



**DISTRIBUSI LOGAM ESSENSIAL Cu DALAM  
SPONGE (PORIFERA) DI KEPULAUAN SPERMONDE**  
Lydia Melawaty<sup>1)</sup>, Alfian Noor<sup>2)</sup>, T. Harlim<sup>2)</sup> dan Nicole de Voogd<sup>3)</sup>

- 1) Kandidat Doktor Kimia, PPS UNHAS, Kampus Tamalanrea, Makassar 90245, [lylamety@yahoo.com](mailto:lylamety@yahoo.com)
- 2) Program S3 Kimia UNHAS, Kampus Tamalanrea, Makassar 90245, [nuklir@indosat.net.id](mailto:nuklir@indosat.net.id)
- 3) Netherlands Center for Biodiversity, Naturalis, P.O. Box 9517, 2300 RA Leiden, The Netherlands, [Nicole.devoogd@ncb.naturalis.nl](mailto:Nicole.devoogd@ncb.naturalis.nl)

**ABSTRACT**

A research on essential metal distribution of copper in Spermonde waters has been carried out. Sponge species of *Meloplus sarassinorum*, *Callyspongia aerizusa*, dan *Clathria reinwardtii* were identified and analyzed accordingly. Copper level were measured using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES) and the results showed that highest concentration was found in *Clathria reinwardtii* 48.3 ppm. Copper distribution in sponge skeleton is higher than in its tissue and seemingly in terms of species the highest concentration is *Clathria reinwardtii* taken from Barrang Lompo waters. In the meantime, Samalona waters contain highest concentration in its sedimen (3.96 ppm). Apparently Spermonde waters is beginning being interfered by metal pollution.

Key words : distribution, copper, sponges, ICP-OES[Type text]

**PENDAHULUAN**

Kepulauan Spermonde memiliki ekosistem terumbu karang yang merupakan habitat bagi biota laut. Tahun 1945, Hutchinson membagi Kepulauan Spermonde menjadi empat zona, membentang dari utara ke selatan. Zona I merupakan zona terdekat dari pantai daratan utama Pulau Sulawesi dengan kedalaman laut rata-rata 10 m. Zona II sampai dengan zona IV berjarak kurang lebih 5 km, 12,5 km, 30 km dari daratan Sulawesi dengan kedalaman laut rata-rata 30 m, 20-50m, dan 40 - 50 m dimana pada sisi barat zona IV dapat mencapai kedalaman lebih dari 100 m [1]. Pencemaran logam berat di perairan Kepulauan Spermonde dapat membahayakan kehidupan organisme yang memberikan efek secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Sifat logam berat yang utama adalah sulit didegradasi, sehingga mudah terakumulasi

di lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai, kedua dapat terakumulasi dalam organisme termasuk sponge, dan ketiga mudah terakumulasi dalam sedimen sehingga konsentrasi logam selalu lebih tinggi dari konsentrasi logam dalam kolom air [2].

Logam berat Cu merupakan logam esensial yang secara fisiologis dibutuhkan oleh sponge untuk mengkatalisis reaksi-reaksi kimiawi yang memungkinkan diperolehnya metabolit baru. Logam esensial tersebut dalam makhluk hidup pada umumnya bekerja pada enzim.

Sponge sebagai *filter feeder* dapat terpapar oleh logam-logam berat yang disebabkan oleh pola makan, yang menyaring air laut melalui pori-pori di permukaan tubuhnya dan hidup dalam ekosistem terumbu karang. Berbeda dengan makro invertebrata musiman lainnya [3], sponge adalah dewasa tetapi secara negatif

mempengaruhi fisiologi larva dan juvenil invertebrata [4,5]. Polutan logam berat yang mencemari wilayah pesisir Mediterania menghasilkan efek kontras pada tahap awal kehidupan sponge tergantung pada konsentrasi logam dan waktu pemaparan [6]. Whatman dan siap dianalisis dengan ICP-OES.

## METODE PENELITIAN

### *Bahan*

Sponge jenis *Melophlus sarassinorum*, *Callyspongia aerizusa* dan *Clathria reinwardti*, HNO<sub>3</sub> p.a, aquadest, aquabidest, kertas saring Whatman no. 42, aseton.

### *Alat*

Oven, kompor listrik, alat gelas, pompa vakum, corong Buchner, alat ICP-OES.

