

**KANDUNGAN PB, CD DAN CU PADA ECENG GONDOK (*EICHORNIA CRASSIPES*) PADA PERAIRAN SUNGAI KARANG MUMUS SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR**

**Pb, Cd and Cu content in water hyacinth (*Eichornia crassipes*) in the Karang Mumus River waters in Samarinda, East Kalimantan**

**Herlina<sup>1)</sup>, Ir Ghitarina<sup>2)</sup>, Ristiana Eryati<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Mahasiswa Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

<sup>2)</sup> Dosen Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman Samarinda

Jl. Gn. Tabur Kampus Gunung Kelua Samarinda 75119

E-mail: [herlinaali111@yahoo.com](mailto:herlinaali111@yahoo.com)

**ABSTRACT**

*River is one of the sources of water that has long been used by humans for various activities in supporting life. But in line with development, many river functions are increasingly diverse. The decline in river quality is caused by the inclusion of various waste wastes from various human activities, causing a change in the physical, chemical, biological and aesthetic quality of the river. The purpose of this study was to determine Pb, Cd and Cu contents in Hyacinth plant (*Eichornia crassipes*) in Karang Mumus Samarinda Kalimantan Timur. The determination of sampling station was based on purposive sampling. The stations are : station 1 (Waduk Benanga), Station 2 (Inpres Bridge) and Station 3 (Gelatik Bridge). The main parameters are the concentrations of heavy metals Pb, Cd and Cu in water, sediment and Hyacinth. Parameter supporting of water quality in were : temperature, pH, DO, turbidity and current velocity. Concentration of Pb, Cd and Cu in water only detected in station 1 (Pb 0,0003 mg/L. Cd 0,001 mg/L. Cu 0,004 mg/L). The highest concentration of Pb and Cu in sediment was in station 2 (12,05 mg/Kg – 15,876 mg/Kg) while concentration Cd was detected in station 3 (0,262 mg/Kg). The highest concentration Pb in Hyacinth plant was detected in station 2 (0,0915 mg/Kg) and the highest concentration Cu was detected in station 1 (0,2125 mg/Kg). Meanwhile, concentration of Cd at all stations were under the detection limit AAS (<0,002 mg/Kg).*

**Keywords:** heavy metal, hyacinth, sediment, water

**PENDAHULUAN**

Air merupakan salah satu sumber kehidupan bagi umat manusia. Apabila air telah tercemar maka kehidupan manusia akan terganggu. Hampir semua makhluk hidup di muka bumi ini memerlukan air, dari mikroorganisme sampai mamalia. Tanpa air tiada kehidupan di muka bumi ini (Fardiaz, 2003). Karena pemikiran tersebut air menjadi masalah yang perlu mendapat perhatian yang seksama dan cermat.

Di Kalimantan Timur, khususnya di Samarinda. Sungai merupakan sarana maupun prasarana bagi banyak masyarakat sekitar. Banyak dari sebagian masyarakat menggunakan Sungai sebagai tempat transportasi, kebutuhan sehari-hari, mencari nafkah ataupun yang lainnya. Minimnya air bersih yang di dapat di sekitar lingkungan tempat penduduk tinggal memicu banyak masalah dalam keseharian warga terutama pada hal kesehatan. Karena banyaknya fungsi yang digunakan air sungai untuk aktivitas disekitar lingkungan membuat masyarakat kurang memahami kualitas air yang digunakan untuk kesehariannya. (Yuliati, 2010).

Sungai sebagai salah satu sumber air, saat ini tak dapat dipungkiri telah banyak yang tercemar akibat bahan buangan yang mengandung logam berat, serta banyak di antaranya mendapat gangguan gulma eceng gondok (*Eichornia crassipes*). Gulma merupakan tumbuhan pengganggu yang dapat berubah statusnya dalam berbagai habitat menurut kepentingan manusia (Roekmijati, 1997). Oleh karena itu tantangan bagi manusia untuk mengubah eceng gondok yang berstatus sebagai gulma / pengganggu menjadi sumber daya yang produktifitas tinggi.

Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) merupakan gulma air yang telah banyak dikenal orang. Penyebarannya yang sangat cepat membuat eceng gondok menjadi sebuah masalah baru perairan yang dapat mengganggu ekosistem. Hal ini disebabkan eutrofikasi yang terjadi di badan air. Eutrofikasi merupakan peristiwa meningkatnya bahan organik dan nutrisi (terutama unsur nitrogen dan fosfor) yang terakumulasi di badan air. Peningkatan bahan organik dan nutrisi ini berasal dari limbah domestik, limbah pertanian, dan lain-lain (Merina dkk, 2011).

Eceng gondok digunakan sebagai bioindikator utama di suatu perairan termasuk pencemaran logam berat pada perairan. Tidak sedikit dari sebagian masyarakat memanfaatkan eceng gondok sebagai penyerap logam berat di sekitar perairan tersebut. Selain itu eceng gondok juga bisa dimanfaatkan sebagai pupuk kompos oleh beberapa pihak. Meski di samping itu, eceng gondok erat dikatakan sebagai gulma di suatu perairan karena mengurangi nilai estetika. (Singh dkk, 2009).

Karena pemanfaatannya dapat menyerap logam berat di sekitar perairan yang di tempatnya. Eceng Gondok banyak dimanfaatkan berbagai pihak untuk mengetahui kualitas suatu perairan. Dengan mengetahui kualitas air pencemaran logam berat yang terkandung pada suatu perairan masyarakat diharapkan bisa lebih mendapatkan pengetahuan lebih tentang dampak buruk bagi lingkungan sekitar serta dapat melakukan beberapa upaya untuk mengurangi dampak buruk yang ditimbulkan oleh pencemaran logam berat pada perairan.

Berdasarkan permasalahan diatas maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Kandungan Pb, Cd dan Cu pada Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) pada perairan Sungai Karang Mumus Samarinda Kalimantan Timur.

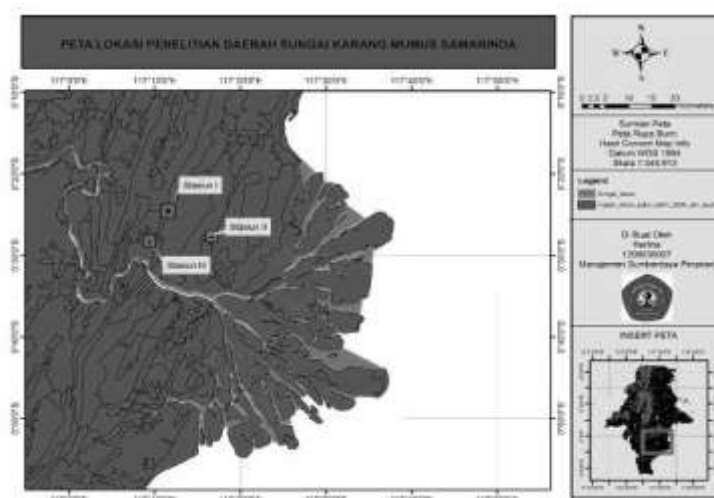
### METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada bulan Maret 2016 hingga bulan April 2016, padatiga stasiun perairan yang ditumbuhi eceng gondok, di kota Samarinda yaitu Waduk Benanga, Jembatan Inpres Sempaja PM. Noor dan Jembatan Gelatik. Proses Destruksi Sampel dan analisis logam berat di lakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Tanah Universitas Mulawarman . Data hasil pengukuran konsentrasi Pb, Cd dan Cu pada sampel diolah dan disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel. Data Hasil dari Air kemudian akan di bandingkan dengan baku mutu Peraturan Daerah Kalimantan Timur Tahun 2011 Nomor 2. Dan untuk data sedimen akan dilakukan dengan perhitungan AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*). Yang selanjutnya data akan dibahas untuk dijadikan dasar dalam penarikan kesimpulan yang bersifat komprehensif (Bahri, 2013).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Sungai Karang Mumus menjadi salah satu jalur transportasi air bagi warga yang berada di daerah aliran sungai (DAS) Karang Mumus, selain itu juga menjadi sumber aktifitas mencuci, mandi, dan aktivitas lainnya. Walaupun akhir-akhir ini, sesuai dengan intruksi dari Badan Lingkungan Hidup (BLH) Samarinda kualitas air Sungai Karang Mumus tidak lagi layak untuk digunakan akibat pencemaran limbah rumah tangga yang melebihi ambang normal.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

