4	AL5	AL6	
1	<i>Arsen (As)</i>	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	tidak terdeteksi
2	<i>Cadmium (Cd)</i>	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	tidak terdeteksi
3	<i>Chromium Total (Cr)</i>	13	10	12	16	12	AL5 di ambang batas (SESS)
4	<i>Nickel (Ni)</i>	9	7	9	10	9	aman
5	<i>Mercury (Hg)</i>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	tidak terdeteksi
6	<i>Selenium (Se)</i>	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	tidak terdeteksi
7	<i>Zinc (Zn)</i>	26	18	26	26	26	aman
8	<i>Cuprum (Cu)</i>	4	2	4	11	4	aman
9	<i>Lead (Pb)</i>	7	6	6	6	6	aman
10	<i>Cobalt (Co)</i>	22	21	23	23	22	kelas 3 (SEPA)

Sumber: Analisis hasil survei lapangan tanggal 31 Juli – 3 Agustus 2012

Tabel 6b. Konsentrasi logam berat pada sedimen di perairan laut
 Table 6b. Heavy metal concentration in marine sedimen)

No.	PARAMETER	LOKASI					Keterangan
		AL7	AL8	AL9	AL10	AL11	
1	Arsen (As)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	tidak terdeteksi
2	Cadmium (Cd)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	tidak terdeteksi
3	Chromium Total (Cr)	9	15	14	12	12	aman
4	Nickel (Ni)	8	10	16	14	16	AL9 dan AL11 di ambang batas (LEL)
5	Mecury (Hg)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	tidak terdeteksi
6	Selenium (Se)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	tidak terdeteksi
7	Zinc (Zn)	12	25	31	31	31	aman
8	Cuprum (Cu)	< 2	4	12	5	7	aman
9	Lead (Pb)	5	7	7	6	6	aman
10	Cobalt (Co)	23	22	27	31	30	kelas 3 (SEPA)

Sumber: Analisis survei lapangan tanggal 31 Juli – 3 Agustus 2012

Hasil laboratorium untuk *Chromium* menunjukkan bahwa konsentrasinya pada ambang batas 16 mg/kg pada stasiun AL5 menurut *Slightly Elevated Stream Sediments*, namun masih dalam kategori aman menurut *Canadian Environmental Quality Guidelines* (2002) bahwa konsentrasi alami dari *Chromium* adalah 52.3 mg/kg dan aman menurut SEPA (2000) serta menurut pedoman lain pada Tabel 3.

Konsentrasi *Chromium* yang tinggi dijelaskan oleh Nugroho (2009) dipengaruhi oleh persentase material organik yang berasal dari bagian hulu. Pada wilayah laut konsentrasi menjadi menurun karena logam berat tersebut menyebar dengan adanya arus dan gelombang.

Konsentrasi *Cobalt (Co)* pada 10 stasiun pengambilan contoh di perairan laut masuk dalam kategori kelas 3 menurut SEPA (2000). Demikian juga 3 stasiun penelitian di muara sungai masuk dalam katagori kelas 3. Sehingga semua stasiun dalam penelitian ini masuk dalam kategori tercemar secara signifikan. Sumber utama *Cobalt* pada lokasi ini diduga berasal dari limbah industri dan limbah domestik dari rumah tangga yang berada di sekitar Sungai Batanghari.

Konsentrasi *Nickel (Ni)* pada sedimen 16 mg/kg pada stasiun AL9 dan AL11, pada ambang batas menurut *LEL* (Tabel 3). Kedua lokasi ini merupakan bagian dari Sungai Batanghari. Dimana

pada hulu sungai dari lokasi ini terdapat pusat permukiman dan lokasi tambang. Sumber tingginya konsentrasi *Nickel* diduga berasal dari limbah industri dan limbah domestik di sepanjang sungai Batanghari (Kaushik *et al.*, 2009).

