

ISBN: 978-602-71063-0-7

Prosiding

Seminar Nasional Kelautan IX

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan

Universitas Hang Tuah

24 April 2014

Kemandirian dalam Rekayasa Teknologi Kelautan
dan Pengelolaan Sumberdaya Laut

Editor:
Muh. Taufiqurrohman
Urip Prayogi
Hari Subagio
Supriyatno Widagdo



D~NET
THE QUALITY INTERNET SERVICE PROVIDER



**PROSIDING :
SEMINAR NASIONAL KELAUTAN IX**

Kemandirian dalam Rekayasa Teknologi Kelautan
dan Pengelolaan Sumberdaya Laut

Copyright © FTIK UHT, 2014

Editor:
Muhammad Taufiqurrohman
Urip Prayogi
Hari Subagio
Supriyatno Widagdo

Desain sampul: Muhammad Taufiqurrohman

Diterbitkan oleh FTIK UHT

FTIK UHT:
Jl. Arif Rahman Hakim No. 150,
Surabaya 60111. Telp. 031-5945864
Web: www.hangtuah.ac.id

Isi di luar tanggungjawab percetakan

SEMINAR NASIONAL KELAUTAN IX

Yang bertuformat

Menteri Kelautan dan Perikanan RI yang diwakili oleh Sekretaris Jenderal Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Yang saya hormati:

Kepala Staf TNI Angkatan Laut
Rangkap Armada Wilayah Timur
Kepala Dinas Kelautan dan Perikanan Jawa Timur
Ketua dan Anggota Rembuk Yayasan Wala
Ketua Pengurus dan Ketua Pengawas Yayasan Wala
Rektor Universitas Hang Tuah
Para Pemucuk Utama, Para Peserta Seminar, dan Para undangan.

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang karena kita sebagai umat manusia akan Seminar Nasional Kelautan IX dengan tema "Rekayasa Teknologi Kelautan dan Pengelolaan Sumberdaya Laut" yang akan diselenggarakan di Indonesia ini. Kita sebagai bangsa yang sedang melaksanakan NRI (New Reformation in Indonesia) pada tahun 2015. Oleh karena itu kita sebagai mahasiswa dan peneliti perlu mengangkat tema yang terkait dengan pelaksanaan NRI ini.

Para hadirin dan peserta seminar yang berbahagia!

Pada seminar ini Bapak Menteri Kelautan dan Perikanan yang diwakili oleh Ir. Syarif Widada akan memberikan pesan tentang

Kelautan dan Pengelolaan Sumberdaya Laut. Dalam seminar ini, pemucuk utama adalah Bapak Widada, M.Sc., dengan judul "Teknologi Produksi dan Material Alur Nilai dalam Peningkatan Kapasitas Perikanan untuk Meningkatkan Kesejahteraan Rakyat Melalui Sektor Nasional".

Kegiatan seminar ini diikuti oleh:

1. Perwakilan dari grup yang terdiri dari Departemen Kelautan dan Perikanan, Departemen Perhubungan, instansi yang terkait, akademisi, peneliti, praktisi dan mahasiswa.
2. Makalah yang akan dipresentasikan sebanyak 100 makalah berasal dari Jawa Tengah, Jawa Barat, Yogyakarta, DKI Jakarta, Bali, Sumatra, Sulawesi, Kalimantan, NTB, NTT, terdiri dari aspek perikanan dan kelautan, bank, dan ekonomi.

Para hadirin dan peserta seminar yang berbahagia,

Tujuan dari kegiatan seminar ini adalah



FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KELAUTAN

Universitas Hang Tuah

Graha Samudra Ganesha, 24 April 2014

FTIK-UHT Press

Seminar Nasional Kelautan IX

"Kemandirian dalam Rekayasa Teknologi Kelautan dan Pengelolaan Sumberdaya Laut"
Universitas Hang Tuah Surabaya, 24 April 2014

Susunan Panitia Penyelenggara Seminar

- Penanggung Jawab : H. Mochamad Jurianto, S.E., M.M. (Rektor)
- Pengarah : Prof. Dr. Hj. Mas Roro Lilik Ekowanti, M.S. (Wakil Rektor I)
Hadi Soesilo, dr., Sp.M. (Wakil Rektor II)
F.X. Djoko Triono, S.E., M.AP. (Wakil Rektor III)
- Ketua : Dr. Viv Djanat Prasita, M.App.Sc.
- Wakil Ketua : Nur Yanu Nugroho, S.T., M.T.
- Kesekretariatan : Dwisetiono, S.T., M.MT.
Mahmiah, S.Si., M.Si.
Titiek Indhira Agustin, S.Pi., M.P.
Is Yuniar, Ir., M.Si
Theresia Widihartanti, S.Pd., M.Pd.
Rony Wijaya, S.T.
Moch. Noer Wakhid
- Bendahara : Arif Winarno, S.T., M.T.
Iradiratu Diah P.K., S.T., M.T.
- Seksi-Seksi :**
- Acara : Didik Hardianto, Ir., MT.
Dr. H. Nuhman, Ir., M.Kes.
Dr. Akhmad Basuki Widodo, Ir., M.Sc.
H. Suryadhi, S.T., M.T.
Dedy Kristiawan, S.T.
- Makalah : M. Taufiqurrohman, ST., MT.
Urip Prayogi, S.T., M.T.
Supriyatno Widagdo, S.T., M.Si.
Hari Subagio, Ir., M.Si.
- Poster : Gimam, Drs., M.Kes.
Suhariyadi, S.Sos.
Sigit Prabowo, A.Md.
- Pubdok : Tri Agung Kristiyono, S.T., M.T.
Suhartono, S.Kom.
Ngasiman
V. Irianto
- Perlengkapan : Dr. Bagiyo Suwasono, S.T., M.T.
Asep Miharja, S.E.
Ali Munazid, S.T., M.T.
Maxima Ari Saktiono, ST.
- Konsumsi : Nurul Rosana, S.Pi., M.T.
Wahyu Sulistyowati, S.Pi., M.Kes.
Engki Andri Kisanarti, S.T., M.Si.
Wiwik Muharlina

