

**FRAKSINASI LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DALAM SEDIMEN LAUT
SEBAGAI ALAT PENDUGAAN NILAI POTENSI BIOAVABILITAS DI
PERAIRAN TELUK JAKARTA**

**ARTIKEL SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAURAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh:

DEVI SELVINIA

NIM. 125080601111003



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

**FRAKSINASI LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DALAM SEDIMEN LAUT
SEBAGAI ALAT PENDUGAAN NILAI POTENSI BIOAVABILITAS DI
PERAIRAN TELUK JAKARTA**

**ARTIKEL SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh:

DEVI SELVINIA

NIM. 125080601111003



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2016

**FRAKSINASI LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DALAM SEDIMEN LAUT
SEBAGAI ALAT PENDUGAAN NILAI POTENSI BIOAVABILITAS DI
PERAIRAN TELUK JAKARTA**

Oleh:

DEVI SELVINIA

NIM. 125080601111003

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

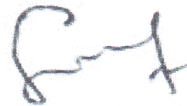


(Feni Iranawati, S.Pi, M.Si, Ph.D)

NIP. 197408122003122 001

Tanggal: **16 NOV 2016**

Dosen Pembimbing II



(Lestari, M.Si)

NIP. 1974083119998032003

Tanggal: **16 NOV 2016**



Mengetahui
Ketua Jurusan PSPK

(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP)

NIP. 19630608 198703 1 003

Tanggal: **16 NOV 2016**

repository.ub.ac.id

FRAKSINASI LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DALAM SEDIMEN LAUT SEBAGAI ALAT PENDUGAAN NILAI POTENSI BIOAVABILITAS DI PERAIRAN TELUK JAKARTA

Devi Selvinia¹⁾, Lestari²⁾, Feni Iranawati³⁾

Abstrak

Pencemaran laut yang terjadi di perairan Indonesia khususnya wilayah perairan Teluk Jakarta sungguh memprihatinkan. Salah satu jenis bahan pencemar yang banyak terdapat di lingkungan laut yaitu, logam berat (Cu). Keberadaan logam berat Cu maupun jenis logam lainnya di lingkungan laut akan lebih banyak ditemukan pada sedimen laut daripada kolom air. Hal ini akan memberikan dampak negative bagi biota khususnya biota benthik. Oleh karena itu di perlukan informasi mengenai informasi potensi nilai bioavabilitas logam berat di perairan Teluk Jakarta dan salah satu cara untuk mengetahui hal tersebut adalah dengan melakukan analisis Fraksinasi. Fraksinasi logam berat tembaga (Cu) dalam sedimen laut di perairan Teluk Jakarta pada penelitian kali ini dilakukan dengan menggunakan metode *BCR 3 – Step Sequential Extraction Technique (SET)*. Metode ini membagi logam menjadi empat tipe ikatan, yaitu *Acid Soluble, Reducibel, Oxidisable* dan *Residual*. Empat tipe ikatan tersebut nantinya dapat menghasilkan fraksi labil dan non labil yang dapat digunakan untuk pendugaan nilai potensi Bioavabilitas logam berat Cu yang ada di perairan teluk Jakarta. Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada Bulan Maret 2016 di wilayah Barat dan Timur Teluk Jakarta dimana setiap wilayah di ambil 3 titik. Kandungan logam berat Cu yang ada di sedimen akan di analisis dengan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa tipe fraksi logam berat Cu yang mendominasi di keseluruhan titik lokasi penelitian yaitu fraksi *Residual*. Nilai rata – rata fraksi labil dan non labil di titik lokasi penelitian yang ada di stasiu Barat, yaitu sebesar 25.07% dan 74.92 %. Titik lokasi penelitian yang berada di stasiun Timur, yaitu sebesar 28.73 % dan 71.26 %.

Kata Kunci : Pencemaran Laut, Fraksinasi Logam berat Cu, Sedimen , Teluk Jakarta

¹⁾ Mahasiswa Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya

²⁾ Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O-LIPI)

³⁾ Dosen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya



FRACTIONATION HEAVY METAL COPPER (CU) IN MARINE SEDIMENT AS A TOOL TO ESTIMATE POTENTIAL VALUE BIOAVAILABILITY IN JAKARTA BAY

Devi Selvinia¹⁾, Lestari²⁾, Feni Iranawati³⁾

Abstrak

A recent concern about Jakarta Bay, Indonesia is water pollutant that originated from anthropogenic activity close to this area. One of water pollutant than may available in marine environment is heavy metal such copper (Cu) which likely found in the sediment than in water. Thus, this will affect to marine life in this bay, especially benthic biota. Therefore, the information of potential bioavailability of heavy metal in marine sediment is necessary to be explored. Bioavailability of heavy metal in marine sediment can be evaluated by fractionation analysis of heavy metal. The study objective is to assess the fractionation of Cu in the Jakarta Bay sediment using BCR 3 – Step Sequential Extraction Technique (SET) method. This method will fractionized heavy metal in four form (Acid Soluble, Reducibel, Oxidisable and Residual). By this method a heavy metal will be fractionated into four form (Acid Soluble, Reducibel, Oxidisable and Residual) and subsequently labile and non- labile fraction can be calculated to estimate the potential bioavalibility value of Cu in Jakarta Bay. Sediment sampel ware collected on march 2016 from western and eastern part of Jakarta Bay. The concentration of Cu in sediment was analyzed with AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Result found that fraction residual was dominant in every sampling sites. The average percentage value of labile and non- labile farction were 25.07% and 74.92 % at western Jakarta Bay whereas at eastern Jakarta Bay were 28.73 % and 71.26 %. The finding indicate that the antropogenic activity support a quarter of input of Cu pollutant in the Jakarta Bay sediment.

Kata Kunci : Marine Pollutant, Fractination Heavy Metal Cu, Sediment , Jakarta Bay

¹⁾ Student of Marine Science Department, Fisheries and Marine Science Faculty, Brawijaya University

²⁾ The Oceanographic Research Center of Indonesian Institute of Sciences (P2OLIP)

³⁾ Lecturer of Marine Science Department, Fisheries and Marine Science Faculty, Brawijaya University

1. PENDAHULUAN

Pencemaran laut yang terjadi di perairan Indonesia khususnya wilayah perairan Teluk Jakarta sungguh memprihatinkan. Hal ini dikarenakan wilayah Teluk Jakarta berada dekat dengan kegiatan industri seperti pabrik cat, gudang pendingin, pelabuhan dan tempat rekreasi. Wilayah Jakarta dan sekitarnya pun menjadikan Teluk Jakarta sebagai badan air terakhir yang digunakan untuk menampung limbah dan sampah yang berasal dari industri maupun rumah tangga, baik secara langsung maupun tidak langsung masuk melalui 13 sungai yang terdapat di sekitar wilayah tersebut (Rochyatun *et al.*, 2007).