### *Pengambilan Sampel*

Sampel sponge dan sedimen diambil dengan melakukan penyelaman pada kedalaman tertentu menggunakan SCUBA diving set.

### *Prosedur Penelitian*

Penentuan kadar logam esensial Cu dalam Sponge [7]:

Sponge yang telah diambil dari beberapa lokasi penelitian, dibersihkan kemudian ditempatkan dalam kantong plastik

#### **Pengukuran kadar air dalam sponge:**

Cawan porselin kosong ditimbang sampai diperoleh bobot tetap. Contoh sponge ditimbang dalam cawan porselin sebanyak 10 gram. Dikeringkan dalam oven pada temperatur 110 oC selama 24 - 48 jam sampai diperoleh bobot tetap.

#### **Penentuan kadar logam esensial Cu dalam sponge:**

Masing- masing contoh sponge dibagi menjadi 2 bagian: 1 bagian untuk perlakuan pada rangka dan 1 bagian lain untuk perlakuan secara keseluruhan.

Perlakuan pada rangka sponge: contoh sponge dirusak dengan perendaman dalam air laut dan pemerasan berulang-ulang, kemudian dicuci beberapa kali sampai

rangka benar-benar bersih dari bahan-bahan seluler sponge. Rangka sponge selanjutnya dikeringkan dan dihaluskan dengan menggunakan lumpang porselin.

Perlakuan pada keseluruhan tubuh sponge: contoh sponge dicuci dengan air panas dan deterjen, kemudian direndam dalam air, selanjutnya direndam dalam aseton kemudian dikeringkan dan dihaluskan dengan menggunakan lumpang porselin.

Sampel kering sponge ditimbang dengan teliti sebanyak 0,5 g dalam gelas kimia, lalu ditambahkan 5 ml asam nitrat dan dipanaskan pada suhu 150°C selama 2 jam. Setelah didinginkan pada suhu kamar, sampel dimasukkan dalam labu takar 25 ml dan volumenya dicukupkan dengan aquabidest serta dikocok hingga homogen. Larutan disaring menggunakan kertas.

#### **Penentuan Kadar Logam Berat Cu dalam Sedimen [8]:**

Contoh sedimen diambil dengan menggunakan Grab yang terbuat dari stainless steel. Contoh sedimen tersebut dimasukan dalam botol polietilen, disimpan dalam *cool box* dan dibawa ke laboratorium.

Di laboratorium contoh sedimen dimasukkan dalam beaker telfon dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 8 jam. Setelah kering dibilas 3 kali dengan air suling bebas dari logam berat. Kemudian dikeringkan kembali dan digerus hingga homogen. Sebanyak 5 gram contoh sedimen tersebut didestruksi dalam beaker teflon dengan HNO<sub>3</sub> pada suhu ±100°C selama 8 jam. Setelah didinginkan pada suhu kamar, sampel dimasukkan dalam labu takar 100 ml dan volumenya dicukupkan dengan aquabidest serta dikocok hingga homogen. Larutan disaring menggunakan kertas Whatman dan siap dianalisis dengan ICP-OES.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

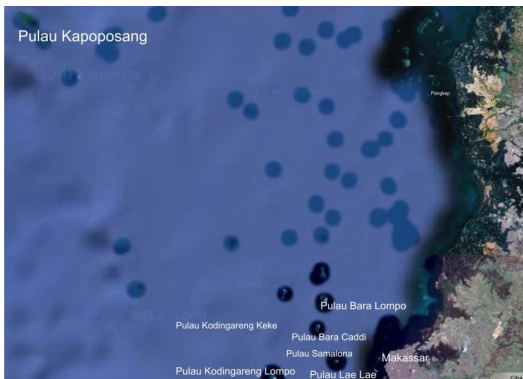
Kondisi Perairan :

Hasil pengukuran parameter fisika kimia perairan pada empat zona pengambilan sampel dapat dilihat pada **tabel 1**.

