

# KUALITAS AIR SUNGAI CILIWUNG DITINJAU DARI PARAMETER MINYAK DAN LEMAK<sup>1</sup>

(Water Quality of Ciliwung River Refer to Oil and Grease Parameter)

Diana Hendrawan<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Sungai Ciliwung dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan seperti sumber baku air minum, industri, perikanan dan pertanian. Pengambilan contoh dilakukan pada 10 stasiun, yaitu Cisarua Bogor, Gadog Bogor, Kedung Halang dan Kelapa Dua (Srengseng Sawah), Kalibata, Kampung Melayu, Manggarai, Guntur, Jl. Kyai Haji Mas Masyur dan Jl. Teluk Gong. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan baku mutu menurut SK Gub Jabar No. 38 Tahun 1991 dan SK Gub DKI Jakarta No. 582 Tahun 1995, diuji secara statistik dengan melihat keeratan hubungan antara parameter organik (COD) dan minyak-lemak pada seluruh stasiun dengan menggunakan regresi linier. Kandungan minyak dan lemak di Sungai Ciliwung berkisar antara 0 – 9.04 mg/l, di stasiun 3-10 dan telah melampaui baku mutu. Nilai  $R^2 = 0.66$  menunjukkan keeratan minyak dan lemak dengan COD serta rasio BOD/ COD 0.45 menandakan limbah tersebut bersifat persisten.

**Kata Kunci:** minyak dan lemak, persisten.

## ABSTRACT

The Ciliwung River is utilized for many activities such as drinking water resources, industry, fishery and agriculture. The samples was collected at 10 stations, i.e., Cisarua Bogor, Gadog Bogor, Kedung Halang and Kelapa Dua (Srengseng Sawah), Kalibata, Kampung Melayu, Manggarai, Guntur, Jl. Kyai Haji Mas Masyur and Jl. Teluk Gong. The water quality of Ciliwung River was compared to standard water quality, referring to Governor of West Java Decree No. 38 of 1991 and Governor of Jakarta Decree No. 582 of 1995. The statistic test using linier regression is to describe the relationships between organic parameter (COD) and oil-grease parameters at all stations. The concentration of oil and grease in Ciliwung River range from 0 – 9.04 mg/l, at stations 3 to 10. Those values seemed to be higher than standard water quality. The  $R^2$  value = 0.66 showed the relationships between oil-grease and COD. The average ratio of BOD/COD 0.45, meaning that characteristic of waste water is persistent.

**Key words :** oil and grease, persistent.

## PENDAHULUAN

Sungai Ciliwung berasal dari kaki Gunung Pangrango Jawa Barat mengalir ke arah Jakarta melalui Kabupaten Bogor, Kota Bogor, Kota Depok dan bermuara di Teluk Jakarta. Sungai Ciliwung merupakan salah satu dari 13 sungai yang melintasi kota Jakarta. Sungai Ciliwung secara langsung maupun tidak langsung memiliki fungsi penting bagi kehidupan dan perikehidupan masyarakat termasuk untuk menunjang pembangunan perekonomian masyarakat. Oleh sebab itu pencemaran pada sungai dan perusakan lingkungan perlu dikendalikan seiring dengan laju pelaksanaan pembangunan agar sungai dapat dipertahankan kelestarian fungsinya.

Meningkatnya aktivitas manusia, perubahan guna lahan dan semakin beragamnya pola hidup menjadikan beban pencemar di Sungai Ciliwung semakin besar dari waktu ke waktu. Sebagai contoh, dalam kurun waktu 10 tahun terjadi pengurangan tanah basah di DAS Ciliwung sebesar 14 % dan Indeks Kualitas Air (IKA) Sungai Ciliwung mengalami penurunan 33.38% (Hendrawan, 2005).

Sumber pencemar di Sungai Ciliwung dibagi menjadi 3 kelompok yaitu sumber pencemar instansional, sumber pencemar non instansional dan sumber pencemar dari daerah hulu.

Sumber pencemar instansional adalah sumber pencemar berbagai jenis kegiatan baik skala besar dan menengah maupun skala kecil yang jelas pengelolanya, seperti industri, perdagangan, gedung/perkantoran, rumah sakit dan lain-lain.

<sup>1</sup> Diterima 7 Februari 2007 / Disetujui 2 April 2007.

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Trisakti.

Sumber pencemar non instansional adalah kegiatan-kegiatan rumah tangga atau kegiatan lain yang tidak jelas penanggung jawab pengelolaan limbahnya seperti limbah domestik (rumah tangga) dan limbah pertanian, sampah yang terbuang ke sungai dan erosi.

Sumber pencemaran di Sungai Ciliwung berasal dari effluen industri pengolahan atau limbah cair yang memasuki air dan buangan dari kegiatan domestik rumah tangga, kantor, hotel, restoran, tempat hiburan, pertokoan dan rumah sakit. Industri pengolahan dapat berupa agro-industri (peternakan), industri pengolahan makanan, industri minuman, industri tekstil, industri kulit, industri kimia dasar, industri mineral non logam, industri dasar, industri hasil olahan logam juga industri listrik dan gas.