Seminar Nasional Kelautan IX

"Kemandirian dalam Rekayasa Teknologi Kelautan dan Pengelolaan Sumberdaya Laut"
Universitas Hang Tuah Surabaya, 24 April 2014

5. **Komposisi Klorofil A di Perairan Pesisir Pantai Barat Sulawesi Selatan** C2-45
Andriani Nasir, Muhammad Lukman, Ambo Tuwo, Hanapi Usman, Nurfadilah
6. **Ophiuroids in Kukup and Porok Beach Gunung Kidul Yogyakarta Indonesia** C2-46
R. D. Putri, C. Pradhitaningrum, F. Nuraeni, S. C. Dimarti, N. R. A. Shinta, C. A. Aldiansyach, Muzdalifah, A. Shafly, I.D. Utami
7. **Biodiversitas Dekapoda (Crustacea) di Pantai Ngandong, Yogyakarta, Indonesia** C2-56
Try Laili Wirduna, Rudi Nirwantono, Hanung Charendra, Febriono M, Salsabila Lutfi S, Abdullah Firaswan, Dian Pertiwi S, Yolani Wanda Sari, Bella Riskaputri
8. **Keanekaragaman Decapoda (Crustacea) di Pantai Sadranan Yogyakarta, Indonesia** C2-62
Maria Ulfah, Nur Faizah, Imron Riyanto, Ilma Fistanisa Zette, Wulandari Puspita, Novita Ella Wahyuni, Immanuel Sanka, Alfian Bani Kusuma, Swara Yudha Sasmita
9. **N:P Rasio Air Laut, Tandon dan Tambak Super Intensif, di Desa Punaga, Takalar** C2-69
Muh. Choiril Udu, Mat Fahrur, Makmur
10. **Struktur Komunitas Makrozoobenthos Pada Ekosistem Mangrove Di Taman Nasional Kutai Kalimantan Timur** C2-76
Anugrah Aditya Budiarsa
11. **Distribusi Logam Berat (Cd, Cu, Pb, Zn, Dan Ni) Akibat Aktifitas Pertambangan Batubara Di Perairan Sekerat Kalimantan Timur** C2-84
Irwan Ramadhan Ritonga
12. **Karakteristik Arus Musiman dalam Kaitannya dengan Keragaman Hasil Tangkapan pada Alat Tangkap Petorosan di Perairan Kenjeran, Surabaya** C2-94
Supriyatno Widagdo, Viv Djanat P

KOMISI: D1 (TEKNIK)

1. **Studi Perbandingan Metode Analisa Keandalan: *Hurtado & Alvarez's Method* dan *Direct Monte Carlo Simulation* Berbasis *Open Source Software Scilab 5.4.0*** D1-1
Agro Wisudawan, Rudi Waluyo P, Yoyok Setyo H, Daniel M. Rosyid
2. **Analisa Kekuatan Ultimate Hull Girder FPSO dengan Pendekatan Metode Elemen Hingga Nonlinear** D1-11
Luh Putri A, Eko Budi D, Handayanu
3. **Studi Eksperimental Transportasi Sedimen Akibat Gelombang Irregular** D1-20
M. Yunan Fahmi, Suntoyo, M. Zikra
4. **Studi Simulasi Numerik Struktur Aliran Sekunder Akibat Variasi Posisi *Forward Facing Step Turbulent Generator* di Sekitar Bidang Tumpu pada Bodi Sismetris, Studi Kasus: NACA 0015** D1-21
Sutrisno, Mirmanto H., Sasongko H

DISTRIBUSI LOGAM BERAT (Cd, Cu, Pb, Zn, dan Ni) AKIBAT AKTIFITAS PERTAMBANGAN BATUBARA DI PERAIRAN SEKERAT KALIMANTAN TIMUR

Irwan Ramadhan Ritonga

Ilmu Kelautan FPIK Universitas Mulawarman
Jl. Gunung Tabur No. 1 Kampus Gunung Kelua Samarinda
email: mas_dolt02@yahoo.com

Abstrak: Adanya pengaruh alih fungsi lahan seperti pertambangan batubara sekitar pesisir Bengalon telah memberikan pengaruh pencemaran logam berat pada perairan serta biota. Penelitian di perairan Sekerat dimulai pada bulan Oktober sampai Nopember 2013. Hasil analisis AAS menunjukkan bahwa kandungan logam berat (Cd, Pb, dan Zn) telah melampaui baku mutu, sedangkan untuk kandungan Cu dan Ni masih berada di bawah baku mutu perairan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004. Distribusi logam berat di permukaan perairan pada saat kondisi pasang dan surut secara umum bervariasi dikarenakan adanya faktor arus perairan. Pada saat pasang, korelasi antar parameter lingkungan (salinitas, DO, suhu, dan pH) mempunyai korelasi yang tinggi terhadap Kadmium, sedang terhadap Timbal dan rendah terhadap Seng. Sedangkan pada saat surut, korelasi antar parameter lingkungan mempunyai korelasi yang tinggi terhadap Timbal, sedang terhadap Kadmium dan rendah terhadap Seng.

Kata Kunci: logam berat, distribusi, batubara, perairan sekerat.

PENDAHULUAN

Kalimantan Timur merupakan salah satu wilayah yang secara geografis berada di Indonesia bagian tengah yang memiliki potensi sumberdaya alam baik perikanan dan kelautan serta mineral. Salah satu keunggulan dari wilayah propinsi terluas kedua di Indonesia ini adalah memiliki sumberdaya mineral berupa tambang batubara. Salah satu daerah yang memiliki potensi tersebut adalah di wilayah Kutai Timur yakni di wilayah Kecamatan Bengalon yang berdekatan dengan Perairan Sekerat. Ada beberapa perusahaan besar yang berada di wilayah tersebut yang bergerak di bagian pertambangan batubara seperti : PT. Perkasa Inaka Kerta, PT. Buma, PT. Kaltim Prima Coal site Bengalon dan lain – lain. Adanya aktifitas perusahaan – perusahaan besar tambang tersebut menandakan bahwa potensi batubara yang terdapat di wilayah Kecamatan Bengalon sangat menjanjikan, salah satu perusahaan tambang tersebut ada yang mempunyai wilayah pembangan ± 20.037 Ha (PIK, 2013). Hal tersebut terbukti bahwa sebagian besar pendapatan daerah dari wilayah tersebut yang paling besar adalah dari sektor pertambangan batubara. Hasil bumi tersebut dikeruk dari dalam tanah dengan sistem terbuka, dan diangkut melalui transportasi darat menuju perairan baik sungai maupun laut. Akibat adanya kegiatan tambang secara terbuka, ditambah dengan luasnya

