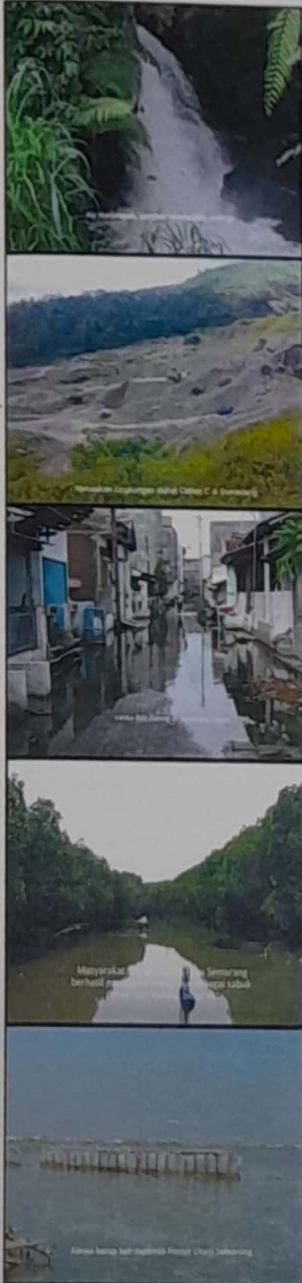


PROGRAM PASCASARJANA ILMU LINGKUNGAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO



ISBN No. 978-979-704-924-9



PROSIDING

Seminar Nasional

Pengelolaan Lingkungan Hidup

*”Meningkatkan Peran
Penelitian Lingkungan
Dalam Rangka Mewujudkan
Pembangunan Berkelanjutan”*



Pemerintah Provinsi
Jawa Tengah



PPLH Regional Jawa
Kementerian LH



DJARUM
Bakti Lingkungan

Didukung oleh :





**SEMINAR NASIONAL
PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP**

2010



DAFTAR ISI

Sambutan

- Sambutan 1 Sekretaris Panitia Seminar Nasional
Sambutan 2 Program Pascasarjana Ilmu Lingkungan Undip
Sambutan 3 Plh. Kepala Pusat Pengelolaan Lingkungan Hidup Regional Jawa

Deklarasi

Forum Komunikasi Pascasarjana Ilmu Lingkungan (Forkom PSIL)

Topik 1: Rekayasa Lingkungan (R)

R-01 (O)	Analisis Kesesuaian Perairan Sebagai Lokasi Budidaya Kerang Simping (<i>Placuna placenta</i>) Di Perairan Pantai Desa Clering - Ujungwatu Kabupaten Jepara <i>Nurbayu Sutiya Rahmi, Johannes Hutabarat dan Baskoro Rochadi</i>	1
R-02 (O)	Aspek Keselamatan Storage Dan Disposasi Limbah Aktivitas Tinggi Dalam Bentuk Bahan Bakar Nuklir Bekas Dan Gelas Limbah <i>Herlan Martono dan Aisyah</i>	10
R-03 (O)	Efisiensi Daur Ulang Materi Karbon Pada Budidaya Model Ekosistem Budidaya Ganda Udang Windu Dengan Rumput Laut <i>Sargassum plagyophyllum</i> Dan <i>Gracilaria verrucosa</i> <i>Munifatul Izzati</i>	20
R-04 (O)	Efisiensi Proses Pengasapan Ikan Untuk Mengurangi Emisi Partikulat <i>Dina Fransiska, Purwanto dan Agus Hardiyanto</i>	25
R-05 (O)	Kajian Pengelolaan Kualitas Air Sungai Ciliwung Dengan Implementasi Lahan Basah Buatan Sebagai Pengolah Air Limbah Perkotaan <i>Diana Hendrawan Dan Melati Ferianita Fachrul</i>	32
R-06 (O)	Limbah Padat Industri Elektroplating Sebagai Bahan Campuran Tambahan Pada Industri Keramik <i>Sudarsono dan Hadi Prasetyo Suseno</i>	42
R-07 (O)	Pemanfaatan Limbah Cair Sebagai Pupuk Dan Analisis Reduksi Emisi Gas Metan Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit <i>Retno Widhiastuti dan Sri Juli Handayani</i>	49
R-08 (P)	Pemanfaatan Filtrat Ampas Tahu Untuk Bahan Baku Pembuatan Keju <i>Sigit Kartasanjaya, Agustina LN Aminin dan Sartamtomo</i>	57
R-09 (O)	Pemanfaatan Larva Kumbang Kelapa (<i>Oryctes rhinoceros</i>) Dalam Pembuatan Pupuk Gendoning <i>Lianah</i>	63
R-10 (O)	Pemanfaatan Limbah Padat (Serat) Industri Pengolahan Sagu Sebagai Bahan Pembuatan Nitroselulosa <i>Purnawan dan Sudarsono</i>	70

KAJIAN PENGELOLAAN KUALITAS AIR SUNGAI CILIWUNG DENGAN IMPLEMENTASI LAHAN BASAH BUATAN SEBAGAI PENGOLAH AIR LIMBAH PERKOTAAN