Salah satu parameter yang menjadi perhatian adalah keberadaan minyak dan lemak. Kandungan minyak dan lemak di Sungai Ciliwung turut menurunkan kualitas airnya. Sumber minyak dan lemak di perairan diduga berasal dari kegiatan rumah tangga, bengkel, restoran, dan sebagainya. Kandungan minyak dan lemak yang berlebih di perairan akan mengurangi penetrasi cahaya dan oksigen ke dalam air sehingga menghambat laju pemurnian alami.

Secara geografis Sungai Ciliwung terletak di daerah antara  $6^{\circ}05'$  -  $6^{\circ}50'$  Lintang Selatan dan  $106^{\circ}40'$  -  $107^{\circ}00'$  Bujur Timur. Hulu sungai tersebut berasal dari gunung Telaga Mandalawangi di Kabupaten Bogor yang bermuara ke Teluk Jakarta. Panjang aliran Sungai Ciliwung mulai dari bagian hulu sampai muara sungai di pesisir pantai Tanjung Priok, Jakarta adalah  $\pm 76$  km. Luas Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung  $\pm 322$  km<sup>2</sup>, dibatasi oleh DAS Cisadane di sebelah barat dan DAS Citarum di sebelah timur.

Sepanjang alirannya dari arah selatan ke utara, Sungai Ciliwung mengalir, melalui daerah administrasi Kabupaten Bogor, khususnya kecamatan Cisarua, Ciawi, Kedunghalang, Cibinong dan Cimanggi serta Kotamadya Bogor dan kota Administratif Depok serta wilayah DKI Jakarta.

Keadaan geografi bagian hulu DAS Ciliwung merupakan pegunungan yang berada pada ketinggian 300 m di atas permukaan laut sampai 3000 m di atas permukaan laut dengan luas 149 km<sup>2</sup>, meliputi Kecamatan Cisarua, Ciawi dan

Kedunghalang yang dibatasi oleh bendung Katulampa. Bagian DAS Ciliwung hulu ini terbagi menjadi empat sub DAS, yaitu: (1) Sub DAS Ciliwung Hulu, (2) Sub DAS Cibogo atau Cisarua, (3) Sub DAS Ciesek dan (4) Sub DAS Ciseuseupan.

Air Sungai Ciliwung ini berasal dari 10 anak sungai, yaitu Citamiang, Cimega Mendung, Cilember, Ciesek, Cisarua, Cibogo, Cisu-kabirus dan Ciseuseupan. DAS Ciliwung (*catchment area*) Ciliwung diperkirakan mencapai 56.062 ha dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan (Anonim, 2002).

Sungai Ciliwung dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan seperti sumber baku air minum, industri, perikanan, penggelontoran dan pertanian. Sebagai sumber baku air minum Sungai Ciliwung telah dimanfaatkan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Bogor dan PDAM Pejompongan Jakarta juga untuk kegiatan industri dan lain-lain.

Hendrawan (2005) menyatakan selain dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti pertanian, perikanan, sumber bahan baku air minum dan industri serta mandi-cuci, Sungai Ciliwung juga digunakan sebagai tempat pembuangan limbah rumah tangga (domestik) dan limbah industri. Dengan demikian, sumber-sumber pencemar di sungai Ciliwung berasal dari: Kegiatan permukiman dalam arti luas seperti rumah tinggal, ruko, kantor, pasar dan restoran; Dari industri kecil seperti pencelupan batik, pembuatan tahu tempe, penyamakan kulit dan industri besar seperti industri tekstil

Minyak dan lemak termasuk salah satu anggota golongan lipid. Minyak dan lemak di dalamnya mengandung lipid kompleks (yaitu lesithin, cephalin, fosfatida serta glikolipid), sterol, berada dalam keadaan bebas atau terikat dengan asam lemak, asam lemak bebas, lilin, pigmen yang larut dalam lemak dan hidrokarbon. Minyak dan lemak terdiri dari trigliserida campuran yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Minyak nabati terdapat dalam buah-buahan, kacang-kacangan, biji-bijian, akar tanaman dan sayur-sayuran. Dalam jaringan hewan lemak terdapat di seluruh badan dan jumlah terbanyak terdapat pada jaringan adipose dan tulang sumsum. Trigliserida dapat berwujud padat atau cair, dan hal ini tergantung dari komposisi asam lemak yang

menyusunnya. Sebagian besar minyak nabati berbentuk cair karena mengandung sejumlah asam lemak tidak jenuh yaitu asam oleat, linoleat atau asam linolenat dengan titik cair yang rendah. Lemak hewani pada umumnya berbentuk padat pada suhu kamar karena banyak mengandung asam lemak jenuh, misalnya asam palmitat dan stearat yang mempunyai titik cair lebih tinggi (Markley, 1960 & Ketaren, 1986).

Metcalf & Eddy (1991) menyatakan senyawa organik tersusun dari kombinasi karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan unsur penting lain seperti belerang, fosfor dan besi. Kelompok terpenting bahan organik yang ada pada air buangan adalah protein (40% - 60%), karbohidrat (25% - 50%), lemak dan minyak (10%). Beberapa jenis limbah mengandung sejumlah minyak, lemak, sabun dan minyak-minyak pelumas. Sumber limbah dapat berasal dari industri, industri rumah tangga, rumah tangga dan bengkel-bengkel yang ada di sepanjang sungai. Masuknya lemak dan minyak tersebut bersama dengan aliran air pencucian langsung maupun terbawa oleh hujan atau dibuang langsung ke sungai.

