

ESTIMASI BEBAN PENCEMAR ORGANIK DARI KEGIATAN DOMESTIK DI BAGIAN HILIR SUNGAI CILIWUNG

Fanny Novia¹, Ahda Silmi¹

¹Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Sahid, Jalan Prof.Dr. Soepomo No.84, Telp (021) 8312813
e-mail: fannynovia6@gmail.com

Abstrak

Air limbah domestik dari pemukiman padat penduduk jika tidak terolah dengan baik dapat menyebabkan tercemarnya badan air penerima. Penelitian dilakukan untuk menghitung beban pencemar domestik untuk parameter BOD dan COD yang masuk ke Sungai Ciliwung Segmen 5 dan 6. Perhitungan beban pencemar dilakukan dengan menggunakan metode tidak langsung, yaitu menggunakan faktor emisi dan jumlah penduduk. Hasil penelitian menunjukkan beban pencemar domestik yang masuk ke Sungai Ciliwung bagian hilir terus meningkat tiap tahunnya. Jumlah beban pencemar BOD yang masuk ke segmen 5 dan 6 berturut-turut dari tahun 2014-2016 yaitu, 27.166,41 ton/tahun, 27.440,97 ton/tahun dan 29.490,21 ton/tahun. Sedangkan jumlah beban pencemar COD yang masuk ke Segmen 5 dan 6 berturut-turut adalah 61.939,42 ton/tahun, 62.565,42 ton/tahun, 67.237,68 ton/tahun. Rata-rata beban pencemar harian yang masuk ke Sungai Ciliwung segmen 5 dan 6 adalah 0,08 kg BOD/hari dan 0,17 kg COD/hari. Untuk memenuhi beban pencemar maksimum yang diperbolehkan, maka diperlukan pengolahan air limbah domestik dengan penurunan BOD dan COD berturut-turut adalah $\pm 96\%$ dan $\pm 94\%$

Kata kunci : kualitas air, beban pencemar, BOD, COD, Sungai Ciliwung

Abstract

Discharge of untreated domestic wastewater can contribute to water body pollution. Research was conducted to calculate organic wastewater loading of biochemical oxygen demand (BOD) and chemical oxygen demand (COD) loaded to downstream of Ciliwung River segment 5 and 6. Calculation of organic wastewater loading used indirect method by using emission factor and total of population. The results showed amount of organic wastewater loading in downstream of Ciliwung River is increasing year by year. The amount of BOD loading in segment 5 and 6 from 2014 to 2016 was 27.166,41 ton/year, 27.440,97 ton/year and 29.490,21 ton/year. The amount of COD loading in segment 5 and 6 from 2014 to 2016 was 61.939,42 ton/year, 62.565,42 ton/year, 67.237,68 ton/year. Daily amount of BOD and COD loading in segment 5 and 6 was 0,08 kg BOD/day and 0,17 kg COD/day. To meet requirement of wastewater standard, domestic wastewater has to be treated to decrease BOD and COD loading with efficiency for each parameters are $\pm 96\%$ dan $\pm 94\%$

Keywords: water quality, wastewater loading, BOD, COD, Ciliwung River

PENDAHULUAN

Air limbah dari kegiatan domestik yang tidak terolah dengan tepat dan baik dapat menyebabkan pencemaran pada badan air penerima. Kandungan pencemar yang paling banyak ditemukan air limbah domestik adalah zat organik yang direpresentasikan dalam parameter BOD, COD, nitrat, nitrit, total nitrogen dan total fosfat (Magadam et al, 2017). Pengelolaan air limbah domestik yang tepat sangat dibutuhkan untuk menjaga agar kualitas air limbah domestik yang masuk ke badan air penerima sesuai dengan standar yang ditetapkan. Perhitungan beban pencemar merupakan dasar dalam pengelolaan daerah aliran sungai serta dalam penetapan batasan maksimal beban pencemar yang dibolehkan masuk ke badan air. Perhitungan beban pencemar juga dapat digunakan sebagai dasar dalam metode perhitungan yang lebih lanjut yaitu dengan menggunakan pemodelan kualitas air (Park et al, 2010). Gambaran kualitas air merupakan dasar untuk manajemen sumber daya air yang terintegrasi serta memperhatikan aspek-aspek penting lainnya yang terkait agar menghasilkan peraturan-peraturan yang tepat sasaran (Asian Development Bank, 2016)

Salah satu badan air yang menerima limbah cair dari kegiatan domestik adalah Sungai Ciliwung. Sungai Ciliwung dari bagian hulu sampai dengan hilir (muara)

pantai di daerah Tanjung Priok adalah ± 117 km. Luas DAS Ciliwung (daerah tangkapan) sekitar 337 km², yang dibatasi oleh DAS Cisadane (barat) dan DAS Citarum (timur). Sungai Ciliwung berhulu di Puncak, Kecamatan Cisarua, Propinsi Jawa Barat, dan mengalir hingga ke hilir yang terletak di Teluk Jakarta, Daerah Khusus Ibukota (DKI) Jakarta (Budiman, 2010).

