

ANALISIS KANDUNGAN MERKURI (Hg) PADA AIR, SEDIMEN, IKAN KETING (*Arius caelatus*), DAN IKAN MUJAIR (*Oreochromis mossambicus*) DI KALI JAGIR SURABAYA

ANALYSIS OF MERCURY (Hg) IN WATER, SEDIMENT, KETING FISH (*Arius caelatus*), AND MUJAIR FISH (*Oreochromis mossambicus*) IN JAGIR RIVER SURABAYA

Friska Marsyalita, Boedi Setya Rahardja dan Yudi Cahyoko

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
Kampus C Mulyorejo - Surabaya, 60115 Telp. 031-5911451

Abstract

Mercury (Hg) is one kind of harmful and toxic heavy metals are very harmful to the lives of both humans and other living things. Surabaya River is one of the branches of the Brantas river, in Wonokromo divided into Mas and Jagir river (Wonorejo) each lead in the Madura Strait. According Sardjono (2012) Surabaya river water was found to contain Hg which implies 100 times higher than the existing standards. The purpose of this study was to determine the levels of mercury (Hg) in water, sediment, keting fish (*Arius caelatus*), and mujair fish (*Oreochromis mossambicus*) in Jagir Surabaya river. The research method is descriptive method with sampling obtained at three stations and three replications. These results indicated that the average content of mercury (Hg) in the water of Jagir Surabaya river was at 0.0063 ppm and below threshold. The average content of mercury (Hg) in sediments Jagir Surabaya river was at 0.1433 ppm and below threshold by American standards, was above the threshold by Canadian standards. The average content of mercury (Hg) in keting fish (*Arius caelatus*) of Jagir Surabaya river was at 0.0096 ppm and below threshold. The average content of mercury (Hg) in mujair fish (*Oreochromis mossambicus*) in the Jagir Surabaya river was at 0.0112 ppm and below threshold.

Keywords : analysis, mercury (Hg), Jagir Surabaya river, water, sediment, keting fish (*Arius caelatus*), mujair fish (*Oreochromis mossambicus*)

Pendahuluan

Sungai merupakan perairan terbuka yang mengalir dan mendapat masukan dari semua buangan berbagai kegiatan manusia di daerah pemukiman, pertanian, dan industri di sekitarnya (Handayani dkk., 2001). Bahan pencemar yang masuk ke perairan dapat mengubah suatu tatanan ekosistem perairan yang disebut sebagai pencemaran. Bahan pencemar yang masuk ke dalam perairan berasal dari limbah organik, logam berat dan minyak (Pranaditia, 2011).

Logam berat yang ada pada perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan, membentuk sedimentasi, hal ini akan menyebabkan organisme yang mencari makan di dasar perairan akan memiliki peluang yang besar untuk terpapar logam berat yang telah terikat di dasar perairan dan membentuk sedimen (Rahman, 2006). Diantara semua unsur logam berat, Hg menduduki urutan pertama dalam hal sifat racunnya, dibandingkan dengan logam berat lainnya, kemudian diikuti oleh logam berat antara lain Cd, Ag, Ni, Pb, As, Cr, Sn, Zn (Sudarmaji dkk., 2006).

Merkuri (Hg) merupakan salah satu jenis logam berat berbahaya dan beracun yang sangat membahayakan bagi kehidupan baik itu manusia maupun makhluk hidup lainnya (Hakim dkk., 2003). Secara alamiah, pencemaran merkuri berasal dari kegiatan gunung berapi atau rembesan tanah yang melewati deposit merkuri (Lestaris, 2010).

PP 82/2001 menentukan mutu bahan baku air golongan B mengandung merkuri maksimal sebesar 0,002 ppm. Kadar Hg dalam ikan dan hasil olahannya berdasarkan SK Dirjen POM 1989 adalah 0,5 ppm (SNI, 2009). Standar Kanada untuk merkuri dalam sedimen sungai adalah sebesar 0,13 ppm sedangkan pada standar Amerika adalah sebesar 0,41 ppm (Crook, 2004).