Diana Hendrawan¹ dan Melati Ferianita Fachrul^{2,3}

1. Mahasiswa Program Doktor Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia,
Dosen Jurusan Teknik Lingkungan, FALTL, Universitas Trisakti
Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, Universitas Trisakti
Email: nana_hdr@yahoo.com
2. Dosen Jurusan Teknik Lingkungan, FALTL, Universitas Trisakti
3. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, Universitas Trisakti
Email: melatif_99@yahoo.com, melati@trisakti.ac.id

Abstrak

Air limbah perkotaan sangat berpotensi sebagai beban pencemar yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air pada badan air penerima. Peningkatan kepedulian terhadap dampak pencemaran air serta target untuk peningkatan akses terhadap air bersih memerlukan adanya perubahan yang signifikan dalam sektor air dan sanitasi. Air limbah di perkotaan diharapkan dapat dikelola dengan memperhatikan fungsi-fungsi lingkungan. Mengingat adanya keterbatasan lahan di perkotaan, maka sistem pengolahan air limbah yang dikembangkan harus mempunyai kecepatan degradasi pencemar yang lebih baik. Lahan basah buatan merupakan alternatif pilihan teknologi sederhana untuk menurunkan pencemaran air dengan menggunakan tanaman dan mikroorganisme sebagai fitoremediasi. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh beban pencemar terhadap kualitas badan air Sungai Ciliwung dan menganalisis efisiensi lahan basah buatan sebagai pengolah air limbah perkotaan. Kualitas Air Sungai Ciliwung dari tahun ke tahun mengalami penurunan. Dengan jumlah massa BOD di Sungai Ciliwung yang berkisar antara $2,56 \times 10^3$ – $4,54 \times 10^3$ kg/hari sangat mempengaruhi kualitas airnya. Implementasi lahan basah buatan dalam mengurangi pencemar memperlihatkan terjadinya reduksi BOD dan COD selama 12 jam masing-masing sebesar 51% dan 45%. Dari hasil kajian ini terlihat bahwa degradasi limbah dapat berlangsung dengan waktu yang relatif cepat. Oleh karena itu, implementasi lahan basah buatan merupakan salah satu upaya pengendalian pencemaran air dan memulihkan kualitas air yang masuk pada sumber-sumber air dalam upaya peningkatan daya dukung badan air penerima di perkotaan.

Kata kunci: beban massa; kualitas air; indeks kualitas air; lahan basah buatan

Pendahuluan

Sungai merupakan ekosistem lotik yang mengalir dari hulu sampai hilir. Dalam pengalirannya, ekosistem sungai menerima beban masukan dari berbagai kegiatan di sekitarnya. Perubahan guna lahan dan berbagai aktivitas manusia secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi kualitas airnya. Perubahan paling nyata pada kualitas airnya adalah ketika aliran sungai tersebut melewati perkotaan dimana populasi penduduk sangat tinggi.

Sungai Ciliwung merupakan salah satu sungai yang melewati kota Bogor, Depok dan Jakarta. Sebagai salah satu sungai besar, Sungai Ciliwung dalam pengalirannya menampung berbagai beban

limbah, dimana semakin ke hilir beban yang ditanggungnya semakin berat. Pertumbuhan berbagai aktivitas di DAS Ciliwung seperti kegiatan industri dan permukiman mengakibatkan berubahnya kualitas air dari tahun ke tahun.

Peningkatan jumlah penduduk telah menyebabkan terjadinya tekanan terhadap keberadaan lahan di sekitar Sungai Ciliwung. Kawasan Jakarta yang merupakan bagian hilir dari Sungai Ciliwung semakin dipenuhi oleh permukiman padat kumuh (*slums area*) juga hunian liar (*squatter*) yang tumbuh dengan bebasnya di pinggir Sungai Ciliwung. Perilaku warga yang kurang peduli lingkungan juga semakin berdampak pada penurunan kualitas lingkungan hidup, salah satunya adalah perilaku membuang sampah, limbah cair domestik dan pencemar lainnya secara sembarangan pada badan sungai.

Strategi pengelolaan kualitas air memerlukan suatu gambaran kondisi aktual serta fenomena yang terjadi pada badan air yang akan dikelola. Penurunan kualitas air pada Sungai Ciliwung yang difungsikan sebagai sumber air baku mengakibatkan perlunya pengolahan yang membutuhkan biaya lebih tinggi yang akibatnya akan membebani masyarakat. Selain itu, kualitas air yang buruk menyebabkan timbulnya berbagai penyakit.

Saat ini Millennium Development Goals (MDGs) telah menjadi referensi penting pembangunan di Indonesia, mulai dari tahap perencanaan seperti yang tercantum pada Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) hingga pelaksanaannya. Butir ke 7 (tujuh) dari tujuan MDGs yang merupakan sebuah paket berisi tujuan yang mempunyai batas waktu dan target terukur tersebut adalah 'mempertahankan keberlangsungan lingkungan hidup'. Untuk tercapainya tujuan tersebut maka perlu memperhatikan dan menempatkan posisi keseimbangan dan kelestarian fungsi ekosistem sebagai sasaran utama dan pertama agar keberlanjutan lingkungan hidup tetap terjamin (Fachrul dan Hendrawan, 2010).