**Tabel 1. Kondisi Perairan Tempat Pengambilan Sponge:**

Kondisi	Lae-Lae	Samalona	B. Caddi	B. Lompo	K. Keke	K. Lompo	Kapcposan
Salinitas (‰)	30,5	30	30,5	30	31	30,5	31
pH	6,63	6,66	6,38	6,61	6,37	6,3	6,44
Suhu (°C)	30,4	31,1	30,5	31,4	30,5	31,1	29,9
Kecepatan Arus m/s	0,10	0,90	0,02	0,48	0,62	0,05	0,27
Posisi	S: 05°08'10,0" E: 119°23'14,9"	S: 05°07'21,3" E: 119°20'30,8"	S: 05°06'20,0" E: 119°17'36,1"	S: 05°03'02,0" E: 119°19'21,4"	S: 05° 06' 33,6" E: 119° 17' 04,4"	S: 05° 08' 36,5" E: 119° 15' 55,5"	S: 04°70'86,5" E: 118°96'94,4"

Parameter fisika kimia telah memenuhi persyaratan untuk pertumbuhan sponge. Bioakumulasi logam bergantung pada suhu dimana konsentrasi logam terakumulasi meningkat dengan bertambahnya suhu. Pengaruh suhu diperkirakan melibatkan mekanisme pengangkutan ion pada permukaan membran. Bioakumulasi tembaga bergantung pada suhu hanya bila berkaitan dengan aliran air berkadar garam sangat rendah [9].



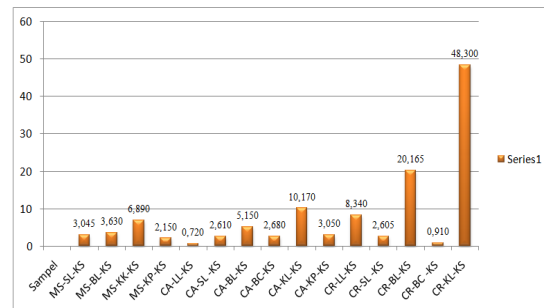
Grafik 1. Lokasi Pengambilan Sampel di Kepulauan Spermonde

Salinitas perairan juga memenuhi syarat pertumbuhan sponge yaitu 29 – 36 ‰. Secara umum, konsentrasi logam biotik meningkat dengan menurunnya kadar garam. Pada kondisi kadar garam kurang,

konsentrasi ion logam bebas yang langsung terserap akan berada pada keadaan maksimum. Kadar garam yang berbeda dapat menyebabkan kecepatan penyerapan logam yang berbeda disebabkan oleh perubahan fisiologi di

dalam makhluk hidup itu sendiri seperti kecepatan minum atau kecepatan filtrasi air [9].

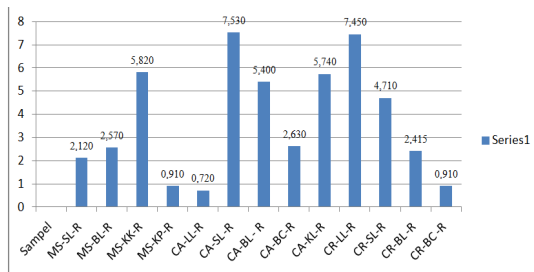
pH lingkungan perairan yang memenuhi persyaratan pertumbuhan sponge berkisar 6 – 8 dan berpengaruh pada proses pembentukan spesies baru logam dalam air. Pengaruh pH juga bergantung pada jenis logam. Penyerapan tembaga berkurang pada pH rendah [9].



Grafik 2. Konsentrasi Logam Cu (mg/kg berat kering) dalam Sponge : *Melophlus sarassinorum* (MS), *Callyspongia aerizusa* (CA), dan *Clathria reinwardtii* (CR)

Spesies sponge yang digunakan dalam penelitian ada 3 jenis yaitu *Melophlus sarassinorum*, *Callyspongia aerizusa*, dan *Clathria reinwardtii*. Jenis sponge yang mampu mengakumulasi logam Cu paling tinggi adalah *Clathria reinwardtii* yang berasal dari pulau Kodingareng Lompo. Kemampuan spesies *Clathria reinwardtii* mengakumulasi logam Cu, lima kali lebih besar dibandingkan spesies *Callyspongia*

*aerizusa* pada lokasi yang sama. Hal ini juga terlihat pada lokasi di pulau Lae-Lae dan Barrang Lompo. Sponge menyaring air dalam jumlah yang besar dan mengakumulasi logam berat [12, 13]. Namun demikian, akumulasi tergantung pada logam dan spesies yang bersangkutan [13].



