



## Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Karang *Pocillopora damicornis* di Perairan Taman Nasional Karimunjawa

Muhamad Ziaul Faiz<sup>\*)</sup>, Agus Sabdono, Ambariyanto

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698  
email: cumafaiz@gmail.com

### Abstrak

Aktivitas manusia di Taman Nasional Karimunjawa dapat meningkatkan pencemaran perairan, termasuk logam berat, misalnya logam berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu). Keberadaan logam berat tidak dapat terdegradasi, namun dapat terabsorpsi dan terakumulasi pada tubuh organisme, termasuk pada karang *Pocillopora damicornis*. Mengingat keberadaan karang *P. damicornis* sebagai biota sesil yang mampu mengabsorpsi timbal (Pb) dan tembaga (Cu) dari perairan maka perlu dilakukan penelitian mengenai kandungan logam berat tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada karang *P. damicornis* yang diambil dari beberapa lokasi di sekitar Taman Nasional Karimunjawa. Dari hasil penelitian diperoleh hasil dalam sampel air tidak terdeteksi kandungan logam berat Pb dan Cu. Kandungan logam Pb dan Cu tertinggi terdapat pada sampel di perairan Pulau Burung yang didominasi oleh pantai pasir berbatu yaitu sebesar 0,00405 ppm untuk Pb dan 0,01121 ppm untuk Cu. Kandungan Pb terendah terdapat pada sampel di perairan Terusan Kemojan yakni sebesar 0,00143 ppm dan untuk Cu ada 3 stasiun yang sampel nya tidak terdeteksi logam berat yakni sampel di perairan Indonoor, Terusan Kemojan, dan Pelabuhan. Berdasarkan data kandungan Pb dan Cu pada sampel karang dan air dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 dapat disimpulkan kondisi perairan Taman Nasional Karimunjawa masih dalam tahap tidak tercemar.

**Kata kunci:** Pencemaran, Logam Berat, Cu, Pb, *Pocillopora damicornis*, Karimunjawa

### Abstract

Human activities in the Karimunjawa National Park increase water pollution, including heavy metals such as lead (Pb) and copper (Cu). The existence of heavy metals in sea waters can not be degraded, but it can be absorbed and accumulated in the body of organisms, including coral, *Pocillopora damicornis*. Given the existence of coral *P. damicornis* as sessile organism which are able to absorb lead (Pb) and copper (Cu) from the water, therefore, it is necessary to conduct research on heavy metals content in the coral. The purpose of this study was to determine the content of heavy metals lead (Pb) and copper (Cu) on the coral *P. damicornis* taken from several locations around the Karimunjawa National Park. The results of the study showed that heavy metals content in the water was not detected. While the highest Pb and Cu were found in the coral collected from Burung Island that was equal to 0.00405 ppm and 0.01121 ppm, respectively. The lowest Pb substance were found in the coral collected from Kemojan canal i.e. 0.00143 ppm. Sample collected from Indonoor, Kemojan canal and Karimunjawa port did not contain Cu substance. Based on Pb and Cu data contained in the coral and water samples Minister of Environment Decree No.51st, 2004, it could be concluded that the conditions of Karimunjawa National Park was still in the stage of no contamination.

**Key words:** Contamination, Heavy Metals, Cu, Pb, *Pocillopora damicornis*, Karimunjawa

\*) Penulis penanggung jawab

## Pendahuluan

Taman Nasional Karimunjawa merupakan kawasan pelestarian alam dengan tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi serta mewakili ekosistem pantai utara Jawa Tengah. Ditetapkan sebagai Taman Nasional melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan No.78/Kpts-II/1999 seluas 111.625 ha yang meliputi 110.117,30 ha kawasan perairan dan 1.507,70 ha kawasan darat. Kepulauan Karimunjawa memiliki 27 pulau, 22 pulau diantaranya masuk ke pengelolaan Balai Taman Nasional Karimunjawa (Suryanto, 2004).

Taman Nasional Karimunjawa memiliki tingkat keanekaragaman terumbu karang yang tinggi. Jenis terumbu karang daerah tersebut merupakan terumbu karang pantai/tepi (*fringing reef*), terumbu karang penghalang (*barrier reef*) dan beberapa taka (*patch reef*). Kekayaan jenisnya mencapai 51 genus, dan lebih dari 90 jenis karang keras (Suryanto, 2004).

Taman Nasional Karimunjawa berjarak 41 mil laut dari Kota Jepara. Kegiatan-kegiatan seperti transportasi, pariwisata, penangkapan ikan, pemukiman penduduk dan pelabuhan berpotensi membuang timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) ke dalam lingkungan perairan (Palar, 1994). Semakin majunya pariwisata dan perhubungan laut di Taman Nasional karimunjawa, maka secara langsung maupun tidak langsung akan semakin meningkatkan tingkat polutan yang terkandung dalam laut.