Program pengendalian pencemaran sebaiknya ditekankan pada tindakan preventif melalui penurunan beban pencemaran yang akan masuk ke sungai. Penyusunan program pengendalian pencemaran berdasarkan daya tampung sungai merupakan kegiatan pendukung Program Kali Bersih. Peningkatan kepedulian akan dampak pencemar pada sungai, serta target Millenium Development Goals (MDGs) untuk peningkatan akses terhadap air bersih memerlukan perubahan besar dalam sektor air dan sanitasi. Looker (1998) dalam Volkman (2003) menyatakan dalam dua dekade ke depan penerapan pengolahan limbah sebaiknya mengimplementasikan pengolahan dengan biaya rendah. Tujuan pengolahan air limbah dengan biaya rendah adalah agar masyarakat dapat secara mandiri melakukannya. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan pengolahan limbah dengan prinsip ekologis.

Lahan basah buatan adalah teknologi sederhana untuk menurunkan pencemaran lingkungan dengan cara pengolahan air tercemar dengan menggunakan tanaman dan mikro-organisme atau fitoremediasi. Lahan basah buatan dapat dijadikan salah satu alternatif pengelola air limbah untuk perkotaan dengan meniru pada sistem alami. Selanjutnya menurut (Fachrul dan Hendrawan, 2010), Lahan basah buatan (*Constructed Wetlands*) adalah teknologi alternatif pengolahan air limbah yang potensial di Indonesia namun masih kurang mendapat perhatian dan masih jarang dipergunakan sebagai sistem untuk pengolahan air limbah domestik. Padahal pengolahan ini sebenarnya sudah banyak digunakan di negara-negara maju yang mempunyai teknologi yang canggih dan mahal dalam pengolahan limbah. Pada era modern ini mereka kini kembali ke alam (*back to nature*) untuk melakukan pengolahan limbahnya.

Moshiri (1993) menyatakan bahwa lahan basah buatan sebagai pengolah air limbah dapat meningkatkan pelayanan lingkungan seperti meningkatkan produktivitas, terjaminannya keberlanjutan ekosistem, terjaminnya fungsi hidrologis dan mendatangkan keuntungan bagi masyarakat, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kajian ini bertujuan untuk melihat pengaruh beban limbah terhadap kualitas air Sungai Ciliwung dan upaya implementasi lahan basah buatan sebagai alternatif pengolah air limbah perkotaan untuk mengurangi beban pencemar ke sungai.

Kajian Pustaka**Perubahan pola penggunaan lahan di DAS Ciliwung**

Kedudukan wilayah sungai tidak terlepas dari wilayah darat sekitarnya. Wilayah darat yang merupakan Daerah Aliran Sungai Ciliwung, meliputi 7 (tujuh) daerah kecamatan yang terletak di Kabupaten Bogor, 5 (lima) daerah kecamatan yang terletak di Kota Bogor; 4 (empat) daerah kecamatan yang terletak di Kota Depok; serta di wilayah Propinsi DKI Jakarta sungai Ciliwung melewati 5 Wilayah kotamadya, 19 (sembilan belas) daerah kecamatan dan beberapa kelurahan yaitu Jakarta Selatan (13 kelurahan), Jakarta Timur (10 kelurahan), Jakarta Pusat (24 kelurahan), Jakarta Barat (18 kelurahan), Jakarta Utara (6 kelurahan).

Secara umum, klasifikasi penggunaan lahan terbagi menjadi lima (5) kelas, yaitu (1) penggunaan lahan untuk tanah pertanian dan RTH, (2) penggunaan lahan untuk tanah basah dan badan air, (3) penggunaan lahan untuk perumahan, (4) penggunaan lahan untuk industri, dan (5) penggunaan lahan untuk jasa perdagangan. Dalam kurun waktu 40 (empat puluh) tahun, luas penggunaan lahan daerah tidak terbangun di DAS Ciliwung berkurang sangat drastis. Ini ditunjukkan dengan perubahan prosentase penggunaan lahan untuk daerah pertanian dan RTH serta tanah basah dan badan air. Pada tahun 1970, prosentase penggunaan lahan untuk RTH dan badan air sekitar 66% dari luas DAS atau sekitar 25.687,99 Ha. Namun, pada tahun 2000, luas penggunaan lahan daerah tidak terbangun tersebut hanya sekitar 38% dari luas DAS atau hanya sekitar 15.079,84 Ha (Hendrawan, 2005).

Perubahan penggunaan tanah dari ruang terbuka menjadi wilayah terbangun di DAS Ciliwung terutama terjadi di Depok dan Jakarta. Perubahan penggunaan lahan di perbatasan (Depok-Jakarta) selama lima tahun dari tahun 2002-2006 adalah 22,56 ha atau 1,93%. Perubahan rata-rata tiap tahunnya 4,51 ha per tahun atau 0,39% pertahun (BPLHD, 2008). Tabel 1 dan 2 memperlihatkan perubahan penggunaan tanah di sekitar perbatasan Depok dan Jakarta.

