

**STUDI SEBARAN KONSENTRASI LOGAM BERAT Pb DAN Cu DALAM SEDIMEN
DI PANTAI KENJERAN SURABAYA****Landi Prasetyo Hutomo, Sri Yulina Wulandari, Jarot Marwoto*)**

Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698

Email : landiprasetyo@gmail.com, sriyulinawulandari@yahoo.com, jarotmarwoto@yahoo.com*Abstrak*

Pantai Kenjeran Surabaya merupakan salah satu daerah yang menjadi obyek pariwisata laut. Sekarang ini di sepanjang pesisir Pantai Kenjeran dikuasai pengembang yang membangun usahanya atau memperluas usahanya di bidang industri properti dan industri makanan. Hal ini dapat memicu kerusakan pesisir Pantai Kenjeran disamping pencemaran yang berasal dari pembuangan limbah industri maupun sampah yang dibuang sembarangan disekitar pantai. Dalam limbah tersebut diduga mengandung polutan logam berat Pb dan Cu yang bersifat toksik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi dan sebaran logam berat Pb dan Cu dalam sedimen di perairan Pantai Kenjeran Surabaya. Penentuan titik lokasi penelitian ini menggunakan metode purposive dengan jumlah 10 stasiun yang dapat mewakili wilayah perairan tersebut. Metode Penelitian yang digunakan adalah kuantitatif yaitu dengan memakai variable, reliabilitas, statistik, hipotesis, replika dan skala. Analisa kandungan Pb dan Cu dilakukan dengan metode AAS (Atomic Absorption Spectrofotometry) yang dilaksanakan di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Surabaya Provinsi Jawa Timur. Data yang diamati adalah konsentrasi logam berat Pb dan Cu sebagai data primer dan kualitas perairan berupa data pH, DO, suhu, salinitas sebagai variabel pendukung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah muara sungai (stasiun 10) lebih tinggi di bandingkan dengan stasiun lain yaitu untuk kandungan Pb sebesar 13,5933 mg/Kg dan kandungan Cu sebesar 30,7187 mg/Kg. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan nilai kandungan logam berat Cu dalam sedimen lebih tinggi daripada kandungan logam berat Pb.

Kata Kunci : Logam Berat Pb dan Cu, Sedimen, Pantai Kenjeran Surabaya*Abstract*

The coast of Kenjeran Surabaya is one of the areas which become object of tourism the sea. Now this along parts of the coast kenjeran controlled developer who built their business or expand in the field of industry the property and food industry. This can trigger damage parts of the coast kenjeran besides pollution derived from the waste disposal industry or garbage carelessly discarded around coast. In sewage was suspected to contain pollutants heavy metal pb and cu that in nature are toxic. Research aims to understand concentration and to scatter heavy metal pb and cu in sediment in coastal waters kenjeran surabaya. The determination of locations this research uses the method purposive by the number of 10 station that can be represented the territorial waters. Research methodology used is quantitative namely by wearing variable, reliability, statistics, hypothesis, replica and scale. Analysis pb content and cu done with the methods AAS (Atomic Absorption Spectrofotometry) that was implemented in big hall technique environmental health surabaya the province of east java. Data examined is concentration heavy metal pb and cu as primary data and quality of waters in the form of ph , do , temperature , salinitas as variable supporting. The results of the study showed that regions the mouth of the river (station 10) was higher than the express other stations which is to the womb pb of 13,5933 mg per kilogram and the cu of 30,7187 mg per kilogram .After the results of the study can be concluded value the heavy metals heavy cu in sediment higher than the heavy metals heavy pb.