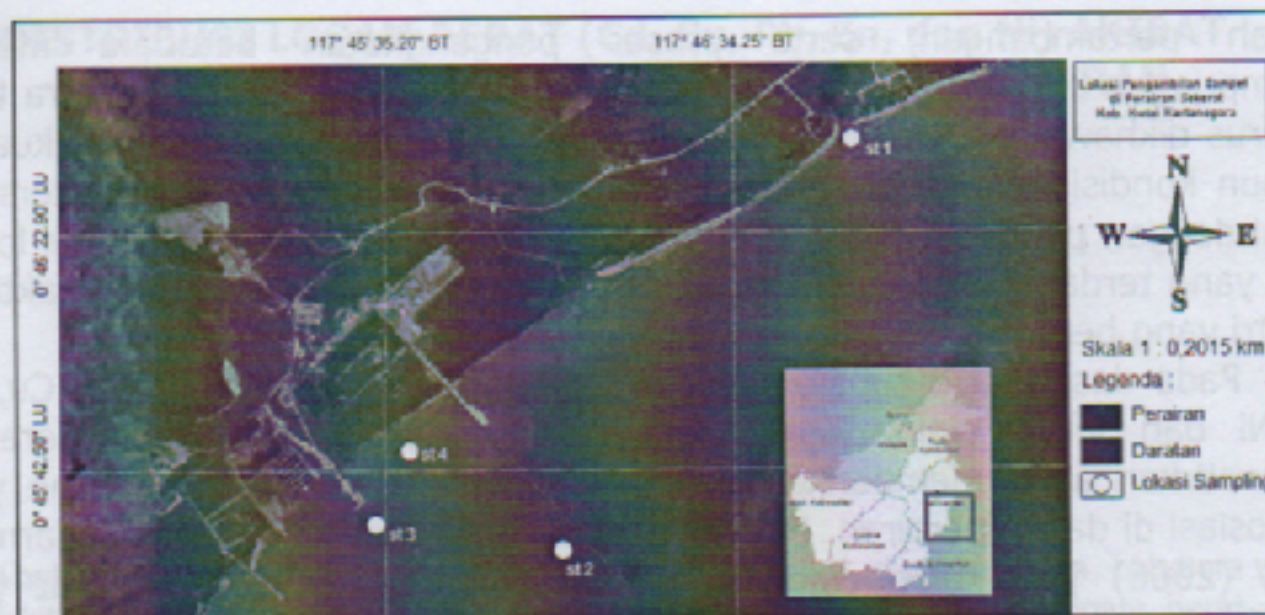
wilayah pertambangan, serta proses pengangkutan batubara menuju penampungan batubara (*stockpile*), kemudian dibawa ke perairan secara terus menerus dikhawatirkan terjadi perubahan kondisi perairan baik secara kualitas maupun kondisi fisiknya di sekitar pantai terutama logam berat. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mitra *et al* (2012) yang mengemukakan bahwa logam berat yang terdapat di perairan salah satunya disebabkan oleh adanya aktifitas industri yang berada di sekitar perairan.

Pada dasarnya batubara mengandung logam berat seperti Cd, Cu, Pb, Zn, Ni dan lain – lain. Jika logam berat tersebut masuk ke perairan, dikhawatirkan akan memberikan pengaruh yang buruk bagi organisme yang berasosiasi di dalam perairan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sudarmadji *et all* (2006) yang mengemukakan bahwa konsentrasi logam berat yang melebihi ambang batas di lingkungan perairan akan memberikan dampak yang buruk bagi mahluk hidup. Hal tersebut telah dibuktikan oleh penelitian oleh Tarigan *et all* (2007) yang telah meneliti tentang adanya kontaminasi logam berat pada organisme perairan berupa kerang di kawasan perairan yang berdekatan dengan wilayah Sekerat yakni perairan Bontang. Oleh karena hal tersebut, perlu dibuat suatu kajian untuk mengetahui apakah terjadi pencemaran, distribusi logam berat berupa Cd, Cu, Pb, Zn, Ni di sekitar perairan Sekerat dari adanya aktifitas pertambangan batubara.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi, distribusi logam berat perairan pada saat kondisi pasang dan surut, dan faktor-faktor yang diduga merupakan sumber pencemaran logam berat akibat adanya aktifitas pertambangan batubara di perairan Sekerat, sehingga dapat diantisipasi kemungkinan timbulnya dampak negatif terhadap kualitas perairan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan (Oktober – Nopember) tahun 2013 dimulai dari pengambilan sampel, pengumpulan data dan teknik analisis data. Lokasi penelitian berada di perairan yang berdekatan dengan pembuangan limbah penampungan air batubara (*Outfall*) PT. PIK dan PT. KPC yang berada di sekitar perairan Sekerat Kecamatan Bengalon (Gambar 1). Pengambilan sampel air dilakukan pada saat kondisi pasang dan surut di lapisan permukaan di 4 stasiun yang berbeda dengan mempertimbangkan beberapa aspek lokasi yang diduga berdekatan dengan lokasi (*Outfall*) dan conveyor batubara dari beberapa perusahaan pertambangan (Tabel 1). Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi kasus dan bersifat kuantitatif.