Bahan pencemar yang banyak dibuang ke perairan Teluk Jakarta adalah logam berat. Logam berat memiliki sifat yang tidak dapat diuraikan secara biologis dan stabil, tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme, dan dapat terakumulasi dalam lingkungan (Ridhowati, 2013). Kondisi tersebut menjadikan senyawa ini berbahaya. Salah satu jenis logam berat yang saat ini terdapat di lingkungan laut adalah tembaga (Cu). Cu merupakan logam esensial yang dibutuhkan oleh organisme, tetapi apabila dalam jumlah berlebihan dapat menimbulkan efek racun (Fahrudin, 2010 dalam Normansyah, 2011).

Keberadaan logam berat Cu maupun jenis logam lainnya di lingkungan laut akan lebih banyak ditemukan pada sedimen laut daripada kolom air. Hal ini disebabkan karena proses adsorpsi dan pembentukan senyawa kompleks yang dapat mengikat logam berat dengan senyawa organik dan anorganik, yang membuat logam berat dapat terakumulasi dengan baik (Tarigan *et al.*, 2003). Banyaknya akumulasi logam berat dalam sedimen akan memberikan dampak negatif bagi biota.

oleh karena itu informasi mengenai ketersediaan logam berat (Cu) dalam sedimen bagi biota (*bioavailability*) sangat diperlukan. Salah satu cara

yang dapat digunakan untuk mengetahui informasi ketersediaan logam berat (Cu) dalam sedimen bagi biota (*bioavailability*) adalah dengan menggunakan proses Fraksinasi. Penelitian ini dilakukan untuk melihat seberapa besar potensi ketersediaan logam berat Cu yang ada di dalam sedime laut perairan Teluk Jakarta.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April–Juni 2016. Sampel sedimen diambil di dua wilayah perairan Teluk Jakarta, yaitu di Teluk Jakarta bagian Barat dan Timur pada tanggal 28–29 Maret 2016. Di setiap wilayah diambil 3 titik lokasi pengambilan sampel sedimen (Gambar. 1). Sampel sedimen yang diambil merupakan sampel sedimen permukaan 0–10 cm. Proses analisis fraksinasi logam berat tembaga (Cu) dalam sedimen dilakukan di Lab. Logam Berat, Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI, Jakarta Utara (P2O-LIPI).

2.2 Analisis Konsentrasi Total Logam Berat Cu dalam Sedimen.

Proses analisis konsentrasi total logam berat Cu dalam sedimen menggunakan metode destruksi CEM Microwave dan Metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Asam yang dipakai dalam proses destruksi pada penelitian ini adalah aqua regia yaitu, campuran HCL dan HNO₃ dengan perbandingan 3:1. Untuk mengetahui konsentrasi logam berat dalam sedimen yang sesungguhnya dibutuhkan perhitungan terlebih dahulu, adapun rumus konsentrasi logam berat dalam sedimen adalah sebagai berikut.

$$\text{Konsentrasi sebenarnya} = \frac{\text{konsentrasi AAS} \times \text{Volume akhir larutan}}{\text{Berat contoh sedimen}}$$



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel

2.3 Analisis Bahan Organik Total (BOT).

Analisis bahan organik total dilakukan dengan menggunakan metode LOI (*Loss On Ignition*) berdasarkan APHA (1992). Metode LOI ini merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam menganalisis BOT dan mineral karbon yang ada pada sedimen. Kelebihan dari pada metode ini yaitu, sangat mudah untuk dilakukan di laboratorium (Santisteban *et al.*, 2004).

2.4 Analisis Ukuran Butiran Sedimen.

Analisis ukuran butiran sedimen dalam penelitian kali ini menggunakan metode ayakan basah berdasarkan Wibowo (2011). Penentuan nilai ukuran suatu partikel dapat dilihat dengan menggunakan Skala "*Wentworth*". Setelah diketahui ukuran butiran sedimennya maka untuk mengetahui tipe substrat yang mendominasi di setiap titik pengambilan sampel dilakukan klasifikasi ukuran butiran sedimen dengan menggunakan segitiga *shepard*.

2.5 Analisis Fraksinasi Logam Berat Dalam Sedimen.

Proses analisis fraksinasi logam berat dengan menggunakan metode ini akan menghasilkan 4 fraksi,

yaitu fraksi *Acid soluble*, *Reducible*, *Oxidizable*, dan *Residual*. Adapun langkah – langkah untuk menghasilkan ke empat tipe tersebut adalah sebagai berikut.

Step 1. (Fraksi *Acid Soluble*).

1 gr sampel sedimen kering, di masukan ke dalam tube sentrifus polietilen, kemudian tambahkan larutan CH_3COOH (Asam Asetat) 0.11 mol/L sebanyak 40 ml. Shaker sampel sedimen dengan kecepatan 30 ± 10 rpm selama 16 jam. Sampel sedimen yang telah di shaker di sentrifus selama 20 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Ambil supernatan yang di hasilkan dengan menggunakan pipet tetes dan simpan dalam Tube polietilen. Cuci Residu Yang Didapat Dengan Menggunakan 20 ml Aquabides, shaker selama 15 menit pada kecepatan 30 ± 10 rpm. . Sentrifus Kembali Dengan Kecepatan 3000 rpm Selama 20 Menit Untuk Memastikan Residu Benar - benar Bersih

Step 2.(Fraksi *Reducible*).

Residu yang berasal dari fraksi acid soluble ditambahkan larutan Hydroxylamine hydrochloride 0.1

mol/L sebanyak 40 ml. Shaker sampel sedimen dengan kecepatan 30 ± 10 rpm selama 16 jam. Sampel sedimen yang telah di shaker di sentrifus selama 20 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Ambil supernatan yang di hasilkan dengan menggunakan pipet tetes dan simpan dalam Tube polietilen . Cuci Residu Yang Didapat Dengan Menggunakan 20 ml Aquabides, shaker selama 15 menit pada kecepatan 30 ± 10 rpm. . Sentrifus Kembali Dengan Kecepatan 3000 rpm Selama 20 Menit Untuk Memastikan Residu Benar - benar Bersih

Step 3. (Fraksi Oxidizable).

