

## ANALISIS INDEKS PENCEMARAN AIR LAUT DENGAN PARAMETER LOGAM CU DAN PB DI KAWASAN WISATA RAJA AMPAT PAPUA BARAT

Analysis of Seawater Pollution Index Based on Cu and Pb Parameter in Tourism  
Area of Raja Ampat West Papua

Muhammad Taufiq T<sup>1\*</sup>, Yusnita Lagoa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sorong, 98416, Sorong

<sup>2</sup>) Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sorong, 98416, Sorong

\*Korespondensi : taufiqthahirm@gmail.com

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang analisis indeks pencemaran air laut di kawasan wisata Raja Ampat Papua Barat dengan menggunakan parameter logam berat Cu dan Pb. Penelitian bertujuan agar dihasilkan informasi kondisi perairan di Raja Ampat. Informasi ini dapat memastikan sustainabilitas kawasan di masa mendatang. Analisis menggunakan instrumen AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Titik sampel tersebar di 5 lokasi yaitu Sapokren, Saleo, Waiwo, Pelabuhan Waisai dan Pelabuhan Ikan Waisai yang berturut-turut ditandai dengan lokasi I, II, III, IV dan V. Pada parameter logam Cu, lokasi I ditemukan yaitu sebesar 0,62 mg/L yang telah melewati ambang baku mutu sedangkan lokasi II, III, IV, dan V tidak ditemukan adanya logam pencemar Cu. Selanjutnya untuk logam Pb; konsentrasi logam pencemar ditemukan di 4 lokasi yaitu lokasi I, II, III dan IV berturut-turut sebesar 2,99 mg/L, 1,76 mg/L, 1,27 mg/L dan 0,23 mg/L. Pada lokasi V tidak ditemukan kandungan logam Pb. Semua data baku mutu dimasukkan ke persamaan indeks pencemaran sesuai dengan panduan dari KepmenLH no 115 tahun 2003. Data menunjukkan bahwa hanya 1 lokasi yang masih masuk kategori baik yaitu lokasi V, selebihnya lokasi I, II, III dan IV telah masuk dalam kategori daerah tercemar logam berat Cu dan Pb dengan tingkat pencemaran yang variatif dari ringan, sedang sampai berat.

**Kata kunci:** baku mutu air laut, indeks pencemar, logam, AAS, Raja Ampat

### ABSTRACT

Research has been conducted on the analysis of seawater pollution index in the Raja Ampat tourism park of Papua Barat by using Cu and Pb concentration as parameters. The research aims to produce information on water conditions in Raja Ampat. Those information can ensure the sustainability of this area in the future. AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) instrument was used to perform water samples analysis. Samples taken from five locations, namely Sapokren, Saleo, Waiwo, Waisai Harbour and Waisai Fish Harbour, which were respectively marked with area I, II, III, IV and V. For Cu parameter; area I was found, which was 0.62 mg/L which had exceeded the quality standard, while area II, III, IV, and V were not existed Cu. Furthermore for Pb; the concentration of heavy metals founded in four locations, area I, II, III and IV; 2,99 mg/L, 1,76 mg/L, 1,27 mg/L and 0,23 mg/L respectively. Other while area V was not found Pb concentration. All quality standard data were entered into the pollution index equation in accordance with the guidelines of KepmenLH No. 115 of 2003. The data showed that only one area was still in the good category, area V, the remaining area I, II, III and IV were included in the category of metal contaminated areas of Cu and Pb with varied levels of pollution beginning at low, middle to high.

**Keywords:** seawater quality, pollutant index, metals, AAS, Raja Ampat

## PENDAHULUAN

Kawasan wisata Raja Ampat yang masuk dalam kawasan konservasi perairan telah membawa efek yang positif bagi laju perkembangan daerah. Tahun 2000 terdapat lebih dari 2400 kapal asing yang beroperasi di kawasan perairan Raja Ampat, baik untuk keperluan penangkapan ikan atau untuk keperluan wisata [1]. Kawasan wisata Raja Ampat yang merupakan kawasan *world heritage* telah memberikan keuntungan yang besar bagi pemerintah kabupaten Raja Ampat. Perairan yang berada di kawasan Raja Ampat mempunyai keanekaragaman hayati karang tertinggi di dunia, berupa aspek ikan, molusca, serta jenis dan kondisi karangnya (Larsen *et. al*, 2011).