Tabel 1 Perubahan penggunaan tanah di perbatasan Depok-Jakarta 2002-2006

No	Jenis penggunaan	Penggunaan tanah		Perubahan penggunaan			
		Tahun 2002	Tahun 2006	5 tahun		1 tahun	
		Luas (Ha)	Luas (Ha)	Ha	%	Ha	%
1	Jalan aspal	48,87	61,52	12,65	1,08	2,53	0,22
2	Sungai	25,58	25,58	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Bangunan teratur	177,14	287,06	109,92	9,41	21,98	1,88
4	Bangunan tidak teratur	566,46	606,40	39,94	3,42	7,99	0,68
5	Lahan terbuka/rumput	188,16	48,21	-139,95	-11,99	-27,99	-2,40
6	Ruang terbuka hijau	161,34	138,78	-22,56	-1,93	-4,51	-0,39
7	Total	1.167,55	1.167,55				

Sumber: BPLHD, 2008

Tabel 2. Perubahan penggunaan tanah sempadan sungai Ciliwung 2002-2006

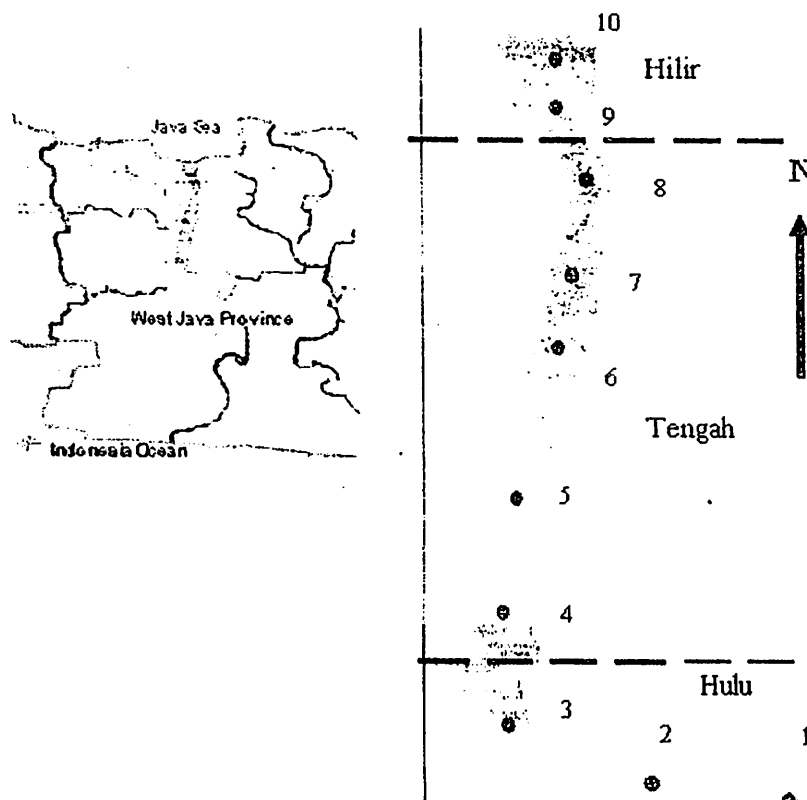
No.	Kawasan terbangun	Sempadan segmen Depok		Sempadan segmen Jakarta	
		Ha	%	Ha	%
1	Kawasan terbangun	10,58	7,22	2,12	1,44
2	Ruang terbuka hijau	-10,76	-7,35	-2,15	-1,47
3	Jalan	0,21	0,14	0,04	0,03
4	Sungai	-0,03	-0,02	-0,01	0,00

Sumber: BPLHD, 2008

Dari data di atas terlihat bahwa perubahan penggunaan tanah dalam 5 tahun terutama oleh bangunan baik teratur 9,41% maupun tidak teratur 3,42%. Dampak dari penambahan bangunan menyebabkan berkurangnya lahan terbuka sebesar 11,99% dan ruang terbuka hijau sebesar 1,93%. Perubahan juga terjadi pada sempadan sungai (buffer 100 m) dimana seharusnya merupakan daerah yang tidak boleh dibangun. Perubahan sempadan sungai selama 5 tahun pada segmen Depok menjadi kawasan terbangun sebesar 7,22% dan jalan 0,14% dan segmen Jakarta menjadi kawasan terbangun sebesar 1,44% dan jalan sebesar 0,03% sehingga mengurangi ruang terbuka hijau di segmen Depok sebesar 7,35% dan di Jakarta 1,47% serta memperkecil sungai di segmen Depok sebanyak 0,02%. Kondisi ini memperlihatkan bahwa perubahan penggunaan tanah dari daerah terbuka menjadi daerah terbangun akan berimplikasi pada perubahan kualitas air (BPLHD, 2008).

Kualitas Air Sungai Ciliwung

Kualitas air sungai selain sangat dipengaruhi oleh aktivitas sekitarnya juga dipengaruhi oleh kondisi perubahan tata guna lahan. Beberapa parameter kualitas air yang dapat dijadikan tolok ukur adanya perubahan guna lahan adalah BOD dan COD. Untuk melihat pengaruh aktivitas penduduk terhadap jumlah massa BOD dan COD pada perairan Sungai Ciliwung dapat dilihat dari hasil pemantauan pada 10 stasiun (Tabel 3).