Residu yang berasal dari fraksi reducible ditambahkan larutan H_2O_2 (hydrogen peroksida) 8.8 mol/L sebanyak 10 ml (penambahan dilakukan tetes demi tetes), Diamkan selama 1 jam pada suhu ruang. Panaskan sampel sedimen dengan menggunakan water bath selama 1 jam hingga volume berkurang menjadi sekitar 2 -3 ml. Kemudian tambahkan kembali larutan H_2O_2 8.8 mol/L sebanyak 10 ml (penambahan dilakukan tetes demi tetes) dan panaskan sampel sesuai dengan tahapan sebelumnya. Setelah dipanaskan dinginkan sampel dan tambahkan larutan ammonium asetat 1 mol/L (Atur pH menjadi 2) sebanyak 50 ml. Lalu shaker dan sentrifus sesuai dengan step 1 dan step 2.

Step 4.(Fraksi Residual).

Residu Fraksi oxidizable di destruksi dengan menggunakan aqua regia (campuran 3:1, HCL dan HNO_3) sebanyak 10 ml.

2.6 Validasi Metode.

Validasi metode analisis fraksinasi dan analisis konsentrasi total logam berat Cu di perairan Teluk Jakarta dilakukan dengan menggunakan *Certified Raw Material (CRM) PACS 2* dan uji duplikasi pada beberapa sampel. Hal ini dilakukan untuk memastikan apakah metode yang digunakan sudah benar dan ada tidaknya kontaminasi dalam proses pengerjaan sampel

sedimen. Penentuan apakah suatu metode sudah dikatakan benar atau baik digunakan dapat dilihat dari akurasi yang didapat. Akurasi yang baik dinyatakan dengan nilai *recovery*. Menurut Rodiana *et al.* (2013) suatu ukuran yang menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya dan dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (*Recovery*). Akurasi suatu metode dikatakan sangat baik apabila nilai *recovery* yang di dapat, yaitu 100 %.

2.7 Analisis Data

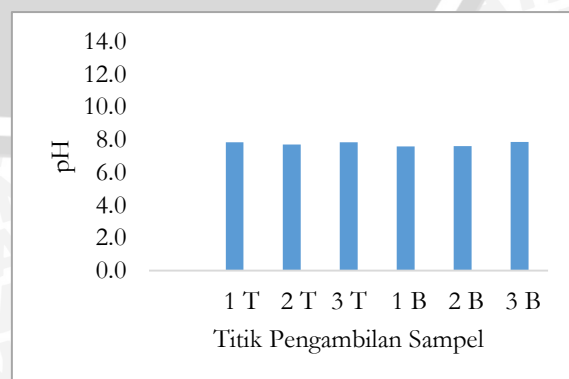
Data yang didapatkan dalam penelitian ini di analisis dengan menggunakan uji normalitas dan uji kolerasi. Sebelum dilakukan proses analisis korelasi *Pearson* antara setiap fraksi dengan ukuran sedimen untuk mengetahui apakah metode korelasi yang akan digunakan merupakan salah satu cara yang benar dan mengurangi penyimpang dalam analisis ini maka dilakukan uji normalitas dengan menggunakan metode uji Kolmogorov-Smirnov.

3.HASIL dan PEMBAHASAN

3.1 Kualitas Perairan Teluk Jakarta

Parameter kualitas perairan Teluk Jakarta dalam penelitian kali Ini adalah pH, suhu, salinitas, DO dan turbiditas, dimana ke lima parameter ini memiliki pengaruh terhadap konsentrasi logam berat dalam sedimen. Daya racun logam kesadahan, temperature dan salinitas (Rochyatun *et al.*, 2007). Adapun hasil dan pembahasan mengenai masing – masing parameter lingkungan tersebut adalah sebagai berikut.

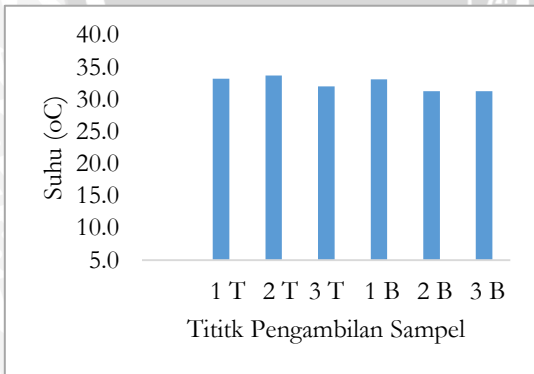
- pH



Gambar 2. Nilai pH Stasiun Timur dan Barat

Nilai pH yang di dapat pada kedua stasiun baik Timur dan Barat berada pada kisaran 7,6–7,9, dimana pH air laut pada lokasi penelitian bersifat basah. Titik pengambilan sampel pada Stasiun Timur mengalami penurunan pada titik 1T ke 2T dan kembali naik pada titik 3T sedangkan pada titik yang berada di Stasiun Barat memiliki nilai pH yang stabil pada titik 1B dan 2B tetapi mengalami peningkatan pada titik 3B. Adanya perubahan nilai pH pada kedua stasiun di setiap titiknya masih tetap menunjukkan bahwa nilai pH di lokasi penelitian masih relatif stabil. Menurut Boyd (1990) dalam Susilowati *et al* (2012) suatu perairan laut dikatakan memiliki pH yang stabil apabila berada pada kisaran 7,7–8,4. Apabila nilai rata–rata yang diperoleh pada stasiun Timur dan Barat dimana didapatkan nilai sebesar 7,8 dan 7,7 dibandingkan dengan nilai baku mutu air laut untuk biota laut yang dikeluarkan oleh KEMLH No 51 Tahun 2004 nilai pH pada kedua lokasi penelitian masih berada dalam batas aman, dimana untuk nilai pH yang ditetapkan yaitu sebesar 7–8,5.