Keywords: Heavy Metals Pb and Cu, Sediment, Kenjeran Beach Surabaya

Pendahuluan

Pantai Kenjeran merupakan pantai yang terletak di timur laut Surabaya. Pantai Kenjeran Surabaya menjadi obyek pariwisata laut yang dimiliki kota Surabaya. Terdapat aktivitas manusia di sekitar pesisir Pantai Kenjeran yang menghasilkan limbah, baik limbah rumah tangga, limbah industri maupun limbah dari aktivitas kapal-kapal yang keluar-masuk pelabuhan perikanan (TPI), sehingga dapat mempengaruhi kualitas perairan di sekitar Pantai Kenjeran Surabaya. Komponen polutan yang terkandung dalam limbah yang mencemari perairan tersebut adalah unsur-unsur logam berat Pb dan Cu. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 menyatakan, bahwa kandungan logam berat Pb dan Cu di perairan Pantai Kenjeran melebihi batas standar maksimum yang ditetapkan. Kandungan logam berat Pb dan Cu yang melebihi batas normal, cepat atau lambat akan membahayakan bagi kelangsungan hidup organisme setempat, bahkan juga untuk manusia sangat berbahaya apabila mengkonsumsi komoditi di perairan tersebut. Dalam penelitian ini kandungan logam berat Pb dan Cu yang tinggi terdapat di daerah muara sungai. Tingginya kandungan logam berat Pb dan Cu di muara sungai diperkirakan adanya aktivitas industri-industri yang berdekatan dengan muara sungai, sehingga sumber masukan limbah berasal dari daratan. Industri-industri tersebut antara lain industri mebel, industri makanan dan industri pelelangan ikan. Pada umumnya, logam berat yang masuk ke dalam kolom perairan secara terus-menerus akan terakumulasi dan mengendap di sedimen dasar. Kandungan logam berat dalam sedimen dasar lebih banyak dibandingkan dengan kandungan logam berat dalam kolom air.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan dan pola sebaran logam berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) di dalam sedimen di perairan Pantai Kenjeran Surabaya. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan informasi sebaran logam berat Pb dan Cu di perairan Pantai Kenjeran Surabaya dan dapat digunakan sebagai data penunjang serta pelengkap untuk pengelola industri di wilayah sekitar daerah penelitian.

Materi dan Metode

Penelitian terdiri dari dua tahapan yaitu tahap pengambilan data dan analisa data di laboratorium. Tahap pengambilan data dilaksanakan pada tanggal 14 bulan Januari 2015. Pengambilan data dilakukan di perairan Pantai Kenjeran, Surabaya. Analisa ukuran butir sedimen dilakukan pada tanggal 15 Januari 2015 di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. Analisa Laboratorium untuk pengukuran kadar logam berat dilakukan pada tanggal 15 Januari – 19 Maret 2015 di Laboratorium Penguji dan Kalibrasi Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.

Penentuan titik lokasi penelitian ini menggunakan metode purposive dengan jumlah 10 stasiun yang dapat mewakili wilayah perairan tersebut. Dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yaitu metode yang memakai variable, reliabilitas, statistik, hipotesis, replika dan skala. Data terukur secara reliabel dan menjadi angka-angka yang objektif (Santana, 2007). Analisis data menggunakan metode deskriptif. Metode deskriptif bertujuan untuk membuat gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta yang terjadi (Sugiyono, 2009) dengan menggunakan metode kuantitatif dan deskriptif, dimaksudkan hasil penelitian sesuai dengan kondisi di lapangan.

Sampel sedimen dasar perairan diambil menggunakan sedimen grab, hal ini sesuai dengan pernyataan Poerbandono dan Djunarsjah (2005) contoh (*sample*) sedimen dasar perairan diambil menggunakan grab *sampler*. Sampel dari tiap stasiun dimasukkan kedalam plastik sampel dan diberi label sesuai dengan stasiun masing-masing untuk dianalisis. Sampel sedimen di bagi menjadi dua, dimaksudkan untuk analisa butir sedimen dan untuk analisa kandungan logam berat. Data arus diambil secara *in situ* dengan menggunakan metode Lagrangian yaitu dengan pengamatan gerakan massa air permukaan dalam rentang waktu tertentu menggunakan bola duga. Selanjutnya hasil data arus lapangan diverifikasi dengan data arus model sehingga didapat nilai MRE. Parameter kualitas perairan seperti pH, suhu, DO, dan salinitas diukur menggunakan WQC (*Water Quality Checker*), DO meter dan Refraktometer.