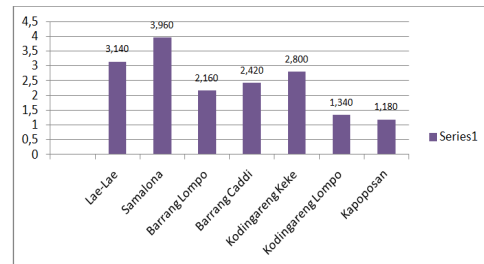
Grafik 3. Konsentrasi Logam Cu (mg/kg berat kering) dalam Rangka Sponge: *Melophus sarasinus* (MS), *Callyspongia aerizusa* (CA), dan *Clathria reinwardtii* (CR).

Logam esensial Cu banyak terakumulasi dalam hepatopankreas, leukosit, jaringan ikat, kelenjar pencernaan, dan epidermis [11]. Enzim-enzim oksidasi mempunyai gugus prostetik dimana Cu berperan sebagai gugus prostetik untuk enzim polifenol oksidase dan enzim tirosinase [10]. Konsentrasi logam Cu yang terakumulasi dalam rangka sponge lebih besar dibandingkan Cu yang terakumulasi dalam jaringan. Hal ini mungkin disebabkan karena jaringan sponge sangat tipis sehingga logam Cu akhirnya dominan terakumulasi dalam rangka sponge.

Jumlah relatif logam esensial dalam makhluk hidup menggambarkan tingkat yang perlu untuk menjaga fungsi biokimiawi. Pada saat pengambilan logam esensial melebihi jumlah relatif, mekanisme homeostatik mengendalikan tingkatan kandungan di dalam tubuh dan penyebaran ke jaringan. Jika pengambilan berlebihan, mekanisme homeostatik dihambat dan dimulai bioakumulasi karena laju pengambilan melampaui laju pengurangan [11].

Unsur logam diambil oleh biota akuatik dalam proses pasif dengan gradient konsentrasi yang menurun ke dalam jaringan. Mekanisme untuk melawan

potensi toksisitas logam dalam jaringan organisme air melibatkan penyerapan unsur-unsur dalam bentuk yang relatif tidak beracun yang terjadi melalui pengikatan logam dalam bentuk metallothionein atau dalam bentuk granula dalam jaringan spesies air. Organisme air menggunakan proses regulasi dan detoksifikasi yang menampilkan berbagai kapasitas untuk akumulasi logam mulai dari yang lemah sampai yang kuat. Akumulasi logam runtu oleh organisme air tergantung selain pada sifat fisika-kimia unsur logam itu sendiri juga tergantung pada organisme serta strategi biologis untuk detoksifikasi logam [14].



Grafik 4. Konsentrasi Logam Cu (mg/kg berat kering) dalam sedimen

Keberadaan logam berat di perairan laut dapat berasal dari berbagai sumber, antara lain dari kegiatan pertambangan, rumah tangga, limbah pertanian dan buangan industri. Dari keempat jenis limbah tersebut, limbah yang umumnya paling banyak mengandung logam berat adalah limbah industri. Hal ini disebabkan senyawa logam berat sering digunakan dalam industri, baik sebagai bahan baku, bahan tambahan maupun katalis. Peningkatan kadar logam berat pada air laut akan mengakibatkan logam berat yang semula dibutuhkan untuk berbagai proses metabolisme dapat berubah menjadi racun bagi organisme laut. Selain bersifat racun, logam berat juga akan terakumulasi dalam sedimen dan biota melalui proses gravitasi [8].

Kadar logam berat di sedimen beberapa lokasi yang belum tercemar seperti daerah

Tor Bay Grand Bretagne mempunyai kandungan Cu berkisar antara 0,2-0,7 ppm ( Taylor,1974 ). Logam Cu secara alamiah dapat masuk ke badan perairan melalui pengompleksan partikel logam di udara karena hujan dan peristiwa erosi batuan mineral yang ada di sekitar badan perairan. Sumber Cu dari aktivitas manusia berasal dari buangan industri listrik dan galangan kapal [9]. Kota Makassar memiliki industri galangan kapal yang memberi kontribusi tingginya kadar Cu. Sedimen pulau Samalona mempunyai kandungan logam Cu terbesar (3,960 mg/kg berat kering) walaupun letak pulau ini pada zona II disusul oleh pulau Lae-Lae pada zona I (3,140 mg/kg berat kering). Hal ini diakibatkan oleh karena logam berat Cu yang berasal dari limbah kota Makassar terbawa oleh arus air sampai ke Samalona. Pulau Kapoposan yang terletak pada zona IV mengandung logam Cu yang paling kecil (1,180 mg/kg berat kering). Pulau ini digunakan sebagai kontrol karena letaknya yang jauh dari pusat kota. Walaupun demikian kandungan logam Cu masih lebih tinggi dibanding Tor Bay Grand Bretagne karena pulau ini berpenghuni dan merupakan wilayah perlintasan kapal. Konsentrasi logam Cu jauh lebih tinggi dalam sponge dibandingkan sedimen. Hal ini mengindikasikan bahwa sponge berperan sebagai zooremediasi pada lingkungan dimana sponge tersebut hidup.