Peningkatan pembangunan dan volume kapal yang beroperasi di kawasan wisata dunia Raja Ampat tentunya membawa perubahan pada ekosistem lautnya. Pencemaran air laut dapat diakibatkan oleh beberapa faktor seperti aktivitas manusia, transportasi, energi, perikanan, dan lain-lain [3].

Meningkatnya kegiatan industri berpotensi meningkatkan penggunaan logam dan meningkatnya penimbunan logam di daerah pesisir dan lautan, sehingga konsentrasi logam pada pesisir dan laut perlu dipantau terus-menerus (Damaianto dan Masduki, 2014). Logam berat Hg, Pb, Cu, As, Cr dan Cd termasuk logam berat kategori limbah Bahan Berbahaya Beracun (B3) (Darmono, 2001).

Meningkatnya kegiatan industri berpotensi meningkatkan penggunaan logam dan meningkatnya penimbunan logam di daerah pesisir dan lautan, sehingga konsentrasi logam pada pesisir dan laut perlu dipantau terus-menerus. Aktivitas manusia seperti pelayaran, pelabuhan nelayan, tempat pelelangan ikan dan industri di daerah pesisir diperkirakan memakai bahan-bahan yang mengandung logam berat. Logam dinyatakan polutan atau pencemar yang sangat toksik karena logam bersifat tidak dapat terurai, banyak bahan pencemar

logam yang digunakan oleh industri seperti raksa (Hg), kromium heksavalen (Cr(VI)), arsen (As), kadmium (Cd), tembaga (Cu), Timbal (Pb), Seng (Zn) dan Nikel (Ni) (Damaianto dan Masduki, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indeks pencemaran (IP) logam berat Cu dan Pb di 5 titik sampel di Raja Ampat. Indeks pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Hasil dari indeks pencemaran ini dapat memberikan masukan kepada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta dalam memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar [6].

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan berlokasi di kawasan wisata Raja Ampat, Kabupaten Raja Ampat, Provinsi Papua Barat. Pengamatan dan pengambilan sampel akan difokuskan di kota Waisai; ibukota Raja Ampat sebanyak 5 lokasi. Kelima lokasi tersebut terlihat pada gambar 1 serta keterangan lokasi pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Lokasi pengambilan sampel

Lokasi	Daerah
I	Sapokren
II	Saleo
III	Waiwo
IV	Pelabuhan Waisai
V	Pelabuhan Ikan Waisai



Gambar 1. Peta Lokasi Sampling

### Bahan dan Alat Penelitian

**Bahan penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya: HNO<sub>3</sub>, HCl, aquadest, plastic wrap, indicator universal, botol sampel polyetilen, ice box sampel.

**Alat penelitian**

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya; (AAS), thermometer, pH meter, pipet ukur, gelas ukur, corong gelas.

**Pengambilan Sampel**

Sampel air laut diambil dengan botol sampel polyetilen ukuran 500 ml dari kedalaman 30-50 cm, karena pada kedalaman ini dianggap cukup mewakili homogenitas vertikal dispersi polutan dan menghindari efek permukaan [4]. Sampel yang diambil, selanjutnya diberi beberapa tetes HNO<sub>3</sub> sampai pH < 2. Perlakuan ini mencegah logam teroksidasi, mengendap atau menempel di dinding atau dasar wadah. Sampel air dalam botol kemudian dimasukkan ke dalam ice box dan disimpan dalam lemari pendingin. Pada waktu menjelang analisis, sampel dikeluarkan dari lemari pendingin dan dibiarkan sampai kembali ke suhu ruangan, dikocok, dan selanjutnya dipreparasi untuk dianalisis kandungan logam beratnya dengan menggunakan AAS (Damaianto dan

Masduki, 2014; Taufiq, 2017; Siaka, 2008; ).