Gambar 1. Wilayah Kajian (Sumber: Hendrawan, 2005)

Tabel 3. Hubungan antara Jumlah populasi dan massa BOD dan COD di perairan Sungai Ciliwung

Stasiun	Lokasi	Jumlah Populasi	Jumlah Massa BOD di Air (kg/hari)	Jumlah Massa COD di Air (kg/hari)
1	Cisarua	60398	1.560E-05	2.948E-05
2	Gadog	94289	1.331E-03	3.472E-03
3	Kedung Halang Bogor	20943	1.707E-03	4.630E-03
4	Srengseng Sawah	75538	2.569E-03	6.010E-03
5	Kalibata	161129	2.824E-03	9.844E-03
6	Kampung Melayu	196552	3.858E-03	1.042E-02
7	Manggarai	79617	1.493E-03	1.903E-02
8	Guntur	100388	4.115E-03	1.869E-02
9	Karet Tengsin	171497	1.670E-03	7.010E-03
10	Teluk Gong	114793	4.541E-03	6.344E-03

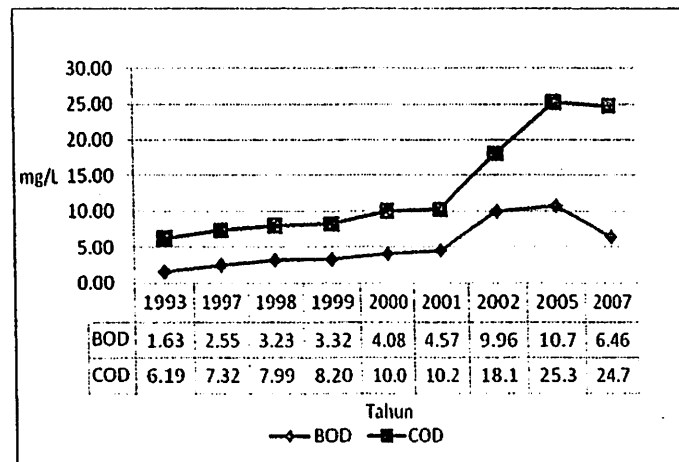
Sumber : Hendrawan (2007)

Selanjutnya hasil pengukuran terhadap kualitas air Sungai Ciliwung ditransformasikan kedalam Indeks Kualitas Air (IKA) dari tahun 1993 – 2007 seperti tertera pada Tabel 4 dan Gambar 2. Nilai BOD₅ menunjukkan jumlah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik yang ada di perairan. Semakin tinggi bahan organik yang masuk semakin tinggi nilai BOD₅. Bahan organik berasal dari permukiman, pertanian di sepanjang bantaran sungai, industri makanan dan sampah yang dibuang langsung ke sungai. Sedangkan parameter COD untuk melihat pencemar organik kimia yang bersifat *persistent* (sukar diuraikan). Peningkatan pencemar akan menurunkan kualitas air dan ditandai dengan menurunnya Indeks Kualitas Air (IKA).

Tabel 4. Indeks Kualitas Air Sungai Ciliwung Tahun 1993 – 2007

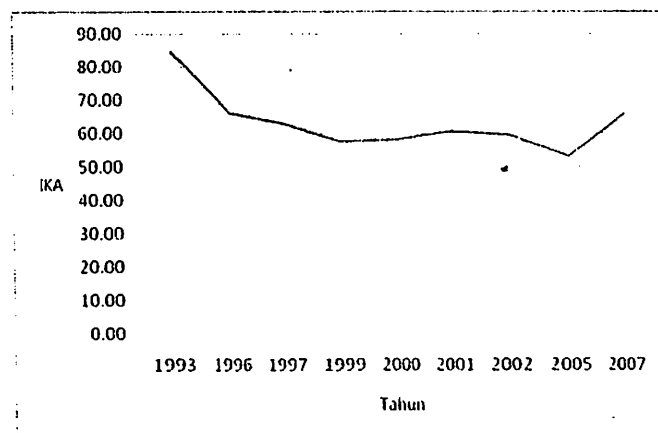
Stasiun	Tahun								
	1993	1996	1997	1999	2000	2001	2002	2005	2007
1	95	90.56	86.11	81.67	77.23	72.79	68.34	63.9	77.6
2	95	91.52	88.05	84.57	81.10	77.62	74.15	70.67	71.5
3	90.5	86.10	82.32	78.55	74.77	71.00	67.22	64.07	74.6
4	90.5	55.18	56.38	47.36	51.18	56.20	56.14	51.9	68.30
5	79.5	57.75	55.73	52.18	51.08	59.44	57.30	46.68	59.20
6		57.34	56.15	49.08	49.05	50.46	57.89	47.59	
7	82	55.17	53.33	40.81	49.33	52.70	54.73	49.54	52.10
8	66.5	56.87	50.12	48.15	48.12	55.07	50.99	49.43	
9	70.5	55.47	51.09	47.86	49.25	53.65	54.14	46.8	
10	91	54.78	50.97	45.34	49.77	56.45	54.76	41.81	57.00
Present Status	84.50	66.07	63.02	57.56	58.09	60.54	59.57	53.24	65.76
Kriteria	Baik	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang

Sumber : Hendrawan (2008)



Gambar 2. Perubahan nilai BOD₅ dan COD
Sumber: Hendrawan, 2008

Selanjutnya pada Gambar 3. terlihat terjadinya penurunan nilai Indeks Kualitas Air (IKA) dari kriteria baik-sedang. Penurunan nilai IKA menggambarkan bahwa secara umum telah terjadi perubahan pada kualitas air sungai Ciliwung yang diakibatkan oleh perubahan guna lahan dan penambahan penduduk.