Kali Surabaya merupakan salah satu cabang Kali Brantas, di Wonokromo dibagi menjadi Kali Mas dan Kali Jagir (Wonorejo) masing-masing bermuara di Selat Madura. Kali Surabaya mengalir sepanjang ± 42 km dari Kota Mojokerto (Kusnan, 2009). Menurut Abidien (2005) limbah di Kali Surabaya 64 persennya disumbang oleh limbah industri dan 36 persennya disumbang limbah domestik.

Sebagian besar limbah industri tersebut dipasok oleh empat perusahaan kertas yaitu PT. Mekabox, PT. Suparma, PT. Surya Agung Kertas dan PT. Adiprima. Limbah Kali Surabaya juga dipasok dari sejumlah pabrik yang berdiri di bantaran kali Tengah, Driyorejo, Gresik, seperti pabrik minuman (PT. Sosro), pabrik sepeda (PT. Wim Cycle), pabrik bumbu masak (PT. Miwon). Letak Kali Jagir di sebelah timur Kali Surabaya memungkinkan sumber merkuri Kali Jagir dapat berasal dari rembesan tanah yang melewati deposit merkuri. Menurut Sardjono (2012) air Kali Surabaya ditemukan mengandung Hg yang kandungannya 100 kali lebih tinggi dari baku mutu yang ada.

Berdasarkan kajian di atas peneliti tertarik untuk meneliti kandungan merkuri (Hg) pada air, sedimen, ikan kiting (*Arius caelatus*), dan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) di kali Jagir Surabaya. Sedimen dan ikan kiting (*Arius caelatus*) sebagai parameter pencemaran merkuri (Hg) di dasar kali Jagir. Air dan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) sebagai parameter pencemaran di kolom air.

Metodologi

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu air, sedimen, ikan kiting (*Arius caelatus*), dan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) di Kali Jagir Surabaya, air, HgCl₂, larutan HNO₃, Kristal KY, 1 bagian CuCl₂.2H₂O 7%, 4 bagian larutan Na₂SO₃.7H₂O 30%, larutan NaHCO₃ 8%. Peralatan penelitian yang digunakan adalah alat pancing, saringan, ember, *cool box*, tabung reaksi, kertas pH, termometer, salinometer, timbangan digital, saringan, cawan penguap, gelas ukur, tabung erlenmeyer, pisau dapur, spektrometri, dan spatula.

Metode penelitian ini adalah metode deskriptif yaitu suatu tipe penelitian yang menghubungkan penelitian dengan menggunakan keberadaan data atau bukan penelitian eksperimen dengan suatu hipotesis pendahuluan (Mulyanto, 2008). Metode deskriptif yang digunakan adalah survei yaitu penyidikan yang diadakan untuk memperoleh fakta-fakta dari gejala-gejala yang ada dalam mencari keterangan secara faktual (Ruslan dkk., 2011). Pengambilan sampel dilakukan pada 3 stasiun. Pada masing-masing stasiun, pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Stasiun pertama merupakan titik awal tikungan dari Kali Surabaya dan merupakan awal dari Kali Jagir. Secara geografis terletak pada 7°18'00.76" S 112°44'20.67" E. Stasiun ini terletak di depan kampung Jagir Lapangan, kelurahan Jagir, kecamatan Wonokromo,

Surabaya. Stasiun kedua merupakan tempat pembuangan limbah domestik. Secara geografis terletak pada 7°18'10.43" S 112°44'59.03" E. Stasiun ini terletak di jalan Jagir Wonokromo, di depan jalan Bendul Merisi, Surabaya. Stasiun ketiga merupakan hilir Kali Jagir. Secara geografis terletak pada 7°18'37.30" S 112°46'55.18" E. Stasiun ini terletak di jalan Kedung Baruk Raya, di depan kampus STIKOM, Surabaya.

Parameter utama yaitu pengukuran kadar merkuri (Hg) pada air, sedimen, ikan kiting (*Arius caelatus*), dan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) di Kali Jagir Surabaya. Parameter penunjang meliputi kualitas air yaitu suhu, salinitas, DO dan pH. Analisis parameter utama yaitu kadar merkuri (Hg) pada air, sedimen, ikan kiting (*Arius caelatus*), dan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) di Kali Jagir Surabaya menggunakan metode kolorimetri.