*P. damicornis* termasuk karang oportunistis atau perintis, oleh sebab itu keberadaannya perlu diketahui dan dipelajari untuk tetap dapat menjaga dan melestarikan ekosistem terumbu karang (Munasik, 2002). Karang *P. damicornis* merupakan biota sesil yang mampu mengabsorpsi timbal (Pb) dan tembaga (Cu) dari perairan dan sangat sensitif dalam menanggapi perubahan kondisi lingkungan yang terjadi, oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian mengenai kandungan timbal (Pb) dan tembaga (Cu).

Pb merupakan logam non esensial yang sama sekali tidak dibutuhkan oleh

tubuh. Sedangkan Cu merupakan logam esensial dan menjadi elemen yang penting bagi makhluk hidup sehingga akibat buruk akan timbul bila makhluk hidup kekurangan (*deficiency*) atau kelebihan elemen ini (Fergusson, 1982). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 menyebutkan bahwa baku mutu logam Pb dan Cu untuk air laut yakni 0,008 mg/l.

Informasi mengenai penyebaran kandungan logam berat Pb dan Cu di Taman Nasional Karimunjawa saat ini belum banyak diketahui. Maka perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui besar kandungan logam berat Pb dan Cu di perairan Taman Nasional Karimunjawa.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam berat timbal (Pb) dan tembaga (Cu) pada karang *P. damicornis* dan air laut yang diambil dari beberapa lokasi di sekitar Taman Nasional Karimunjawa.

## Materi dan Metode

### Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah air laut dan karang *Pocillopora damicornis* di 6 stasiun perairan Taman Nasional Karimunjawa.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif, yaitu penelitian yang bermaksud mengadakan pemeriksaan dan pengukuran-pengukuran terhadap gejala tertentu (Fathoni, 2005). Ditambahkan oleh Dianingrum (2007), metode deskriptif adalah pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. Dalam penelitian ini metode deskriptif bertujuan untuk memaparkan kandungan logam berat Pb dan Cu pada Karang dan Air di Taman Nasional Karimunjawa.

#### a. Penentuan Lokasi Penelitian

Penentuan stasiun sampling menggunakan metode pertimbangan (*purposive sampling method*) yaitu metode pengambilan sampel yang

merepresentasikan keadaan keseluruhan (Hadi, 2004). Stasiun penelitian meliputi 6 tempat, yaitu Indonoor, Pulau Tengah, Terusan Karimunjawa, Pelabuhan Utama Karimunjawa, daerah Pemukiman, dan Pulau Burung.

Penentuan lokasi – lokasi tersebut karena beberapa alasan yaitu:

- Stasiun 1: Titik bangkai kapal Indoonor diambil karena kemungkinan terjadi pencemaran akibat korosi besi.
- Stasiun 2: Titik P. Tengah diambil karena pulau ini merupakan pulau yang paling sering dikunjungi oleh wisatawan.
- Stasiun 3: Titik Terusan Kemojan diambil karena merupakan sumber sedimentasi lumpur.
- Stasiun 4: Titik Pelabuhan diambil karena daerah ini merupakan Pelabuhan utama bagi kapal motor.
- Stasiun 5: Titik Pemukiman diambil karena diduga pencemaran berasal dari aktivitas manusia.
- Stasiun 6: Titik P. Burung diambil karena pulau ini merupakan pulau kosong yang jarang dikunjungi wisatawan dan paling dekat dengan pulau utama Karimunjawa.

#### **b. Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel karang dilakukan dengan menggunakan alat selam pada kedalaman  $\pm 3$  meter. Setiap lokasi dilakukan pengambilan 3 sampel karang dalam satu koloni. Karang dipotong dengan ukuran 5-7 cm menggunakan tang potong. Karang yang sudah dipotong dimasukkan ke dalam plastik kemudian diberi label menggunakan kertas label dan dimasukkan ke dalam boks sterofom. Sampel air tiap – tiap stasiun diambil 500 ml, dan dimasukkan ke dalam botol plastik dan diberi label.

Pengukuran parameter lingkungan dilakukan secara *in situ*. Parameter yang diukur adalah suhu, salinitas, dan pH. Selain itu juga dilakukan pengukuran koodinat menggunakan GPS (*Global Positioning System*).

