EnviroScienteae 11 (2015) 102-110 ISSN 1978-8096

KAJIAN INDEKS PENCEMARAN AIR PADA AREAL PERTAMBANGAN RAKYAT INTAN DAN EMAS DI KECAMATAN CEMPAKA KOTA BANJARBARU

Maulidah[1)], Bambang Joko Priatmadi[2)], Suhaili Asmawi[3)], Dini Sofarini[3)]

[1)] Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat
[2)] Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat
[3)] Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat

Keywords: Water Quality, Traditional Mining, Storet Methods, Pollution Index Method

Abstract

This research aimed to determine waters condition based on several water indicators of physical-chemical parameters (TSS, pH, DO, temperature, turbidity, Hg and Fe), mercury's content of sediment (Hg), and biological parameters of water that is mercury's content (Hg) of gondang (*Pila scutata*) the level of water pollution and and analyze in the diamond and gold traditional mining activities at district of Cempaka. The results showed that the water conditions at the station I which is close to the mine site are still fulfill standard of water quality that are temperature, DO and COD according to the results of calculations using the Storet method and included in the category of heavily contaminated. Based of the Pollution Index method categorized low polluted. At the second station which is a mining area, the temperature still fulfill water quality standards, while for the other parameters based on calculations using the Storet method included in the category of heavily polluted. Based on the Pollution Index Method, stations II included in the category of medium polluted. At the third station, which is far from the mine site the parameters of temperature, pH, DO, COD and Fe still water quality standards, but the results of calculations using the Storet method included in the category of heavily polluted. Based on the Pollution Index Method according to Regulation No.82 of 2001, the station III was included in category good condition, while according to the Minister of Health Indonesia No.416/Menkes/Per/IX/90 included in the medium category. So the results of this research for the parameters pH, DO, COD, turbidity, TSS, Fe, Hg water, sediment Hg and Hg gondang not fulfill the quality standards of Government Regulation No.82 of 2001 on Water Quality Management and Pollution Control for the class II and hygienic water requirements in accordance with the requirements of RI Permenkes No.416/Menkes/Per/IX/90.

Pendahuluan

Kecamatan Cempaka merupakan salah satu dari 5 (lima) kecamatan yang ada di Pemerintahan Kota Banjarbaru. Salah satu aktivitas yang dilaksanakan oleh masyarakat di Kecamatan Cempaka ini adalah kegiatan penambangan, misalnya: batu, pasir, intan, emas, dan batubara. Khusus untuk penambangan intan, telah lama diusahakan oleh masyarakat Kecamatan Cempaka secara turun temurun. Hal ini mereka lakukan untuk memperoleh pendapatan dan mempertahankan kehidupannya.

Pada kegiatan penambangan intan yang dilakukan oleh masyarakat diperoleh bahan ikutan seperti emas dan pasir. Di dalam proses penambangan tersebut digunakan merkuri (Hg) yang akan memperoleh hasil ikutan berupa pasir dan emas. Secara langsung maupun tidak langsung proses pencucian yang menggunakan merkuri (Hg) menyebabkan perairan tercemar merkuri (Hg). Pemenuhan kebutuhan air sehari-hari bagi

masyarakat umumnya banyak memanfaatkan sumber-sumber air yang ada di lingkungan seperti air sungai, sumur dan rawa, yang diantaranya merupakan air yang tidak memenuhi kualitas air bersih. Lubang-lubang bekas galian tersebut jadi masalah karena bahan yang digunakan dalam pencucian tersebut menggunakan merkuri (Hg) yang terendap di dalam sedimen dan mudah untuk terurai kembali di perairan.Dari permasalahan-permasalahan tersebut di atas maka menjadi dasar pemikiran untuk melakukan penelitian tentang sejauh mana limbah aktifitas penambangan intan berdampak terhadap penurunan kualitas air yang menjadi parameter kunci bagi perairan tersebut. Selanjutnya, perlu dirumuskan mengenai jenis dan konsentrasi limbah yang dihasilkan serta pengaruhnya terhadap lingkungan perairan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kondisi perairan berdasarkan beberapa indikator parameter fisik-kimia air (TSS, pH, DO, Suhu, Kekeruhan, Hg dan Fe), merkuri (Hg) sedimen dan parameter biologi air adalah kandungan merkuri (Hg) pada gondang (*Pila scutata*) di daerah aktivitas tambang intan-emas rakyat di Kecamatan Cempaka dan menganalisis tingkat pencemaran dari kegiatan pertambangan intan dan emas di Kecamatan Cempaka.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di areal pertambangan Intan dan Emas di Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru. Keseluruhan waktu penelitian ini dilaksanakan selama 7 bulan, yang meliputi masa persiapan, observasi lokasi penelitian, pelaksanaan penelitian dan pembuatan laporan serta penggandaan. *Sampling* dilakukan sebanyak tiga kali (periode) yaitu satu kali pada tiap minggunya. Analisis kualitas air dilakukan secara *in situ* di Lapangan dan Laboratorium. Pengujian di lakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan Unlam dan Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular (BBTKL-PPM) Banjarbaru.