Pengukuran kandungan merkuri (Hg) dilakukan di Balai Penelitian dan Konsultasi Industri (BPKI) Surabaya. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan uji F (Herisiswanto, 2011). Uji ini untuk membandingkan kandungan merkuri dalam air, sedimen, ikan kiting (*Arius caelatus*), dan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) di Kali Jagir Surabaya pada stasiun satu, stasiun dua dan stasiun tiga.

Hasil dan Pembahasan

Hasil rata-rata kandungan merkuri (Hg) pada air di ST 1 (0,0057 ppm), ST 2 (0,0077 ppm) dan ST 3 (0,0057 ppm) berdasarkan uji F dalam uji statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata di antara stasiun-stasiun, ini berarti kandungan merkuri (Hg) dalam air tidak berbeda antara masing-masing stasiun.

Kandungan merkuri pada air yang tertinggi adalah pada ST 2, hal ini dimungkinkan karena stasiun yang terletak di jalan Jagir Wonokromo, di depan jalan Bendul Merisi, Surabaya merupakan pusat buangan limbah domestik (rumah tangga) yang berlebihan setiap harinya. ST 2 tersebut terdapat industri rumah tangga dan PT. Probesco Disatama (Industri logam). Hal ini sesuai dengan pendapat Saputra (2011) bahwa sumber utama merkuri (Hg) pada air adalah buangan limbah industri dan proses pelapukan batuan karena pengaruh iklim. Menurut Diliyana (2008) bahwa industri yang menggunakan bahan kimia dapat menghasilkan limbah yang mengandung unsur-unsur logam seperti: Merkuri/Air raksa (Hg), Cadmium (Cd), Arsen

(As), Kromm (Cr), Nikel (Ni), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg) dan lain-lain jika limbah-limbah ini masuk ke perairan maka akan terjadi peningkatan jumlah ion logam di perairan. Keberadaan industri-industri dari hulu sungai ST 2 juga berada setelah dam/pintu air sehingga merkuri yang berasal dari industri-industri di hulu sungai terencerkan dan tersebar oleh adukan turbulensi dan arus kemudian dipengaruhi juga oleh pasang surut dari laut sehingga di ST 2 dimungkinkan terjadi pertemuan arus menyebabkan kandungan merkuri pada air di stasiun ini tertinggi. Hal ini sesuai dengan Rochyatun dkk. (2004) bahwa kandungan logam berat dalam perairan dipengaruhi oleh parameter fisika dan kimia yaitu arus, suhu, salinitas, padatan tersuspensi dan derajat keasaman (pH). Faktor oseanografi yang paling berperan dalam penyebaran bahan cemar (logam berat) adalah arus, pasang surut, gelombang dan keadaan bathimetri perairan.

Kali Surabaya adalah satu-satunya sumber air baku PDAM Kota Surabaya untuk diolah menjadi air bersih dalam memenuhi kebutuhan air bersih warga Kota Surabaya. Seperti diketahui bahwa baku mutu air untuk air baku yang diolah menjadi air minum adalah air Golongan B (SK. Gubernur No. 413/1987). Menurut SNI (2009) PP 82/2001 menentukan mutu bahan baku air golongan B mengandung merkuri maksimal sebesar 0,002 ppm. Berdasarkan hasil rata-rata kandungan merkuri pada air di masing-masing stasiun menunjukkan bahwa kandungan merkuri tersebut di bawah ambang batas. Air minum yang memenuhi baik kuantitas maupun kualitas sangat membantu menurunkan angka kesakitan penyakit perut terutama penyakit diare. Sehingga pengawasan terhadap kualitas air minum agar tetap memenuhi syarat-syarat kesehatan berdasarkan Kepmenkes RI No 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum (Depkes, 2002).

