

Efektivitas Kombinasi Rumput Laut (*Gracillaria* sp.), Kerang Darah (*Anadara granosa*), dan Zeolit sebagai Biofilter dalam Penurunan Logam Berat Tembaga (Cu)

The Effectiveness of the Combination of Seaweed (*Gracillaria* sp.), Blood Shells (*Anadara granosa*), and Zeolite as Biofilter in the Reduction of Heavy Metal Copper (Cu)

Ivan Achmadi¹⁾, Boedi Setya²⁾, Annur Ahadi²⁾

¹⁾Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Jl. Mulyorejo Kampus C Unair Surabaya 60115, Indonesia

²⁾Departemen Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Jl. Mulyorejo Kampus C Unair Surabaya 60115, Indonesia

^{*)}Koresponden: boesetrahardja@gmail.com

Abstrak

Logam berat Cu merupakan logam berat esensial yaitu logam berat yang dibutuhkan keberadaannya untuk memacu aktivitas enzim selama melakukan metabolisme tubuh. Logam Cu mempunyai kecenderungan untuk menjadi toksik selama keberadaannya telah melampaui nilai ambang batas. Lingkungan perairan yang tercemar logam tersebut berpotensi mempengaruhi lingkungan sekitar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penurunan logam berat Cu dengan menggunakan kombinasi biofilter rumput Laut (*Gracillaria* sp.), kerang darah (*Anadara granosa*), dan zeolit. Penelitian ini menggunakan kombinasi biofilter antara rumput Laut (*Gracillaria* sp.) dan kerang darah (*Anadara granosa*) dengan perbedaan konsentrasi pada tiap perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan kombinasi biofilter yang tepat dapat menurunkan kadar logam berat Cu. Kandungan awal logam berat Cu adalah 1 mg/L menjadi 0,119 mg/L, komposisi kombinasi terbaik pada P4.

Kata kunci: Kombinasi biofilter, Logam berat Cu, *Gracillaria* sp., *Anadara granosa*, Zeolite

Abstract

Heavy metal Cu is an essential heavy metal that is a heavy metal needed to stimulate the activity of enzymes during metabolism. Cu metal has a tendency to be toxic as long as its presence has exceeded the threshold value. The metal-contaminated water environment has the potential to affect the surrounding environment. The purpose of this study was to determine the effectiveness of Cu heavy metal reduction by using a combination of seaweed biofilter (*Gracillaria* sp.), Blood shells (*Anadara granosa*), and zeolites. This study uses a combination of biofilter between seaweed (*Gracillaria* sp.) And blood shells (*Anadara granosa*) with different concentrations in each treatment. The results showed the use of the right biofilter combination can reduce levels of heavy metals Cu. The initial content of heavy metal Cu is 1 mg / L to 0.119 mg / L, the best combination composition on P4.

Keywords: Biofilter combination, Heavy metal Cu, *Gracillaria* sp., *Anadara granosa*, Zeolite

1. Pendahuluan

Air adalah obyek yang rentan tercemar selain tanah dan udara. Masalah pencemaran perairan laut menjadi hal yang sangat memprihatinkan. Limbah yang terdapat dalam perairan seperti sudah melebihi ambang batas toleransi biota perairan laut. Pencemaran pada perairan laut dapat menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem (Supriyaningrum, 2006).

Salah satu bahan pencemar yang dikhawatirkan keberadaannya karena memiliki tingkat toksisitas yang tinggi dalam lingkungan perairan adalah pencemar logam berat. Logam berat sesuai dengan fungsinya dibedakan menjadi logam esensial (*essential metal*) dan non esensial (*non-essential metal*). Logam esensial merupakan logam yang sangat dibutuhkan keberadaannya dan diperlukan oleh organisme air dalam jumlah kecil, untuk memacu aktivitas enzim selama proses metabolisme tubuh. Jenis logam esensial antara lain: Cu, Fe, Zn, Mn, Mo, Se, dan Sn.

Semua logam esensial tersebut mempunyai kecenderungan untuk menjadi racun selama keberadaannya dalam tubuh organisme telah melampaui ambang batas toleransi yang diperlukan sedangkan logam non esensial adalah logam yang perannya dalam tubuh belum diketahui (Bambang, 2006).