Dampak yang nyata dari adanya lemak dan minyak di permukaan air adalah terhalangnya penetrasi sinar matahari yang berarti mengurangi laju proses fotosintesa di air. Penutupan itu juga akan mengurangi masukan  $O_2$  bebas dari udara ke air. Kurangnya laju fotosintesa dan masukan  $O_2$  dari udara akan mengganggu organisme yang ada di air. Minyak dan lemak merupakan bahan organik namun mempunyai rantai karbon yang panjang dan kompleks. Sebagian emulsi minyak dan lemak akan mengalami degradasi melalui fotooksidasi spontan dan oksidasi oleh mikroorganisme. Penguraian lemak dan minyak dalam kondisi kurang oksigen akan menyebabkan penguraian yang tidak sempurna sehingga menimbulkan bau tengik. Beberapa komponen yang menyusun minyak juga diketahui bersifat racun terhadap hewan dan manusia, tergantung dari struktur dan berat molekulnya. Komponen-komponen hidrokarbon jenuh diketahui dapat menyebabkan anestesi dan narkosis pada berbagai hewan tingkat rendah dan pada konsentrasi tinggi dapat mengakibatkan kematian. Komponen-komponen hidrokarbon aromatik seperti benzen, toluen dan xilen bersifat racun terhadap manusia dan kehidupan lainnya (Metcalf & Eddy, 1991).

Sedangkan Ketaren (1986) menyatakan bahwa dalam minyak yang telah dipanaskan terus menerus dapat menyebabkan keterlambatan pertumbuhan, pembesaran organ, gangguan pada pusat syaraf dan mengandung sejumlah *carcinogen*.

## METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2004 sampai dengan Mei 2005 bertempat di DAS Ciliwung. Penentuan lokasi pengukuran kualitas air didasarkan pada beberapa pertimbangan: (1) Lokasi mewakili kondisi dan aktivitas dari lingkungan sekitarnya dimana di segmen hulu dianggap masih relatif banyak pepohonan, segmen tengah merupakan daerah permukiman padat dan segmen hilir permukiman dengan kegiatan industri. (2) Lokasi mewakili segmen hulu, segmen tengah dan segmen hilir Sungai Ciliwung.

Pengambilan contoh dilakukan pada 10 stasiun. Lokasi penelitian yang termasuk segmen daerah hulu adalah Cisarua Bogor, Gadog Bogor, Kedung Halang dan Kelapa Dua (Srengseng Sawah). Segmen daerah tengah adalah Kalibata, Kampung Melayu, Manggarai dan Guntur. Sedangkan segmen daerah hilir adalah Jl. Kyai Haji Mas Masyur dan Jl. Teluk Gong. Tabel 1. memperlihatkan lokasi dan posisi geografis lokasi penelitian.

**Tabel 1. Stasiun Pengambilan Air Sungai Ciliwung.**

No.	Lokasi	Posisi
1	Cisarua Bogor	6°42'11,2" LS 106°59'26,6" BT
2	Gadog Bogor	06°39'05,1" LS 106°52'02,1" BT
3	Kedunghalang Bogor	06°33'45,8" LS 106°48'27,4" BT
4	Kelapa dua (Srengseng Sawah)	06°21'06,2" LS 106°50'21,5" BT
5	Kalibata	06°15'29,3" LS 106°51'38,3" BT
6	Kampung Melayu	06°13'34,4" LS 106°51'51,3" BT
7	Manggarai	06°12'45,3" LS 106°51'28,3" BT
8	Guntur	06°12'26,8" LS 106°50'36,2" BT
9	Jl. KH Mas Mansyur (Karet Tengsin)	06°10'11,5" LS 106°47'42,5"
10	Jl. Teluk Gong	06°47'49,5" LS 106°43'54,9" BT

Pengambilan contoh air dilakukan 1 kali pada bulan April 2005. Contoh air sungai pada masing-masing stasiun diambil secara vertikal dan dilakukan komposit. Preservasi contoh air dengan memberikan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sampai pH < 2, kemudian diberi label dan disimpan di dalam cooler box untuk selanjutnya diperiksa di laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Trisakti dengan menggunakan metode Partisi-Gravimetri.

Hasil yang didapat selanjutnya dianalisis dengan membandingkan dengan baku mutu menurut SK Gub Jabar No. 38 Tahun 1991 dan SK Gub DKI Jakarta No. 582 Tahun 1995, diuji secara statistik dengan melihat hubungan keamatan antara parameter organik (COD) dan minyak lemak pada seluruh stasiun dengan menggunakan regresi linier.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Sungai Ciliwung dan Lingkungan di Sekitar Sungai Ciliwung

Kualitas air sangat dipengaruhi oleh aktivitas sekitarnya serta kondisi penggunaan di sekitarnya. Perubahan tata guna lahan, tingkat kepadatan dan aktivitas yang tinggi secara langsung akan mengakibatkan perubahan pada kualitas air. Luas tutupan hutan untuk menjaga tata air di DAS Ciliwung telah mengalami perubahan menjadi tanaman produksi, daerah pertanian, peternakan, industri permukiman dan sebagainya. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, kondisi lingkungan di setiap stasiun pengambilan contoh seperti terlihat pada Tabel 2 dan Kualitas air Sungai Ciliwung seperti terlihat pada Tabel 3.