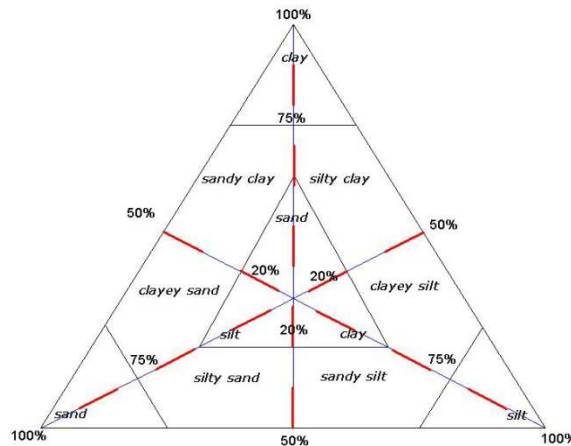
Analisa ukuran butir sedimen menggunakan metode Buchanan (1948) dalam Holme dan Mc Intyre (1948). Sedimen yang telah dikeringkan kemudian dipisahkan antara yang mudah terurai dan yang masih menggumpal. Sedimen yang mudah terurai diayak menggunakan sieve shaker dengan ukuran 2; 0,5; 0,3; dan 0,125. Sedangkan sedimen yang menggumpal direndam dengan air dan diukur dengan metode pemipetan. Masukkan sampel ke dalam gelas ukur volume 1 liter yang telah diisi aquades, dikocok hingga homogen. Setelah larutan dalam keadaan homogen, maka dilakukan pengambilan larutan homogen tersebut dengan menggunakan pipet volume sebanyak 20 ml pada kedalaman tertentu dan waktu tertentu, seperti tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisa Ukuran Butir dengan Metode Pemipetan (Buchanan, 1984 dalam Holme dan Mc Intyre, 1984)

No.	Waktu Jam	Menit	Detik	Jarak Kedalaman Pemipetan dari Per mukaan Air di Tabung (cm)	Diameter yang Diperoleh (mm)
1	00	00	58	20	0,0625
2	00	01	56	10	0,0312
3	00	07	44	10	0,0156
4	00	31	00	10	0,0078
5	02	03	00	10	0,0039

Larutan yang terpipet kemudian dituang kedalam wadah bervolume 20 ml. Wadah berisi larutan tersebut kemudian ditimbang dan didapatkanlah massa larutan tersebut. Dengan menggunakan rumus perbandingan massa air dan massa sedimen ditentukan berat sedimen yang berdiameter butir 0.0625 mm; 0.042 mm; 0.0125 mm; 0.0078mm dan 0.0039mm.

Nama sedimen dicari dengan menggunakan data hasil pengukuran butir sedimen yang didapatkan tersebut. Sheppard (1954) dalam Pettijohn (1975) menjelaskan, untuk mengetahui nama jenis sedimen, data hasil pengukuran kadar sedimen diplotkan kedalam segitiga sedimen (segitiga Sheppard).



Gambar 1. Segitiga penamaan sedimen menurut Shepard, (1954) dalam Pettijohn, (1975).

Analisa kandungan Pb dan Cu dalam sedimen di laboratorium menggunakan metode Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) adalah suatu alat yang digunakan pada metode analisa untuk menentukan konsentrasi unsur-unsur logam dan metalloid yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Skoog *et al.*, 2000). Analisa kandungan Pb dan Cu menggunakan metode uji SW846-7000B:2007, sedangkan metode uji untuk kadar air menggunakan metode SNI 1965:2008. Preparasi sampel menggunakan metode destruksi asam, satu sampai dua gram sampel (berat basah) dihancurkan

dengan penambahan berulang asam nitrat (HNO_3) dan hidrogen peroksida (H_2O_2) berdasarkan metode 3050b EPA. Pengukuran kandungan logam berat dalam sampel menggunakan kisaran panjang gelombang 190-800 nm.