Rata-rata kandungan merkuri dalam sedimen pada ST 1 (0,1333 ppm), ST 2 (0,1533 ppm) dan ST 3 (0,1433 ppm) dibandingkan dengan PP No. 18 Tahun 1999 tentang baku mutu zat pencemar dalam limbah untuk parameter merkuri adalah 0,01 mg/L atau 10 ppb. Nilai ambang batas ini sangat rendah jika dipakai untuk mengevaluasi hasil analisa Hg dalam sedimen sungai (Setiabudi, 2005). Hal ini sesuai dengan Rochyatun dkk. (2006) bahwa baku mutu logam berat di dalam lumpur atau sedimen di Indonesia belum ditetapkan, padahal senyawa-senyawa logam berat lebih banyak terakumulasi dalam sedimen (karena proses

pengendapan) yang terdapat kehidupan biota dasar. Biota dasar yang resisten terhadap perubahan kualitas lingkungan (tercemar oleh logam berat) dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran. Standar Kanada untuk merkuri dalam sedimen sungai adalah sebesar 0,13 ppm sedangkan pada standar Amerika adalah sebesar 0,41 ppm. (Crook, 2004) menurut standar Kanada kandungan merkuri pada sedimen telah melebihi ambang batas.

Tingginya kandungan merkuri pada sedimen di ST 2 yang terletak di jalan Jagir Wonokromo, Surabaya disebabkan oleh adanya pertemuan arus dari pintu air jagir yang pada aliran sungai sebelumnya terdapat pabrik-pabrik atau kegiatan industri yang membuang limbahnya ke sungai dan pengaruh pasang surut dari laut. Hal ini sesuai dengan Erlangga (2010) bahwa besar kecilnya nilai kisaran dari parameter terukur zat pencemar tergantung dari volume air pengencer, toksisitas/intensitas bahan pencemar, iklim, kedalaman, arus, topografi dan geografi, sehingga terjadi perubahan sifat fisik, kimia dan biologi dan ketiganya akan saling berinteraksi.

Hasil penelitian dari uji F menunjukkan bahwa kandungan merkuri dalam sedimen pada masing-masing stasiun tidak terdapat perbedaan yang nyata. Tingginya kandungan merkuri dalam sedimen dimungkinkan karena sungai Surabaya merupakan pusat pembuangan limbah domestik (rumah tangga) dan terdapat industri logam, selain itu karena limbah-limbah industri yang berada di Kali Surabaya maupun bantaran Kali Tengah Driyorejo Gresik yang terbawa aliran sungai dan mengendap ke dalam sedimen di stasiun tersebut. Hal ini sesuai dengan Rahman (2006) bahwa logam berat yang ada pada perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan, membentuk sedimentasi, hal ini akan menyebabkan organisme yang mencari makan di dasar perairan akan memiliki peluang yang besar untuk terpapar logam berat yang telah terikat di dasar perairan dan membentuk sedimen.

Kandungan merkuri pada ikan keteng (*Arius caelatus*) pada ST 1 sebesar 0,0070 ppm, ST 2 sebesar 0,0107 ppm dan ST 3 sebesar 0,0110 ppm. Kandungan merkuri pada ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) pada ST 1 sebesar 0,0097 ppm, ST 2 sebesar 0,0120 ppm dan ST 3 sebesar 0,0120 ppm.

Hasil penelitian dari uji F menunjukkan bahwa pengambilan sampel daging ikan keteng (*Arius caelatus*) pada masing-masing stasiun berpengaruh terhadap kandungan merkuri (Hg) pada daging ikan

keting (*Arius caelatus*) di Kali Jagir Surabaya yang dilanjutkan dengan uji BNT untuk mengetahui sejauh mana perbedaan di antara masing-masing stasiun.

Habitat ikan keteng (*Arius caelatus*) berada di dasar perairan sehingga ikan ini berpotensi terpapar merkuri lebih besar dibandingkan ikan mujair. Hasil penelitian menunjukkan kandungan merkuri (Hg) dalam daging ikan keteng (*Arius caelatus*) lebih tinggi dibandingkan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). Hal ini disebabkan oleh sampel ikan keteng berukuran kecil dan dimungkinkan umur ikan keteng (*Arius caelatus*) masih muda bila dibandingkan sampel ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). Hal ini sesuai dengan Gunawan dan Anwar (2008) bahwa merkuri (Hg) merupakan logam berat yang bersifat *non biodegradable* sehingga akan terus terakumulasi dalam tubuh yang mengkonsumsinya yang disebut proses *bioacumulation*, demikian halnya dengan sampel ikan keteng (*Arius caelatus*).