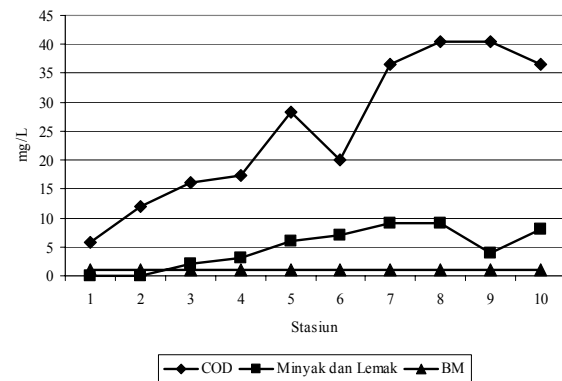
### Kandungan Minyak dan Lemak di Sungai Ciliwung

Pencemaran yang masuk ke sungai ada dalam bentuk padat maupun cair. Pencemar yang masuk dapat terlihat dari pengukuran beberapa parameter seperti TDS, BOD, COD serta minyak dan lemak. Satu parameter dengan parameter lainnya saling terkait. Keberadaan minyak dan lemak dapat tergambar dari nilai BOD dan COD. dan lemak dengan nilai R<sup>2</sup> sebesar 0.66 dan persamaan regresi  $y = 0.02 + 0.19x$ .

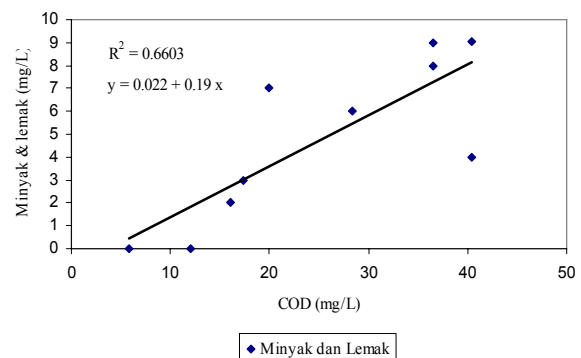
Minyak dan lemak yang berasal dari rumah tangga dan restoran dapat berasal dari daging, lemak babi, cucian dapur, alat pemang-

gang, lemak dan minyak tumbuhan seperti minyak goreng, kacang-kacangan dan cereal. Sedangkan minyak yang berasal dari aktivitas non rumah tangga seperti bengkel akan menghasilkan bensin, gemuk, lemak dan oli. Dari aktivitas industri contohnya adalah lilin dari industri tekstil dan minyak dari pencucian mesin pabrik.

Gambar 2 dan 3 memperlihatkan hubungan antara kandungan COD dan minyak/lemak. Dari Gambar 2 terlihat bahwa semakin ke hilir tingkat pencemaran semakin tinggi ditandai dengan semakin tingginya nilai COD serta minyak dan lemak. Sedangkan Gambar 3 memperlihatkan keamatan hubungan antara COD dengan minyak



**Gambar 2.** Hubungan antara COD dengan Minyak dan Lemak di Sungai Ciliwung.



**Gambar 3.** Keamatan Hubungan COD dengan Minyak dan Lemak di Sungai Ciliwung.

Peningkatan kandungan minyak dan lemak mulai terlihat pada stasiun 4 yaitu 3.00 mg/l, pada stasiun 5 sebesar 6.00 mg/l, pada stasiun 6 sebesar 7.02 mg/l, pada stasiun 7 sebesar 9.00 mg/l, pada stasiun 8 sebesar 9.04 mg/l, pada sta-

siun 9 sebesar 4.00 mg/l dan stasiun 10 sebesar 8.00 mg/l. Minyak dan lemak di stasiun 3 sampai dengan 10 telah diatas baku mutu menurut SK Gub Jabar No. 38 Tahun 1991 dan SK Gub

DKI Jakarta No. 582 Tahun 1995 yaitu nihil bagi peruntukan Golongan B (air baku air minum) dan 1 mg/l bagi peruntukan Golongan C (pertanian dan peternakan).