Peta Sebaran Arus diolah menggunakan *software* SMS 10.0 dan *software* ArcGIS 10.0. *Output* yang dihasilkan dari digitasi garis pantai dan batimetri dengan menggunakan *software* ArcGIS 10.0 digunakan sebagai data dasar pengolahan dengan *software* SMS 10.0. Pembuatan daerah domain model dengan menggunakan peta batimetri yang kemudian diekstrak menggunakan *software* SMS 10.0 menjadi data batimetri dan garis pantai yang bertipe x,y dan z. Untuk membuat mesh pada domain model, menggunakan *software* SMS 10.0 dengan *product type Mesh Generator*. Data garis pantai di masukkan sebagai *boundary* kemudian mengatur *variable* pada *window boundary properties*, akan muncul daerah *boundary* yang akan digunakan sebagai domain model pada kolom lembar kerja. Setelah menentukan daerah penelitian, selanjutnya adalah pemberian atribut pada domain model, kemudian membuat *mesh triangulate*. Untuk membuat *mesh* menjadi lebih halus, pilih *mesh* lalu *smooth mesh* dan untuk *number of iteration* dimasukkan angka 100. Selanjutnya yaitu memasukkan data batimetri yang telah diekstrak dari peta batimetri dan melakukan interpolasi terhadap nilai-nilai kedalaman yang diberikan. Setelah membuat domain model adalah membuat nilai batasan laut/nilai pasang surut. Untuk jangka waktu peramalan pasang surut dibuat selama 15 hari dengan *interval* 1 jam, kemudian setelah menyimpan data pasut tersebut di *execute*. Tahap selanjutnya adalah melakukan pengaturan terhadap parameter model yang ada dalam *product type Flow Model FM*. Setelah menyimpan *model control*, kemudian menjalankan model dengan *run model* pada bagian *menu bar*. *Output* yang dihasilkan berupa peta arah dan kecepatan arus, kemudian data arah dan kecepatan arus yang dihasilkan diverifikasi dengan data pengukuran arus dilapangan dan diolah menggunakan *software* ArcGIS 10.0 untuk menjadi peta sebaran arus.

Data konsentrasi logam berat Pb dan Cu serta data jenis sedimen yang didapatkan setelah analisa di laboratorium diolah menggunakan *software* ArcGIS seri 10.0 untuk mendapatkan peta sebaran konsentrasi logam berat di sedimen. Peta sebaran konsentrasi logam berat Pb dan Cu diolah menggunakan sumber Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dan konsentrasi logam berat Pb dan Cu di sedimen. Nilai konsentrasi Pb dan Cu di tiap stasiun beserta koordinat masing-masing stasiun dibuat dalam excel kemudian di masukkan kedalam ArcGIS. Sebaran konsentrasi logam berat dibuat dengan menu *Topo to Raster* yang ada dalam ArcToolbox.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran parameter fisika dan kimia yang meliputi suhu, salinitas, pH (keasaman), DO (oksigen terlarut), dan kecerahan pada tiap stasiun (tabel 2) hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu tertinggi pada stasiun 9 yaitu $31,5^\circ\text{C}$, salinitas tertinggi pada stasiun 4, 6 dan 9 yaitu 31‰ , pH tertinggi pada stasiun 8 sebesar 7,90, DO tertinggi pada stasiun 7 yaitu sebesar 5,9 mg/l.

Tabel 2. Hasil pengamatan parameter kualitas perairan Pantai Kenjeran Surabaya

Lokasi Sampling	DO (mg/L)	Suhu ($^\circ\text{C}$)	pH	Salinitas (‰)
Stasiun 1	4,6	30,2	7,80	29
Stasiun 2	4,5	30,4	7,83	29
Stasiun 3	4,8	30,4	7,75	30
Stasiun 4	4,7	30,2	7,83	31
Stasiun 5	4,7	30,9	7,79	30
Stasiun 6	4,8	30,3	7,80	31
Stasiun 7	5,9	31,2	7,89	30
Stasiun 8	5,7	31,4	7,90	30
Stasiun 9	5,6	31,5	7,75	31
Stasiun 10	4,3	30,6	7,78	28

Berdasarkan hasil analisa di laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, konsentrasi tertinggi tembaga (Cu) yang terkandung di dalam sedimen berada pada stasiun 10 dengan nilai sebesar 30,7187 mg/Kg dan konsentrasi terendah berada pada stasiun 3 dengan nilai 19,1269 mg/Kg. Konsentrasi timbal (Pb) nilai kandungan tertingginya berada pada stasiun 10 dengan nilai sebesar 13,5933 mg/Kg dan konsentrasi terendahnya berada pada stasiun 2 dengan nilai sebesar 1,7034 mg/Kg. Tabel 3 adalah nilai konsentrasi tembaga (Cu) dan timbal (Pb) yang terkandung dalam sedimen di perairan Pantai Kenjeran Surabaya.