Tingginya kandungan merkuri (Hg) dalam daging ikan keteng (*Arius caelatus*) dan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) pada ST 3 yang terletak di Jalan kedung baruk raya, Surabaya disebabkan sebagian masyarakat membuang limbah domestik baik limbah organik maupun limbah anorganik serta hasil buangan limbah industri yang berada di sekitar perairan tersebut. Industri-industri dari hulu hingga hilir yang berpotensi membuang limbah ke sungai menyebabkan logam berat yang berada dalam perairan akan terlarut dan mengalami beberapa proses sebagai berikut: terencerkan dan tersebar oleh adukan turbulensi dan arus, dipekatkan melalui, a) proses biologis dengan cara diserap ikan, kerang, ganggang, b) proses fisik dan kimiawi dengan cara absorpsi, pengendapan, pertukaran ion dan kemudian toksik akan mengendap di dasar perairan dan selanjutnya toksikan terbawa langsung oleh arus dan biota (ikan). Hal ini yang menyebabkan merkuri pada ST 3 lebih tinggi kandungannya dibandingkan stasiun lain (Diliyana, 2008). Kandungan merkuri pada ikan-ikan tersebut semakin tinggi dengan adanya industri di sekitar ST 3, yaitu Pabrik kaca (PT. MAGI). Unilever (2012) melaporkan pabrik di India yang melakukan proses berbahaya dalam produksi yaitu proses ulang pecahan kaca yang mengandung merkuri. Prosedur ini yang dilanggar, seharusnya hanya boleh memiliki pecahan kaca murni.

Kandungan merkuri dalam daging ikan keteng pada ST 3 merupakan kandungan merkuri yang paling tinggi dibandingkan ST 1

dan ST 2. Hal ini dimungkinkan berasal karena ikan keteng (*Arius caelatus*) dan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) merupakan pemakan segala (omnivora), ikan keteng hidup di dasar perairan dan ikan mujair hidup di semua massa air sehingga kandungan bahan organik pada substrat ditambah masukan Hg dari limbah industri maupun limbah domestik.

Perbandingan antara kandungan merkuri dalam daging ikan keteng pada ST 1, 2 dan 3 dan SNI menunjukkan bahwa kandungan merkuri pada ikan keteng dan ikan mujair pada masing-masing stasiun di bawah standar, tapi harus dibatasi dalam mengkonsumsi daging ikan keteng yang berada di Kali Jagir. Hal ini sesuai dengan pendapat Gunawan dan Anwar (2008) bahwa walaupun di bawah ambang batas baku mutu untuk makanan tetapi karena merkuri bersifat tidak terurai (*non biodegradable*) maka bila dikonsumsi secara terus menerus akan tertimbun dalam tubuh manusia. Merkuri dalam bentuk senyawa *metil merkuri* akan tertimbun dalam ginjal, otak janin, otot, dan hati. Tingkat penyerapan yang tinggi senyawa ini dapat mengakibatkan kanker, cacat, dan kematian.

Kualitas air dipengaruhi oleh curah hujan serta musim yang ada pada satu tahun. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Mei merupakan musim pancaroba atau peralihan. Hal ini sesuai dengan kondisi selama penelitian yaitu seringnya terjadi perubahan cuaca dari terik matahari yang panas di musim yang sudah masuk pada kemarau menjadi hujan lebat, demikian sebaliknya (Lunar, 2012).