#### **c. Analisa Logam Berat**

Analisa logam berat yang diabsorpsi oleh sampel karang *P. damicornis* dan air

laut dilakukan dengan menggunakan *atomic absorption spectrophotometry* (AAS) yang dilakukan di Laboratorium Biokimia Nutrisi, Jurusan Nutrisi Makanan dan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Prosedur pengukuran kandungan logam berat Pb dan Cu pada sampel karang dan air menggunakan prosedur Standart Nasional Indonesia, SNI 06-6992.3-2004 untuk analisis Pb dan SNI 06-6992.5-2004 untuk analisis Cu.

Sampel karang dikeringkan menggunakan *microwave* pada suhu 100°C selama 45 menit. Selanjutnya sampel ditumbuk sampai halus menggunakan palu, pada saat penumbukan, sampel dibungkus menggunakan kain, hal ini dilakukan untuk menghindari kontak langsung antara sampel karang dengan palu yang terbuat dari besi, dan juga mengurangi kemungkinan sampel tercecer pada saat proses penumbukan. Kemudian sampel ditimbang menggunakan timbangan analitik (Merk Lutron GM-300P, ketelitian 0,00001 gr) hingga didapat berat kering sebesar 5 gr. Sedangkan sampel air, diambil 5 ml dari masing-masing botol (1 1 stasiun 1 botol). Tambahkan 75 ml HCl dan 50 ml HNO<sub>3</sub> ke dalam masing-masing sampel. Panaskan larutan sampai menjadi 50 ml, saring larutan dengan watmen +1. Hasil saringan diencerkan lagi dengan menambahkan aquades sebanyak 25 ml. Setelah itu larutan siap di uji dengan *atomic absorption spectrophotometry* (AAS).

#### **d. Analisis Data**

Data yang didapatkan dari penelitian ini terdiri dari 3 variabel, yaitu logam Pb dan Cu pada sampel air, logam Pb dan Cu pada sampel karang, dan parameter lingkungan yang kemudian disimpulkan menggunakan analisa deskriptif. Analisa ini bertujuan untuk meninjau data yang didapatkan dari hasil penelitian untuk mendapatkan gambaran sebuah angka indeks yang dapat dikembangkan (Ferdinand, 2006).

Data yang diperoleh dari analisa kandungan logam berat pada sampel karang *P. damicornis* dan air laut kemudian di rerata. Hasil dari rerata kemudian

dibandingkan antara satu lokasi dengan lokasi yang lainnya dalam bentuk grafik. Selanjutnya dari hasil kandungan logam berat tiap stasiun dihubungkan dengan data parameter lingkungan.

## Hasil dan Pembahasan

### Hasil

#### Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Perairan

Hasil penelitian di 6 stasiun sampling yaitu Indonoor, Pulau Tengah, Terusan Kemojan, Pelabuhan, Pemukiman, dan Pulau Burung yang dilakukan pada bulan September 2011 menunjukkan bahwa kadar logam berat Pb dan Cu pada sampel air tidak terdeteksi (Logam Pb pada Tabel 2.; Logam Cu pada Tabel 3.) menggunakan analisa AAS dengan ketelitian < 0,00012 ppm.

#### Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Karang

Hasil analisa logam berat pada sampel karang berjumlah 18 sampel, yang berasal dari 6 stasiun, terdiri dari 3 sampel dari tiap-tiap stasiun. Dari masing-masing sampel dilakukan dua analisa logam berat yaitu Pb dan Cu. Hasil dari analisa logam berat Pb pada sampel karang dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan hasil dari analisa logam berat Cu pada Tabel 2.

Hasil rata-rata analisa kandungan logam berat Pb dan Cu pada 18 sampel karang yang diambil dari 6 stasiun, menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb tertinggi ditemukan pada sampel karang yang diambil dari Pulau Burung, yakni rata-rata sebesar 0,00405 ppm, kemudian Pulau Tengah dengan rata-rata 0,00391 ppm, Pelabuhan dengan rata-rata 0,00256 ppm, Indonoor dengan rata-rata 0,00242 ppm, Pemukiman dengan rata-rata 0,00222 ppm, dan paling rendah adalah sampel karang dari Terusan Kemojan yakni rata-rata sebesar 0,00143 ppm (Tabel 3 dan Gambar 1). Sedangkan kandungan logam Cu pada sampel karang hanya terdeteksi pada 3 stasiun, yakni Terusan Kemojan, Pemukiman, dan Pulau Burung.

Sampel karang menunjukkan nilai kandungan rata-rata sebesar 0,00071 ppm pada Terusan Kemojan (terendah), pada Pemukiman dengan rata-rata 0,00252 ppm, dan Pulau Burung yang merupakan nilai tertinggi yaitu 0,01121 ppm (Tabel 4 dan Gambar 2).