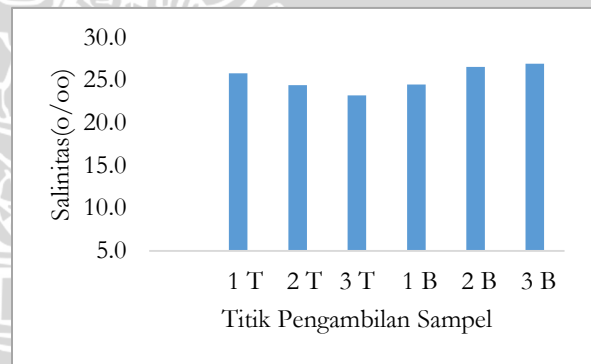
- Suhu



Gambar 3. Nilai Suhu Stasiun Timur dan Barat

Suhu merupakan salah satu parameter fisika yang dapat dijadikan indikator kualitas perairan laut. Suhu yang diperoleh pada Stasiun Barat memiliki kisaran 31,3–33,1 °C dengan nilai rata–rata sebesar 31,9 °C, sedangkan di Stasiun Timur kisaran suhu yang didapat, yaitu 32,03–33,7 °C dan nilai rata–rata yang didapat yaitu sebesar 32,9 °C. Nilai rata–rata suhu yang didapat pada stasiun Timur dan Barat kemudian dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut dari KEMLH No 51 Tahun 2004 yang menyatakan bahwa suhu aman untuk biota laut yaitu alami, dimana menyesuaikan kondisi normal lingkungan yang bervariasi setiap saat (siang, malam dan musim), sedangkan Menurut Romimohtarto (2009) lingkungan laut memiliki suhu alami berkisar antara 0,3–33°C. Dapat diketahui bahwa nilai suhu di setiap titik pada masing–masing stasiun berada dalam nilai yang aman.

- Salinitas.

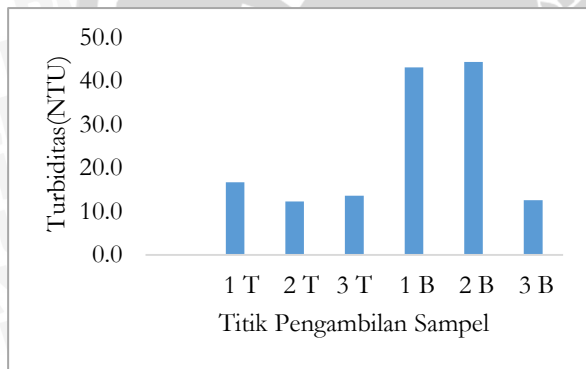


Gambar 4. Nilai Salinitas Stasiun Timur dan Barat

Gambar 4. menjelaskan bahwa nilai salinitas pada titik yang ada di stasiun Timur berkisar antara 23,2–25,8 ‰ dengan nilai rata–rata sebesar 24,4‰, dimana salinitas terbesar berada pada titik 1T dan sebaliknya titik 3T memiliki nilai salinitas terkecil. Stasiun Barat nilai salinitas di setiap titiknya berkisar antara 24,5–26,9 ‰ dengan nilai rata–rata sebesar 25,9 ‰. Nilai terbesar terdapat pada titik 3B dan terkecil berada pada titik 1B. Perbedaan nilai salinitas pada setiap titiknya dapat dipengaruhi oleh jaraknya dengan aliran

sungai, musim dan lain-lain. Menurut Patty (2013) fluktuasi salinitas baik dalam skala besar maupun kecil dipengaruhi oleh pola sirkulasi air, penguapan curah hujan dan adanya aliran sungai. Nilai salinitas berdasarkan baku mutu air laut untuk biota laut dari KEMLH No 51 Tahun 2004 diketahui berkisar antara 30–34 ‰. Berdasarkan Romimohtarto dan Thayib (1982) dalam Patty (2013) nilai salinitas untuk daerah pesisir berkisar antar 32–34 ‰ dan 33–37‰ untuk laut terbuka. Apabila nilai rata–rata dari stasiun Timur dan Barat dibandingkan dengan baku mutu KEMLH No 51 Tahun 2004 dan dilihat dari literatur pembanding, dapat diketahui bahwa nilai salinitas di kedua Stasiun penelitian ini berada di bawah baku mutu.

- Turbiditas.

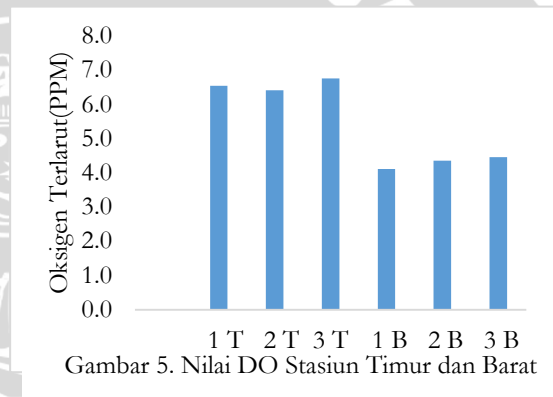


Gambar 6. Nilai Turbiditas Stasiun Timur dan Barat

Berdasarkan data yang didapat diketahui kisaran nilai turbiditas pada titik yang ada pada Stasiun Timur, yaitu berkisar antara 12,3–16,7 NTU dengan nilai rata–rata yang didapat yaitu sebesar 14,2 NTU, dimana nilai turbiditas terkecil berada pada titik 2T dan nilai terbesar pada titik 1T. Nilai turbiditas di titik yang ada di Stasiun Barat berkisar antara 12,6–44,4 NTU dengan nilai rata–rata yang didapat yaitu sebesar 33,3 NTU, dan terbesar dan terkecil berada ada pada titik 2B dan 3B. Apabila dilihat secara umum nilai turbiditas tertinggi terdapat pada titik lokasi penelitian yang dekat dengan daratan dari pada titik yang mengarah ke laut lepas.

Menurut Santoso (2005) turbiditas pada daerah pantai lebih tinggi dari pada daerah lepas pantai, dimana kisaran nilai turbiditas untuk daerah pantai yaitu 0,11–4,25 NTU sedangkan untuk lepas pantai, yaitu berkisar antara 0,11–4,18 NTU. Nilai rata–rata yang didapat di stasiun Timur dan Barat dimana nilai yang didapat yaitu sebesar 14,2 NTU dan 33,3 NTU yang kemudian dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut dari KEMLH No 51 Tahun 2004. Nilai turbiditas atau kekeruhan pada kedua stasiun penelitian sudah melewati nilai baku mutu, dimana nilai yang ditetapkan untuk kekeruhan yaitu sebesar < 5.