Penetapan 3 (tiga) lokasi stasiun untuk mengukur kualitas air, sedimen dan makrozoobenthos yang dilakukan pada setiap stasiun pengamatan. Stasiun pengamatan I : Mewakili muara sungai / anak sungai / genangan air / rawa / kolam yang merupakan daerah dekat dengan lokasi penambangan intan dan emas. Stasiun pengamatan II : areal penambangan intan dan emas di Kecamatan Cempaka dan Stasiun pengamatan III : lokasi yang agak jauh dari penambangan.

Penentuan kualitas air mencakup suhu, TSS, kekeruhan, pH, DO, COD, Besi (Fe) dan Hg air, sedimen serta siput gondang yang diperoleh dari pengukuran lapangan dan Laboratorium akan dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 dan Peraturan Menteri Kesehatan No: 416/Men.Kes/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air. Sehingga Penentuan status mutu air dengan menggunakan metode STORET dan indeks pencemaran sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003.

Prosedur penggunaan Penentuan status mutu air dengan menggunakan metoda STORET dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

Tabel 1. Penentuan Sistem Nilai dalam Menentukan Status Mutu Air.

Jumlah contoh	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
≥ 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Hasil jumlah negatif dari seluruh parameter dihitung dan ditentukan status mutunya dari jumlah skor yang didapat dengan menggunakan sistem nilai.

Penentuan Indeks Pencemaran air bagi peruntukannya yang dapat menyatakan tingkat pencemaran air dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}}$$

Hasil Dan Pembahasan

Kualitas Fisika, Kimia dan Biologi Air

1. Suhu

Kesesuaian hasil pengukuran parameter suhu dibandingkan dengan PP No.82 tahun 2001 dan Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90 dapat dilihat pada Tabel 2 .

Nybakken (1988) menjelaskan bahwa suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme.

2. pH/Derajat keasaman

Kesesuaian hasil rerata pengukuran pH dibandingkan dengan PP No. 82 tahun 2001 dan Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90 dapat dilihat pada Tabel 3.

Nilai pH dipengaruhi oleh beberapa parameter, antara lain aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen dan ion-ion. Dari aktivitas biologi dihasilkan gas CO2 yang merupakan hasil respirasi. Gas ini akan membentuk ion buffer atau penyangga untuk menjaga kisaran pH di perairan agar tetap stabil (Pescod, 1978).

3. Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen)

Kesesuaian hasil rerata pengukuran DO dibandingkan dengan PP No. 82 tahun 2001 dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 di atas, Menurunnya oksigen terlarut pada Stasiun II ini karena adanya penggunaan lahan untuk pertambangan intan dan emas. Pada stasiun II ini oksigen terlarut menurun karena di tempat ini tidak ada biota pengahasil oksigen yang bisa melakukan proses fotosintesis di dalam air. Jenis-jenis biota tertentu saja yang bisa bertahan hidup di lokasi ini. Sedangkan seperti tumbuhan tidak dapat bertahan hidup, karena di tempat ini merupakan lokasi penambangan intan dan emas.

4. COD (Chemical Oxygen Demand)

Kesesuaian hasil rerata pengukuran COD yang dibandingkan dengan PP No. 82 tahun 2001 dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini .

Berdasarkan Tabel 5, tingginya COD pada Stasiun II ini pada areal pertambangan intan dan emas ini sudah tercemar akibat dari penggunaan lahan sehingga sulit terurai di perairan yang menyebabkan tingginya COD. Menurut Saeni (1989) dalam Sugiarti (2002) kebutuhan oksigen kimia (COD) pada umumnya lebih besar dari kebutuhan oksigen biokimia (BOD), karena jumlah senyawa kimia yang bisa dioksidasi secara kimiawi lebih besar dibandingkan secara biologis.

5. Kekeruhan

Kesesuaian hasil rerata pengukuran kekeruhan yang dibandingkan dengan Permenkes RI No.416 /menkes/ Per/IX/90 dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Berdasarkan Tabel 6, air ini tidak layak karena dilihat secara kasat mata saja air ini tidak dapat digunakan karena sangat keruh dan apabila digunakan sebagai air untuk mencuci pakaian maka akan merubah warna baju menjadi kekuningan. Kekeruhan biasanya terdiri dari partikel anorganik yang berasal dari erosi dari DAS dan teresuspensi sedimen di dasar (Wetzel, 2001).

6. Total Suspended Solid (TSS)

Kesesuaian hasil rerata pengukuran TSS yang dibandingkan dengan PP No. 82 tahun 2001 dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini .

Berdasarkan Tabel 7 di atas, perairan tersebut tidak layak untuk dijadikan sebagai air bersih untuk kegiatan rumah tangga. TSS, kecerahan dan kekeruhan merupakan parameter-parameter yang saling terkait satu sama lain. Peningkatan konsentrasi padatan tersuspensi sebanding dengan peningkatan konsentrasi kekeruhan dan berbanding terbalik dengan kecerahan. Ketiga parameter tersebut mempunyai peranan yang sangat penting dalam produktivitas perairan.

7. Besi (Fe)

Kesesuaian hasil rerata pengukuran besi (Fe) dalam perairan yang dibandingkan dengan Permenkes RI No.416 /menkes/ Per/IX/90 dapat dilihat pada Tabel 8 di bawah ini :

Berdasarkan Tabel 8 di atas, pada stasiun I dan stasiun II tidak layak dijadikan sebagai air bersih, karena di lokasi penelitian dan lokasi yang dekat dengan penambangan terjadi pengikisan lahan sehingga kandungan mineral ikut terkikis dan terlarut di dalam air. Karena pengikisan tersebut kandungan besi yang terlarut tidak sesuai dengan baku mutu kualitas air.

8. Merkuri (Hg)

Kesesuaian hasil rerata pengukuran Hg air dibandingkan dengan PP No. 82 tahun 2001 dan Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90 dapat dilihat pada Tabel 9 sebagai berikut:

Kesesuaian hasil rerata pengukuran Hg sedimen dibandingkan dengan PP No. 82 tahun 2001 dan Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90 dapat dilihat pada Tabel 10 sebagai berikut :

Kesesuaian hasil rerata pengukuran Hg gondang dibandingkan dengan PP No. 82 tahun 2001 dan Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90 dapat dilihat pada Tabel 11 sebagai berikut :

Berdasarkan Tabel 10 di atas, hasil rerata pengukuran Hg gondang pada stasiun I yaitu 0,0101 mg/l sedangkan pada Stasiun II adalah 0,0069 mg/l dan pada Stasiun III adalah 0,0096 mg/l. Dari hasil pengukuran pada tiga stasiun pengamatan, nilai parameter Hg air pada Stasiun I, II dan III tidak sesuai untuk persyaratan baku mutu kualitas air untuk pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran pada PP No.82 tahun 2001 untuk kelas II dan menurut Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90.

Tabel 2. Kesesuaian Pengukuran Suhu (^{0}C) per Stasiun Dibandingkan dengan PP No.82 tahun 2001 dan Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90.