Logam berat Cu jika keberadaannya yang tinggi pada perairan dapat berakibat buruk bagi ikan, seperti menghambat oksidasi asam laktat dalam insang. Konsentrasi Cu dalam badan air bila berada dalam kisaran 2,5-3,0 ppm akan membunuh ikan yang ada di dalamnya (Palar, 2004). Kerang-kerangan (bivalvia) kerap dijadikan biota indikator pencemaran logam berat karena mampu mengakumulasi logam berat dari lingkungan, terdistribusi secara luas, sifat hidup menetap, dan bersifat filter feeder (Mostafa *et al.* 2009). *Gracillaria* sp. merupakan makroalga yang memiliki daya adaptasi tinggi terhadap perubahan kualitas air (Komarawidjaja, 2003). Zeolit merupakan material berpori yang penggunaannya sangat luas. Kegunaan zeolite didasarkan atas kemampuannya melakukan pertukaran ion (*ion exchange*), adsorpsi (*adsorption*) dan katalisator (*catalyst*) (Ginting, 2007).

Biofilter merupakan suatu sistem pengolahan air limbah yang dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah kedalam reaktor biologis yang diisi dengan media filter untuk mengembangbiakkan mikroorganisme pengurai cemaran yang terkandung dalam air limbah dengan menggunakan aerasi ataupun tanpa aerasi (Filliazati *et al.*, 2013).

2. Material dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan 27 April hingga 1 Mei 2017 di Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Surabaya. Penyusunan Biofilter dilakukan di Laboratorium Basah Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.

Alat-alat yang digunakan 20 buah aquarium dengan ukuran 40cm x 30cm x 30cm yang dibagi menjadi 3, aerator, timbangan, alat pengukur kualitas air (termometer, refraktometer, pH meter dan DO meter). Bahan-bahan yang digunakan adalah kerang darah (*Anadara granosa*) yang berasal dari Perairan di wilayah Sedati Sidoarjo. Kerang darah yang digunakan berukuran 15 gram. Dalam setiap aquarium terdapat kombinasi yang berbeda antara kerang darah dengan rumput laut. Media pemeliharaan kerang darah dan rumput laut yaitu air laut dengan salinitas 24 ppt. Zeolite (50 gram) juga digunakan dalam setiap perlakuan. Larutan logam berat Cu dibentuk dengan cara melarutkan 1 gram $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ kedalam 1 liter aquades akan menjadi larutan stock 1000 ppm.

Prosedur Penelitian

Persiapan awal sebelum aquarium digunakan yaitu aquarium dicuci dengan air bersih dan dikeringkan. Peralatan yang sudah dicuci bersih direndam dengan larutan klorin 150 mg/l selama 12-24 jam dan untuk menghilangkan bau klorin serta kotoran, untuk pencucian aquarium disini menggunakan deterjen, caranya yaitu

dengan menggosok bagian dinding aquarium dan juga selang aerasi yang berfungsi membunuh parasit, setelah itu pembilasan menggunakan air tawar (Prakosa, 2013).

Akuarium kemudian diisi dengan air laut sebanyak 9990 ml dengan salinitas 24 ppt dan dipasang aerasi, pompa air, jarring, kerang darah, rumput laut dan zeolite pada tiap aquarium.

Kerang darah yang akan digunakan diperoleh dari nelayan di perairan Sedati Sidoarjo, kerang darah dibawa dalam keadaan hidup. Kerang darah yang akan digunakan sebagai filter diaklimatisasi terlebih dahulu kemudian digunakan sebagai bahan eksperimental. Kerang darah yang digunakan sebanyak 600 g untuk filter 100%, 450 g untuk filter 75%, 300 g untuk filter 50% dan 150 g untuk filter 25%. Kepadatan kerang yang digunakan adalah 600 g dengan ukuran aquarium 40 cm x 30 cm x 30 cm. Berdasarkan standart FAO 2008 kepadatan kerang yang digunakan untuk media pemeliharaan *small scale* adalah 500 liter dengan kepadatan maksimal 30 kg.

Rumput Laut yang digunakan adalah jenis *Gracilaria* sp., jenis ini diperoleh dari tambak yang berada didaerah Medokan ayu, Surabaya. Rumput laut yang dibawa dalam keadaan hidup. Rumput laut yang akan digunakan sebagai filter sebelumnya diaklimatisasi terlebih dahulu kemudian digunakan sebagai bahan eksperimental. Rumput laut yang digunakan sebanyak