- DO (Oksigen Terlarut).

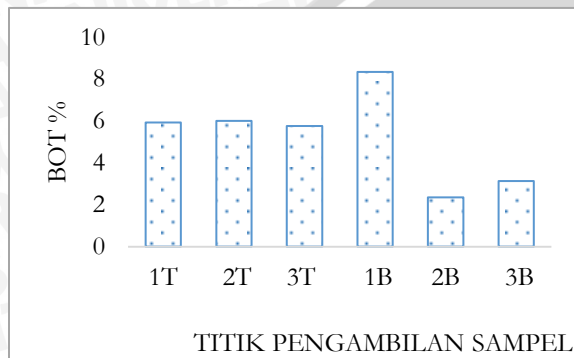


Gambar 5. Nilai DO Stasiun Timur dan Barat

Berdasarkan Gambar 6. Menjelaskan bahwa secara umum nilai DO pada masing–masing stasiun mengalami kenaikan, hanya pada titik yang berada di stasiun Timur saja yang mengalami penurunan kemudian naik. Apabila dibandingkan hasil DO di kedua stasiun nilai oksigen terlarut di Stasiun barat lebih kecil dari pada di Stasiun timur. Hal ini diduga berhubungan dengan nilai kekeruhan pada setiap stasiunnya, dimana Stasiun Timur memiliki rata kekeruhan sebesar 14,2 NTU sedangkan di Stasiun Barat, sebesar 33,3 NTU. Menurut Simanjuntak (2007) tinggi rendahnya nilai oksigen terlarut di suatu wilayah dapat dipengaruhi oleh kekeruhan. Kekeruhan yang tinggi menyebabkan kurangnya sinar matahari pada suatu perairan dan mengganggu proses fotosintesis maupun difusi oksigen dari udara ke dalam perairan.

Nilai rata-rata kadar oksigen terlarut pada kedua stasiun ini apabila dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota dari KEMHLH No 51 Tahun 2004 dimana nilai DO diperbolehkan lebih dari 5. Dengan demikian nilai oksigen terlarut semua titik yang berada di stasiun Barat dan Timur termaksud ke dalam kategori aman.

3.2 Bahan Organik Total dalam Sedimen Perairan Teluk Jakarta.



Gambar 7. Nilai Bahan Organik Total Stasiun Timur dan Barat

Analisis bahan organik total dalam sedimen perairan Teluk Jakarta pada Stasiun Timur dan Barat dalam penelitian ini menghasilkan persentase BOT berkisar antara 2,3–8,3 %. Diketahui untuk setiap titik 1T, 2T dan 3T yang termasuk ke dalam Stasiun Timur didapatkan hasil, yaitu 5,9 %, 6 % dan 5,8 % dimana hasil yang didapat pada ketiga titik tersebut tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Titik 1B, 2B dan 3B yang termasuk ke dalam Stasiun Barat menghasilkan persentase logam berat sebesar 8,3 %, 2,3 % dan 3,1%. Ketiga titik yang berada di Stasiun Barat memiliki nilai kisaran variasi yang cukup tinggi, dimana hasil BOT terkecil berada di titik 2B dan hasil terbesar terdapat di titik 1B (Gambar 7).

Terdapatnya perbedaan hasil dari analisis BOT yang di dapat pada setiap titik lokasi khususnya yang berada di Stasiun Barat dapat disebabkan beberapa faktor, yaitu ukuran butiran, masukan dari

darat dan proses pengadukan yang terjadi di perairan tersebut. Bahan organik memiliki kaitan yang erat dengan ukuran butiran sedimen. Persentase ukuran butiran yang berbeda dalam sedimen perairan akan mempengaruhi besaran kandungan bahan organik yang berbeda pula. Sedimen dengan ukuran butiran yang lebih halus akan banyak mengikat bahan organik lebih banyak dari pada sedimen dengan ukuran yang lebih kasar (Maslukah, 2013).

3.3 Ukuran Butiran Sedimen di Perairan Teluk Jakarta.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa tipe substrat pada titik penelitian di Stasiun Barat, yaitu lumpur berpasir pada titik 1B sedangkan titik 2B dan 3B didominasi oleh substrat pasir. Tipe substrat pada seluruh titik yang berada di Stasiun Timur di dominasi oleh tipe pasir lumpuran. Terdapat perbedaan tipe substrat yang mendominasi di Stasiun Barat dapat disebabkan karena titik 1B dekat dengan darat sedangkan titik 2B dan 3B mengarah ke arah laut lepas. Nugroho *et al.* (2014) menjelaskan bahwa perbedaan ukuran butiran sedimen dapat disebabkan oleh asal sumber sedimen. Ukuran butiran sedimen semakin halus apabila semakin ke arah dalam Teluk, sedangkan ukuran sedimen semakin kasar apabila berhadapan dengan laut lepas. Kondisi arus yang tidak stabil juga dapat menyebabkan perbedaan jenis sedimen yang mengendap

Stasiun	Kerikil	Pasir Kasar	Pasir Halus	Lumpur	Tipe Substrat
1B	1.25	8.64	41.90	48.20	Lumpur Berpasir
2B	0	4.38	95.02	0.59	Pasir
3B	0	2.15	94.81	3.04	Pasir
1T	1.22	1.67	70.23	26.88	Pasir Lumpur
2T	0.94	2.62	74.37	22.06	Pasir Lumpur
3T	1.46	1.84	75.79	20.91	Pasir Lumpur

Tabel 1. Persentase Ukuran Butiran Sedimen

3.4 Validasi Metode Analisis Fraksinasi dan Konsentrasi Total Logam Berat Cu di Perairan Teluk Jakarta .

Nilai *recovery* ketiga sampel CRM PACS 2 baik untuk analisis konsentrasi total logam berat Cu maupun analisis fraksinasi logam berat Cu dalam sedimen pada penelitian ini memiliki rata-rata persentase, yaitu 94 % dan 90 % (Tabel 2 dan 3). Dalam penelitiannya, Belay *et al* (2014) menjelaskan bahwa nilai *recovery* yang didapat pada analisis logam berat pada sampel yaitu sebesar 92–103 % sedangkan Menurut Voica *et al* (2012) nilai *recovery* yang dibutuhkan untuk menentukan apakah metode tersebut aman digunakan ialah sebesar 90%.