Gambar 1. Area studi pengambilan sampling yang berbeda di Perairan Sekerat

Pengambilan sampel air di lokasi sampling dilakukan pada lapisan permukaan (0 – 1 meter) sebanyak 1 liter di semua stasiun dengan menggunakan *Nansen water sample* pada saat kondisi perairan pasang maupun surut. Adapun penentuan stasiun pengambilan sampel adalah dengan mempertimbangkan wakil - wakil daerah geografis (*purposive sampling*). Menurut Sugiyono (2004) teknik *purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Adapun pertimbangan yang dilakukan untuk pengambilan sampel adalah adanya indikasi masuknya logam berat dari adanya aktifitas pertambangan batubara di sekitar perairan Sekerat. Hasil pengambilan sampel air sebanyak 1 liter di simpan pada botol PVC dan diawetkan dengan HNO_3 pekat sampai pH 2, dan sampel disimpan dalam *coolbox* yang selalu ditambahkan es batu agar suhu tetap rendah dan aman. Kemudian sampel tersebut dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Analisis logam berat dilakukan di laboratorium Budidaya Perairan (BDP) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNMUL dengan *Atomic Absorbancy Spectrofotometer* (AAS) dengan menggunakan nyala campuran udara - asetilen (Westerlund, 1981), sedangkan parameter pendukung (kedalaman, suhu, salinitas, pH, Oksigen terlarut, kekeruhan) dilakukan secara *insitu* di stasiun sampling.

Tabel 1. Titik Koordinat Lokasi Stasiun

Stasiun	Lintang (Latitude)	Bujur (Longitude)	Pertimbangan empiris
1	0.777697146	117.7812471	Muara sungai yang berhadapan langsung dengan pantai Sekerat
2	0.757724922	117.7812471	Berdekatan dengan loading batubara (ujung conveyor) ke kapal tanker
3	0.758965879	117.7593161	Berdekatan dengan pembuangan air penampungan batubara PT. KPC
4	0.761806139	117.7612308	Berdekatan dengan pembuangan air penampungan batubara (<i>outfall</i>) PT PIK

Analisis Data

Data yang diperoleh baik data primer maupun sekunder disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan gambar. Untuk melihat hubungan beberapa faktor yang diduga kuat mempengaruhi adanya akumulasi logam berat di perairan Sekerat digunakan uji ANOVA dengan melihat dengan menggunakan software SPSS versi 17. Kemudian hasil dari analisis logam berat dan parameter pendukung lainnya akan dibandingkan dengan baku mutu perairan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 untuk baku mutu air laut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, diperoleh konsentrasi logam berat pada lokasi sampling pada tabel 2.

Tabel 2. Konsentrasi Logam Berat pada Lokasi Sampling

No.	Parameter (mg/l)	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		Stasiun 4		Baku Mutu *)
		Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Lamp. III
1	Kadmium (Cd)	0,0369	0,0390	0,0433	0,0380	0,0401	0,0385	0,0406	0,0396	0,001
2	Tembaga (Cu)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,008
3	Timbal (Pb)	0,4024	0,4106	0,4167	0,4065	0,4045	0,4024	0,4004	0,3922	0,008
4	Seng (Zn)	0,0228	0,0197	0,0425	0,0412	0,0163	0,0438	0,0135	0,0339	0,05
5	Nikel (Ni)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05

Sumber : Hasil pengolahan data primer, 2013.

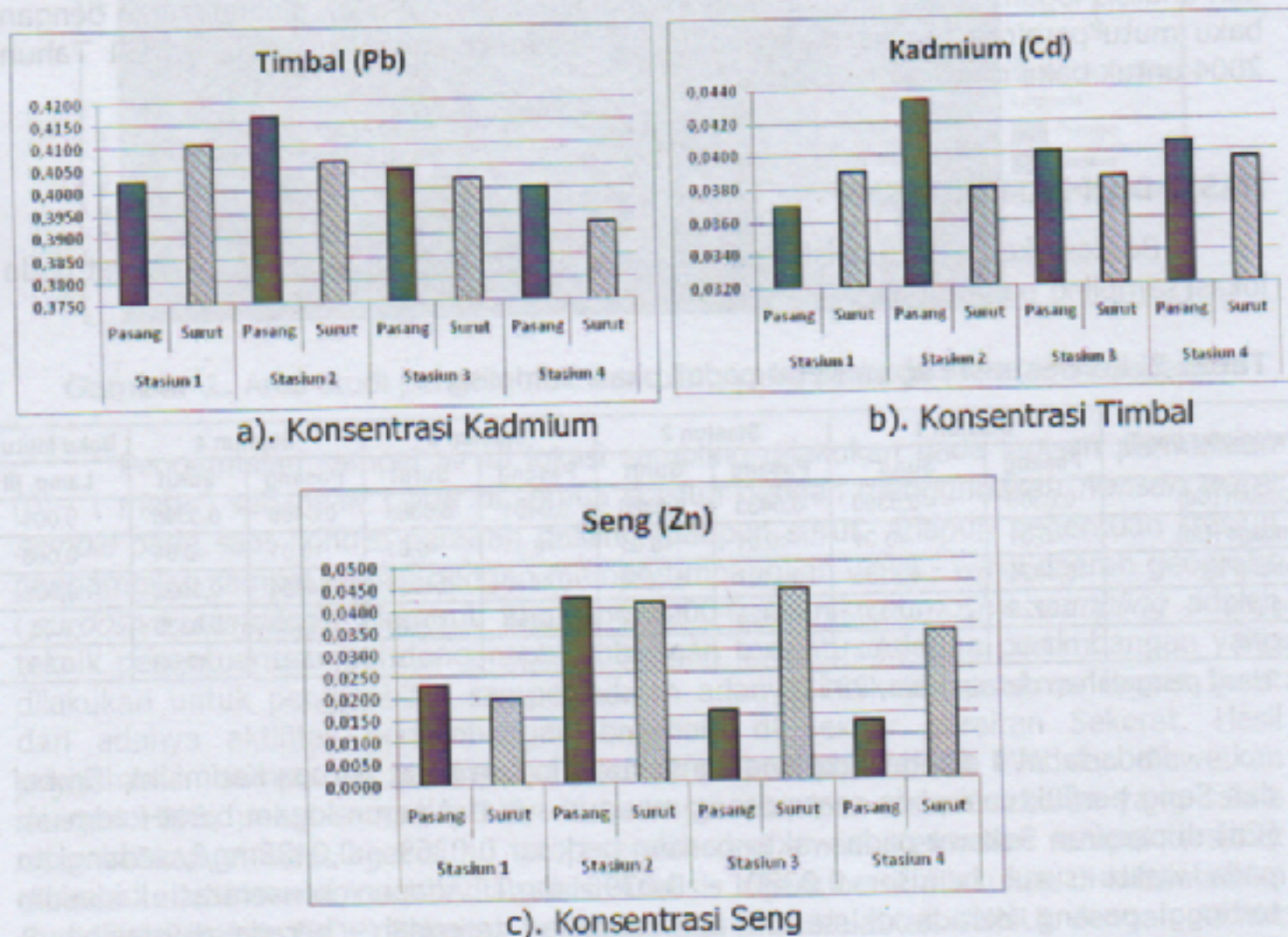
Pada tabel 1 diketahui bahwa konsentrasi logam berat berupa Kadmium, Timbal dan Seng berfluktuasi pada saat pasang maupun surut. Adapun logam berat kadmium (Cd) di perairan Sekerat pada waktu pasang berkisar 0,0369 – 0,0433mg/l, sedangkan pada waktu surut berkisar 0,0380 – 0,0396 mg/l. Adapun konsentrasi kadmium tertinggi pasang berada di stasiun 2, sedangkan terendah berada di stasiun 1. Kemudian konsentrasi kadmium tertinggi surut berada di stasiun 4, sedangkan terendah berada di stasiun 2 (Gambar 2a).