3.3 Distribusi Logam Berat

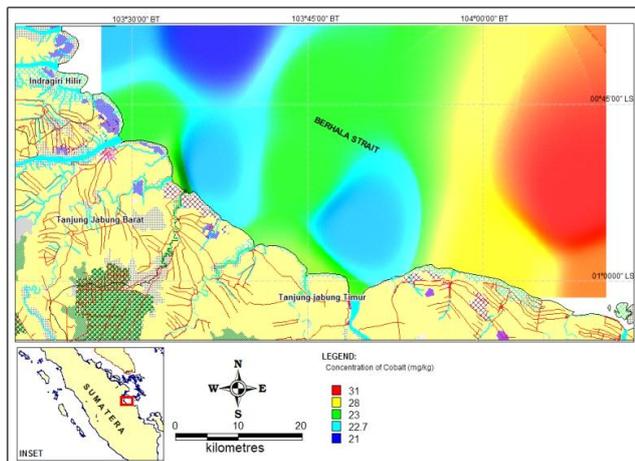
Hasil analisis laboratorium dari 13 stasiun pengambilan contoh di muara sungai dan perairan laut menunjukkan lokasi penelitian tercemar *Cobalt (Co)* masuk dalam kelas 3 menurut klasifikasi dari SEPA (2000). Pencemaran *Cuprum (Cu)* hanya terjadi pada stasiun AP3 (Sungai Betara) masuk dalam kelas 4 menurut klasifikasi dari SEPA (2002). Pada stasiun AP3 ini juga sedikit tercemar oleh *Chromium (Cr)* dan *Nickel (Ni)*. Stasiun AP4 juga sedikit tercemar *Chromium (Cr)*. Pada perairan laut hanya stasiun AL5 yang sedikit tercemar oleh *Chromium (Cr)* dan stasiun AL9 dan AL11 yang sedikit tercemar oleh *Nickel (Ni)*.

Gambar 3a dan 3b menunjukkan sebaran konsentrasi logam berat *Cobalt (Co)*, *Nickel (Ni)*, *Cuprum (Cu)* dan *Chromium (Cr)*. Untuk distribusi spasial *Nickel (Ni)*, *Cuprum (Cu)* dan *Chromium (Cr)*, warna merah menunjukkan daerah sedikit tercemar, warna lainnya masih relatif aman, lokasi tercemar adalah area dekat dengan muara sungai.

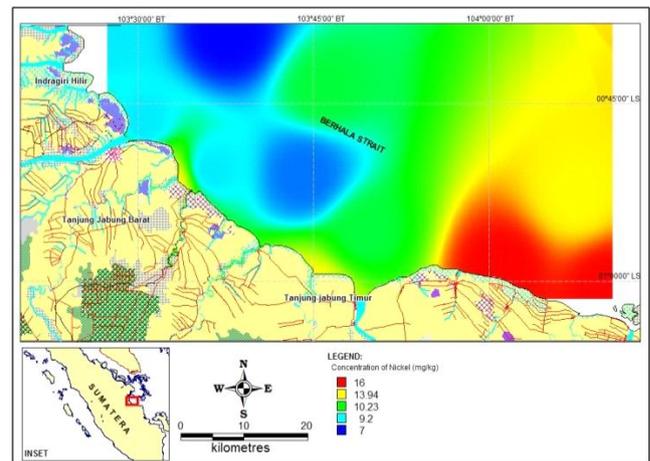
Sedangkan distribusi spasial *Cobalt (Co)* seluruh perairan masuk dalam kategori tercemar kelas 3, gradasi warna menunjukkan perbedaan konsentrasi

logam berat. Adapun profil distribusi logam berat pada setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan profil tersebut terlihat bahwa secara

umum logam berat mempunyai konsentrasi yang tinggi pada sedimen muara sungai dan berkurang ke arah laut lepas.



Distribusi spasial Cobalt

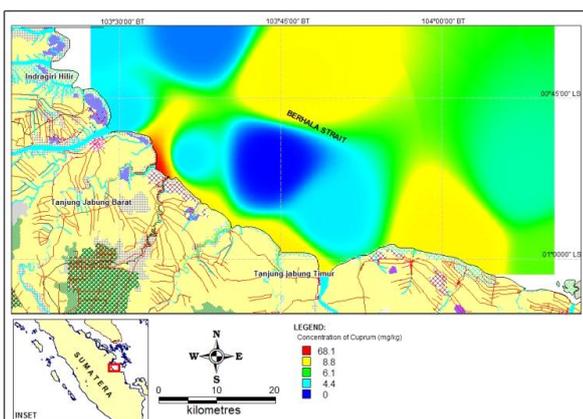


Distribusi spasial Nickel

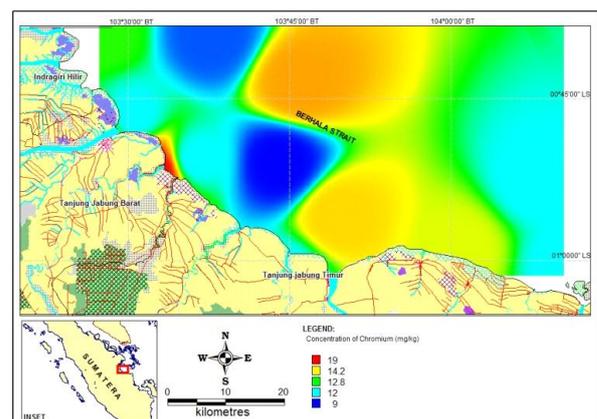
Gambar 3a. Distribusi spasial logam berat di perairan sungai dan laut di Propinsi Jambi, dimana warna merah menunjukkan konsentrasi yang tinggi dan warna biru menunjukkan konsentrasi yang rendah.