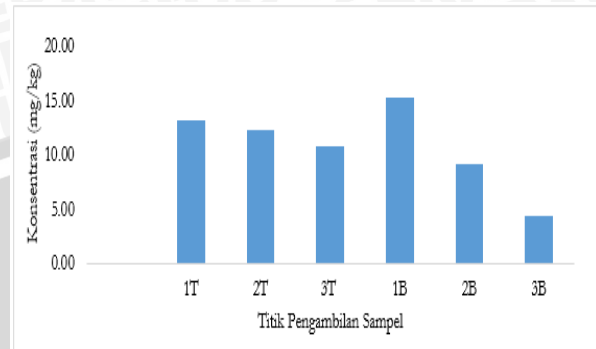
Tabel 2. Nilai Recovery Metode CEM Microwave

NO	ID CRM	Nilai recovery	Standar CRM PACS 2 (Cu)
1	PACS 2A	92.4 %	310 ± 12
2	PACS 2B	93.3%	
3	PACS 2C	96.3%	

Tabel 3. Nilai Recovery Metode Fraksinasi Logam Berat(Cu)

NO	ID CRM	Nilai recovery	Standar CRM PACS 2 (Cu)
1	PACS 2A	93%.	310 ± 12
2	PACS 2B	92%	
3	PACS 2C	86 %.	

3.5 Konsentrasi Total Logam Berat Cu di Sedimen Perairan Teluk Jakarta.



Gambar 8. Grafik Total Konsentrasi Logam Berat Cu

Berdasarkan Gambar 8. Menunjukkan bahwa hasil yang didapat dari keenam titik menunjukkan nilai konsentrasi yang bervariasi. Titik yang berada di Stasiun Barat memiliki rata-rata konsentrasi total logam berat sebesar 9,66 mg/kg dan untuk titik yang berada di Stasiun Timur sebesar 12,16 mg/kg. Secara umum seluruh titik pengambilan sampel baik yang berasal dari Stasiun Barat maupun Timur Teluk Jakarta mengalami penurunan dari titik 1 ke titik 3. Penurunan kadar logam berat Cu ini dapat disebabkan karena pengambilan sampel di mulai dari titik yang dekat dengan muara sungai atau darat hingga mengarah ke laut lepas. Menurut Garno (2001) terdapat peningkatan konsentrasi logam berat pada lingkungan perairan seiring dengan kedekatan perairan tersebut dengan kawasan yang padat industri. Adanya kondisi seperti tersebut membuat konsentrasi logam berat lebih tinggi di muara dan pesisir daripada di lautan terbuka.

Nilai rata-rata stasiun Barat dan stasiun Timur, dibandingkan dengan baku mutu kadar logam berat dalam sedimen berdasarkan ANZECC/ARMCANZ (2000) yang dikeluarkan oleh pemerintah Australia dan Selandia Baru, diketahui bahwa konsentrasi logam berat Cu di Stasiun Barat dan Timur perairan Teluk Jakarta masih berada di bawah baku mutu. Hal ini dikarenakan dalam buku baku mutu ANZECC/ARMCANZ kadar logam berat untuk nilai

kadar logam berat pada sedimen dibagi menjadi dua kategori, yaitu *ISQG-Low (Trigger value)* dan *ISQG High*. Nilai *ISQG-Low (Trigger value)* untuk logam berat Cu sebesar 50 mg/kg, dan untuk nilai ISQG High, 270 mg/kg. Dilihat dari nilai rata-rata stasiun Barat dan stasiun Timur, yaitu sebesar 9.66 mg/kg dan 12.16

mg/kg dapat disimpulkan pula bahwa konsentrasi logam berat di kedua stasiun penelitian masih berada di bawah baku mutu.

3.6 Fraksinasi Logam Berat Cu di Perairan Teluk Jakarta

Tabel 4. Hasil Analisis Fraksinasi di Stasiun Timur

Titik Sampling	Tipe Fraksinasi			
	% F1 (<i>Acid soluble</i>)	% F2(<i>Reducible</i>)	% F3(<i>Oxidizable</i>)	% F4 (<i>Residual</i>)
1 T	3.18	18.48	9.00	69.34
2 T	2.42	18.39	6.57	72.62
3 T	2.33	15.26	10.57	71.84
Rata – rata	2.64	17.37	8.71	71.26

Titik Sampling	Tipe Fraksinasi			
	% F1 (<i>Acid soluble</i>)	% F2(<i>Reducible</i>)	% F3(<i>Oxidizable</i>)	% F4 (<i>Residual</i>)
1 B	3.88	21.80	1.13	73.20
2 B	3.99	7.22	0.98	87.81
3 B	8.39	21.65	6.20	63.77
Rata – rata	5.42	16.89	2.77	74.92

Tabel 5. Hasil Analisis Fraksinasi di Stasiun Timur

Berdasarkan data di atas diketahui bahwa baik pada titik pengambilan sampel yang ada di Stasiun Timur nilai fraksi *Residual* (F4) mendominasi di setiap stasiunnya, dilanjutkan dengan fraksi *Reducible* (F2), kemudian fraksi *Oxidizable* (F3) dan fraksi yang paling sedikit mendominasi yaitu fraksi *Acid Soluble* (F1). Untuk di Stasiun Barat hampir sama dengan Stasiun Timur hanya fraksi *Acid Soluble* lebih banyak dari pada Fraksi *Oxidizable*. Mendominasinya fraksi *residual* dalam analisis fraksinasi logam berat Cu dalam sedimen ini juga dapat dilihat pada beberapa penelitian terdahulu. Sarkar *et al.* (2014) bahwa logam berat seperti Cr, Pb dan Zn lebih banyak berikatan dengan fraksi *Reducible*, *Residual*, dan *Oxidizable* sedangkan logam berat Cu lebih banyak berikatan dengan fraksi *Residual* dan

Oxidizable. Jenis logam berat lainnya seperti Cd banyak berikatan dengan fraksi *Exchangeable*.