DAS Sungai Karang Mumus merupakan Sub-sub DAS Sungai Mahakam Iir. DAS Karang Mumus secara geografis terletak pada 0°19'28,93 Lintang Selatan - 0°26'54,72" Lintang Selatan dan 117°12'06,24" Bujur Timur - 117°15'41,27" Bujur Timur. Secara administratif, DAS Karang Mumus berada di wilayah Kota Samarinda dan Kabupaten Kutai Kartanegara. Kawasan DAS Karang Mumus meliputi kawasan hulu DAS Karang Mumus termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara (Kecamatan Muara Badak), sedangkan bagian tengah DAS Karang Mumus meliputi wilayah Kota Samarinda (Kecamatan Samarinda Utara), dan bagian hilir DAS Karang Mumus termasuk ke dalam wilayah Kota Samarinda (sebagian kecil Kecamatan Samarinda Ulu dan sebagian kecil Kecamatan Samarinda Iir).

### Hasil Analisis Kualitas Air

Berdasarkan hasil analisis parameter fisika dan kimia air di tiga stasiun pada saat kondisi perairan pasang tidak jauh berbeda. Parameter kualitas air tersebut yaitu Suhu, pH, DO, Kekuatan Arus, Kecerahan dan Kekeruhan.

Tabel 1. Hasil Analisa Kualitas Air di Lokasi Penelitian

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Suhu (°C)	27	29	30
pH	3,33	4,99	6,13
DO (mg/L)	9,6	3,76	3,36
Kekuatan Arus (m/s)	19,26	26,50	1,46
Kecerahan (M)	54,5	43	40
Kekeruhan (NTU)	02,1	03,0	04,6

#### a. Suhu

Suhu air di ketiga lokasi sampling tidak terlalu memiliki perbedaan yang nyata. Berdasarkan Peraturan Daerah No. 82 Tahun 2011, suhu untuk Sungai Karang mumus yaitu air kelas II masih masuk dalam kategori deviasi 3 dimana dalam pengukuran 3 kali nilai yang di dapat ternilai sama. Dengan demikian suhu pada ketiga perairan tersebut masih sesuai dengan criteria baku mutu yang telah ditetapkan. Suhu pada daratan pada umumnya memiliki sifat yang lebih mudah menyerap panas dari matahari (Indrayana, Yusuf dan Rifai, 2014).

#### b. pH

Kondisi pH di ketiga staisun memiliki nilai yang relatif berbeda yang disebabkan dari beberapa faktor tertentu pada setiap stasiun. Rendahnya nilai pH pada Perairan Jembatan Impres dan Perairan Waduk Benanga karena daerah tersebut berada disekitar daerah perindustrian dan pemukiman yang menyebabkan meningkatnya toksisitas pada air. Sebagian besar material-material yang bersifat racun akan meningkatkan toksisitasnya bila pada kondisi pH yang rendah (Anggraini, 2002).

Nilai pH di ketiga stasiun jika dibandingkan dengan Peraturan Daerah No. 82 Tahun 2011 dengan nilai 6-9 maka hanya Jembatan Gelatik saja yang masih sesuai dengan standar baku mutu. Sedangkan untuk Waduk Benanga dan Jembatan Impres memiliki nilai di bawah 6.