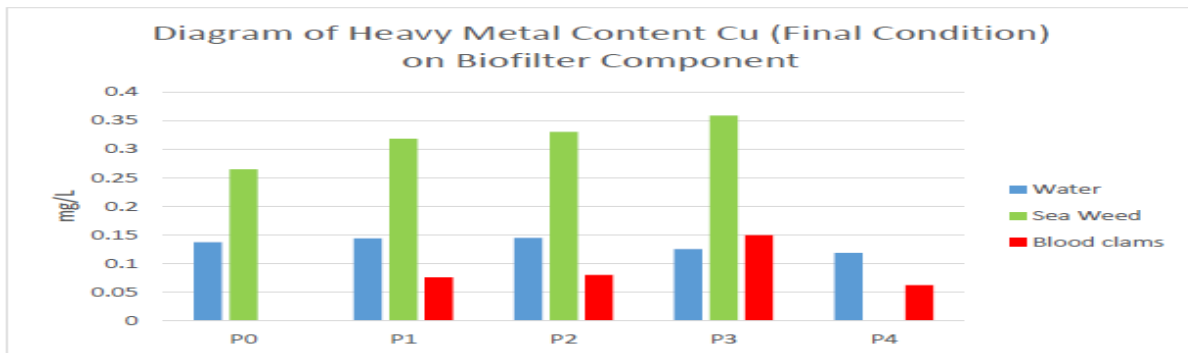
210g untuk filter 100%, 158g untuk filter 75%, 105g untuk filter 50%, 53g untuk filter 25%. Penentuan rumput laut berdasarkan dari volume air yang digunakan. Menurut penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, Yulianto (2006), menyatakan bahwa padat tebar rumput laut yang digunakan untuk filter dengan kepadatan 500gr dalam akuarium 80 cm x 60 cm x 50 cm.

Penelitian ini menggunakan lima akuarium, setiap akuarium terdiri dari kombinasi biofilter kerang darah, rumput laut dan zeolit. Kemudian dilakukan perlakuan selama 5 hari dan pemeriksaan kualitas air setiap hari.

3. Hasil dan Pembahasan

dan atau komponen lain kedalam lingkungan dan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan jadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi. (Sastrawijaya, 2009).

Biofilter merupakan suatu system pengolahan air limbah yang dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah kedalam reaktor biologis yang diisi dengan media filter untuk mengembang biakkan mikroorganismenya pengurai cemaran yang terkandung dalam air limbah dengan menggunakan aerasi ataupun tanpa aerasi (Filliazati *et al.*, 2013). Dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Penurunan Logam Berat Cu

Keterangan :

P0 = 100% Rumput Laut (*Gracillaria* sp.) dan Zeolit, P1 = 75% Rumput Laut (*Gracillaria* sp.), 25% Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Zeolit, P2 = 50% Rumput Laut (*Gracillaria* sp.), 50% Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Zeolith, P3 = 25% Rumput Laut (*Gracilaria* sp.), 75% Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Zeolith, P4 = 100% Kerang Darah (*Anadara granosa*).

Pencemaran logam berat sangat berbahaya bagi lingkungan. Pencemaran lingkungan terjadi karena masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi

Penurunan logam berat Cu.

Hasil penelitian efektifitas kombinasi rumput laut (*Gracilaria* sp.), Kerang darah (*Anadara granosa*) dan zeolit terhadap

penurunan logam berat Cu yang paling efektif P4 dengan kandungan Cu 0,119 ppm, dimana pada perlakuan ini dengan komposisi kerang 100 % dan Zeolit. Perlakuan kedua paling efektif P3 dengan kandungan Cu 0,125 ppm, setelah itu P0 dengan kandungan Cu 0,137 ppm, P1 dengan kandungan Cu 0.144 dan yang terakhir P2 dengan kandungan Cu 0,145 ppm.

Hasil uji ANOVA pada penyerapan rumput laut (*Gracilaria* sp.) menunjukkan nilai signifikan yang lebih besar dari 0,5. Ini menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berbeda nyata. Pada hasil uji ANOVA pada kerang darah (*Anadara granosa*) menunjukkan nilai signifikan yang lebih kecil dari 0,05. Hal ini menunjukkan P4, P2, P1 berbeda nyata dengan P3. Hasil uji ANOVA pada air menunjukkan nilai lebih kecil dari 0,05. Ini menunjukkan bahwa P3, P2, P1, P0 berbeda nyata dengan P4.

Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi yang paling efektif pada Gambar 1 menunjukkan bahwa jenis *Anadara granosa* mempunyai kemampuan yang berbeda dalam mengakumulasi logam berat Cu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Anadara granosa* mengakumulasi logam

Cu berkisar antara 0.063 ppm hingga 0.214 ppm. Hal ini dikarenakan logam berat Cu dibutuhkan untuk metabolisme kerang darah, menurut (Selpiani *et al.*, 2015) logam berat Cu merupakan logam berat esensial yang dibutuhkan oleh organisme dalam jumlah sedikit. Menurut Hutagalung (1991), kemampuan beberapa logam berat dalam berikatan dengan asam amino mengikuti urutan sebagai berikut: Hg>Cu>Ni>Pb>Co>Cd, maka logam berat Cu memiliki kemampuan yang tinggi dalam berikatan dengan asam amino.