Gambar 3 Perubahan Indeks Kualitas Air di Sungai Ciliwung Tahun 1993 - 2007

Lahan Basah Buatan Sebagai Alternatif Pengolah Limbah

Lahan basah buatan (*Constructed Wetland*) merupakan sistem yang digunakan untuk mengolah limbah pemukiman, perkotaan, industri dan pertanian. Lahan basah buatan diketahui mempunyai beberapa manfaat seperti pengolahan yang efektif dan bangunan yang kokoh, hemat energi, biaya lebih murah dibandingkan dengan sistem konvensional, memberikan nilai estetika, komersial dan dapat berfungsi sebagai habitat kehidupan liar dengan berkembangnya flora dan fauna yang dapat beradaptasi (Moshiri, 1993, Kent, 2001).

Fungsi-fungsi ekosistem merupakan hasil dari interaksi di antara karakteristik, struktur dan proses-proses. Karena kompleksitas dari interaksi alami, penilaian ekologi dari fungsi-fungsi ekosistem maka lahan basah buatan sangat baik bila dikembangkan dengan pendekatan daerah aliran sungai (Lambert, 2003). Pengolahan air limbah dengan pendekatan desentralisasi memungkinkan fleksibilitas dalam pengelolaan dan sederhana dalam teknologi. Sistem desentralisasi tidak hanya merupakan solusi jangka panjang bagi komunitas kecil, tetapi lebih handal dan hemat biaya (Massoud, Tarhini dan Nasr, 2009).

Sinthumule (2008) menyatakan bahwa lahan basah pada lingkungan perkotaan digunakan untuk pengolahan limbah permukiman dan pengembangan infrastruktur. Beberapa penelitian memperlihatkan efektivitas dari lahan basah buatan yaitu: 1. Lahan basah buatan yang dibangun untuk mengurangi pencemaran sungai dari saluran drainase di Taiwan memperlihatkan rata-rata pengurangan pencemar untuk parameter BOD 36,9%, TSS 71,8% dan NH₄-N 41%. Lahan basah buatan tersebut efektif diterapkan sebagai pengolah limbah dengan waktu tinggal 3-4 hari (Juang & Chen, 2007). 2. Pemanfaatan ekoteknologi *emergent plant* untuk mengolah limbah domestik di Bojongsoang. Tanaman yang digunakan *Pragmites karka*, *Typha angustifolia* dan *Cyperus alternifolius*, hasil sebagai berikut (Hidayat, 2004):

Deskripsi/Efisiensi (%)	BOD	COD	NH ₄ -N	T-P
<i>Pragmites karka</i>	25	49,10	36	48,60
<i>Typha angustifolia</i>	35,20	44,30	34	48,60
<i>Cyperus alternifolius</i>	39,60	45,90	36	59,70

3. Aplikasi lahan basah buatan dalam membantu kinerja Waduk Setiabudi (waduk pengolah air limbah perkotaan di Jakarta) dengan luas permukaan air 2 m² dan menggunakan tanaman *Typha* sp. memperlihatkan bahwa terjadi pengurangan pencemar sebagai berikut (Hendrawan, Fachrul, Lindu dan Besila, 2007). Hasil penelitian ini memperlihatkan kinerja lahan basah buatan yang mampu menurunkan pencemar dalam waktu kurang dari 1 hari.

Parameter	Waktu tinggal/eff	
	12 jam	24 jam
COD	45%	46%
Total Nitrogen	46%	58%
Fenol (C ₆ H ₅ OH)	40%	54%
Surfaktan (Detergen)	51%	64%
Minyak & Lemak	33%	57%

Pembahasan

Pengaruh Beban Pencemar Terhadap Kualitas Air Sungai Ciliwung

Semakin ke hilir, bantaran Sungai Ciliwung semakin berkurang lebarnya dan berkurangnya juga vegetasi yang berfungsi sebagai *greenbelt*. Kerusakan secara fisik pada daerah aliran sungai akan merusak landsekap dan ekosistem pinggir sungai. Pembangunan di tepi sungai seperti perumahan, akan merubah secara drastis geomorfologi dan hidrologi Sungai Ciliwung. Akibatnya akan merubah struktur tanaman dan air, dimana hal tersebut akan berakibat pada daya resap air ke dalam tanah dan pergerakan air di atas tanah. Perubahan tersebut akan berdampak pada kurangnya sediaan air pada waktu musim kemarau dan terjadinya banjir pada musim hujan. Demikian pula pembangunan pada daerah sempadan sungai menyebabkan fungsi bantaran menjadi berubah. Peningkatan air larian sebagai akibat dari pembukaan lahan dari tahun ke tahun semakin bertambah. Selain itu aktivitas penduduk yang membuang limbah cairnya dengan cara mengalirkan lewat saluran drainase dan masuk ke Sungai Ciliwung diduga mengakibatkan beban pencemar yang terus bertambah.

Menurut Eni (2007), sumber-sumber pencemar di Sungai Ciliwung dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok yaitu sumber pencemar instansional dan sumber pencemar non instansional.