Konsentrasi Timbal (Pb) di perairan Sekerat pada waktu pasang berkisar 0,3922 – 0,4004 mg/l, sedangkan pada waktu surut berkisar 0,4206 – 0,3922 mg/l. Adapun konsentrasi Timbal tertinggi pasang berada di stasiun 2, sedangkan terendah berada di stasiun 4. Kemudian konsentrasi Timbal tertinggi surut berada di stasiun 1, sedangkan terendah berada di stasiun 4 (Gambar 2b).

Konsentrasi Seng (Zn) di perairan Sekerat pada waktu pasang berkisar 0,0425 – 0,0135 mg/l, sedangkan pada waktu surut berkisar 0,0438 – 0,0197 mg/l. Adapun konsentrasi Seng tertinggi pasang berada di stasiun 2, sedangkan terendah berada di stasiun 4. Kemudian konsentrasi Seng tertinggi surut berada di stasiun 3, sedangkan terendah berada di stasiun 1 (Gambar 2c).

Jika dibandingkan hasil analisis logam berat (Cd, Pb, dan Zn) dengan baku mutu perairan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 untuk baku mutu air laut, maka konsentrasi Tembaga (Cu) dan Nikel (Ni) masih berada di bawah nilai baku mutu perairan atau masih sesuai dengan batas aman yang diperbolehkan. Sedangkan untuk konsentrasi Kadmium, Timbal, dan Seng telah melewati ambang batas yang diperbolehkan. Dengan adanya fenomena tersebut, wilayah perairan Sekerat telah terkontaminasi oleh beberapa logam berat yang diduga berasal dari adanya pertambangan batubara yang terdapat di sekitar perairan Sekerat.

Hal tersebut sesuai dengan pendapat Connel (1995) yang mengemukakan bahwa adanya logam berat di perairan laut bisa berasal dari berbagai sumber, antara lain adalah adanya kegiatan pertambangan, rumah tangga, limbah dan buangan industri dan aliran pertanian.



Gambar 2. Grafik konsentrasi hubungan antara logam berat (Kadmium, Timbal, dan Seng) di beberapa stasiun.

Distribusi Logam Berat di Perairan Sekerat

Jika dilihat dari pola distribusinya, sebaran Kadmium, Timbal dan Seng hampir seragam yakni berada pada konsentrasi tertinggi pada saat pasang yakni berada di sebelah Selatan (stasiun 2) yang ditunjukkan dengan warna cenderung merah yakni berdekatan dengan loading batubara (ujung conveyor) ke kapal tanker. Adapun yang menyebabkan tingginya konsentrasi Kadmium di stasiun 2 pada saat pasang salah satunya disebabkan pengaruh aktifitas *loading* batubara yang terjadi di ujung conveyor batubara, dimana batubara yang berasal dari penampungan batubara di daratan (*stockpile*) akan dimasukkan ke kapal tanker. Diduga adanya faktor angin mempengaruhi proses penyaluran batubara mulai dari *stockpile* sampai ke bagian lambung kapal, akibatnya partikel batubara tersebut diduga akan terbawa angin ke sekitar perairan. Sedangkan sebaran kadmium, Timbal dan Seng terendah pada saat pasang masing – masing berada di sebelah Timur (stasiun 1), dan Utara (stasiun 4), yang berhadapan dengan muara dan pantai yang ditunjukkan dengan konsentrasi terendah dengan warna cenderung biru (stasiun 2a,c,e).

Kemudian sebaran Kadmium, Timbal dan Seng tertinggi pada saat surut masing – masing bervariasi yakni berada di sebelah Utara (stasiun 4), Timur (1), dan Selatan

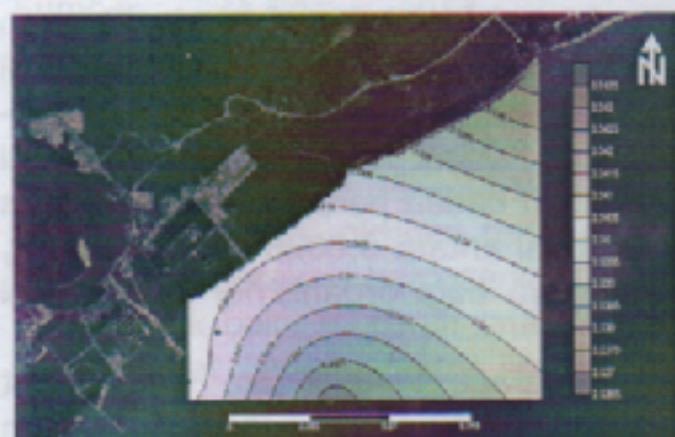
Seminar Nasional Kelautan IX

"Kemandirian dalam Rekayasa Teknologi Kelautan dan Pengelolaan Sumberdaya Laut"