#### c. Dissolved Oxygen (DO)

Rendahnya nilai kadar DO pada Jembatan Impres dan Jembatan Gelatik bisa terjadi karena meningkatnya limbah domestik dan bahan-bahan organik yang datang dari hulu akibat curah hujan dan terbawa hingga ke hilir yang mengalami dekomposisi. Pada daerah yang kekurangan oksigen terlarut dalam badan perairan, misalnya akibat kontaminasi bahan-bahan organik, daya larut logam berat akan lebih rendah dan mudah mengendap (Arifin,2002).

Berdasarkan Peraturan Daerah No.82 Tahun 2011 untuk Sungai Karang Mumus dengan Kelas Air No. II kadar DO di harapkan >4 mg/L, dengan demikian Jembatan Impres dan Jembatan Gelatik sudah tidak memenuhi standar baku mutu karena memiliki nilai kurang dari 4.

#### d. Kecepatan Arus

Perairan dikategorikan dalam perairan yang berarus sangat deras jika kecepatan arus > 1 m/detik, berarus deras yaitu 0,5 - 1 m/detik, berarus sedang yaitu 0,25 - 0,5 m/detik, berarus lambat 0,1 - 0,5 m/detik, dan berarus sangat lambat yaitu 0,1 - 0,25 m/detik. Berdasarkan kategori tersebut Perairan Waduk Benanga termasuk kategori Arus Deras Sedangkan untuk perairan Jembatan Impres termasuk kategori Arus Sedang dan untuk Perairan Jembatan Gelatik termasuk dalam kategori Arus Lambat. Kecepatan arus saat pasang dan surut disekitar perairan memiliki peran penting dalam penyebaran limbah (Indrayana *et al.*, 2014).

**e. Keekeruhan**

Keekeruhan pada Perairan Waduk Benanga yang terukur bernilai 02,1 NTU. Sedangkan untuk keekeruhan pada perairan Jembatan Impres bernilai 03,0 NTU dan untuk keekeruhan pada perairan Jembatan Gelatik bernilai 04,6 NTU. Menurut Effendi (2003), keekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan akan terganggunya sistem osmoregulasi, misalnya pernafasan dan daya lihat organisme akuatik, serta dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air. Tingginya nilai keekeruhan dapat juga mempersulit usaha penyaringan dan mengurangi efektivitas desinfeksi pada proses penjernihan air.

**Hasil Analisa Pb, Cd dan Cu**

**a. Konsentrasi Pb, Cd dan Cu pada Air**

Berdasarkan hasil analisa laboratorium pada stasiun 1 logam berat Pb di air bernilai 0,003 mg/Kg, logam berat Cd 0,001 mg/Kg dan logam berat Cu 0,004 mg/Kg. Sedangkan berdasarkan analisa laboratorium pada stasiun 2 dan 3 tidak terdeteksi adanya logam berat Pb, Cd dan Cu dengan konsentrasi minimum pada alat deteksi untuk Pb < 0,003 mg/Kg Cd < 0,002 mg/Kg dan Cu < 0,002 mg/Kg. Penyebab utama meningkatnya kadar logam berat dalam air, biasanya disebabkan sifat logam yang tidak dapat dihancurkan atau didegradasi oleh organisme. Sehingga baik secara langsung dapat terakumulasi dalam tubuh organisme termasuk manusia (Ginting, 2007).

Tabel 2. Hasil Analisa Logam Berat di Air

Stasiun	Hasil Analisa Logam Berat di air (mg/Kg)		
	Pb	Cd	Cu
I	0,003	0,002	0,004
II	< 0,003	< 0,002	< 0,002
III	< 0,003	< 0,002	< 0,002