Naiknya suhu di suatu perairan akan menyebabkan penurunan konsentrasi Hg, karena senyawa dimetil-Hg sangat mudah menguap ke udara dengan adanya proses fisika di udara seperti cahaya (pada reaksi fotolisa) sehingga akan terurai menjadi senyawa-senyawa metana, etana dan logam HgO. Kenaikan pH menurunkan logam dalam air, karena pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada air, sehingga akan mengendap membentuk lumpur (Palar, 2004). Kadar garam tinggi, merkuri cenderung terikat oleh bahan organik terlarut yang mempunyai berat molekul besar. Hasil pengukuran kualitas air pada ST 2 diketahui bahwa suhu air sungai tinggi dan DO air sungai juga tinggi. Hal ini disebabkan oleh adanya pintu air yang berada sebelum ST 2 sehingga terjadi proses aerasi. Hal ini sesuai dengan Sudaryati dkk. (2008) bahwa proses aerasi meningkatkan kadar oksigen terlarut di dalam air.

Tabel 1. Rata-rata Kualitas Air pada Masing-masing Stasiun

| ST | Rata-rata pada masing-masing ulangan | | | |
|------|--------------------------------------|-----------------|------|----------|
| | suhu (°C) | salinitas (ppt) | pH | DO (ppm) |
| ST 1 | 28,91 | 0,011 | 6,77 | 2,82 |
| ST 2 | 29,24 | 0,011 | 6,81 | 2,92 |
| ST 3 | 29 | 0,013 | 6,85 | 2,81 |

Keterangan:

ST 1 : Stasiun 1

ST 2 : Stasiun 2

ST 3 : Stasiun 3

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang analisis kandungan merkuri (Hg) pada air, sedimen, ikan keting dan ikan mujair di kali Jagir Surabaya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : rata-rata kandungan merkuri (Hg) pada air di Kali Jagir Surabaya adalah sebesar 0.0063 ppm dan berada di bawah ambang batas. Rata-rata kandungan merkuri (Hg) pada sedimen di Kali Jagir Surabaya adalah sebesar 0.1433 ppm dan berada di bawah ambang batas berdasarkan standar Amerika. Berdasarkan standar Kanada, kandungan merkuri (Hg) pada sedimen berada di atas ambang batas. Rata-rata kandungan merkuri (Hg) pada ikan keting (*Arius caelatus*) di Kali Jagir Surabaya adalah sebesar 0.0096 ppm dan berada di bawah ambang batas. Rata-rata kandungan merkuri (Hg) pada ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) di Kali Jagir Surabaya adalah sebesar 0.0112 ppm dan berada di bawah ambang batas.

Saran yang dapat diberikan penulis yaitu perlu dilakukan penelitian berkala dalam menganalisis merkuri maupun logam berat lainnya di Kali Jagir Surabaya.

Daftar Pustaka

- Abidien, Zed. 2005. Empat Perusahaan Kertas Cemari Kali di Surabaya. <http://www.tempo.co/read/news/2005/06/07/05862165/Empat-Perusahaan-Kertas-Cemari-Kali-di-Surabaya>. 1 hal
- Crook, Amy. 2004. CENTER for SCIENCE in PUBLIC PARTICIPATION. Canada. http://www.earthworksaction.org/files/publications/Crook_Analysis.pdf. hal
- Depkes. 2002. Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Minum/Air Bersih. Jakarta
- Diliyana, YF. 2008. Studi Kandungan Merkuri (Hg) pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Tambak Sekitar Perairan Rejoso Kabupaten Pasuruan. UIN. Malang
- Erlangga. 2011. Analisis Histology Ginjal Ikan Baung (*Hemibagrus nemuru*) yang Terindikasi Pencemaran di Perairan Sungai Kampar Provinsi Riau. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Riau
- Gunawan, H dan C. Anwar. 2008. Kualitas Perairan Dan Kandungan Merkuri (Hg) dalam Ikan pada Tambak Empang Parit di Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan Ciasem-Pemanukan, Kesatuan Pemangkuan Hutan. Purwakarta, Kabupaten Subang, Jawa Barat. Bogor. 10 hal
- Hakim, L., Riyanto dan Prayitno. 2003. Analisis Kandungan Merkuri (Hg) pada Air dan Ikan Nilem (*Osteochilus hasseltii*) (Studi Kasus di Perairan Sungai Kaligarang-Semarang). Logika. Yogyakarta. Vol. 9 No. 10. hal.3
- Handayani, S.T., Bambang, S. dan Marsoedi. 2001. Penentuan Status Kualitas Perairan Sungai Brantas Hulu dengan Biomonitoring Makrozoobentos : Tinjauan dari pencemaran Bahan Organik. BIOSAIN. vol.1 No. 1. hal 2
- Herisiswanto. 2011. Anova One Way. http://ilerning.com/index.php?option=com_content&view=article&id=220:anova-one-way-edit-mar&catid=39:hipotesis&Itemid=70. 1 hal
- Kusnan. 2009. Sedimentasi di Kali Surabaya sebagai Data Penunjang untuk Mengantisipasi Banjir di Kota Surabaya. Agritek. Vol.17. Surabaya. hal. 9
- Lestaris, Trilianty. 2010. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keracunan Merkuri (Hg) pada Penambangan Emas Tanpa Ijin (PETI) di Kecamatan Kurun, Kabupaten gunung Mas,