### **KESIMPULAN**

Jenis sponge yang mampu mengakumulasi logam Cu paling tinggi adalah *Clathria reinwardtii* yang berasal dari pulau Kodingareng Lompo.. Konsentrasi logam Cu yang terakumulasi dalam sponge lebih besar dibanding logam Cu yang terakumulasi dalam sedimen.

Konsentrasi logam Cu dalam sedimen yang berasal dari pulau Samalona adalah yang paling tinggi dan sedimen dari pulau Kapoposan mengandung logam Cu yang paling rendah.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis sangat berterima kasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberikan bantuan beasiswa BPPS.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hoeksema, B.W. 1990. *Systematic and Ecology of Mushroom Corals (Scleractinia-Fungiidae)*. PhD Thesis Leiden Netherland.
- [2] Sutamihardja, R.T.M., K. Adnan, dan H.S. Sanusi. 1982. *Perairan Teluk Jakarta ditinjau dari Tingkat Pencemarannya*. Bogor. Sekolah Pascasarjana. IPB.
- [3] Carballo, J.L dan Naranjo, S. 2002. Environmental Assessment of a Large Industrial Marine Complex Based on a Community of Benthic Filter Feeders. *Mar. Pol. Bul.* 44. 605-610.
- [4] Rinkevich, B. dan Loya, Y., 1977. *Harmful effects of chronic oil pollution on a Red Sea Scleractinian Coral population*. Proc. 3rd Int. Coral Reef Symposium, Miami, Florida, pp. 585–591.
- [5] His, E., Geffard, O., DeMontaudouin, X., 1999. A comparison between oyster (*Crassostrea gigas*) and sea urchin (*Paracentrotus lividus*) larval bioassays for toxicological studies. *Water. Res.* 33 (7), 1706–1718.
- [6] Cebrian, E. dan Uriz, M.J. 2007. Do Heavy Metals Play an Active Role in Sponge Cell Behaviour in The Absence of Calcium? Consequences in Larval Settlement. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 346. 60-65.
- [7] Müller, et al. 1998. Accumulation of cadmium and zinc in the marine sponge *Suberites domuncula* and its potential consequences on single-strand breaks and on expression of heat-shock protein: a natural field study. *Mar Ecol Prog Ser* 167 : 127-135
- [8] Rochyatun, E., Kaisupy, M.T., dan Rozak, A. 2006. Distribusi Logam Berat Dalam Air Dan Sedimen Di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Makara, Sains*, vol. 10. No. 1: 35 - 40.
- [9] Connell, D. W. 1990. *Bioakumulasi Senyawa Xenobiotik*. Terjemahan oleh Yanti R. H. Koestoer. Jakarta. UI-Press.
- [10] Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta. Rineka Cipta.
- [11] Connell, D.W. dan Miller, G.J. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Terjemahan oleh Yanti R. H. Koestoer. Jakarta . UI-Press.
- [12] Verdenal, B., Diana, C., Arnoux, A., Vacelet, J., 1990. *Pollutant levels in Mediterranean commercial sponges*. In: Rützler, K. (Ed.), *New Perspectives in Sponge Biology*. Washington. Smithsonian Institution Press. pp. 516–524.
- [13] Cebrian, E. et al. 2003. Sublethal effects of contamination on the Mediterranean sponge *Crambe crambe*: metal accumulation and biological responses. *Mar. Pol. Bul.* 46. 1273-1284.
- [14] Phillips, D.J.H. (1995). The Chemistries and Environmental Fates of Trace Metals and Organochlorines in Aquatic Ecosystems. *Mar. Pol. Bul.* Vol. 31 (4-12). 193-200.
- [15] Taylor, D. 1974. Estuarine and Coastal Marine Science 2. 417.