Tingginya kandungan logam Pb di Stasiun I bisa disebabkan oleh banyaknya limbah domestik dan limbah industri yang masuk keperairan ini, dan letak stasiun ini di sekitar pabrik industri tahu tempe sehingga kemungkinan menampung limbah dari stasiun I, karena air dari stasiun I pada sungai dalam perjalanannya mengalami kontaminasi baik karena pencemaran dari sepanjang Waduk Benanga. Logam Pb masuk kedalam badan perairan dapat secara alamiah dan aktifitas manusia. Pb yang masuk kedalam badan perairan sebagai dampak dari aktifitas manusia antara lain dari air buangan (limbah) industri tahu tempe yang berkaitan dengan Pb dan buangan sisa insdustri baterai. Buangan-buangan tersebut akan jatuh pada jalur-jalur perairan seperti anak-anak sungai untuk kemudian akan dibawa terus menuju lautan.(Palar, 2000)

Berdasarkan Peraturan Daerah No.82 Tahun 2011 Baku mutu Air Kelas II Untuk Sungai Karang Mumus pada logam berat Pb bernilai 0,03, logam Cd 0,03 dan logam berat Cu 0,02. Itu berarti ketiga stasiun tersebut masih dikatakan jauh berada dari batas maksimum kadar alamiah baku mutu.

**b. Konsentrasi Pb, Cd dan Cu pada Sedimen**

Berdasarkan hasil analisa laboratorium sedimen pada Pb tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 12,05 mg/Kg dan Stasiun 1 9,236 mg/Kg kemudian Pb sedimen terendah pada stasiun 3 yaitu 2,6868 mg/Kg. Untuk hasil analisa laboratorium sedimen pada logam Cd tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 0,262 mg/Kg sedangkan untuk stasiun 1 dan 2 tidak terdeteksi adanya logam berat Cd dengan minimum deteksi alat dengan nilai yang sama yaitu <0,002 mg/Kg. Sedangkan untuk hasil analisa laboratorium sedimen pada logam Cu tertinggi terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 9,25 mg/Kg dan stasiun 2 15,876 mg/Kg kemudian stasiun 3 0,0036 mg/Kg.

Tabel 3. Hasil Analisa Logam Berat di Sedimen

Stasiun	Hasil Analisa Logam Berat di sedimen (mg/Kg)		
	Pb	Cd	Cu
I	9, 236	< 0,002	9, 25
II	12,05	< 0,002	15, 876
III	2,6868	0, 262	0,0036

Tingginya kandungan logam berat pada sedimen kemungkinan disebabkan oleh sifat dari bahan logam tersebut yaitu mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga dari waktu ke waktu kadar logam berat dalam sedimen semakin bertambah dan akan lebih tinggi di

bandingkan dalam air (Erlangga, 2007). Sesuai dengan pendapat Hutagalung (2001) bahwa logam berat yang masuk kedalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan, dan pengenceran, kemudian diserap oleh organisme yang hidup diperairan tersebut.

Menurut Trisnawati *dkk.* (2013), Tekstur sedimen juga mempengaruhi kadar logam berat yang terkandung dalam sedimen, dimana sedimen dengan tekstur lempung berdebu lebih banyak terjadi pengendapan logam berat khususnya merkuri (Hg). Tekstur sedimen yang memiliki bentuk padat dan mudah mengikat logam berat dalam proses pengendapan. Hal ini berdasarkan pernyataan Rafni (2004), bahwa partikel sedimen yang halus biasanya mempunyai kandungan bahan pencemar yang tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh adanya gaya tarik menarik elektrokimia antara partikel sedimen dengan partikel mineral, pengikatan oleh partikel organik dan pengikatan oleh sekresi lendir organisme. Logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat dan mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen, sehingga biasanya kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air (Rahmawatie *dkk.* 2009)