Lokasi Penelitian	Rerata	PP No. 82 Tahun 2001		Permenkes RI No.416 /menkes/ Per/IX/90	
		Standar	Kesesuaian	Standar	Kesesuaian
Stasiun I	31,56	± 3	Sesuai	± 3	Sesuai
Stasiun II	27,83	± 3	Sesuai	± 3	Sesuai
Stasiun III	25,73	± 3	Sesuai	± 3	Sesuai

Tabel 3. Kesesuaian Pengukuran pH per Stasiun Dibandingkan dengan PP No.82 tahun 2001 dan Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90

Lokasi Penelitian	Rerata	PP No.82 Tahun 2001		Permenkes RI No.416 /menkes/ Per/IX/90	
		Standar	Kesesuaian	Standar	Kesesuaian
Stasiun I	5,4	6 - 9	Tidak Sesuai	6,5-9	Tidak Sesuai
Stasiun II	5,78	6 - 9	Tidak Sesuai	6,5-9	Tidak Sesuai
Stasiun III	6,76	6 - 9	Sesuai	6,5-9	Sesuai

Tabel 4. Kesesuaian Pengukuran Oksigen Terlarut (DO) per Stasiun Dibandingkan dengan PP No.82 tahun 2001 dan Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90.

Lokasi Penelitian	Rerata	PP No.82 Tahun 2001		Permenkes RI No.416 /menkes/ Per/IX/90	
		Standar	Kesesuaian	Standar	Kesesuaian
Stasiun I	4,06	4	Sesuai	-	-
Stasiun II	3,6	4	Tidak Sesuai	-	-
Stasiun III	4,43	4	Sesuai	-	-

Tabel 5. Kesesuaian Pengukuran COD (mg/l) per Stasiun Dibandingkan dengan PP No.82 tahun 2001 dan Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90.

Lokasi Penelitian	Rerata	PP No.82 Tahun 2001		Permenkes RI No.416 /menkes/ Per/IX/90	
		Standar	Kesesuaian	Standar	Kesesuaian
Stasiun I	21,19	25	Sesuai	-	-
Stasiun II	953,23	25	Tidak Sesuai	-	-
Stasiun III	19,82	25	Sesuai	-	-

Tabel 6. Kesesuaian Pengukuran Kekeruhan (mg/l) per Stasiun Dibandingkan dengan PP No.82 tahun 2001 dan Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90.

Lokasi Penelitian	Rerata	PP No.82 Tahun 2001		Permenkes RI No.416 /menkes/ Per/IX/90	
		Standar	**Kesesuaian**	**Standar**	**Kesesuaian**
Stasiun I	1209	-	-	25	Tidak Sesuai
Stasiun II	17800	-	-	25	Tidak Sesuai
Stasiun III	144,33	-	-	25	Tidak Sesuai

Tabel 7. Kesesuaian Pengukuran TSS (mg/l) per Stasiun Dibandingkan dengan PP No.82 tahun 2001 dan Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90.

Lokasi Penelitian	Rerata	PP No.82 Tahun 2001		Permenkes RI No.416 /menkes/ Per/IX/90	
		Standar	**Kesesuaian**	**Standar**	**Kesesuaian**
Stasiun I	816,67	50	Tidak Sesuai	-	-
Stasiun II	3474	50	Tidak Sesuai	-	-
Stasiun III	149,33	50	Tidak Sesuai	-	-

Tabel 8. Kesesuaian Pengukuran Besi (mg/l) per Stasiun Dibandingkan dengan PP No.82 tahun 2001 dan Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90.

Lokasi Penelitian	Rerata	PP No.82 Tahun 2001		Permenkes RI No.416 /menkes/ Per/IX/90	
		Standar	**Kesesuaian**	**Standar**	**Kesesuaian**
Stasiun I	2,52	-	-	1	Tidak Sesuai
Stasiun II	1,49	-	-	1	Tidak Sesuai
Stasiun III	0,92	-	-	1	Sesuai

Tabel 9. Kesesuaian Pengukuran Hg air (mg/l) per Stasiun Dibandingkan dengan PP No.82 tahun 2001 dan Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90.