Figure 3a. Spatial distribution of heavy meatal in river and marine Jambi Province, red color shows high concentartion and blue show low concentration

Sumber: Analisis hasil survei lapangan tanggal 31 Juli – 3 Agustus 2012



Distribusi spasial Cuprum

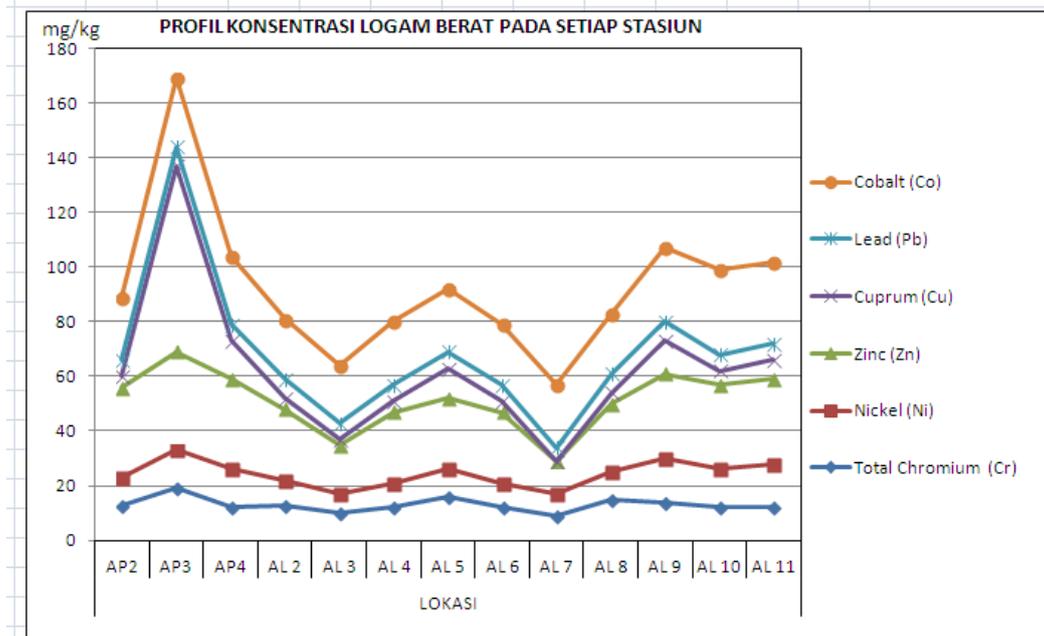


Distribusi spasial Chromium

Gambar 3b. Distribusi spasial logam berat di perairan sungai dan laut di Propinsi Jambi, dimana warna merah menunjukkan konsentrasi yang tinggi dan warna biru menunjukkan konsentrasi yang rendah.

Figure 3b. Spatial distribution of heavy meatal in river and marine Jambi Province, red color shows high concentartion and blue show low concentration

Sumber: Analisis hasil survei lapangan tanggal 31 Juli – 3 Agustus 2012



Gambar 4. Profil distribusi konsentrasi logam berat pada setiap stasiun
 Figure 4. The profile of heavy metal concentration distribution in every station
 Sumber: Analisis hasil survei lapangan tanggal 31 Juli – 3 Agustus 2012

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada penelitian ini telah diuji konsentrasi logam berat (As, Cd, Cr, Ni, Hg, Se, Zn, Cu, Pb and Co) pada sedimen di perairan sungai dan laut di Propinsi Jambi. Berdasarkan pengamatan visual terlihat bahwa sedimen didominasi oleh fraksi halus, yaitu berlumpur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa As, Cd, Hg dan Se tidak terdeteksi pada perairan tersebut. Daerah penelitian terdeteksi tercemar *Cobalt (Co)* baik di muara sungai dengan konsentrasi 23-25 mg/kg maupun di perairan laut dengan konsentrasi 21-31 mg/kg masuk dalam kelas 3 menurut klasifikasi dari SEPA (2000). Sementara area dekat dengan muara sungai tercemar *Cuprum (Cu)* dengan konsentrasi tinggi 68 mg/kg masuk dalam kelas 4 menurut klasifikasi dari SEPA (2000) dan sedikit tercemar *Nickel (Ni)* dengan konsentrasi 14 mg/kg dan *Chromium (Cr)* dengan konsentrasi 19 mg/kg. Hasil kajian menunjukkan secara umum logam berat cenderung lebih tinggi di muara sungai di bandingkan dengan ke arah laut lepas.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terutama pada stasiun AP3 yang tercemar oleh *Cuprum*