**Tabel 2. Kondisi Lingkungan di Sekitar Stasiun Pengambilan Contoh di Sungai Ciliwung**

Stasiun	Lokasi	Kondisi
1	Cisarua	Ekosistem masih alami, banyak terdapat pepohonan, dasar perairan berbatu besar, aliran air deras
2	Gadog	Banyak terdapat batuan besar, air jernih, terdapat permukiman penduduk di sekitarnya, aliran air deras, terdapat sampah organik, terdapat tanaman penduduk dan tanaman ekosistem alami
3	Kedunghalang Bogor	Banyak terdapat sampah organik, kepadatan penduduk mulai meningkat, aliran air deras, terdapat tanaman alami di pinggir sungai, air berwarna kecoklatan akibat lumpur
4	Kelapa dua (Srengseng Sawah)	Air cukup deras, warna air coklat, sekitar terdapat tanaman alami seperti bambu dan pohon besar lainnya, banyak sampah organik dan plastik, dasar perairan berupa lempung dengan kandungan organik rendah (rata-rata 5.24 %)
5	Kalibata	Lumpur dan sampah membentuk tumpukan tanah di pinggir dan tengah sungai, air berwarna coklat kehijauan, berbau, terdapat sedikit pepohonan, dasar perairan berupa lempung dengan kandungan organik rendah (rata-rata 5.24 %)
6	Kampung Melayu	Air semakin keruh dan berwarna coklat, lingkungan sekitar banyak terdapat sampah, ada sedikit tanaman alami, dasar perairan berupa lempung dengan kandungan organik sedang (rata-rata 7.48 %)
7	Manggarai	Air deras sekali, sekeliling banyak tumpukan sampah dan perumahan padat penduduk dengan menggunakan penyangga, terdapat industri perumahan dan bengkel, tidak terdapat tanaman besar, MCK dipinggir sungai, dasar perairan berupa lempung dengan kandungan organik sedang (rata-rata 7.48 %)
8	Guntur	Air keruh dan berwarna coklat, perumahan padat penduduk, terdapat industri perumahan, arus sedang – deras, pinggir sungai dibeton, dasar perairan berupa lempung dengan kandungan organik sedang (rata-rata 7.48 %)
9	Jl. KH Mas Mansyur (Karet Tengsin)	Lebar sungai besar, air relatif tenang, air berwarna coklat kehitaman, pinggir sungai dibeton, dasar perairan berupa lempung dengan kandungan organik tinggi (rata-rata 9.78 %)
10	Jl. Teluk Gong	Air relatif tenang, banyak terdapat tumpukan sampah, air berwarna hitam dan berbau, dasar perairan berupa lempung dengan kandungan organik tinggi (rata-rata 9.78 %)

**Tabel 3. Kualitas Air Sungai Ciliwung**

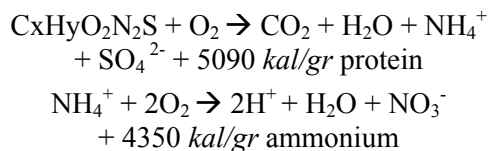
No. Parameter	Satuan	BM	Stasiun										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Karakteristik sungai</b>													
1	Lebar	m	1.5	20	25	15	12	20	15	45	50	50	
2	Dalam	m	0.2	0.5	3	2	2	2	2	1.5	1.5	1.5	
3	Kec. arus	m/dt	0.35	0.31	0.25	0.33	0.25	0.41	0.25	0.5	0.16	0.16	
4	Debit	m <sup>3</sup> /dt	0.35	25	25	20	20	33	20	30	13	13	
<b>Fisik</b>													
1	Temperatur	°C	udara	19.2	22	25.4	26.8	27.6	27	27.6	27.5	28	28
<b>Kimia</b>													
1	DO	mg/L	> 3	3.38	4.35	3.23	0.02	0.01	0.89	0.82	0.82	0.86	0.76
2	BOD	mg/L		3.85	4.60	5.90	11.10	12.20	10.10	6.45	11.85	11.10	30.18
3	COD	mg/L		5.77	12.00	16.00	17.31	28.35	20.00	36.54	40.38	40.38	36.54
4	pH	-	6-9	7.57	7.9	7.88	7.47	7.17	7.15	7.15	7.15	6.8	6.9
11	Minyak dan lemak	mg/L	1	<1	<1	2.00	3.00	6.00	7.02	9.00	9.04	4.00	8

Daerah hulu sungai Ciliwung merupakan daerah yang masih relatif alami dengan kualitas

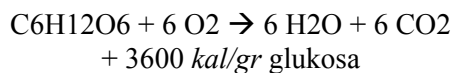
air yang masih baik. Kandungan oksigen terlihat cukup untuk mendukung kehidupan perairan-

an yaitu 3.38 *mg/l* di stasiun 1 dan 4.60 *mg/l* di stasiun 2 serta 3.23 *mg/l* di stasiun 3. Cukupnya kandungan oksigen di perairan sangat dipengaruhi oleh arus yang cukup deras. Padatan terlarut, kandungan BOD dan COD juga terlihat masih rendah. Kurangnya aktivitas di sepanjang bantaran dan masih sedikitnya bahan pencemar yang masuk menyebabkan kualitas air masih relatif baik. Kandungan minyak dan lemak juga masih dibawah baku mutu kecuali di stasiun 3 mulai terlihat peningkatannya. Temperatur air juga masih terlihat kecil karena lingkungan sekitarnya bersuhu relatif rendah (daerah pegunungan).