Lokasi Penelitian	Rerata	PP No.82 Tahun 2001		Permenkes RI No.416 /menkes/ Per/IX/90	
		Standar	Kesesuaian	Standar	Kesesuaian
Stasiun I	0,0065	0,002	Tidak Sesuai	0,001	Tidak Sesuai
Stasiun II	0,0106	0,002	Tidak Sesuai	0,001	Tidak Sesuai

Stasiun III	0,0081	0,002	Tidak Sesuai	0,001	Tidak Sesuai

Tabel 10. Kesesuaian Pengukuran Hg sedimen (mg/l) per Stasiun Dibandingkan dengan PP No.82 tahun 2001 dan Permenkes RI No.416/menkes/Per/ IX/90.

Lokasi Penelitian	Rerata	PP No.82 Tahun 2001		Permenkes RI No.416 /menkes/ Per/IX/90	
		Standar	Kesesuaian	Standar	Kesesuaian
Stasiun I	0,0015	0,002	Sesuai	0,001	Tidak Sesuai
Stasiun II	0,0127	0,002	Tidak Sesuai	0,001	Tidak Sesuai
Stasiun III	0,0069	0,002	Tidak Sesuai	0,001	Tidak Sesuai

Tabel 11. Kesesuaian Pengukuran Hg gondang (mg/l) per Stasiun Dibandingkan dengan PP No.82 tahun 2001 dan Permenkes RI No.416/menkes/Per/ IX/90.

Lokasi penelitian	Rerata	PP No.82 Tahun 2001		Permenkes RI No.416 /menkes/ Per/IX/90	
		Standar	Kesesuaian	Standar	Kesesuaian
Stasiun I	0,0101	0,002	Tidak sesuai	0,001	Tidak sesuai
Stasiun II	0,0069	0,002	Tidak sesuai	0,001	Tidak sesuai
Stasiun III	0,0096	0,002	Tidak sesuai	0,001	Tidak sesuai

Status Mutu Air pada Lokasi Penelitian

Dari data pengukuran dan perhitungan dengan menggunakan metode STORET di dapat status mutu air pada tiga stasiun pada Tabel 12.

Berdasarkan perhitungan tersebut, peningkatan suhu dapat mengakibatkan penurunan kelarutan gas dalam air. Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Effendi, 2003). Menurut Saeni (1989) dalam Sugiarti (2002) kebutuhan oksigen kimia (COD) pada umumnya lebih besar dari kebutuhan oksigen biokimia (BOD), karena jumlah senyawa kimia yang bisa dioksidasi secara kimiawi lebih besar dibandingkan secara biologis. Kekeruhan pada sungai yang sedang banjir lebih banyak disebabkan oleh bahan-bahan tersuspensi yang berukuran lebih besar, yang berupa lapisan permukaan tanah yang terbawa oleh aliran air pada saat hujan (Effendi 2003). Kekeruhan dapat berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap makrozoobenthos.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Status Mutu Air dengan Menggunakan Metode STORET pada tiga lokasi Penelitian.

No	**Lokasi Pengambilan Sampel**	**Status Mutu Air dengan PP No. 82 Tahun 2001**	**Kategori**	**Status Mutu Air dengan Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90**	**Kategori**
1.	Stasiun I	-52	Tercemar Berat	-52	Tercemar Berat
2.	Stasiun II	-58	Tercemar Berat	-58	Tercemar Berat
3.	Stasiun III	-50	Tercemar Berat	-50	Tercemar Berat

Untuk menentukan kualitas air terhadap konsentrasi logam dalam air sangat sulit, karena erat hubungannya dengan partikel tersuspensi yang terlarut di dalamnya. Logam-logam dalam lingkungan perairan umumnya berada dalam bentuk ion. Ion-ion itu ada yang merupakan ion-

ion bebas, pasangan ion organik, ion-ion kompleks dan bentuk-bentuk ion lainnya.

Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan ini dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi perairan pada stasiun I untuk parameter Suhu, DO dan COD masih memenuhi baku mutu kualitas air. Menurut hasil perhitungan dengan menggunakan metode STORET termasuk dalam kategori tercemar berat. Sedangkan dengan berdasarkan metode Indeks Pencemaran termasuk dalam kategori tercemar ringan.
2. Kondisi perairan pada stasiun II untuk parameter suhu masih memenuhi baku mutu kualitas air. Menurut hasil perhitungan dengan menggunakan metode STORET termasuk dalam kategori tercemar berat. Sedangkan dengan berdasarkan metode Indeks Pencemaran termasuk dalam kategori tercemar sedang.
3. Kondisi perairan pada stasiun III untuk parameter suhu, pH, DO, COD dan Fe masih memenuhi baku mutu kualitas air. Menurut hasil perhitungan dengan menggunakan metode STORET termasuk dalam kategori tercemar berat. Sedangkan dengan berdasarkan metode Indeks Pencemaran menurut PP No.82 tahun 2001 termasuk dalam kategori kondisi baik, sedangkan menurut Permenkes RI No.416/menkes/Per/IX/90 termasuk dalam kategori sedang.

Saran

Pemerintah perlu membantu para penambang dan memberikan jalan keluar agar penambangan dapat dilakukan secara ramah lingkungan dan tidak membahayakan kesehatan masyarakat dan penambang yaitu dengan memberikan subisidi kepada penambang dengan menyediakan tempat penampungan limbah merkuri yang sudah digunakan agar limbah tersebut tidak langsung dibuang ke sungai tetapi dapat dicari jalan keluar dengan meningkatkan kembali kemampuan merkuri dalam memisahkan emas sehingga dapat dimanfaatkan kembali dalam proses penambangan selanjutnya. Serta perlunya kesadaran para penambang dalam menggunakan bahan tambahan kimia dalam proses penambangan intan dan emas, sehingga dampak penambangan itu dapat di minimalisir dari sekarang dan diharapkan peran serta masyarakat dalam upaya mengurangi dampak yang dapat mengakibatkan keracunan merkuri dengan pola hidup bersih dan sehat misalnya dengan melakukan penyaringan terlebih dahulu sebelum menggunakan air sungai untuk keperluan air bersih.

Daftar Pustaka

Alabaster, J.S. dan Lioyd. 1980. *Water Quality Criteria for Freshwater Fish, Butterworths*. London.

Alaerts, G., Sartika S.S., 1987. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya. 309 halaman.

American Public Health Association (APHA). 1989. *Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*. Ed ke-17. Washington D.C: APHA.

Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Asmawi, Suhaili. 1986. *Pemeliharaan Ikan dalam Karamba*. Cetakan Ke II. PT. Gramedia. Jakarta. 82 hal.

Boyd, C.E dan Lichkoppler. 1982. *Manajemen Kualitas Air Untuk Kolam Ikan*. Edisi Terjemahan. Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta. pp. 79.

Brown, V.H. 1975. *Fish*. In B. A. Whitton (Ed) River Ecology (II). Blackwe; Sci. Pub. Oxford. London.

Clark, J. 1974. *Coastal Ecosystem*. Ecologycal Conversation Foundation. National Oceanic and Atmosphire Adm. Washington.

Connel, D.W; Miller, G.J. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. UI-Press. Jakarta.

Dahuri, R. 1992. *Strategi Pembangunan Pesisir Secara Berkelanjutan, Bahan Kursus Pelatihan Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir Secara Terpadu dan Holistik*. Angkatan I, 5-17 Oktober. Ditjen Dikti dan PPLH – IPB. Bogor.

Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran (Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam)*. UI-Press. Jakarta.

_____. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta. 140 halaman.

Darojah, Y. 2005. Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos di ekosistem Perairan Rawapening Kabupaten Semarang. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Eaton, A. D., L. S. Clesceri, and A. E. Greenberg. 1976. Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater. 4th edition.Washington DC. USA: APHA, AWWA, dan WET

Edward, 2008. *Pengamatan Kadar Merkuri di Perairan Teluk Kao (Halmahera) dan Perairan Anggai (Pulau Obi) Maluku Utara*. Makara Sains. 12(2) : 97-101.

Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan.* Kanisius. Yogyakarta.

Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius. Bogor.

Hutabarat, Stasiun dan S, M, Evans. 1985. *Pengantar Oceanografi*. Direktorat Jenderal Pendidikan Nasional. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.

Hutagalung, H, P,. 1987. *Mercury content in the Water and Marine Organisms in Angke Estuary. Bull environ Contam Toxicol.* Jakarta.