(*Cu*), dengan menguji kandungan logam berat tersebut pada biota laut. Dan pengujian biota laut terhadap pencemaran *Cobalt (Co)*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Dr. Irwandi Bahtiar, Kelompok Lingkungan, Kelompok Litbang Teknologi Proses PPPTMGB LEMIGAS yang telah memberikan masukan dan saran. Terima kasih kepada anggota Tim Penginderaan Jauh dan SIG, Kelompok Litbang Teknologi Eksplorasi PPPTMGB LEMIGAS yang melakukan pemrosesan data citra penginderaan jauh dan pengambilan sampel di lapangan. Terima kasih juga kami ucapkan kepada Laboratorium Lingkungan Unilab Perdana Jakarta yang telah melakukan analisis sampel sedimen penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ariyanti. (2012). *Analisis kadar nikel pada jaringan thallus rumput laut (Kappaphycus alvarezii) strain coklat yang dibudidayakan di perairan Barasanga Kecamatan Lasolo Kabupaten Konawe Utara*. Skripsi. Jurusan Perikanan

- Fakultas Perikanan Universitas Haluoleo. Kendari.
- Balachandran, K. K., Lalu Raj, C. M., Nair, M., Joseph, T., Sheeba, P. & Venugopal, P. (2005). Heavy metal accumulation in a flow restricted, tropical estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 65, 361–370.
- Burton, G. Allen Jr. (2002). Sediment quality criteria in use around the world. *The Japanese Society of Limnology 2002*. <http://jllakes.org/web/sediment-quality-criteria-inworld-L2002.pdf>
- Canadian Environmental Quality Guidelines. (2002). *Summary of Existing Canadian Environmental Quality Guidelines*. CEQGs. Canada.
- Darmono. (2001). *Lingkungan Hidup dan Pencemarannya: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI Pres. Jakarta.
- Effendi, H. (2000). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Buku materi kuliah pada Jurusan MSP Fak. Perikanan dan Kelautan, IPB. Bogor. 259 hal.
- Effendi, H. (2007). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Jogjakarta.
- Fajri, N. E. (2001). *Analisis kandungan logam berat Hg, Cd dan Pb dalam air laut, sedimen dan tiram (Carassostrea cucullata) di perairan pesisir Kecamatan Peder, Kab. Karawang. Jawa Barat*. Tesis. Fakultas Pascasarjana IPB. Bogor.
- Kaushik, A., Kansal, A., Meena, S., Kumari, S. & Kaushik, C. P. (2009). Heavy metal contamination of river Yamuna, Haryana, India: Assessment by metal enrichment factor of the sediments. *Journal of Hazardous Materials*, 164, 265-270.
- Laws, E. A. (1993). *Aquatic Pollution. An Introductory Text*. 2nd Edition. John Willey & Sons Inc. USA
- Martincic, D., Kwokal, Z., & Barnical, M. (1990). *Distribution of zinc, lead, cadmium and copper between different size fractions of sediments II. The Krka River Estuary and the Kornati Islands (Central Adriatic Sea)*. A Center for Marine Research Zagreb, “Rudjer Bošković” Institute, PON 1016, 41000 Zagreb, Croatia Yugoslavia.
- Mulyawan. (2005). *Korelasi kandungan logam berat Hg, Pb, Cd dan Cr pada air laut, sedimen dan kerang hijau (Perna viridis) di perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta*. Tesis. Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Nugroho, A. (2009). *Konsentrasi kromium dan seng dalam air, seston, biota dan fraksinasinya dalam sedimen di perairan Delta Berau Kalimantan Timur*. Tesis. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Swedish Environmental Protection Agency (SEPA). (2000). *Environmental Quality Criteria. Coasts and Seas*. Swedish Environmental Protection Agency. Report 5052, pp. 51-75. <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-6034-1.pdf>
- Walker, W. J., Mc Nut, R. P. & Ann, C. (1998). *The Potential Contribution of Urban Runoff to Surface Sediment of Passaic River Sources and Chemical Characteristics*. Geomega. Chemical Land Holding Inc.
- Yang, T., Liu, Q., Chan, L., & Liu, Z. (2007). Magnetic signature of heavy metals pollution of sediments: Case study from the East Lake in Wuhan, China. *Journal Environmental Geology*, 52(8), 1639-1650.
- Zhang, W., Feng, H., Chang, J., Qu, J., & Yu, L. (2008). Lead (Pb) isotopes as a tracer of Pb origin in Yangtze River intertidal zone. *Chemical Geology*, 257(3/4), 260-2636.