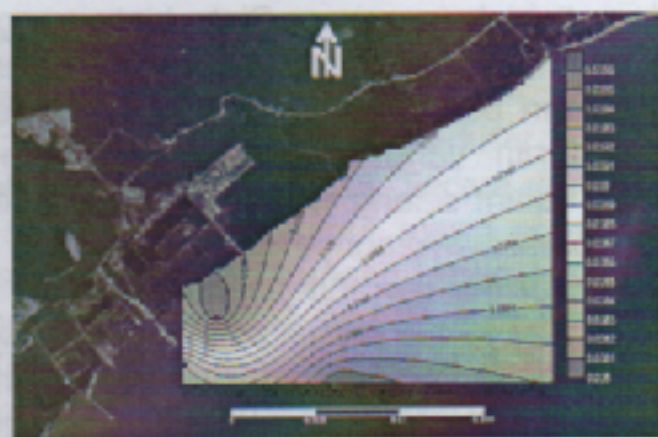
Universitas Hang Tuah Surabaya, 24 April 2014

(2) yakni berdekatan pantai (*outfall batubara* dan muara sungai), serta berdekatan dengan loading batubara ke kapal tanker. Tingginya konsentrasi Kadmium, Timbal dan Seng masing – masing di stasiun 4, 1 dan 2 pada saat surut adalah lebih disebabkan adanya pasokan limbah yang mengandung logam berat dari daerah pembuangan air kolam penampungan batubara (*outfall*) serta adanya pasokan dari sungai yang membawa logam berat dari proses penambangan batubara dari daratan. Selain itu, adanya pasokan air yang berasal dari sungai Sekerat yang berasal dari hulu sungai juga memberikan pengaruh adanya logam berat. Hal tersebut terjadi karena hulu sungai yang terdapat di Sekerat berdekatan dengan aktifitas penambangan batubara. Diduga logam – logam berat yang mengandung Timbal yang berasal dari proses penggalian batubara tergerus oleh hujan dan terbawa ke anak sungai sampai ke muara sungai Sekerat. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Boran (2010) yang mengemukakan bahwa adanya degradasi ekologi yang terjadi di lingkungan (termasuk sungai) akan memberikan dampak yang beresiko terhadap spesies flora dan fauna, kesehatan manusia, serta jaring makanan. Sedangkan tingginya Seng di stasiun 2 lebih disebabkan oleh adanya faktor arus ataupun pergerakan turbulensi air laut yang membawa logam berat ke tengah laut (berdekatan dengan *loading* batubara ke kapal). Hal tersebut sesuai dengan pendapat Rochyatun *et al* (2006) yang mengemukakan bahwa sebaran logam berat diperaian dipengaruhi oleh pergerakan air laut, seperti arus dan proses pasang surut perairan.

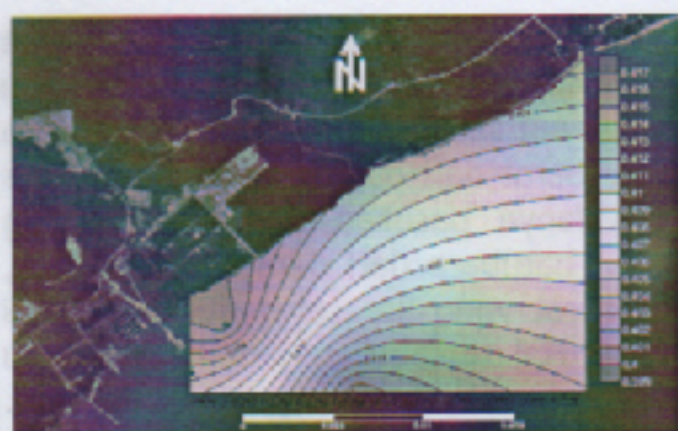
Sebaran kadmium, Timbal dan Seng terendah pada saat surut masing – masing berada di sebelah Selatan (stasiun 2), Barat (stasiun 4), Timur (stasiun 1) yang masing – masing berdekatan dengan loading batubara ke kapal tanker dan muara sungai yang ditunjukkan dengan konsentrasi terendah dengan warna cenderung biru (stasiun 2b,d,f). Bila dilihat untuk kepentingan biota perairan, seperti halnya Cd dan Pb, Zn juga bersifat racun dalam kadar tinggi, namun dalam kadar rendah dibutuhkan oleh organisme sebagai ko-enzim. Hasil percobaan yang telah dilakukan Bryan *dalam* Connel *et al* (1995) bahwa LC50 selama 96 jam menunjukkan bahwa Zn pada kadar 60 ppm telah dapat menyebabkan kematian 50 hewan uji pada ikan