**Tabel 1.** Kandungan Logam Berat Pb (ppm) Pada Sampel Karang *P. damicornis* dan Air Laut di Perairan Taman Nasional Karimunjawa.

Lokasi	Kandungan Logam Berat Pb (ppm)			
	Karang			Air Laut
	1	2	3	
Indonoor	0,001629	0,005202	0,000612	TT
Pulau Tengah	0,003313	0,004764	0,003652	TT
Terusan	0,000318	0,001750	0,002250	TT
Pelabuhan	0,003512	0,003253	0,000999	TT
Pemukiman	0,002646	0,001898	0,002124	TT
Pulau burung	0,001971	0,004245	0,005930	TT

Keterangan: TT = Tidak terdeteksi

**Tabel 2.** Kandungan Logam Berat Cu (ppm) Pada Sampel Karang *P. damicornis* dan Air Laut di Perairan Taman Nasional Karimunjawa.

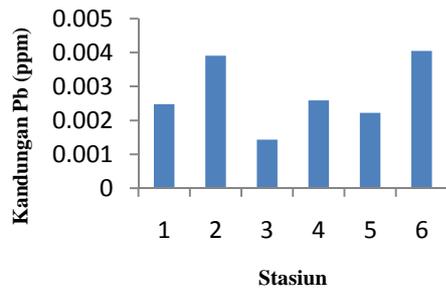
Lokasi	Kandungan Logam Berat Cu (ppm)			
	Karang			Air Laut
	1	2	3	
Indonoor	TT	TT	TT	TT
Pulau Tengah	0,000066	0,000325	0,001730	TT
Terusan	TT	TT	TT	TT
Pelabuhan	TT	TT	TT	TT
Pemukiman	TT	0,007572	TT	TT
Pulau burung	0,007825	0,014110	0,01686	TT

Keterangan: TT = Tidak terdeteksi

**Tabel 3.** Rata-Rata Kandungan Logam Berat Pb (ppm) Pada Sampel Karang *P. damicornis* dan Air Laut di Perairan Taman Nasional Karimunjawa.

Tempat	Kandungan Logam Berat Pb (ppm)	
	Karang	air Laut
Indonor	0,00242	TT
Pulau Tengah	0,00391	TT
Terusan	0,00143	TT
Pelabuhan	0,00256	TT
Pemukiman	0,00222	TT
Pulau burung	0,00405	TT

Keterangan: TT = Tidak terdeteksi

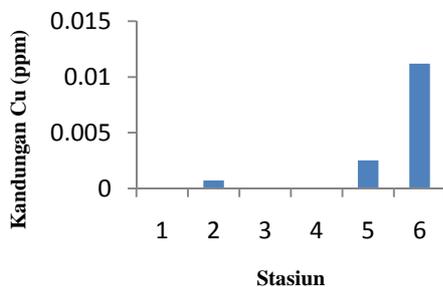


**Gambar 1.** Rata-rata kandungan logam berat Pb pada karang *P. damicornis* di Perairan Taman Nasional Karimunjawa.

**Tabel 4.** Rata-Rata Kandungan Logam Berat Cu (ppm) Pada Sampel Karang *P. damicornis* dan Air Laut di Perairan Taman Nasional Karimunjawa.

Tempat	Kandungan Logam Berat Cu (ppm)	
	Karang	air Laut
Indonor	TT	TT
Pulau Tengah	0,00071	TT
Terusan	TT	TT
Pelabuhan	TT	TT
Pemukiman	0,00252	TT
Pulau burung	0,01121	TT

Keterangan: TT = Tidak terdeteksi



**Gambar 2.** Rata-rata kandungan logam berat Cu pada karang *P. damicornis* di Perairan Taman Nasional Karimunjawa

### Parameter Kualitas Perairan

Hasil pengukuran parameter lingkungan berdasarkan stasiun sampling menunjukkan nilai rata-rata salinitas di Indonor 34,33‰; Pulau Tengah 35‰ (tertinggi); Terusan Kemojan 34,33‰; Pelabuhan 34,33‰; Pemukiman 34,67‰; dan Pulau Burung 33,67‰ (terendah). Nilai rata-rata pH menunjukkan nilai 7,35 di Indonor; 7,09 di Pulau Tengah (terendah); 7,25 di Terusan Kemojan; 7,48 di Pelabuhan (tertinggi); 7,2 di Pemukiman; dan 7,25 di Pulau Burung. Pengukuran suhu

permukaan menunjukkan nilai rata-rata 28,67°C untuk stasiun Indonor (terendah); 28,83°C di Pulau Tengah; 29,17°C di Terusan Kemojan; 29,17°C di Pelabuhan; 29,33°C di Pemukiman (tertinggi); dan 29,33°C di Pulau Burung (tertinggi) (Tabel 5).