Juli Soemirat. 2000. *Kesehatan Lingkungan*. Gajah Mada University.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

Halida, S, L. 2002. *Toksisitas Merkuri dan Penanganannya*. USU Digitalized Library.

Mahida, U.N. 1993. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Mason, C. F. 1981. *Biology of Freshwater Pollution*. Longman Inc. New York.

Mays, L, W. 1996. *Water Resources Handbook*. MC Grow-Hill. New York.

Murjani, Akhmad. 2004. Perubahan Karakteristik Beberapa Parameter Fisik-Kimia Perairan Sungai Bangkal dan Maluka Akibat Aktifitas Tambang Intan Rakyat. *Laporan Hasil Penelitian Tesis*. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.

NEIWPCC, 2007. *Reducing Mercury In Wastewater and Spreading The Word About Mercury In The Environment*. The New England Interstate Water Pollution Control Comission. Pg 1-3.

Nybakken, J. W. 1988. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Diterjemahkan oleh H. M. Eidman Koesbiono, D. G. Bengen, M. Hutomo dan S. Sukardjo. P. T. Gramedia. Jakarta.

Pescod NB. 1973. *Investigation of Inland Water and Estuaries*. New York:ReinholdPubilshing Corporation.

OATA. 2008. *Water Quality Criteria*. Ornamental Aquatic Trade Association.

Odum, E. P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Diterjemahkan oleh T. Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 697 hal.

Palar, Heryando. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta. 152 hal.

Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Rahmi, F. 1995. *Sistem dan Alat Tambang*. Akademi Teknik Pertambangan nasional. Banjarbaru.

Riduwan. 2003. *Dasar-Dasar Statistika*. Edisi Revisi Alfabeta. Bandung. 274 hal.

Saeni MS. 1989. *Kimia Lingkungan*. Bogor: Pusat Penelitian Ilmu Hayati IPB.

Salmin. 2005. *Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan*. Oseana, volume xxx, nomor 3, 2005 :21-26.

Sastrawijaya T. 1991. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.

Sastrawijaya, A.T., 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Rineka Cipta. Surabaya. 65 halaman.

Sofarini, D. 1999.. Upaya Penjernihan Air Limbah Dengan Menggunakan Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) dan Aerasi. *Laporan Penelitian Skripsi*. Fakultas Perikanan UNLAM. Banjarbaru.

Sofarini, D. 2011. Karakteristik Fisik-Kimia Kualitas Air pada Lahan Bekas Tambang Bahan Galian C di Kecamatan Landasan Ulin Kota Banjarbaru. *EnviroScience Jurnal Ilmiah Bidang Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Vol 7 No.1, April 2011. Universitas Lambung Mangkurat.

Sugiarti, S.D. 2002. Kandungan Bahan Organik Di Situ Perikanan Kampus IPB Dramaga, Bogor. *Skripsi.* Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan.

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. BogorSumitahardja, R.T.M. 1978. *Akibat Pencemaran Air Terhadap Pertanian, Perikanan dan Kehidupan Akuatik, Makalah Seminar Pengendalian Pencemaran Air*. Ditjen Pengairan. Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.

Supriharyono. 1978. *Kondisi Kualitas Air Di Saluran Daerah Persawahan, Persawahan-Pemukiman dan Pemukiman Delta Upang Sumatera Selatan*. Tesis Pascasarjana IPB. Bogor.

TKP2LH. 2001. *Penelitian Dampak Penambangan Di Wilayah Kota Banjarbaru*. BAPPEDA. Banjarbaru.

Umaly, R, C dan Ma, L.A, Culvin. 1988. *Limnology : Laboratory and Field Guide. Physico-Chemical Factor, Bacteriological Factor.* National Book Store, Inc Publisher.

Wardoyo, S.T.H. 1981. *Kriteria Kualitas Air Untuk Keperluan Lingkungan Pertanian dan Perikanan*. Training Analisa Dampak Lingkungan. PPLH-UNDIP-PUSDI-PSL-IPB.

Welcomme, R.L. 1985. *River Fisheries*. FAO. Fish Tech. Pop.

Wetzel RG. 2001. *Limnology: Lake and River Ecosystem*. San Diego California. USA: Academic press.