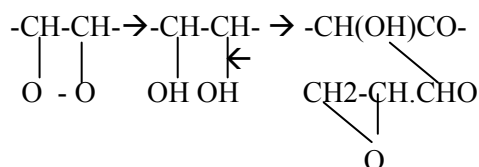
Pada kondisi cukup oksigen atau pada kondisi aerob, bahan organik yang antara lain mengandung protein akan terdekomposisi sebagai berikut:



Karbohidrat/glukosa akan didekomposisi menjadi karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Minyak dan lemak yang masuk ke dalam air dan kondisi cukup oksigen akan menimbulkan masalah. Ketaren (1986) menyatakan bahwa akan terjadi proses oksidasi oleh oksigen udara terhadap asam lemak tidak jenuh dalam lemak sehingga terbentuk persenyawaan peroksida yang bersifat labil. Peroksida labil dapat membentuk persenyawaan isomer, yaitu senyawa dihidroksi atau turunan dari  $\alpha$  hidroksi keton, dengan reaksi sebagai berikut:



Proses pembentukan peroksida ini dipercepat oleh adanya cahaya, suasana asam, kelembaban udara dan katalis. Beberapa jenis logam merupakan katalisator dalam proses oksidasi misalnya tembaga, besi, kobalt, mangan, nikel dan chromium. Peroksida bersifat racun dan bila masuk dalam sistem peredaran darah

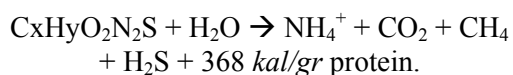
dapat mengakibatkan kebutuhan vitamin E yang besar. Kekurangan vitamin E dalam lemak akan mengakibatkan timbulnya gejala *encephalomalacia* dan gejala *cebellar*.

Pada stasiun 4 mulai terlihat terjadi peningkatan bahan pencemar. Hal ini berturut-turut terlihat dari meningkatnya BOD dan COD serta menurunnya  $\text{O}_2$ . Peningkatan terus terjadi pada segmen tengah yaitu mulai stasiun 4 sampai dengan stasiun 8. Meskipun lebar sungai relatif besar dengan kecepatan arus yang cukup tinggi, namun beban pencemar yang masuk berlangsung terus menerus dan dalam jumlah yang besar. Semakin tinggi kepadatan penduduk di bantaran sungai Ciliwung, adanya aktivitas pertokoan, bengkel, industri dan kegiatan lainnya menjadikan masukan ke sungai juga semakin beragam. Limbah yang berasal dari rumah tangga berasal dari kamar mandi, kakus, dapur, tempat cuci pakaian dan cuci peralatan rumah tangga. Secara kualitatif limbah rumah tangga terdiri dari zat organik baik berupa padat maupun cair, garam laut, minyak dan lemak dan bakteri khususnya *E. Coli*. Sedangkan limbah industri sangat beragam tergantung dari jenis industri yang bersangkutan. Secara kualitatif limbah industri terdiri dari zat organik terlarut, zat padat tersuspensi, nutrien, minyak dan lemak, logam berat dan racun organik. Penguraian bahan organikpun akan melepaskan kandungan minyak yang terikat dalam bahan organik tersebut.

Buangan rumah tangga merupakan buangan yang mengandung minyak dan lemak nabati tinggi. Sedangkan dari industri selain mengandung minyak nabati juga mengandung minyak hidrokarbon. Lemak merupakan campuran dari triglyserida dengan beberapa persen monoglyserida dan diglyserida. Sedangkan minyak adalah triglyserida dalam bentuk cair pada suhu kamar. Istilah "lipida" mengacu pada golongan senyawa hidrokarbon alifatik nonpolar dan hidrofob, yang esensial dalam menyusun struktur dan menjalankan fungsi sel hidup. Karena nonpolar, lipida tidak larut dalam pelarut polar, seperti air atau alkohol, tetapi larut dalam pelarut nonpolar, seperti eter atau kloroform. Gliserida dan asam lemak, termasuk di dalamnya minyak dan lemak. Lemak dan minyak yang menumpuk dapat menghambat sistem drainase dan akhirnya menghambat aliran air ([http://www.kentcountydpw.com/oil\\_and\\_grease\\_interceptor\\_and\\_r.htm](http://www.kentcountydpw.com/oil_and_grease_interceptor_and_r.htm)).

Adanya lapisan minyak pada permukaan air menyebabkan penetrasi cahaya matahari dan oksigen ke dalam air menjadi berkurang sehingga mempersulit kerja mikroorganisme pengurai. Minyak dapat tersebar dalam ukuran yang sangat kecil kira-kira  $7.5 \times 10^{-5}$ . Minyak dan lemak yang jenuh akan sulit diuraikan oleh mikroorganisme. Semakin ke arah hilir (segmen 5, 6 dan 7) oksigen semakin sulit masuk. Sungai terjadi kondisi fakultatif dimana kandungan oksigen ada dalam jumlah yang sangat kecil atau bahkan tidak ada sama sekali. Terlihat kandungan oksigen berkisar antara 0.01 – 0.82 mg/l. Pada kondisi ini, biota tidak dapat hidup dengan baik. Kerja bakteri aerob untuk menguraikan bahan organik menjadi tidak efektif, digantikan oleh kerja bakteri anaerob. Proses penguraian secara anaerob berlangsung lebih lambat daripada penguraian secara aerob. Partikel tersuspensi yang terbawa dari wilayah hulu, masuk pencemar pada segmen itu dan hasil penguraian bahan organik akan mengendap di dasar perairan menjadikan kedalaman sungai berangsur dangkal lebih ke arah hilir.