**Tabel 5.** Kisaran Kualitas Air Berdasarkan Stasiun Sampling di Perairan Taman Nasional Karimunjawa

Stasiun Sampling	Parameter Lingkungan		
	Salinitas (‰)	pH	Suhu (°C)
Indonor	34,33	7,35	28,67
Pulau Tengah	35	7,09	28,83
Terusan	34,33	7,25	29,17
Pelabuhan	34,33	7,48	29,17
Pemukiman	34,67	7,2	29,33
Pulau Burung	33,67	7,25	29,33

### Pembahasan

#### Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Perairan

Peningkatan jumlah penduduk dan kemajuan industri pariwisata di Karimunjawa menimbulkan potensi pencemaran lingkungan (Laapo *et al.*, 2009; Ambariyanto, 2010). Pencemaran lingkungan ini diakibatkan oleh penambahan jumlah limbah yang pada ujungnya dibuang ke perairan (Ambariyanto, 2011a). Limbah tersebut mengandung bahan kimia yang beracun dan berbahaya bagi biota, yang membutuhkan adaptasi tersendiri (Yusuf dan Handoyo, 2004). Salah satu pencemaran yang berbahaya adalah logam berat.

Keberadaan logam berat di perairan sekitar karang jika melebihi ambang batas akan membahayakan biota dan terjadi akumulasi (Eryati, 2008; Panuntun *et al.*, 2012). Sehingga sangat penting untuk mengetahui kondisi perairan laut dalam pengelolaan ekosistem karang.

Air laut adalah suatu komponen yang berinteraksi dengan lingkungan daratan, di mana buangan limbah dari daratan akan bermuara ke laut. Selain itu air laut juga sebagai tempat penerimaan polutan (bahan cemar) yang jatuh dari atmosfer. Limbah tersebut yang mengandung polutan

kemudian masuk ke dalam ekosistem perairan pantai dan laut. Berdasarkan hasil penelitian kandungan logam berat Pb (timbal) dan Cu (tembaga) pada sampel air di 6 stasiun menunjukkan kadar yang tidak terdeteksi karena kemungkinan kandungan logam berat yang ada di perairan sangat kecil atau kurang dari 0,00012 ppm (batas ketelitian AAS pada saat melakukan uji logam berat). Hal ini bisa dikarenakan sifat dari bahan logam tersebut sesuai pendapat Hutagalung (1991), bahwa logam berat yang masuk kedalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan, pengenceran dan *disperse*, kemudian diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut. Konsentrasi Pb dan Cu pada perairan yang relatif belum tercemar berkisar antara 0.01 ppb – 0.03 ppb (Sadiq, 1992 *dalam* Victor & Richmond, 2005) sedangkan pada perairan laut yang tercemar berat, konsentrasi Pb dan Cu dapat mencapai 30 ppb (Sadiq, 1992 *dalam* Mitchelmore *et al.*, 2007) bahkan 50 ppb (Chester, 1990 *dalam* Mitchelmore *et al.*, 2007).

### **Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) - dan Tembaga (Cu) pada Karang**

Salah satu penyebab degradasi karang adalah adanya peningkatan polusi air laut. Pengaruh polusi air tersebut memberikan pengaruh terhadap karang, termasuk zooxanthellae yang berasosiasi dengan karang hermatipik (Ambaryanto, 2011b).

Kandungan Logam berat Pb dan Cu ditemukan paling tinggi pada sampel karang di Pulau Burung dengan konsentrasi 0,00405 ppm untuk Pb dan 0,01121 ppm untuk Cu. Kondisi lingkungan di Pulau Burung yang merupakan tipe pantai pasir berbatu sehingga memungkinkan untuk mengikat logam berat. Seperti dikemukakan oleh Libes (1992), bahwa keberadaan logam berat di perairan akan mudah terabsorpsi dan terikat di sedimen karena dipengaruhi oleh laju pergerakan air laut serta adanya tekanan. Huheey (1983), menambahkan bahwa tembaga berasal dari pelapukan batuan mineral dimana

sumbangannya di lautan berkisar 375.000 ton/tahun. Cu masuk kedalam badan perairan sebagai akibat dari erosi atau pengikisan batuan mineral dan melalui persenyawaan Cu di atmosfer yang terbawa oleh air hujan. Salinitas di Pulau Burung cenderung lebih kecil dibandingkan dengan stasiun yang lain yaitu 33,67 ‰. Menurut Bambang *et al.*, (1995), bahwa salinitas yang rendah dapat meningkatkan toksisitas logam berat yang berarti kandungan logam beratnya meningkat. Tingginya temperatur yaitu 29,33°C dapat juga menyebabkan semakin besarnya konsentrasi logam berat. Menurut Denton dan Jones (1982), temperatur yang tinggi dapat berpengaruh terhadap meningkatnya kandungan logam berat. Mance (1987) dan Hutagalung (1991) menambahkan selain salinitas yang rendah, temperatur yang tinggi juga berpengaruh terhadap meningkatnya kandungan logam berat (mempercepat reaksi pembentukan ion-ion logam berat).