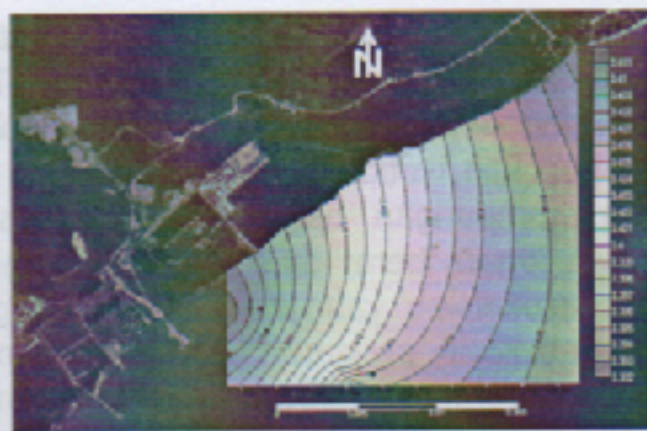
a). Sebaran Kadmium (Cd) saat pasang



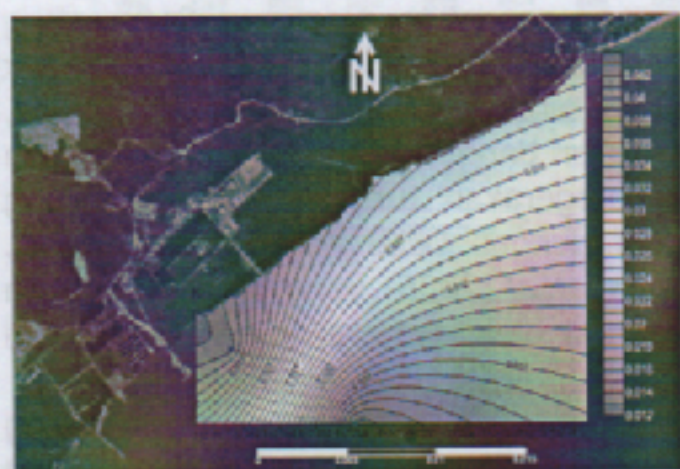
b). Sebaran Kadmium (Cd) saat surut



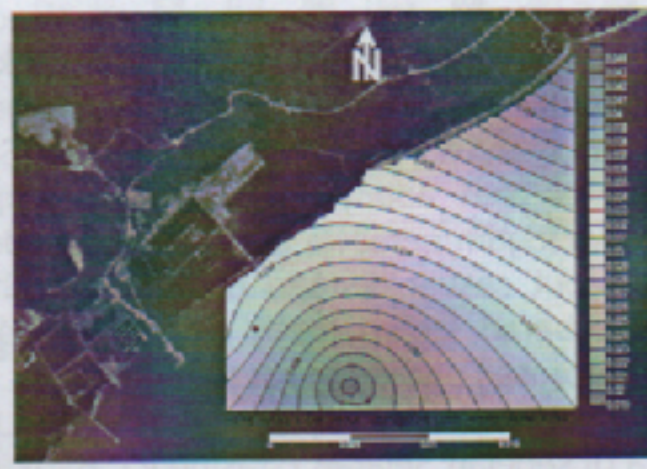
c). Sebaran Timbal (Pb) saat pasang



d). Sebaran Timbal (Pb) saat surut



e). Sebaran Seng (Zn) saat pasang



f). Sebaran Seng (Zn) saat surut

Gambar 3. Sebaran Logam berat Cd (a dan b), Pb (c dan d), dan Zn (e dan f) pada saat kondisi pasang dan surut di Perairan Sekerat.

Secara keseluruhan, tingginya konsentrasi Kadmium, Timbal dan Seng ini dapat membahayakan kehidupan biota di perairan ini, mengingat Cd, Pb dan Zn bisa bersifat racun dan merugikan bagi semua organisme hidup, bahkan juga berbahaya untuk manusia. Sebagai contoh, kelarutan Cd dalam konsentrasi tertentu di perairan dapat membunuh biota perairan. Biota-biota yang tergolong dalam bangsa udang-udangan (*crustacea*) akan mengalami kematian dalam selang waktu 24 - 504 jam, apabila di dalam badan perairan terlarut logam Cd dengan konsentrasi 0,005-0,15 ppm. 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 0,00284,6 ppm (Palar, 1994). Unsur Pb dan Cd belum diketahui manfaatnya bagi organisme, akan tetapi selama ini hanya menimbulkan penyakit (Laws, 1981).

Pada Tabel 2 dapat dilihat konsentrasi beberapa jenis logam yang dapat mengakibatkan kematian biota laut pada pemaparan 96 jam. Selain kandungan logam berat juga diamati parameter lingkungan lain, seperti suhu, kekeruhan, Total Suspended Solid (TSS), pH, salinitas, oksigen terlarut, fosfat dan nitrat. Hasil pengukuran parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Selanjutnya, sebaran Kadmium, Timbal dan Seng terdistribusi pada saat pasang masing-masing berada di sebelah Timur (stasiun 1), dan Utara (stasiun 4), yang berhadapan dengan muara dan pantai yang ditunjukkan dengan konsentrasi rendah dengan warna cenderung biru (stasiun 2a, c, e).

Kemudian sebaran Kadmium, Timbal dan Seng terdistribusi pada saat surut masing-masing bervariasi yakni berada di sebelah Utara (stasiun 4), Timur (1), dan Selatan

Tabel 3. Konsentrasi ion-ion Logam (ppm) yang mematikan beberapa biota laut pada pemaparan 96 jam.

No	Jenis logam berat	Biota Laut			
		Ikan	Udang	Kerang	<i>Polychaeta</i>
1	Pb	188	-	-	7,7 - 20
2	Cd	22 - 55	0,015 - 47	22 - 35	2,5 - 12,1
3	Cu	2,5 - 3,5	0,17 - 100	0,14 - 24	0,16 - 0,5
4	Zn	0,5 - 50	0,5 - 50	10 - 50	1,8 - 55
5	Cr	40	40	14 - 105	2,0 - 9,0
6	Ni	350	6 - 47	72 - 320	25 - 72

Sumber : Palar (1994)

Berdasarkan hasil penelitian ini, diketahui bahwa konsentrasi logam berat yang terdapat di perairan Sekerat untuk logam berat Kadmium (Cd), Timbal (Pb), dan Seng (Zn) telah melampaui ambang batas yang diperbolehkan sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 untuk baku mutu air laut. Dan konsentrasi logam berat berupa Cd, Pb, dan Zn lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Rochiyatun *et al* (2003) yang melakukan penelitian di perairan Kalimantan Timur, dan Arifin (2011) di Teluk Kelabat, Bangka.

Tabel 3. Parameter Lingkungan di Perairan Sekerat

Stasiun	Kedalaman (m)		Salinitas (ppt)		DO (mg/l)		Suhu (°C)		pH	
	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut
1	1	1	31,5	33	5,37	5,92	34,1	30	8,15	8,01
2	1	1	33	32,9	5,83	5,89	30,7	30,3	8,02	8,01
3	1	1	33	32,9	5,64	5,85	32	30,6	8,05	7,99
4	1	1	33	23,5	5,67	4,48	31,8	32,9	8,05	7,90

Sumber : Data Primer, 2013

Berdasarkan tabel 3, nilai salinitas di lapisan permukaan (0 - 1 meter) di perairan Sekerat berkisar 31,5 - 33 ppt ; oksigen terlarut (DO) berkisar 4,48 - 5,92 mg/l ; Suhu berkisar 30 - 34,1° C ; dan pH berkisar 7,90 - 8,15. Secara umum, rata - rata nilai salinitas, oksigen terlarut, DO, Suhu dan pH tersebut masih sesuai dengan baku mutu perairan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 untuk baku mutu air laut. Untuk mengetahui apakah ada korelasi antara kadar logam berat dengan faktor lingkungan (kedalaman, salinitas, oksigen terlarut, suhu dan pH) berdasarkan kondisi perairan pasang dan surut dilakukan analisis korelasi, hasilnya menunjukkan tidak terdapat korelasi yang signifikan antara kadar logam berat dengan faktor lingkungan, kecuali Cr dengan pH (Tabel 4 dan 5).