Zat organik (termasuk minyak dan lemak) di perairan dipergunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi dan bahan kimia yang diperlukan untuk pertumbuhan. Proses perombakan senyawa organik yang merupakan reaksi biokimia memerlukan oksigen yang terlarut dalam air, sehingga dapat menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen terlarut. Hasil penguraian bahan organik oleh mikroba aerobik dapat menghasilkan unsur-unsur hara yang bersifat menyuburkan perairan, tetapi pada konsentrasi tertentu bisa membahayakan kehidupan organisme lain. Limbah organik akan bereaksi *putrefactive* (pembusukan) dan fermentasi jika perairan kurang oksigen. Dekomposisi ini akan mengakibatkan air berbusa dan berbau busuk. Reaksi sederhana *putrefaction* sebagai berikut:



Selain itu penguraian bahan organik dalam kondisi anaerobik juga menghasilkan HCN, metana, ammoniak, H<sub>2</sub>S dan CO<sub>2</sub> yang merupakan bahan toksik bagi perairan dan menyebabkan kematian bagi flora dan fauna air.

Semakin ke arah hilir, kedalaman sungai lebih dangkal dengan dasar perairan berupa lempung dengan kandungan organik tinggi.

Masalah sedimentasi yang terjadi mulai di daerah tengah sampai hilir ini diperparah dengan adanya tambahan limbah padat (sampah) yang masuk di badan air yang menurut data Dinas Kebersihan DKI tahun 2002 diperkirakan 2% limbah padat yang berada di DKI Jakarta terbuang ke badan air.

Penurunan terhadap penampang basah sungai akibat proses sedimentasi di dasar sungai ditambah dengan permasalahan pemukiman liar yang berdiri di bantaran sungai yang secara langsung akan mengurangi kapasitas alir dari sungai. Besarnya sedimentasi yang terjadi di saluran dapat ditunjukkan hasil pengamatan sementara Andreanov dan Trihono (2003) bahwa laju suspensi sedimen harian rata-rata pada bulan November, Desember 2002 dan Januari 2003 di pintu air Manggarai sebesar 46 796 ton/hari pada debit aliran rata 11 642 m<sup>3</sup>/dt. Hasil pengamatan menunjukkan laju sedimen laju yang mempunyai korelasi yang kuat dengan debit aliran. Semakin tinggi jumlah sedimentasi, semakin berkurang debit aliran.

Kandungan bahan organik BOD dan COD terlihat meningkat mulai stasiun 4-10. Sedangkan perbandingan BOD dan COD berfluktuasi mulai dari hulu – hilir. Kisaran perbandingan BOD dan COD yaitu 0.17 – 0.82. Perbandingan BOD dan COD yang sangat rendah menandakan pencemar yang masuk bersifat organik yang bersifat sukar terurai (*persistent*). Stasiun 5 – 9 mempunyai perbandingan BOD dan COD yang sangat rendah. Minyak yang berantai panjang dan ganda relatif sukar terurai seperti lemak gemuk yang terakumulasi dari minyak lemak, selulosa, zat tepung, protein dan lilin. Selulosa dan lilin termasuk senyawa yang sukar terurai sedangkan zat tepung dan protein termasuk bahan organik yang mudah diuraikan oleh mikroorganisme.

Pada stasiun 10 kondisi perairan relatif tenang, banyak terdapat tumpukan sampah, air berwarna hitam dan berbau, dasar perairan berupa lempung dengan kandungan organik tinggi. Perbandingan BOD/COD sebesar 0.82. Buangan sampah ke sungai dan masukan limbah rumah tangga dari penduduk di pinggiran sungai memberikan kontribusi yang besar pada kandungan bahan organik. Minyak dan lemak pada stasiun ini juga meningkat cukup tinggi. Selain berasal dari buangan organik yang di dalamnya mengandung minyak dan lemak, juga

berasal dari sisa pencucian dapur, dan kegiatan rumah tangga lainnya selain itu dari banyaknya bengkel yang terdapat di sekitar stasiun penelitian. Jenis minyak yang terkandung bukan hanya minyak nabati tetapi juga hidrokarbon. Komponen dalam hidrokarbon seperti benzen, toluen dan xilen merupakan senyawa yang sukar terurai dan bersifat racun terhadap manusia serta makhluk hidup lainnya. Senyawa tersebut dapat terakumulasi dalam makhluk hidup lewat rantai makanan.

### **Pengurangan Masukan Minyak dan Lemak dan Perairan**

Pengurangan masukan minyak dan lemak ke dalam Sungai Ciliwung dapat dilakukan dengan berbagai cara mulai dari diri sendiri, masyarakat dan para pengambil keputusan.