Sampel karang di Pulau Tengah mengandung 0,00391 ppm untuk Pb dan 0,00071 ppm untuk Cu. Kondisi arus yang tenang membuat wilayah ini dijadikan obyek pariwisata. Arus dan gelombang yang tenang juga berpengaruh pada proses penyebaran dan pengendapan dari logam berat. Romimohtarto (1991) menegaskan bahwa adukan turbulensi dan arus laut merupakan salah satu faktor kemungkinan dari perjalanan bahan pencemar. Kandungan Cu kemungkinan berasal dari kapal-kapal nelayan yang disewa wisatawan. Sesuai dengan pendapat Clark (1992), bahwa logam berat Cu dipakai dalam bahan pengawet kayu dan cat anti karat pada lambung kapal. Nilai salinitas yang tinggi yaitu 35‰ ternyata tidak berpengaruh pada menurunnya kandungan logam berat karena mempunyai nilai pH yang rendah yaitu 7,09. Menurut Pallar (2004), bahwa menurunnya pH maka akan meningkatkan konsentrasi logam berat di daerah tersebut.

Pelabuhan utama Karimunjawa digunakan sebagai tempat berlabuhnya kapal wisata yaitu KMP Muria dan beberapa aktivitas bongkar muat barang dengan menggunakan kendaraan bermotor.

Kandungan logam Pb dan Cu pada karang di Pelabuhan yaitu 0,00259 ppm untuk Pb sedangkan Cu tidak terdeteksi. Pembakaran bahan bakar minyak oleh kapal-kapal diduga merupakan sumbangan terbesar polusi Pb di daerah tersebut. Logam berat Pb yang terkandung dalam bahan bakar sebagai anti pemecah minyak (seperti Pb *tetraethyl* dan *tetramethyl*) ini kemudian dilepaskan ke atmosfer melalui alat pembuangan asap dan bagian ini kemudian terlarut dalam laut (Sukati, 2005). Kandungan logam Pb dan Cu pada karang di Pelabuhan yaitu 0,00259 ppm untuk Pb sedangkan Cu tidak terdeteksi. Menurut Bambang *et al.* (1995), nilai salinitas (34,33‰) dan pH (7,48) yang tinggi menyebabkan turunnya kandungan logam berat.

Sampel karang di Indonoor (bangkai kapal) mengandung 0,00248 ppm untuk Pb sedangkan Cu tidak terdeteksi. Indonoor merupakan sebuah nama kapal yang karam di tubir pulau Kemojan. Presentase tutupan karang pada daerah ini sebesar 40,86 % (tahun 2006) sehingga memiliki potensi dibidang pariwisata (Hadi *et al.*, 2011). Kandungan Pb diperoleh dari aktivitas pariwisata yaitu dimana kapal-kapal nelayan yang digunakan untuk mengantar wisatawan (asap mesin kapal). Besi baja yang digunakan sebagai bahan pembuatan kapal indonoor ternyata tidak terlalu berpengaruh. Hal itu dibuktikan dengan adanya beberapa metode transplantasi karang menggunakan besi baja tersebut, seperti rangka besi yang digunakan sebagai substrat karang maupun sebagai pengikat karang dengan substrat (Coremap, 2006). Kondisi kedalaman dari bangkai kapal Indonoor yaitu 18 meter memungkinkan proses pengendapan logam Pb karena faktor arus dan gelombang yang tidak terlalu besar. Pulau Kemojan memiliki jumlah penduduk yang relatif sedikit daripada di Pulau Karimunjawa yang berjumlah 4.137 jiwa (Susetiono *et al.*, 2010), sehingga aktivitas penduduk setempat yang sebagian merupakan petani rumput laut tidak mempengaruhi kandungan Cu. Kandungan logam yang rendah juga dipengaruhi oleh nilai pH yang

tinggi yaitu 7,35 dan suhu yang rendah yaitu 28,67°C.