**Analisis Laboratorium dan Penentuan Indeks Pencemaran**

Sampel air laut dianalisis kandungan logam Cu dan Pb menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Indonesia.

Hasil dari AAS yang menggambarkan konsentrasi logam kemudian ditentukan status mutu air lautnya berdasarkan ambang baku mutu dari KepmenLH nomor 51 Tahun 2004. Penentuan nilai indeks pencemaran (IP) mengikuti persamaan (1);

$$IP = \sqrt{\frac{(C_i/L_i)_R^2 + (C_i/L_i)_M^2}{2}} \dots (1)$$

yang selanjutnya ditentukan kategori pencemarannya berdasarkan KepMenLH no 115 tahun 2003.

**HASIL DAN PEMBAHASAN****Hasil Uji Laboratorium**

Analisis diadakan pada 5 lokasi pengambilan sampel meliputi Sapokren, Saleo, Waiwo, Pelabuhan Waisai dan Pelabuhan Ikan Waisai. Data hasil sampling diuji di Laboratorium Kimia Universitas Indonesia menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) ditampilkan pada tabel 2 sebagai berikut;

Tabel 2. Data AAS untuk parameter logam Cu dan Pb di perairan Raja Ampat

Parameter logam	Kandungan logam (mg/L)					Baku mutu air laut
	I	II	III	IV	V	
Pb	2,99	1,76	1,27	0,23	ttd*	<sup>1</sup> 0,05/ <sup>2</sup> 0,005
Cu	0,62	ttd	ttd	ttd	ttd	<sup>1</sup> 0,05/ <sup>2</sup> 0,005

Keterangan:

\* : tidak terdeteksi (ttd) karena di bawah nilai LOD (Pb; 0,045 mg/L dan Cu; 0,017 mg/L).

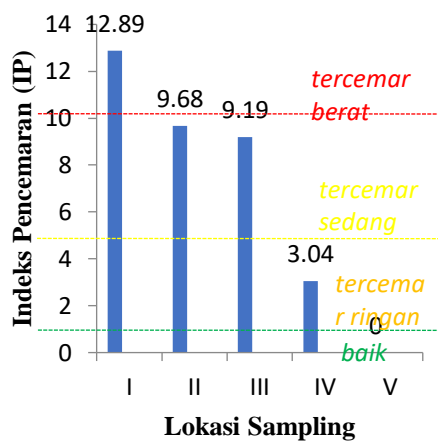
<sup>1</sup> : baku mutu air laut untuk peruntukan pelabuhan [10]

<sup>2</sup> : baku mutu air laut untuk peruntukan wisata bahari [10]

**Perhitungan Indeks Pencemaran**

Evaluasi terhadap indeks pencemaran air mengikuti penilaian yang telah dimuat dalam KepmenLH no. 115 tahun 2003 yaitu:

- $0 \leq IP \leq 1,0$  = memenuhi baku mutu (baik)
- $1,0 < IP \leq 5,0$  = tercemar ringan
- $5,0 < IP \leq 10$  = tercemar sedang
- $IP \geq 10$  = tercemar berat



Gambar 1. Grafik Indeks Pencemaran (IP) di kawasan Raja Ampat.

### Pembahasan

#### Baku mutu air laut di kawasan Raja Ampat

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa baku mutu air laut di kawasan Raja Ampat variatif berdasar lokasinya. Tembaga hanya ditemui di 1 lokasi sampel saja yaitu di lokasi I (Sapokren) sebesar 0,62 mg/L. Kadar ini melewati ambang baku mutu air untuk Cu yang hanya sebesar 0,05 mg/L. Selanjutnya untuk timbal, ditemukan di hampir semua lokasi kecuali lokasi ke V (Pelabuhan Ikan). Keempat lokasi mulai dari lokasi I sampai ke IV positif mengandung logam timbal yang kadar-nya melewati standar baku mutu air yaitu hanya sebesar 0,005 mg/L.