### c. Konsentrasi Pb, Cd dan Cu pada Eceng Gondok

Berdasarkan hasil analisa laboratorium eceng gondok pada logam berat Pb tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 0,0915 mg/Kg dan kemudian stasiun 1 0,0386 mg/Kg kemudian stasiun 3 0,0034 mg/Kg. Tingginya konsentrasi Pb pada stasiun 3 kemungkinan dapat disebabkan karena banyaknya lingkungan penduduk dan beberapa industri makanan yang berada di sekitar badan perairan. Secara alamiah, Pb dapat masuk ke badan perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Di samping itu, proses korofikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin juga merupakan salah satu jalur sumber Pb yang akan masuk ke dalam badan perairan. Sedangkan Pb yang masuk ke dalam badan perairan karena aktivitas manusia, diantaranya adalah air buangan limbah pertambangan bijih timah dan buangan sisa industri baterai. Buangan-buangan tersebut akan jatuh pada jalu-jalur perairan seperti anak-anak sungai untuk kemudian akan dibawa terus menuju lautan. Umumnya jalur buangan untuk bahan sisa perindustrian yang menggunakan Pb akan merusak tata lingkungan perairan yang dimasukinya (Palar, 2008).

Tabel 4. Hasil Analisa Logam Berat pada Eceng Gondok

Stasiun	Hasil Analisa Logam Berat pada Eceng Gondok (mg/Kg)		
	Pb	Cd	Cu
I	0.0386	< 0,002	0.2125
II	0.0915	< 0,002	0.2063
III	0.0034	< 0,002	0,1375

Untuk hasil analisa laboratorium eceng gondok pengukuran logam berat Cd pada ketiga stasiun sama sekali tidak terdeteksi adanya logam berat Cd. Kapasitas asimilasi didefinisikan sebagai kemampuan air atau sumber air dalam menerima pencemaran limbah tanpa menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air yang ditetapkan sesuai dengan peruntukannya. Konsentrasi dari partikel polutan yang masuk ke perairan akan mengalami 3 macam fenomena yaitu pengenceran (*dillution*), penyebaran (*dispersi*), dan reaksi penguraian (*Decoy of reaction*). Pengenceran terjadi pada arah vertikal ketika air limbah sampai di permukaan air. Peristiwa pengenceran pada permukaan perairan akan tercapai karena adanya arus. (Erlangga, 2007).

Dan untuk hasil analisa laboratorium eceng gondok pada logam berat Cu tertinggi terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 0,2125 mg/Kg dan stasiun 2 0,2063 mg/Kg dan kemudian stasiun 3 0,1375 mg/Kg. Salah satu penyebab kandungan logam Cu di Waduk Benanga adalah adanya perbedaan dalam pemanfaatan lahan disekitarnya. Keberadaan Cu di perairan dapat diakibatkan oleh adanya pencemaran kegiatan pertanian (Azhar, Widowati dan Suprijanto, 2012). Palar (2000) menyatakan bahwa logam Cu yang terakumulasi dalam tubuh eceng gondok baru akan mengakibatkan kematian apabila dosisnya melebihi 3,5 mg/Kg.

## KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa penelitian ini menghasilkan kualitas perairan secara umum untuk konsentrasi Pb, Cd dan Cu Sungai Karang Mumus masih sesuai dengan Baku Mutu Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2011 untuk air kelas 2. Berdasarkan Pedoman ANZECC dari Australia dan Selandia Baru dan Canadian Council Of Ministers of The Environment untuk baku mutu sedimen. Ketiga stasiun (Waduk Benanga, Jembatan Inpres dan Jembatan Gelatik) untuk Pb, Cd dan Cu masih dikatakan jauh dari batas nilai terendah yang telah ditentukan yaitu Pb 50 mg/Kg, Cd 1,5 mg/Kg dan Cu 65 mg/Kg. Berdasarkan Baku Mutu SNI No. 7387-2009

dan Baku Mutu Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan untuk Pb dan Cu pada Eceng Gondok di ketiga stasiun (Waduk Benanga, Jembatan Inpres dan Jembatan Gelatik) masih dikatakan jauh dari ambang batas baku mutu karena memiliki nilai Pb <0,5 mg/Kg dan Cu <5,0 mg/Kg Pb tertinggi pada Eceng Gondok terdeteksi pada stasiun 2 (0,0915 mg/Kg), Cu dibawah deteksi limit AAS (<0,002 mg/Kg) pada ketiga stasiun dan Cu tertinggi terdeteksi pada stasiun 1 (0,2125 mg/Kg).