Tabel 3. Hasil analisis konsentrasi logam berat Pb dan Cu dalam sedimen di perairan Pantai Kenjeran Surabaya

Stasiun	Konsentrasi	
	Pb (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)
1	3,8794	20,4263
2	1,7034	19,2623
3	2,1210	19,1269
4	6,9100	26,8020
5	5,7747	22,9090
6	7,3750	27,8414
7	6,4844	24,1820
8	7,7983	27,6925
9	7,7183	26,0993
10	13,5933	30,7187

Hasil Pengukuran Butir Sedimen

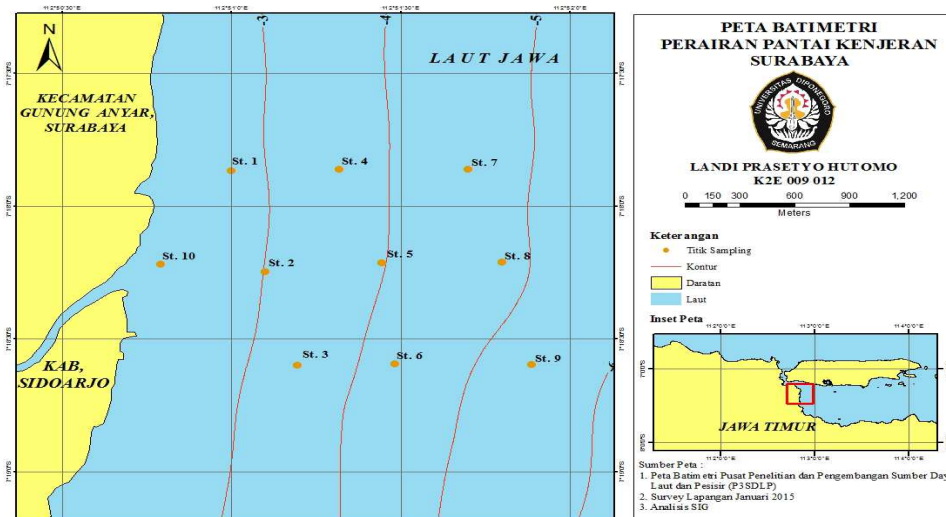
Pada stasiun 1 sampai 10 didapatkan jenis sedimennya berupa Pasir lanauan (*Silty Sand*). Persentase pasir paling tinggi ditemukan pada stasiun 3 yaitu 78,789% dan lanau paling tinggi pada stasiun 10 yaitu 25,178%. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa jenis sedimen dasar perairan di Pantai Kenjeran Surabaya adalah Pasir lanauan (*Silty Sand*).

Tabel 4. Hasil analisis ukuran butir sedimen di perairan Pantai Kenjeran Surabaya

Stasiun Pengamatan	Sand (2-0.125 mm)	Silt (0,0625-0,0078 mm)	Clay (0.0039 mm)	Jenis Sedimen
Stasiun 1	71,400%	24,740%	3,860%	Pasir lanauan
Stasiun 2	72,815%	22,145%	5,039%	Pasir lanauan
Stasiun 3	78,789%	16,472%	4,739%	Pasir lanauan
Stasiun 4	74,663%	20,583%	4,755%	Pasir lanauan
Stasiun 5	75,717%	20,041%	4,242%	Pasir lanauan
Stasiun 6	74,898%	21,326%	3,776%	Pasir lanauan
Stasiun 7	77,048%	19,047%	3,905%	Pasir lanauan
Stasiun 8	68,810%	24,681%	6,509%	Pasir lanauan
Stasiun 9	74,126%	20,724%	5,150%	Pasir lanauan
Stasiun 10	70,124%	25,178%	4,698%	Pasir lanauan

Keterangan: Pasir lanauan (*Silty Sand*)

Peta kedalaman perairan Pantai Kenjeran Surabaya diperoleh dari pengolahan data lapangan dan peta batimetri. Peta kedalaman perairan diolah menggunakan software ArcGIS 10.0. Stasiun yang berada di depan muara sungai (stasiun 10, 1, 2 dan 3) berada pada kontur kedalaman 3 m, stasiun 4, 5 dan 6 berada pada kontur kedalaman 4 m, stasiun 7, 8 dan 9 berada pada kontur kedalaman 5 m. Secara ilustratif peta kontur kedalaman disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Peta batimetri Pantai Kenjeran Surabaya