Kandungan logam Pb dan Cu pada sampel karang di Pemukiman yaitu 0,00222 ppm untuk Pb dan 0,00252 ppm untuk Cu. Sedangkan untuk parameter lingkungan, nilai Ph sebesar 7,2 dan suhu 29,33. Daerah pemukiman penduduk digunakan sebagai tempat berlabuhnya kapal-kapal nelayan, selain itu daerah ini juga dekat dengan pelabuhan kecil dimana berfungsi sebagai pengangkutan wisatawan. Daerah tersebut juga menjadi jalur utama menuju pulau-pulau kecil yang menjadi tempat wisata seperti Pulau Menjangan Besar dan Pulau Menjangan Kecil.

Sampel karang di Terusan Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemojan mengandung 0,00143 ppm untuk Pb sedangkan Cu tidak terdeteksi. Kandungan ini merupakan yang paling rendah diantara ke lima stasiun. Daerah Terusan mempunyai kondisi mangrove yang masih baik (Susanto, 2009), sehingga tingkat sedimentasi yang dihasilkan sangat kecil. Penggunaan perahu dayung saat proses pemanenan rumput laut meminimalisir pasokan logam Pb. Berdasarkan hasil kandungan logam Pb, nilai tersebut sangat dipengaruhi oleh proses fisika (arus) seperti dikemukakan oleh Hutagalung (1991), bahwa konsentrasi logam berat tidak lepas dari peranan salinitas; suhu; iklim; maupun material padatan tersuspensi. Ketchum (1967), menambahkan bahwa penyebaran limbah di laut selain dipengaruhi oleh arus dan turbulensi juga dipengaruhi oleh kegiatan biologis organisme yaitu proses migrasi organisme. Tingginya suhu yaitu 29,167°C mempengaruhi peningkatan kandungan logam berat.

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa

1. Kandungan logam Pb dan Cu tertinggi terdapat pada karang *P. damicornis* yang diambil dari perairan Pulau Burung yaitu sebesar 0,00405 ppm untuk Pb dan 0,01121 ppm untuk Cu.

2. Kandungan logam berat Pb terendah terdapat pada karang *P. damicornis* yang diambil dari perairan Terusan Kemojan yakni sebesar 0,00143 ppm. sedangkan kandungan logam berat Cu yang diambil dari perairan Indonoor, Terusan Kemojan, dan Pelabuhan tidak terdeteksi.
3. Kandungan logam berat pada sampel air tidak terdeteksi

### Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terimakasih kepada semua pihak dan instansi yang telah memberikan pengarahan, petunjuk dan fasilitas dalam menyelesaikan jurnal ilmiah ini.

### Daftar Pustaka

- Ambariyanto. 2010. Kebijakan Pengelolaan Organisme Laut Dilindungi: Kasus Kerang Raksasa. BP Undip. Pidato Pengukuhan Guru Besar. 72 hal. ISBN. 978-979.704-904.1.
- Ambariyanto. 2011a. Biomonitoring Pencemaran Perairan. ISBN 978 979 097 146 2. BP Undip Semarang. 120 hal.
- Ambariyanto. 2011b. Pengaruh Surfaktan dan Hidrokarbon Terhadap Zooxanthellae. Ilmu Kelautan, 16 (1): 30-34.
- Bambang, Y., P. M. Thuet., Charmentier, Daures, 1995. Effect of Copper on Survival and Osmoregulation of Varian Developmen Stages of the Shrimp *Penaeus japonicas* Bate (Crustacea, Decapoda). Aquatic Toxicology. 33: 125-139
- Bryan, G. W. 1976. Heavy metals Contamination in The Sea. In R. Johnston (Eds). Marine Pollution. New York.
- Clark, R.B. 1992. Marine Pollution. Clarendon Press. Oxford. Pp: 94-95
- Chester R. 1990. Marine geochemistry. Allen and Unwin. Australia. P 69
- COREMAP. 2006. Modul Transplantasi Karang Secara Sederhana. Yayasan Lanra Link Makassar. Selayar 22-24 Agustus
- Denton, G.R.W. and C.B. Jones,. 1982. The Influence of Temperature and Salinity Upon the Acute Toxicology of Heavy Metals to Banana Prawn (*Penaeus merguensis* de man). Chemistry in Ecology, 1: 131-143.
- Dianingrum, A. M. 2007. Studi Pola Transpor Sedimen di Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta. Skripsi Sarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Eryati, R. 2008. Akumulasi Logam Berat dan Pengaruhnya Terhadap Morfologi Jaringan Lunak Karang di Perairan Tanjung Jumalai, Panajam Paser Utara, Kalimantan timur. Tesis. Program pasca Sarjana IPB. Bogor. 136 hal.
- Ferdinand, A.T., 2006, Metode Penelitian Manajemen, BP Undip, Semarang.
- Fergusson, J.E. 1982. In Organic Chemistry and the Earth. Pergamon Press. Austria. Pp 384-355.
- Hadi, S. 2004. Metodologi Research. Jilid 1. Andi (Penerbit), Yogyakarta.
- Hadi, Abdul., R. Hartati., W. Widianingsih. 2011. Fauna Echinodermata di *Indonoor Wreck* Pulau Kemujan Kepulauan Karimunjawa. Ilmu Kelautan. 16: 236-242
- Hamidah. 1980. Pengaruh Logam Berat terhadap Lingkungan. Pewarta Oceana. 6(2): 15-19
- Huheey, 1983. Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity, harper International 5i Edition. New York
- Hutagalung, H., 1991. Pencemaran Laut oleh Logam Berat *dalam* Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauannya. Puslitbang Oceanografi-LIPI. Jakarta. Hal 45-60
- Hutagalung, P. H dan Sutomo. 1999. Kandungan Cu dan Zn dalam kerang hijau (*Mytilus viridis* Linn) dan karang