- Kalimantan Tengah. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro. Semarang. 112 hal.
- Lunar. 2012. Kiat-kiat agar tetap sehat menghadapi musim pancaroba. <http://forum.kompas.com/keluarga/99781-kiat-kiat-agar-tetap-sehat-menghadapi-musim-pancaroba.html>. 1 hal
- Mulyanto, Agus. 2008. Desain Penelitian Kualitatif dan Deskriptif. <http://pbsindonesia.fkip-uninus.org/media.php?module=detailmateri&id=19>. Hal.3
- Palar, Heryando. 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta. Jakarta
- Pranaditia, R. 2011. Studi Kandungan Logam Berat Kadmium pada Beberapa Spesies Ikan, Moluska dan Crustacea di Pantai Kenjeran, Surabaya dan Brantas Pesisir Pamekasan, Madura. hal 1
- Rahman, A. 2006. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Beberapa jenis Krustasea di pantai batakan dan Takisung Kabupaten tanah laut kalimantan Selatan. BIO SCIENTIAE. hal.2
- Rochyatun, E., M. T. K., dan A. R. 2006. Distribusi Logam Berat dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. Jakarta. Makara Sains. Vol 10
- Rochyatun, E., L., dan A. R. 2004. Kondisi Perairan Muara Sungai Digul dan Perairan Laut Arafura dilihat dari Kandungan Logam Berat. Jakarta. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia 2004. 17 hal
- Ruslan, M., C. A., A. M., 2011. Penelitian Deskriptif (Survei). Ringkasan Mata Kuliah Metodologi Penelitian. Universitas Hasanuddin. Makassar. hal.2
- Saputra, O. 2011. Analisis Logam Merkuri (Hg). Makalah Analisis Logam-Logam Renik. hal.2
- Sardjono, Eddy. 2012. Ada Merkuri di Air Surabaya. Surabaya Post Online. Selasa, 24/04/2012. Surabaya. <http://www.surabayapost.co.id/?mnu=berita%act=view&id=17a627e50844022966ff26f9bc651113&jenis=c81e728d9d4c2f636f067f89cc14862c>
- Setiabudi, Bambang Tjahjono. 2005. Penyebaran Merkuri Akibat Usaha Pertambangan Emas di Daerah Sangon, Kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta. Kolokium Hasil Lapangan - DIM
- SNI. 2009. Batas Minimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Badan Standardisasi Nasional. SNI 7387:2009. Hal 20-23
- Sudarmaji, J. M, Corie dan I.P. 2006. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. Jurnal Kesehatan Lingkungan. Vol.2. No.2. hal.2
- Sudaryati, N. L. G., I. W. K., dan W. B. S. 2008. Pemanfaatan sedimen perairan tercemar sebagai bahan lumpur aktif dalam pengolahan limbah cair industri tahu. Ecothropic : jurnal ilmu lingkungan. Universitas Udayana. Bali
- Unilever. 2012. Kodaikanal, India. <http://www.unilever.co.id/id/sustainability/strategy/responding/india/>. 1hal