Hasil pengukuran data lapangan pada tanggal 14 Januari 2015, digunakan untuk memverifikasi data peramalan pada waktu yang sama dengan waktu pengukuran data arus pasang surut lapangan. Dari hasil pengukuran arus di lapangan didapatkan kecepatan arus berkisar antara 0,0213 m/s - 0,0288 m/s. Perhitungan kesalahan hasil simulasi dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut :

1. Kesalahan Relatif (*Relative Error*)

$$RE = \left| \frac{P - P^*}{P} \right|$$

2. Kesalahan Relatif Rata-rata (*Mean Relative Error*)

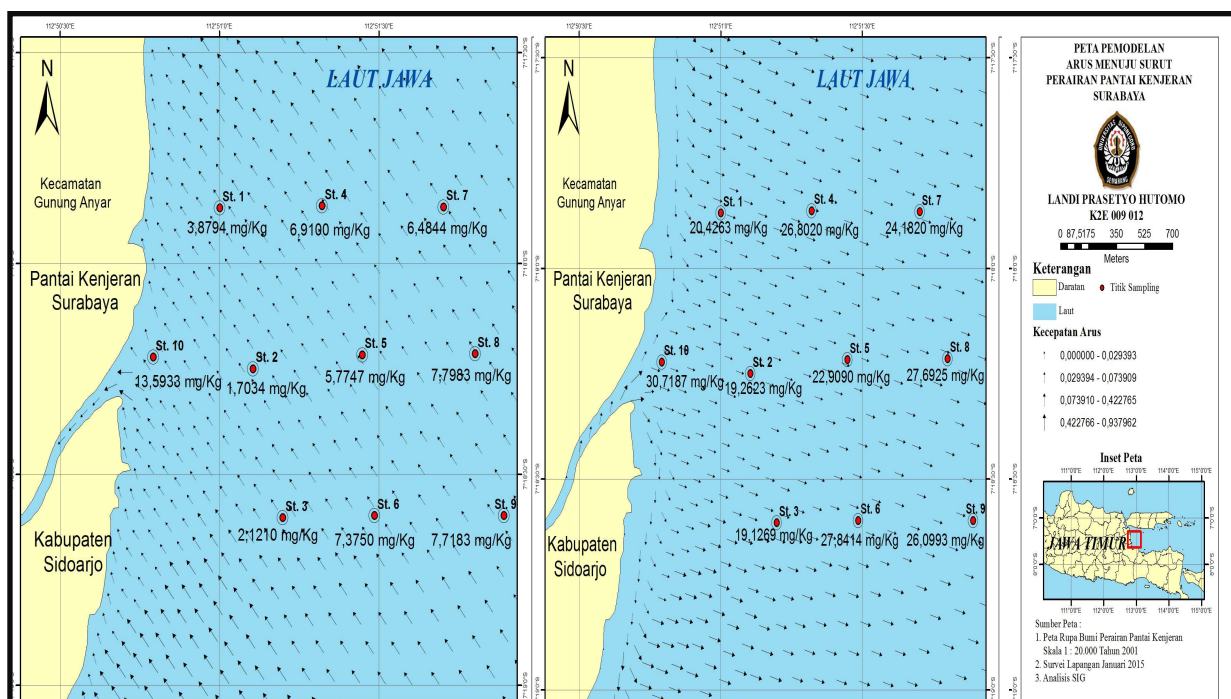
$$MRE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{P - P^*}{P} \right| \times 100$$

n, p, dan p* berturut-turut adalah jumlah data, data lapangan dan data hasil model.

Dari hasil perhitungan *Mean Relatif Error* (MRE) didapatkan hasil perhitungan sebesar 27,92%. Verifikasi Hasil pemodelan dan nilai MRE di 10 stasiun dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Verifikasi Hasil Pemodelan dan Nilai MRE

Stasiun	Data Arus Lapangan (m/s)	Data Arus Hasil Model (m/s)	RE	MRE
1	0,0279	0,026323	5,65%	27,92%
2	0,0240	0,006356	73,52%	
3	0,0223	0,024546	10,07%	
4	0,0228	0,028418	24,64%	
5	0,0288	0,029393	2,06%	
6	0,0268	0,044912	67,58%	
7	0,0247	0,028906	17,03%	
8	0,0257	0,027279	6,14%	
9	0,0270	0,046233	71,23%	
10	0,0213	0,021033	1,25%	



Gambar 3.