Dari tabel 4 dan 5 di atas juga dapat menunjukkan nilai fraksi labil dan non labil, dimana rata-rata di setiap stasiun berbeda – beda. Nilai rata – rata fraksi labil dan non labil di stasiun Timur yaitu sebesar 28,73 % dan 71,26 % sedangkan untuk stasiun Barat, yaitu sebesar 25,07% dan 74,92%. Hal ini menunjukkan adanya masukan antropogenik yang dapat mencemari perairan di Teluk Jakarta dan dapat membahayakan biota

sekitar. Apabila di lihat dari keseluruhan hasil yang di dapat berdasarkan analisis fraksinasi logam berat Cu di perairan Teluk Jakarta logam berat Cu yang tersedia

bagi biota di lokasi penelitian lebih banyak berasal dari alam. Hal ini berkaitan dengan nilai komponen non labil dan fraksi Residual yang tinggi disetiap stasiunnya. Menurut Takarinan (2010) tingginya nilai Cu dalam fraksi non labil juga menunjukkan indikasi keberadaan logam berat Cu dalam sedimen cukup tinggi, tetapi kondisi ini masih relatif aman selama tidak adanya perubahan pH (pH menjadi rendah) dan logam tetap terikat pada sedimen atau tidak terjadinya proses pelepasan kedalam kolom air.

3.7 Korelasi Ukuran Butiran Sedimen, Bahan Organik Total dengan Setiap Fraksinya.

Ukuran butiran sedimen yang digunakan untuk pembahasan dalam analisis korelasi Pearson adalah pasir halus. Hal ini dikarenakan pasir halus merupakan ukuran butiran sedimen yang paling mendominasi di setiap stasiunnya. Sebelum dilakukan analisis korelasi pearson diperlukan analisis uji normalitas dengan menggunakan Kolmogorov-Smirnov. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan sudah berdistribusi normal atau tidak. Berdasarkan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov diketahui bahwa data berdistribusi normal, hal ini dibuktikan dengan nilai signifikan pada masing – masing fraksi lebih dari 0.05. Menurut Samsudin (2010) menjelaskan bahwa apabila nilai signifikan atau probabilitas diketahui >0.05 maka data berdistribusi normal, sedangkan jika <0.05 maka data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu dapat dipastikan data yang dalam penelitian kali ini berdistribusi normal dan penggunaan metode korelasi pearson sudah benar (Hasanah, 2013).

Ukuran butiran sedimen yaitu pasir halus dengan setiap fraksi memiliki hubungan yang sangat lemah. Hal ini dapat dilihat dari nilai koefisien korelasi yang di dapat dimana untuk hubungan pasir halus dengan fraksi *Acid soluble*, *Oxidizable* dan *Residual* memiliki nilai koefisien korelasi sebesar 0,42, 0,14 dan

0,15. Hubungan fraksi *Reducible* dengan pasir halus memiliki nilai koefisien korelasi sebesar -0,51, dimana nilai tersebut menunjukkan hubungan yang cukup tetapi berhubungan secara terbalik, hal ini ditunjukkan dengan nilai yang didapat berupa koefisien negatif. dilihat dari nilai signifikan yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat diketahui bahwa antara pasir halus dan setiap fraksinya tidak menunjukkan nilai yang signifikan. Hal ini ditunjukkan dengan kisaran nilai signifikan yang didapat setiap variabelnya, lebih besar dari 0,05. Nilai signifikan dalam hasil riset didapat $< 0,05$ maka hubungan antara variabel x dengan y signifikan, sedangkan apabila nilai signifikan $> 0,05$ maka hubungan antara variabel x dan y tidak signifikan (Sarwono, 2012).

Begitupun dengan nilai korelasi antara BOT dengan setiap fraksinya dimana untuk nilai koefisien antara BOT dengan fraksi *Acid soluble*, dan *Residual* bernilai -0,502 dan -0,299, yang artinya hubungan kedua variabel untuk *Acid soluble* cukup kuat sedangkan untuk *Residual* sangat lemah dan berarah berbanding terbalik. Nilai koefisien korelasi antara Fraksi *Reducible* dan *Oxidizable* menunjukan hubungan yang cukup kuat dan tidak berkorelasi dan berarah kearah yang searah. Hal ini ditunjukkan dengan nilai yang di dapat, yaitu sebesar 0,582 dan 0,09. Apabila dilihat dari nilai signifikan yang didapat berada $>0,05$ yang artinya data diatas tidak memiliki hubungan yang signifikan. Dengan demikian hubungan antara ukuran butiran sedimen, bahan organik total dan setiap fraksinya menunjukan hubungan sangat lemah tetapi tidak bersignifikan. Tidak signifikannya dan sangat lemahnya nilai korelasi pearson pada data penelitian kali ini dapat disebabkan karena jumlah data yang kurang banyak untuk di analisis. Menurut Wulanningrum (2005) jumlah sampel yang semakin besar akan membuat semakin kecil nilai kritis yang akan dipakai

sebagai acuan. Hal ini membuat jumlah sampel yang di pakai akan sangat mempengaruhi hasil analisis korelasi.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil karakteristik geokimia dalam analisis fraksinasi logam berat Cu pada sedimen dengan menggunakan metode BCR di lokasi penelitian diketahui bahwa tipe fraksi yang mendominasi di Stasiun Timur, yaitu fraksi Residual, dilanjutkan dengan fraksi Reducible, dan fraksi Oxidizable sedangkan fraksi yang paling sedikit mendominasi yaitu fraksi Acid Soluble. Untuk di Stasiun Barat hampir sama dengan di Stasiun Timur hanya fraksi Acid Soluble lebih banyak dari pada fraksi Oxidizable.
2. Nilai rata-rata fraksi labil di Stasiun Timur dan Barat, sebesar 28,73% dan 25,07% menunjukkan bahwa masukan masukan logam berat Cu di Teluk Jakarta berasal dari kegiatan antropogenik yang sebesar apapun presentase fraksi labil yang dihasilkan tetap perlu di waspadai sebagai potensi pencemar.
3. Tingginya nilai fraksi non labil disetiap titik di masing-masing stasiun menunjukkan bahwa sumber logam berat Cu pada lokasi penelitian lebih banyak berasal dari alam. Tingginya nilai kadar logam berat yang berasal dari fraksi *Residual* juga patut di waspadai karena dapat berdampak negatif dan mencemari perairan tersebut.
4. Hubungan antara ukuran butiran sedimen, BOT dengan setiap Fraksi pada penelitian kali ini menunjukkan hubungan yang tidak signifikan.

DAFTAR PUSTAKA.