- darah (*Anadara ceranosa* Linn) dari Perairan Teluk Banten. Prosiding Seminar Tentang Oseanologi dari Ilmu Lingkungan Laut. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta. pp 11-16.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta
- Ketchum, H.B., 1967. The Variance process with the Determine the Fale Distribution of the Pollutans Added to the Marine Environment. With Kind Permission on John Willey and Sons. New York
- Laapo, A. Fahrudin, A., Bengen, DG., Damar. 2009. Pengaruh aktivitas wisata bahari terhadap kualitas perairan laut di kawasan wisata Gugus Pulau Togean. Ilmu Kelautan. 14 (4): 1-7
- Mance, G., 1987. Pollution Threat of heavy metals in Aquatic Environment. Page Bros Limited. Great Britain. 372p
- Mitchelmore, C.L., E.A. Verde. and V.M. Weis. 2007. Uptake and Partitioning of Copper and Cadmium in the Coral *Pocillopora damicornis*. *Aquatic Toxicology* 85: 48 – 56
- Munasik. 2002. Reproduksi karang di Indonesia: suatu kajian. Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro Semarang. 10 hlm.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta, Jakarta.
- Palar, H. 2004. Pencemaran dan toksikologi logam berat. Rineka cipta. Jakarta. p. 78-86
- Panuntun, P., Yulianto, B., Ambariyanto. 2012. Akumulasi Logam Berat Pb pada Karang *Acropora aspera*: Studi Pendahuluan. *Journal Of Marine Research*. 1 (1): 153-158.
- Romimohtarto, 1991. Pengantar Pemantauan Pencemaran laut. Dalam Status Pencemaran Laut di Indonesia dan teknik Pemantauannya (Penyunting: D.H. Kunarso dan Riyono). PO3-LIPI. Puslitbang Sumberdaya Laut dan Air Tawar Jakarta. Jakarta
- SNI 06-6992.3-2004. 2004. Cara uji tembaga (Pb) secara destruksi asam dengan spektrofotometer serapan atom (SSA). Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 06-6992.5-2004. 2004. Cara uji tembaga (Cu) secara destruksi asam dengan spektrofotometer serapan atom (SSA). Badan Standarisasi Nasional.
- Sadiq M. 1992. Toxic metal chemistry in marine environments. Marcel Dekker, New York, p 390
- Sukati, N.D. 2005. Identifikasi Kadar Timbal (Pb) pada Ikan Laut di Pantai Utara Kabupaten Tuban Jawa Timur. Program Studi Gizi Kesehatan , Fakultas Kedokteran, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. Karya Tulis Ilmiah (Tidak Dipublikasikan).
- Suryanto, Agung. 2004. Penelitian Identifikasi Potensi Ekosistem Biota Laut Kepulauan Karimunjawa. Badan Penelitian dan Pengembangan Jawa Tengah, Semarang.
- Susanto, Hary. 2009. Monitoring Burung Pantai Migran, PEH BTN Karimunjawa. Balai Taman Nasional Karimunjawa.
- Susetiono, Priti Swasti, Supono, I Wayan Eka Dharmawan, 2010. Penyusunan Panduan Evaluasi Efektivitas Pengelolaan untuk kawasan Konservasi Laut di Indonesia. COREMAP II-LIPI. Jakarta. Hal 11-18
- Yusuf, Muh dan Handoyo, G. 2004. Dampak pencemaran terhadap kualitas perairan dan strategi adaptasi organisme makrobenthos di perairan Pulau Tirangcawang Semarang. Ilmu Kelautan. 9 (1): 12- 42
- Victor, S. and Richmond, R.H.. 2005. Effect of copper on fertilization success in the coral *Acropora surculosa*. *Mar Poll Bull*, 50: 1448-145