Gambar 4.

Keterangan :

Gambar 3 : Peta Sebaran logam berat Pb dalam sedimen dan Pemodelan Arus Pasang di perairan Pantai Kenjeran Surabaya

Gambar 4 : Peta Sebaran logam berat Cu dalam sedimen dan Pemodelan Arus Surut di perairan Pantai Kenjeran Surabaya

Peta sebaran konsentrasi Pb dan Cu diperoleh dari pengolahan data hasil analisis konsentrasi logam berat Pb dan Cu dari laboratorium, data diolah menggunakan *software* ArcGIS 10.0 dan *dioverlay* dengan kontur kedalaman. Terlihat pada peta sebaran Pb dan Cu (Gambar 3 dan 4) menyebar dari muara sungai ke arah timur laut. Pada gambar 3 terlihat konsentrasi tertinggi Pb terdapat pada stasiun 10, sedangkan konsentrasi Pb terendah terdapat pada stasiun 2. Pada gambar 4 konsentrasi Cu terendah terdapat pada stasiun 2 dan 3, sedangkan konsentrasi Cu tertinggi terdapat pada stasiun 10.

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan konsentrasi logam berat Cu jauh lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi Logam berat Pb. Konsentrasi logam berat Pb dan Cu dalam sedimen di perairan daerah penelitian ini paling tinggi terdapat pada stasiun 10 yaitu 13,5933 mg/Kg (Pb) dan 30,7187 mg/Kg (Cu). Tingginya Konsentrasi Pb dan Cu pada stasiun 10, dikarenakan stasiun ini berada dekat dengan daratan. Hal ini menunjukkan bahwa Pb dan Cu yang berasal dari aktivitas manusia didarat tertransport menuju ke laut melalui sungai. Tingginya Konsentrasi Pb dan Cu di stasiun 10 berkaitan dengan adanya pertemuan arus dari laut dan sungai. Adanya pertemuan kedua arus ini menyebabkan wilayah tersebut cenderung tenang Rochyatun et al., (2006) sehingga memungkinkan adanya pengendapan Pb dan Cu dalam partikel tersuspensi, sehingga Konsentrasi Pb dan Cu pada stasiun ini menjadi tinggi.

Konsentrasi Pb dan Cu dalam penelitian ini secara umum tidak dipengaruhi oleh distribusi ukuran butir sedimen. Hal ini tidak sesuai dengan hasil penelitian Maslukah (2013) , Artinya bahwa konsentrasi yang tinggi tidak ditemukan pada stasiun yang mempunyai distribusi ukuran butir yang lebih halus. Berdasarkan (Maslukah, 2013; Rochyatun et al., (2006) dan Pubonegoro, 2014) konsentrasi logam yang tinggi umumnya berasosiasi dengan sedimen yang memiliki ukuran butir kecil sehingga mampu mengikat logam dalam sedimen dengan baik.

Berdasarkan gambar 3 dan gambar 4 terlihat stasiun 1, 2, dan 3 mempunyai konsentrasi yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan stasiun-stasiun lainnya. Hal ini berkaitan dengan kedalaman di stasiun ini yang cenderung lebih dangkal dibanding dengan stasiun 4, 5, 6, 7, 8, dan 9. Pada daerah yang relatif lebih dangkal, proses pengadukan sedimen lebih intensif dapat menyebabkan sedimen mengalami proses tersuspensi. Hal ini berakibat logam berat dalam sedimen lebih banyak terlepas ke kolom perairan.