- ANZECC. 2000. Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality: National Water Quality Management Strategy. Volume 1.
- APHA. 1992. Standar Method For The Examination Of Water and Waste Water. 18th Edition. Washington, D.C: American Public Healty Association.
- Belay, K., A. Tadesse., dan T. Kebede. 2014. Validation of a Method for Determining Heavy Metals in Some Ethiopian Spices By Dry Ashing Using Atomic Absorption Spectroscopy. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. Vol. 5 (4), pp. 327-332.
- Cuong Dang The., dan J.P.Obbar. 2006. Metal speciation in coastal marine sediments from Singapore using a modified BCR-sequential extraction procedure. *Applied Geochemistry*. Vol. 21, pp. 1335-1346.
- Garno, Y.S. 2001. Kandungan Beberapa logam Berat Di Perairan Pesisir Timur Pulau Batam. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol. 2 (3), pp. 281- 286
- Haeruddin., H.S. Sanusi., D. Soedharma., E. Supriyono., dan M. Boer. 2005. Sebaran Logam Berat Dalam Sedimen Estuari Wakak-Plumbon, Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. Vol. 12 (2), pp. 113-119
- Hasanah, K. 2013. Uji Korelasi Product Moment. Statistika Pendidikan. <http://statistikapendidikan.com>. Diakses Tanggal 15 Agustus 2016
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. <http://www.menlh.go.id>. Diakses tanggal 18 Agustus 2016.
- Masluhah, L. 2013. Hubungan antara Konsentrasi Logam Berat Pb, Cd, Cu,Zn dengan Bahan Organik dan Ukuran Butir dalam Sedimen di Estuari Banjir Kanal Barat, Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*, Vol 2, pp. 55-62.
- Normansyah, R., Y. Dhahiyat., dan T. Herawati. 2011. Distribusi Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) dalam Air dan Sedimen di Perairan Pulau Bunguran, Kabupaten Natuna, Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol. 2 (4), pp. 97-105.
- Nugroho, S.H., dan A. Basit. 2014. Sebaran Sedimen Berdasarkan Analisis Ukuran Butir Di Teluk Weda, Maluku Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol. 6 (1), pp. 229-240

- Patty, S.I., 2013. Distribusi Suhu, Salinitas Dan Oksigen Terlarut Di Perairan Kema, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. Vol 1 (3), pp. 148–157.
- Ridhowati, S. 2013. Mengenal Pencemaran Ragam Logam. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Rochyatun, E., dan A. Rozak. 2007. Pemantauan Kadar Logam Berat Dalam Sedimen Di Perairan Teluk Jakarta. *Makara, Sains*, Vol. 11 (1), pp. 28–36.
- Rodiana, Y., Hafiz Maulana., S. Masitoh., dan Nurhasni. 2013. Pengkajian Metode Untuk Analisis Total Logam Berat Dalam Sedimen Menggunakan Microwave Digestion. *Ecolab*. Vol. 7 (2), pp.49–108.
- Rohmimohtarto, K., dan S. Juwana. 2009. Biologi laut, Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut .Djambatan. Jakarta.
- Samsudin, A. 2010. Statistik Nonparametrik, Uji Tanda, Uji Wilcoxon, dan Kolmogorov Smirnov. <http://file.upi.edu/>. Diakses Tanggal 20 Agustus 2016.
- Santisteban, J.I., R. Mediavilla., E. Lo´pez-Pamo., Cristino J., Dabrio M., B.R. Zapata., M. J.G. Garc´ıa., S. Castan dan P.E. Mart´ınezAlfaro. 2004. Loss on ignition: a qualitative or quantitative method for organic matter and carbonate mineral content in sediments. *Journal of Paleolimnology*. Vol. 32, pp. 287–299.
- Santoso, A.D. 2005. Pemantaun Hidrografi dan Kualitas Air di Teluk Hurun Lampung dan Teluk Jakarta. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 6 (3), pp. 433–437.
- Sarkar, S.K., P.J.C. Favas., D. Rakshit., dan K.K. Satpathy. 2014. Geochemical Speciation and Risk Assessment of Heavy Metals in Soils and Sediments. Environmental Risk Assessment of Soil Contamination. Chapter 25. <http://www.intechopen.com/>. Diakses Tanggal 2 Juni 2016.
- Sarwono, J. 2012. Prosedur – Prosedur Populer Statistik Untuk Mempermudah Riset Skripsi. <http://www.jonathansarwono.info/>. Diakses Tanggal 20 Agustus 2016.
- Simanjuntak, M. 2007. Oksigen Terlarut dan Apparent Oxygen Utilizatio di Perairan Teluk Klabat, Pulau Bangka. *Jurnal Ilmu Kelautan*. Vol. 12 (2), pp. 59-66.
- Susilowati, T., S. Rejeki., E.N. Dewi., dan Zulfitriani. 2012. Pengaruh Kedalaman Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Euचेuma Cottonii*) Yang Dibudidayakan Dengan Metode Longline di Pantai Mlonggo, Kabupaten Jepara. *Jurnal Saintek Perikanan*. Vol. 8 (1), pp. 1-6.
- Takarina, N.D. 2010. Geochemical Fractionation Of Toxic Trace Heavy Metals (Cr, Cu, Pb, And Zn) From The Estuarine Sediments Of 5 River Mouths At Jakarta Bay Indonesia. *Journal of Coastal Development*. Vol. 13 (2), pp. 26-36.
- Tarigan, Z., Edward., dan A. Rozak. 2003. Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn Dan Ni Dalam Air Laut Dan Sedimen Di Muara Sungai Membramo, Papua Dalam Kaitannya Dengan Kepentingan Budidaya Perikanan. *Makara, Sains*, Vol. 7 (3), pp. 119-127.
- Wibowo, S.P.A. 2011. Pengukuran Besar Butiran Sedimen. Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI. Jakarta.
- Wulandari, S.Y., B.Y ulianto., G.W. Santosa., dan K. Suwartimah. 2009. Kandungan Logam Berat Hg dan Cd dalam Air, Sedimen dan Kerang Darah (Anadara granosa) dengan Menggunakan Metode Analisis Pengaktifan Neutron (APN). *Jurnal Ilmu Kelautan*. Vol. 14 (3), pp. 170-175.
- Voica, C., A. Dehelean., A. Iordache., dan I. Geana. 2012. Method Validation For Determination Of Metals In Soils By Icp-MS. *Romanian Reports in Physics*. Vol. 64 (1), pp. 221-231