1. Sumber pencemar instansional

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

2. Sumber pencemar non instansional
Limbah dari sumber pencemar non instansional ini berasal dari kegiatan-kegiatan rumah tangga atau kegiatan lain yang tidak jelas penanggung jawab pengelolaan limbahnya seperti limbah domestik (rumah tangga).
3. Sumber pencemar dari luar Jakarta (limbah domestik, limbah pertanian dan sampah) yang terbuang ke sungai dan erosi.

Dilihat dari pola hidup masyarakat yang ada di sekitar Sungai Ciliwung cenderung kurang peduli terhadap lingkungan, menyebabkan asupan bahan pencemar lebih besar dari pemurnian alami sungai. Hal yang nyata terlihat adalah terjadinya proses pendangkalan karena tingginya sedimentasi oleh partikel tanah yang terbawa pada waktu hujan dan adanya buangan sampah. Sampah dan limbah cair rumah tangga maupun industri pangan mengandung bahan organik tinggi memerlukan oksigen yang cukup untuk proses penguraiannya. Hal ini terlihat dari parameter BOD dan COD yang cenderung meningkat dari tahun dan Indeks Kualitas Air yang cenderung menurun. Adanya pendangkalan, laju aliran sungai menjadi terhambat dan asupan oksigen menjadi rendah. Sedangkan proses penguraian bahan organik terus berlangsung, akibatnya pada beberapa segmen sungai menjadi berkondisi anaerob.

Tabel 5 Aktivitas dominan dan perkiraan dampak terhadap kondisi perairan di wilayah kajian

No.	Aktivitas	Perkiraan dampak terhadap kondisi perairan di wilayah kajian
Hulu (Stasiun 1 – 3)		
1	Pertanian Pada banyak kasus, kegiatan pertanian menggunakan pupuk kimia dan pestisida	Meningkatkan N dan P dan pestisida dalam air
2	Perubahan lahan dari pertanian menjadi permukiman dan kegiatan turisme	Meningkatkan air larian akibatnya terjadi peningkatan total padatan
Tengah (Stasiun 4 – 8) dan hilir (9-10)		
3	Permukiman	Aktivitas permukiman menghasilkan air limbah dan sampah, yang kaya akan bahan organik. Masukan bahan organik ke perairan akan meningkatkan BOD, COD, fenol, minyak, lemak dan surfaktan. Dekomposisi bahan organik akan menurunkan nilai DO.
4	Industri	Aktivitas industri menghasilkan air limbah yang bersifat organik dan anorganik
5	Jalan	Perubahan guna lahan menjadi jalan akan meningkatkan air larian

Implementasi Lahan Basah Buatan Sebagai Pengolah Air Limbah Perkotaan

Secara umum di Indonesia air limbah perkotaan belum ditangani secara serius, sehingga menyebabkan dampak yang signifikan pada badan air penerima. Karakteristik kota yang dipengaruhi oleh sistem sosial akan mempengaruhi tata air yang ada. Tingkat pencemaran pada Sungai Ciliwung yang melewati beberapa kota meningkat setiap tahun sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk dan aktivitas manusia. Sampai saat ini, air limbah, terutama dari permukiman, masih langsung dibuang ke sistem drainase yang selanjutnya masuk ke badan air penerima. Perlu dilakukan upaya penanganan air limbah rumah tangga ke sistem pengolah limbah.

Pasal 84 UU No. 7 Tahun 2004 mengenai Sumber Daya Air dikatakan bahwa masyarakat mempunyai kesempatan yang sama untuk berperan dalam proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan terhadap pengelolaan sumber daya air. Sedangkan menurut Peraturan Gubernur Provinsi

Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta No. 122 Tahun 2005 dikatakan, dalam kegiatan pengelolaan air limbah domestik masyarakat berhak berperan serta dalam proses perencanaan pengelolaan air limbah, memperoleh informasi tentang kebijakan dan rencana pengembangan pengelolaan air limbah domestik serta melaksanakan kegiatan pengelolaan.

Lahan basah buatan merupakan teknologi pengolah air limbah yang ramah lingkungan, mudah diaplikasikan dan mempunyai nilai ekonomis dengan pemanfaatan sebagai bagian dari lansekap atau secara berkala dilakukan pemanenan pada tanamannya dan pemanfaatan effluen air terolahnya untuk kegiatan lain sesuai baku mutunya. Proses yang dikembangkan dalam lahan basah buatan berasal dari sistem alami yang di dalamnya terjadi proses-proses sedimentasi, filtrasi, transfer gas, adsorpsi, pertukaran ion, presipitasi kimia, oksidasi kimia dan reduksi serta konversi secara biologis dan degradasi dengan bantuan fotosintesis, fotooksidasi dan penyerapan oleh tanaman. Dari beberapa hasil penelitian, terlihat bahwa lahan basah buatan dapat diimplementasi secara desentralisasi pada wilayah sungai dan dapat digunakan sebagai alternatif pengolah limbah yang efisien di perkotaan dengan keterbatasan lahan. Secara singkat Fachrul dan Hendrawan (2007) mengatakan bahwa lahan basah buatan adalah kompleks, perpaduan sistem dalam air, tanaman, hewan, mikroorganisme dan lingkungan (matahari, tanah, udara) yang merupakan suatu interaksi untuk meningkatkan kualitas air dan sangat cocok untuk negara tropis berkembang seperti Indonesia.