#### REFERENSI

- Agustriani dan Riris 2004. Dasar Nutrisi Tanah. Rineka Cipta Universitas Mulawarman. Press Jakarta
- Anonim, 1996. Laporan Bappeda Tingkat I. Jawa Timur. Surabaya
- Arifin, 2002. Tinjauan dan Evaluasi Proses Kimia (Koagulasi, Netralisasi, Desinfeksi) di Instalasi Pengelolaan Air Minum Cikokol Tangerang. PT. Tirta Kencana Cahaya Mandiri. Tangerang
- Aslan, M. L., Dkk. 2012. Penuntun Praktikum Avertebrata Air. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Haluoleo. Kendari
- Bahri, 2013. Sinopsis: Teknik Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik Sumberdaya Pesisir. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, Bogor. 87 hal.
- Bryan, 1976. Heavy Metals and Their Compounds in O Kinne (ed) Marine Ecology Vol.5 Jhon Willey and Sons Ltd 1289-1431 pp. London
- Connel, D.W. and Miller, G.J. 1995. Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran UI Press Jakarta
- Dahuri, R., 2001. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Damin Smardjo, 2010. Respon Biologis Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichorniacrassipes*) Sebagai Biomonitoring Pencemaran Logam Berat Cadmium (Cd) dan Plumbum (Pb) Pada Sungai Pembuangan Lumpur Lapindo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo. *Skripsi*. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Darmono, 1996. Logam dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Darmono, 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Reaksi Senyawa Logam Berat. Universitas Indonesia. Jakarta
- Dhahiyat, 1974. Kondisi Limbah Cair Pabrik Tahu dan Pengelolahannya dengan Eceng Gondok. Tesis. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian. Bogor
- Efendi, H., 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Hayati Lingkungan Perairan. Kanysisus. Yogyakarta.
- Indrayana, R., Yusuf, M., & Rifai, A. (2014). Pengaruh Arus Permukaan Terhadap Sebaran Kualitas Air di Perairan Genuk Semarang. *Oceanografi*, 3(51), 651-659
- Nybakken, J. W. 1998. Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. Diterjemahkan dari Marine Biology and Ecological Approach oleh M. Eidman. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Palar, 2000. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta. Jakarta 152 hal. 234
- Patrawijaya, 1992. Pemanfaatan eceng gondok sebagai penyerapan sulfida, sulfat, klorida dalam limbah cair PT. Indah Kiat. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau. Pekanbaru
- Purba, C., & Ridlo, A 2014. Kandungan Logam berat Cd pd air sedimen dan daging kerang hijau (perna viridis) di perairan tanjung mas Semarang Utara. *Marine Research*, 3(51), 285-293
- Peraturan Daerah, 2011. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Kalimantan Timur
- Renaili, 2001. Eceng Gondok Sebagai Biogas Yang Ramah Lingkungan. Universitas Bina Darma. Palembang
- Salmin, 2005. Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) Sebagai salah satu indicator untuk menentukan kualitas perairan. *Oseana*, volume XXX, nomor 3, 2005 : 21 – 26
- Samawi, M. F., dan Rahmadi, T., 2010. Analisis Potensi Sponge Laut sebagai Bioakumulator Logam Berat Pb, Cd dan Cu dari Perairan Laut, Proseding Seminar Nasional Tahunan VII. Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wardana, W.A. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta : Andi offset
- Wening Muriasih, 2012. Penyebaran Oksigen Terlarut Dari Sungai Cicendo Di Waduk Cirata Jawa Barat. Skripsi. Institute Pertanian Bogor.
- Yulianti, 2010. Akumulasi Logam Pb di Perairan Sungai Sail menggunakan bioakumulator Eceng Gondok. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol.2