Keberadaan logam Cu dan Pb di kawasan perairan dapat berasal dari berbagai sumber. Terdapat 15 sumber bahan pencemar yang masuk ke lingkungan laut. Sebagian besar merupakan aktivitas makhluk hidup di daratan yang masuk ke laut (Mukhtasor, 2002).

Secara umum kegiatan di daratan yang berpotensi mencemari lingkungan di daerah laut atau pesisir diantaranya; penebangan hutan, buangan limbah industri, buangan limbah pertanian, reklamasi, konversi lahan mangrove. Sedangkan aktivitas di laut yang berpotensi mencemari lingkungan pesisir dan laut diantaranya aktivitas perkapalan, dumping di laut, eksplorasi dan

eksploitasi pertambangan lepas pantai serta budidaya laut/perikanan (Misran, 2002).

Keberadaan logam seperti Cu dan Pb di lautan bisa disebabkan salah satu atau lebih dari beberapa hal yang dituliskan di atas. Kawasan raja Ampat sebagai kawasan wisata menjadikan kawasan ini mengalami peningkatan arus dan aktivitas kapal seiring semakin terkenalnya wisata di daerah ini. Cat kapal yang mengandung logam Pb (Rusli, 2013); bahan bakar kapal yang mengandung timbal (Chen *et. al.*, 2007); aktivitas manusia di sekitar kawasan wisata pantai (Rizkiana *et. al.*, 2015) adalah beberapa aktivitas yang patut diduga sebagai pencetus keberadaan logam Pb di kawasan Raja Ampat.

Begitupun dengan keberadaan logam tembaga yang menurut penelitian yang pernah dilakukan Esteria mengungkapkan bahwa akumulasi logam Cu di perairan laut bisa disebabkan oleh aktivitas manusia, wisata dan transportasi laut di kawasan tersebut. Sumber logam berat berupa Cu di dalam air laut bisa berasal dari bahan cat anti karat pada badan kapal serta bahan pengawet kayu untuk kapal berbahan kayu (Esteria *et. al.*, 20018).

Beberapa hal tersebut patut diduga menjadi penyebab keberadaan logam Cu dan Pb di kawasan Raja Ampat.

#### Indeks pencemaran logam Cu dan Pb di kawasan Raja Ampat.

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa dari 5 lokasi pengambilan sampel, hanya 1 lokasi yaitu lokasi ke V (Pelabuhan ikan) yang masuk dalam kategori baik atau memenuhi baku mutu air laut. Selebihnya kondisi perairan di sekitaran Raja Ampat khususnya di wilayah Waisai telah tercemar logam berat mulai dari skala ringan sampai skala berat.

Jika dikaitkan dengan data dari baku mutu air untuk logam Cu dan Pb maka logam Pb memberikan kontribusi terbesar bagi tercemarnya 4 lokasi tersebut. Lokasi terparah yang masuk dalam kategori tercemar berat adalah lokasi I (Sapokren). Lokasi I, II, III

merupakan peruntukan kawasan wisata bahari sedangkan lokasi IV merupakan peruntukan pelabuhan.

Lokasi ke V yang masuk dalam kategori baik merupakan peruntukan untuk kawasan pelabuhan. Lokasi ini tempat keluar masuk kapal nelayan. Namun lokasi pengambilan sampel di daerah muara yang bukan merupakan pusat aktivitas bongkar muat nelayan hanya daerah perlintasan saja. Pengambilan sampel sedimen sebenarnya dapat memberikan data yang lebih akurat lagi tentang kondisi yang sebenarnya di lokasi tersebut.

Aktivitas masyarakat yang terkait dengan rumah tangga, transportasi laut, dan pariwisata patut diduga memberikan efek terbesar dalam penurunan kualitas air di kawasan Raja Ampat.

### KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan sebagai kesimpulan terhadap kawasan perairan Raja Ampat sebagai berikut;

Indeks Pencemaran untuk parameter logam Cu dan Pb di kawasan Raja Ampat telah masuk dalam kategori tercemar; berat pada lokasi I, sedang pada lokasi III dan II, ringan pada lokasi IV, sedangkan lokasi ke V masih masuk dalam kategori baik atau memenuhi baku mutu air laut.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini berjalan dengan pendanaan dari Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi tahun anggaran 2018 sesuai dengan Surat Keputusan Nomor 3/E/KPT/2018 dan Perjanjian/Kontrak Nomor 051/B-130/LPPM/2018.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Pengelolaan Ruang Laut KKP. 2017. Data Kawasan Konservasi Raja Ampat. [http://kkji.kp3k.kkp.go.id/index.php/basisdata-kawasan-](http://kkji.kp3k.kkp.go.id/index.php/basisdata-kawasan-konservasi/details/1/128)
- [konservasi/details/1/128](http://kkji.kp3k.kkp.go.id/index.php/basisdata-kawasan-konservasi/details/1/128). Diakses tanggal 28 April 2017.
- Larsen, S.N., Leisher, C., Mangubhai, S., Muljadi, A., Tapilau, R. 2011. *Laporan Penilaian Desa Pesisir di Kabupaten Raja Ampat Papua Barat Indonesia*. The Nature Conservancy 3/11. Bali.
- [3] Direktorat Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Pesisir Dan Laut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2016. *Pemantauan Kualitas Air Laut*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Damaianto, B. dan Ali Masduki. 2014. Indeks Pencemaran Air Laut Pantai Utara Kabupaten Tuban dengan Parameter Logam. *Jurnal Teknik Pomits*. 3 (1): 1-4.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran; Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI Press. Jakarta.
- [6]Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Jakarta.
- Taufiq T, Muhammad. 2017. Adsorpsi Emas (III), Tembaga (II), Nikel (II) pada Magnetit Terlapis Hibrida Amino Silika (MHAS). *Tesis*. Universitas Gadjah Mada.
- Siaka, I.M. 2008. Korelasi Antara Kedalaman Sedimen di Pelabuhan Benoa dan Konsentrasi Logam Berat Pb Dan Cu. *Jurnal Kimia*. 2(2): 61-70.
- [9] Badan Standarisasi Nasional. 2004. *SNI 06-6989.8-2004; Cara Uji Timbal (Pb) dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala*.
- [10] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No: 51/MENLH/2004 Tahun 2004 tentang Penetapan Baku Mutu Air Laut dalam Himpunan Peraturan di Bidang Lingkungan Hidup. Jakarta.

- Mukhtasor. 2002. *Pencemaran Pesisir dan Laut*. PT Pradnya Paramita. Jakarta
- Misran. 2002. Aplikasi Teknologi Berbasis Membran dalam Bidang Bioteknologi Kelautan. *Laporan Penelitian*. Program Teknik Kimia Fakultas Teknik USU. Medan.
- Rusli, A. 2015. *Pengujian Kuantitatif Kandungan Logam Dalam Cat Dengan Teknik Radiografi Sinar X*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Bandung.
- Chen, C.W., C.M Kao, C.F Chen, C.D Dong. 2007. Distribution and accumulation of heavy metals in sediments of kaoshiung harbor. *Chemosphere*. 6: 431-1440.
- Rizkiana, Latifa., Karina, Sofyatuddin., Nurfadillah. 2015. Analisis Timbal (Pb) Pada Sedimen Dan Air Laut Di Kawasan Pelabuhan Nelayan Gampong Desa Glumpang Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 2(1): 89-96
- Esteria Y.Y., Amin, Binal., Yoswaty, Dessy. *Analisis Kandungan Logam Pb, Cu, Zn Pada Air Laut Dan Siput Cerithidea Montagnei Di Perairan Pantai Desa Gemuruh Pulau Kundur Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau*. <http://media.neliti.com/media/publications/185266-ID-none.pdf> diakses pada tanggal 20 Agustus 2018.