Pengamatan kualitas air selama penelitian berlangsung juga diamati sebagai variabel pendukung (Tabel 1). Menurut Darmono (2001), faktor-faktor lingkungan perairan yang mempengaruhi toksisitas logam berat antara lain adalah suhu, salinitas, derajat keasaman (pH) dan oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO). Parameter-parameter tersebut digunakan untuk menentukan kualitas suatu perairan (Afrianto dan Liviawaty, 1998). Suhu rata-rata antar perlakuan berkisar antara 28.5°C, pH rata-rata berkisar 8 dan oksigen terlarut dengan rata-rata 6,5. Kualitas air dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil pengamatan kualitas air tidak menunjukkan perbedaan

Tabel 1. Kualitas air

Parameter	P0	P1	P2	P3	P4
DO (mg/L)	6,5	6,8	7	6,4	6
pH	8	8	8	8	8
Salinitas	24	24	24	24	24
Suhu	28,8	28,4	28,6	28,6	28,7

Keterangan: pH = *power of hydrogen*, mg/L = miligram per liter

yang signifikan.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan mampu menurunkan kadar logam berat Cu dengan kombinasi bila prosentase komposisinya 100% Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Zeolit (50 gram).

Daftar pustaka

- Afrianto, E. dan E. Liviawaty. 1998. Beberapa Metode Budidaya Ikan. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 14-16.
- Yulianto, B., D. Suwarno., K. Amri., S. Oetari., A. Ridho. dan B. Widianarko. 2006. Penelitian Tingkat Pencemaran Logam Berat Di Pantai Utara Jawa Tengah. Badan Penelitian dan Pengembangan Jawa Tengah, 138 hlm.
- Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Logam Berat. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta hal 28-34
- Filliazati, M., I. Apriani., dan Titin. A.Z. 2013. Pengolahan limbah cair domestik dengan biofilter aerob menggunakan media biobal dan tanaman kiambang. *Jurnal penelitian. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak.* hal: 17
- Ginting, A.B., Angraini, D., Indaryanti, S., Kriswarini, R., 2007, Karakterisasi Komposisi Kimia, Luas Permukaan Pori dan Sifat Termal dari Zeolit Bayah, Tasikmalaya dan Lampung. *Jurnal Teknologi Bahan Nuklir.* Vol.3. No.1, 38-48.
- Hutagalung, H. P. 1991. Pencemaran Laut Oleh Logam Berat dalam Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauan. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi – LIPI.
- Mostafa A. R, Al-Alimi A. K, Barakat A. O. 2009. *Metals in surface sediments and marine bivalves of the Hadhramout coastal area, Gulf of Aden, Yamen.* Marine Pollution Bulletin 58(2):308-311
- Luthfiah L., Juni T, Endang D. M, dan Win D. 2014. Kejadian Kelainan Vertebra Ikan Nila *Oreochromis niloticus* pada Media Salinitas yang Berbeda. Fakultas perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. Surabaya. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* Vol. 6(2).
- Palar, H. 2004. Pencemaran dan toksikologi logam berat. Rineka cipta. Jakarta. hal 78-86
- Phillips GO dan Peter AW.2000. Handbook of Hydrocolloids. England: Woodhead Publishing Limited p:1-22
- Sastrawijaya, A. T., 2009. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta, Jakarta. hal: 90-95
- Selpiani, L., Umroh dan Rosalina, D., 2015 Konsentrasi Logam Berat (Pb, Cu) pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) d Kawasan Pantai Keranji Bangka Tengah dan Pantai Teluk Kelabat Bangka Barat. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Bangka Belitung. *Jurnal OSEATEK.* 9(01) : 22. ISSN: 1858-4519
- Supriyaningrum, E. 2006. Fluktuasi Logam Berat Timbal dan Kadium Dalam air dan sedimen di Perairan Teluk Jakarta (Tanjung Priuk, Marina, dan Sunda Kelapa). Skripsi. FMIPA IPB. Bogor. Hal 1-6.

Yulianto B, Ario R, dan Agung T. 2006.
Daya Serap Rumput Laut
(*Gracillaria* sp.) Terhadap Logam
Berat Tembaga (Cu) Sebagai
Biofilter. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 11
(2): 72 – 78