Berdasarkan hasil analisis korelasi antar parameter pada saat kondisi pasang, korelasi salinitas dan oksigen terlarut (DO) berpengaruh positif terhadap logam berat. Adapun korelasi yang paling berpengaruh adalah hubungan salinitas dan DO terhadap Kadmium ($r = 0,845$ dan $0,994$). Sedangkan korelasi antara salinitas dan DO terhadap Timbal dan Seng tidak begitu besar korelasinya. Adapun korelasi antara suhu dan pH berpengaruh negatif terhadap logam berat, dimana korelasi yang paling besar pengaruhnya adalah suhu dan pH terhadap Kadmium ($-0,989$ dan $-0,950$). Sedangkan

korelasi antara salinitas dan DO terhadap Timbal dan Seng tidak begitu besar korelasinya (Tabel 4).

Pada tabel 5, korelasi antar parameter pada saat kondisi surut mempunyai nilai bahwa nilai korelasi salinitas, oksigen terlarut (DO), dan pH berpengaruh negatif terhadap Kadmium ($r = -0,798$; $-0,792$; $0,790$). Kemudian parameter suhu berkorelasi negatif terhadap Timbal ($r = -0,969$), demikian juga terhadap pH berkorelasi negatif dengan Seng ($r = -0,059$). Adapun korelasi yang paling berpengaruh adalah hubungan salinitas dan DO terhadap Kadmium masing – masing $0,845$ dan $0,994$. Sedangkan korelasi antara salinitas dan DO terhadap Timbal dan Seng tidak begitu besar korelasinya. Adapun korelasi antara suhu dan pH berpengaruh negatif terhadap logam berat, dimana korelasi yang paling besar pengaruhnya adalah suhu dan pH terhadap Kadmium ($-0,989$ dan $-0,950$). Adapun korelasi antara salinitas, DO, suhu, pH, dan terhadap Seng Seng tidak begitu besar korelasinya.

Tabel 4. Hasil Analisis Korelasi Antar Parameter pada saat Kondisi Pasang

Parameter Lingkungan	Logam Berat		
	Kadmium	Timbal	Seng
Salinitas	0,845	0,328	0,050
DO	0,994	0,676	0,469
Suhu	-0,989	-0,652	-0,437
pH	-0,950	-0,546	-0,296
Kedalaman	-	-	-

Sumber : Hasil pengolahan data primer, 2013.

Tabel 5. Hasil Analisis Korelasi Antar Parameter pada saat Kondisi Surut

Parameter Lingkungan	Logam Berat		
	Kadmium	Timbal	Seng
Salinitas	-0,798	0,909	0,036
DO	-0,792	0,922	0,011
Suhu	0,734	-0,969	0,123
pH	-0,790	0,957	-0,059
Kedalaman	-	-	-

Sumber : Hasil pengolahan data primer, 2013.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di perairan Sekerat, kadar logam berat (Cd, Pb, dan Zn) sudah melebihi ambang batas untuk baku mutu air laut, sedangkan Cu, Ni dan parameter lingkungan lainnya (salinitas, DO, suhu, dan pH) di perairan Sekerat sesuai dengan baku mutu perairan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004. Distribusi logam berat di perairan Sekerat pada saat kondisi pasang dan surut berubah – ubah dikarenakan adanya faktor arus perairan baik pada saat pasang maupun surut. Dilihat dari korelasinya pada saat pasang, korelasi antar parameter lingkungan (salinitas, DO, suhu, dan pH) mempunyai korelasi yang tinggi terhadap Kadmium, sedang terhadap Timbal dan rendah terhadap Seng. Sedangkan pada saat surut, korelasi antar parameter lingkungan mempunyai korelasi yang tinggi terhadap Timbal, sedang terhadap Kadmium dan rendah terhadap Seng.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfin, Z. 2011. Konsentrasi Logam Berat di Air, Sedimen, dan Biota di Teluk Kelabat, Pulau Bangka. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 3 (1) : 104 – 114.
- Boran, M., and Altinok, N. 2010. A Review of Heavy Metals in Water, Sediment and Living Organisms in the Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 10: 565-572. doi: 10.4194/trjfas.2010.0418.
- Connel, W. D., and G. J. Miller. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Penerbit Universitas Indonesia: 520 hal.
- LAWS, E. A. 1981. *Aquatic Pollutions*. Jhon Wiley & Son Inc. New York: 521 pp.
- Mitra, A., P.Barua., S.Zaman., dan K. Banerjee. 2012. Analysis of Trace Metals in Commercially Important Crustaceans Collected from UNESCO Protected World Heritage Site of Indian Sundarbans. *Turkish Journal of Fisheries and aquatic Sciences*, 12 : 53 – 66. DOI : 10.4194/1303-2712-v12_1_07.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran and Toksikologi Logam Berat*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta: 152 hal.
- Rochyatun, E; Edward; A. Rozak. 2003. Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, Cr, Mn dan Fe Dalam Air Laut dan Sedimen di Perairan Kalimantan Timur. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi Indonesia*. 35 : 51 – 71.
- Rochyatun, E., M.T. Kaisupy., A. Rozak. 2006. Distribusi Logam Berat Dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Jurnal Makara Sains*. 10 (1) : 35 – 40.
- Sudarmaji, dkk. 2006. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya terhadap Kesehatan dalam <http://journal.unair.ac.id/filerPDF/KESLING-2-2-03.pdf>. diakses pada 13 Maret 2014.
- Sugiono. 2004. *Statistika untuk Penelitian*. Cetakan Keenam. Penerbit Alfabeta. Bandung
- Tarigan, T; Rudi Kartika; Ahsan Saputra. 2007. Analisis Korelasi Kadar Logam Pb dan Cd Terhadap Kadar Protein Kerang Bulu (*Anadara Anticuata*) di Sekitar Pulau Selangan, Bontang. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 5 (1) : 14 – 17.
- Westerlund, S. and B. Magnuson. 1981. Solvent Extraction Procedures Combined with Back Titration for Trace Metals Determinations by Atomic Absorption Spectrometry. *Anal.Chim. Acta*. 131: 63-72.