Selain kondisi kedalaman perairan, akumulasi konsentrasi logam berat dalam sedimen dasar juga dipengaruhi DO, suhu dan pH. Nilai DO di stasiun 10 lebih kecil dibandingkan di stasiun lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat konsentrasi logam berat di stasiun ini lebih tinggi. Ruslan (2002) menyatakan, bahwa pada daerah yang kekurangan oksigen, misalnya akibat kontaminasi bahan-bahan organik, daya larut logam berat akan menjadi lebih rendah dan mudah mengendap. Suhu Perairan Pantai Kenjeran termasuk tinggi dengan kisaran 30-31°C. Menurut Hutagulung, (1984) bahwa suhu yang lebih tinggi akan meningkatkan pembentukan ion logam berat sehingga akan meningkatkan proses pengendapan yang akhirnya berakibat pada penyerapan logam berat pada sedimen. Kadar pH pada stasiun penelitian juga mempengaruhi tinggi rendahnya konsentrasi logam berat yang terkandung dalam perairan tersebut. Nilai pH yang cenderung bersifat basa akan menyebabkan logam berat sukar larut dan mengendap ke dasar perairan Rochyatun *et al.*, (2006).

Kesimpulan

Kandungan logam berat Pb dalam sedimen di perairan Pantai Kenjeran Surabaya adalah berkisar 1,7034 - 13,5933 mg/Kg dan tertinggi pada stasiun 10 yaitu 13,5933 mg/Kg. Adapun kandungan Cu dalam sedimen berkisar 19,1269 - 30,7187 mg/Kg dan tertinggi pada stasiun 10 yaitu 30,7187 mg/Kg. Nilai kandungan logam berat Cu dalam sedimen lebih tinggi daripada kandungan logam berat Pb dalam sedimen. Pola sebaran logam berat Pb dan Cu menuju ke arah timur.

Daftar Pustaka

- Agus, E. P. dan R. S. Dyah. 2007. Metode Penelitian Kuantitatif untuk Masalah Publik dan Masalah Sosial. Gava Media. Yogyakarta.
- Banat, I. M., E. S. Hassan, M. S. El Shahawi and A. H. Abu Hilal. 1998. Post gulf war assessment of nutrients, heavy metal ions, hydrocarbons, and bacterial pollution levels. United Arab Emirates.
- Buchanan, J. B. 1984. Sediment Analysis: Holme, N. A. And McIntyre, A. D. Editor. Methods For The Study of Marine Benthos. Blackwell. Scientific Publications. Hal 41-65.
- Bryan, W. 1976. Heavy Metal Contamination in The Sea. Marine Pollution. Academic Press. London.
- Dahuri, R., Jacub, R., Sapta P. G dan M.J. Sitepu. 2001. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. P.T. Pradnya Paramitha. Jakarta.
- Duxbury, A.C., D. Alison and B. Duxbury. 1991. An Introduction To The World Oceans Edition. Wm C Brown. Dubuque.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Fardiaz, S. 1992. Polutan Air dan Polusi Udara. Fakultas Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Gian, T. X. 1999. Analysis and Estimation of Trace Metals in Seawater and Sediment in the South China Sea, Area IV: Vietnamese Waters. SEAFDEC Seminar on Fishery Resources.
- Holme, N.A. and A.D. Mc Intyre. 1984. Methods for Study of Marine Benthos 2nd edition. Blackwell Scientific Publication, Oxford.
- Hutagulung, H.P., 1991. Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota. Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi. LIPI. Jakarta.

- Libes, M. 1992. *An Introduction to Marine Biogeochemistry*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Maslukah, 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.*, (2): 55-62.
- Palar, H. 1994. *Pencernaan dan Toksikologi Logam Berat*. PT Rineka Cipta. Jakarta.
- Pettijohn, F.J. 1975. *Sedimentary Rock*. Harper and Row Publisher, New York.
- Prasetyarto dan Suhendar. 2010. *Modul Tentang Laut dan Pesisir*. Jakarta.
- Prawirowardoyo, S. 1996. *Meteorologi*. ITB. Bandung.
- Purbonegoro, T., A. Damar dan Z. Arifin. 2014. Logam Berat (Cd dan Pb) Dalam Padatan Tersuspensi dan Sedimen Muara Kapuas, Kalimantan Barat. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia.*, 40(1):55-70.
- Rochyatun, E., M.T. Kaisupy dan A. Rozak. 2006. Distribusi Logam Berat dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Makara, Sains.*, 10(1):35-40.
- Ruslan, M. 2002. *Studi Beberapa Parameter Fisika-Kimia Air Di Perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo*. Universitas Hasanuddin. Makassar.