Usaha pengendalian dan pencegahan pencemaran minyak dan lemak di Sungai Ciliwung dapat dilakukan melalui beberapa cara seperti teknologi pencegahan dan penanggulangan, pendekatan insititusional, pendekatan ekonomi dan pengelolaan lingkungan

Teknologi pencegahan dan penanggulangan masukan minyak dan lemak dilakukan dengan sistem perencanaan dan pengaturan buangan dengan berbagai bantuan fasilitas peralatan. Beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan teknologinya adalah karakteristik limbah dan standar kualitas *effluent*, sistem desain peralatan dimana diharapkan mempunyai kemampuan untuk mengubah kualitas *influent* yang memenuhi standar kualitas *effluent*. Penanggulangan pencemaran minyak dan lemak akibat usaha industri dititikberatkan pada pemasangan peralatan pengolahan yang lebih dikenal dengan istilah *end pipe of treatment*. Penanggulangan limbah juga dapat dilakukan dengan pengolahan kembali minyak dan lemak yang dihasilkan sehingga mempunyai nilai ekonomis. Pada skala rumah tanggapun dapat dilaksanakan dengan membangun penangkap minyak dan lemak skala komunal. Pengolahan kembali (daur ulang) dapat menghemat biaya produksi, menghemat biaya pengendalian pencemaran dan menghasilkan tambahan pendapatan. Selain itu penanggulangan pencemaran dapat juga dengan melakukan perubahan proses yang lebih baik sehingga zat pencemar yang terbuang lebih sedikit, substitusi bahan baku yang bersifat berbahaya dan beracun dengan ba-

han lain yang lebih kecil resiko pencemarannya atau dengan jenis teknologi tertentu yang mempunyai kadar buangan rendah.

Mentaati standar yang telah ditetapkan. Penetapan standar merupakan salah satu upaya efektif dalam pengendalian pencemaran air. Standar memberikan arahan bagi pihak-pihak yang berkaitan dengan program tersebut. Standar kualitas air yang berlaku harus dapat dilaksanakan yaitu semaksimal mungkin melindungi lingkungan tetapi memberikan toleransi bagi pembangunan industri dan sarana pengendalian pencemaran air yang ekonomis. Dalam pengelolaan kualitas air dikenal dua macam standar, yaitu *stream standard* dan *effluent standar*.

Pengelolaan sungai harus meliputi seluruh sistem sungai dan idealnya dalam pengelolaan tersebut harus (1) Terdapat keseimbangan antar pengguna; (2) Mengoptimalkan penggunaan sumberdaya alam; (3) Memperhatikan keseimbangan lingkungan; dan (4) Memperbaiki jika terjadi kerusakan.

### **KESIMPULAN**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah: (1) Sungai Ciliwung merupakan sungai yang menerima beban masukan pencemar baik dari kegiatan pertanian, peternakan, perumahan, industri dan lainnya; (2) Sungai Ciliwung selain berfungsi sebagai pemasok air baku air minum juga berfungsi sebagai drainase kota; (3) Kandungan minyak dan lemak di Sungai Ciliwung berkisar antara 0 – 9.04 mg/l. Minyak dan lemak mulai di stasiun 3 sampai dengan 10 telah di atas baku mutu menurut SK Gub Jabar No. 38 Tahun 1991 dan SK Gud DKI Jakarta No. 582 Tahun 1995; (4) Stasiun tertinggi yang mengandung minyak dan lemak adalah stasiun 7 dan 8 yaitu Manggarai dan Guntur yaitu sebesar 9.00 mg/l dan 9.04 mg/l; (5) Kandungan minyak dan lemak di Sungai Ciliwung adalah minyak nabati. Minyak dan lemak tinggi terletak pada daerah dengan tingkat permukiman tertinggi; (6) Terdapat hubungan yang cukup erat antara limbah organik yang terukur sebagai nilai COD dengan minyak dan lemak, senyawa dalam minyak dan lemak sebagian bersifat persisten ditandai dengan BOD/COD yang mencapai 0.45.

### **PUSTAKA**

Andreanov dan Trihono. 2003. **Pengamatan Debit Sedi-  
men Suspensi pada Aliran di Pintu Air Manggarai**



- Jakarta.** Laporan penelitian Jurusan Teknik Sipil Universitas Trisakti.
- Hendrawan, D, M. Fachrul, A. Nugrahadi, dan A. Sitawati. 2005. **Perubahan Guna Lahan terhadap Kualitas Air di DAS Ciliwung.** Laporan Penelitian Unggulan Trisakti VII. Universitas Trisakti.
- Anonim. 2002. **Pemaduserasian Rencana Tata Pengaturan Air DAS Ciliwung – Cisadane terhadap Rencana Tata Ruang Kawasan Bopunjur dan Jabodetabek.** Direktorat Jenderal Penataan Ruang, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Ketaren, S. 1986. **Minyak dan Lemak Pangan.** UI Press.
- Markley, K. S. 1960. **Fatty Acid. Their Chemistry, Properties, Production and Uses.** Interscience Publishers, Inc, New York.
- Metcalf and Eddy, Inc. 1991. **Wastewater Engineering. Treatment, Disposal and Reuse.** Third Edition. McGraw Hill International, New York.
- Nemerow, N. L. 1991. **Stream, Lake, Estuary and Ocean Pollution.** Van Nostrand.
- Nemerow, N. L. 1978. **Industrial Water Pollution. Origins, Characteristics and Treatment.** Addison-Wesley Publishing Company, Inc. Philippines.
- [http://www.kentcountypdw.com/oil\\_and\\_grease\\_interceptor\\_and\\_r.htm](http://www.kentcountypdw.com/oil_and_grease_interceptor_and_r.htm).