Mengingat lahan basah buatan mengacu dari ekosistem alami, maka keberadaan lahan basah buatan disesuaikan dengan ketentuan ruang terbuka hijau di perkotaan. Teknik pengelolaan lahan basah buatan, program monitoring serta lembaga penanggung jawab di tingkat masyarakat, wilayah maupun pusat sehingga dapat dikembangkan untuk mendukung sistem perkotaan.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Kesimpulan

Beban limbah dari aktivitas penduduk mempengaruhi kualitas air Sungai Ciliwung. Sumber pencemar di Sungai Ciliwung berasal dari kegiatan institusional, non institusional dan sumber dari luar kota Jakarta. Pencemar non institusional dapat lebih besar daripada institusional mengingat pola hidup masyarakat yang belum mengolah air limbahnya dengan benar dan masih adanya titik-titik sampah liar di sepanjang bantaran sungai.

Penggunaan sistim lahan basah buatan dapat direkomendasikan sebagai teknologi alternatif unit pengolahan limbah di perkotaan dengan memperhatikan fungsi-fungsi lingkungannya secara hemat energy dan ramah lingkungan dalam mencapai tujuan MDGs.

Rekomendasi

Perlu adanya tindakan nyata dan partisipasi dari seluruh lapisan masyarakat untuk memperbaiki kualitas air pada badan perairan yang ada yaitu dimulai dari diri sendiri untuk secara bijak melihat lingkungan sebagai suatu kesatuan yang tidak terpisahkan dari manusia dan mentaati peraturan yang ada. Diperlukan kriteria dan indikator untuk penerapan lahan basah buatan di perkotaan dalam mengurangi beban pencemar ke sungai.

Daftar Pustaka

- Eni, S.P. Perbandingan Pola Permukiman Dan Kondisi Lingkungan Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung Pada Kelurahan Bidara Cina Dan Tanjung Barai Di Jakarta. *Jurnal Sains Dan Teknologi EMAS*, Vol. 17, No. 3, Agustus 2007.
- Fachrul, M.F., Hendrawan, D. Aplikasi Ekoteknologi Dalam Pengolahan Limbah Domestik, *Jurnal Teknologi Lingkungan Edisi Khusus*, Januari 2007.
- Fachrul, M.F dan Hendrawan, D (2010). Lahan Basah Buatan Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Menuju MDGs (Tinjauan Terhadap Penurunan Konsentrasi Fenol dan Surfaktan pada Limbah Domestik). Makalah pada Konferensi dan Seminar Nasional Pusat Studi Lingkungan Hidup Indonesia XX, Pekanbaru Propinsi Riau, 14 - 16 Mei 2010.

- Hendrawan, D., Fachrul, M., Nugrahadi, A dan Sitawati, A. 2005. Perubahan Guna Lahan terhadap Kualitas Air di DAS Ciliwung. Laporan Penelitian Unggulan Trisakti VII, Universitas Trisakti.
- Hendrawan, D. 2007. The Impact of Land Use and People Activity to the Quality of Ciliwung River. A Project Report. Water Virtual Learning Centre, Asian Institute of Technology, Thailand.
- Hendrawan, D., Fachrul, M.F., Lindu, M Dan Besila, Q.A, 2007, Aplikasi Lahan Basah Buatan Tropis Jenis Aliran Permukaan Untuk Pengolahan Limbah Domestik (Studi Kasus : Waduk Setiabudi, Jakarta), Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Lembaga Penelitian Universitas Trisakti.
- Hendrawan, D. 2008. Model Pencemaran Sungai. Permodelan Lingkungan. Jenjang Doktor Program Studi Ilmu Lingkungan. Universitas Indonesia.
- BPLHD Propinsi DKI Jakarta. 2008. Laporan. Pemetaan Ekologis Daerah Aliran Sungai Perbatasan Depok-Jakarta.
- Moshiri, G.A. 1993. Constructed Wetlands for Water Quality Improvement. Lewis Publishers, London.
- Volkman, S. 2003. Sustainable wastewater treatment and reuse in urban areas of the developing world. Departemen of Civile and Environmental Engineering. Master's International Program. Michigan Technological University. www.cee.mtu.edu/peacecorp.
- Kent, D.M. 2001. Applied Wetland Science and Technology. Lewis Publishers. Washington DC.
- Lambert, A. 2003. Economic Valuation of Wetlands on the River Basin Scale. <http://www.ramsar.org/features>. 17 Oktober 2008
- Massoud, M.A; Tarhini, A dan Nasr, J.A. January 2009. Decentralized approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries. Journal of Environmental Management. Volume 90, issue 1, , page 652-659
- Sinthumule, I. 2008. A Comparative Analysis of The Pattern and Effects of Wetland Utilisation in Urban Versus Rural Areas of Thohoyandou, Limpopo Province. <http://www.gisdevelopment.net/application/environment/wetland>
- Juang, D.F. dan P.C. Chen. 2007. Treatment of polluted river water by a new constructed wetland. Journal of Environment Science and Technology 4 (4): 481-488
- Hidayat, R. 2006. Mengenal Lebih Dekat Ekoteknologi sebagai Pengendalian Pencemaran Air. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, Bandung.