Semakin padatnya pemukiman penduduk di sekitar ruas sungai serta sistem pengolahan air limbah domestik yang belum menyeluruh merupakan salah satu penyebab penurunan kualitas air Sungai Ciliwung. Penelitian yang dilakukan oleh Yudo dan Said (2018) menunjukkan bahwa di Sungai Ciliwung semakin ke arah hili terjadi pencemaran yang semakin berat. Parameter BOD dan COD merupakan parameter yang nilainya juga semakin meningkat tiap tahunnya (Sara dkk, 2018).

Hasil pantauan BPLHD Provinsi Jawa Barat tahun 2011, status mutu air Sungai Ciliwung sudah masuk kategori tercemar berat (D). Sebagai contoh nilai BOD di Sungai Ciliwung bulan Juni berkisar antara 8.86 – 12.08 mg/L, bulan Juli 6.38 – 11.91 mg/L, bulan Agustus 7.1 – 20.16 mg/L, bulan September 10.2 – 20 mg/L, Oktober 4 – 13.79 mg/L. Pada umumnya BOD sudah melebihi BMA kelas II Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 yaitu 3 mg/L, seluruh lokasi dan periode pemantauan Sungai Ciliwung sudah tidak memenuhi baku mutu (Priyono, 2011). Pada tahun 2015, hasil pemantauan

kualitas air Sungai Ciliwung bagian hilir menunjukkan angka oksigen terlarut 0 mg/L dan angka BOD 20,81 mg/L. Angka ini sudah sangat jauh melampaui baku mutu yang berlaku (Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung beban pencemar organik parameter BOD dan COD dari kegiatan domestik yang masuk ke Sungai Ciliwung pada Segmen 5 dan Segmen 6. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam manajemen pengelolaan Sungai Ciliwung secara keseluruhan.

Sungai Ciliwung adalah salah satu sungai yang melewati wilayah administratif DKI Jakarta, Kota Depok, Kota Bogor dan Kabupaten Bogor, yang bermuara di Banjir Kanal Barat (BKB) menuju ke Laut Jawa. Secara geografis terletak di DKI Jakarta dan Kota Depok pada 6°12' Lintang Selatan (LS) dan 106°48' Bujur Timur (Bujur Timur). Secara umum, profil Sungai Ciliwung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Profil Sungai Ciliwung

No	Profil Sungai	Nilai
1	Lebar Permukaan (m)	23,80
2	Lebar Dasar (m)	10
3	Kedalaman (m)	2,40
4	Debit Maksimal (m ³ /detik)	61,81
5	Debit Minimal (m ³ /detik)	23,31
6	Luas (km ²)	515,60

Sumber : Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta, 2016

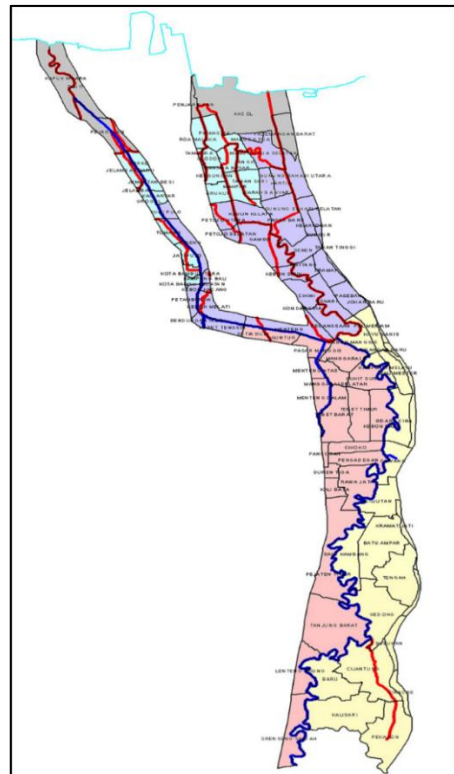
Dalam penelitian ini terdapat 12 titik pemantauan kualitas air pada Segmen 5 dan Segmen 6, yaitu mulai dari Kelapa Dua hingga Ancol. Masing-masing lokasi titik pemantauan memiliki golongan peruntukan yang berbeda-beda. Lokasi titik pemantauan kualitas air Sungai Ciliwung pada Segmen 5 dan 6 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Lokasi Titik Pemantauan Sungai Ciliwung Segmen 5 dan 6

Titik Pantau	Lokasi Pemantauan	Golongan
1	Kelapa Dua (Serengseng Sawah)	B
2	Intake PAM Condet (Kampung Gedong)	B
2A	Jl. MT Haryono	B
3	Sebelum Pintu Air Manggarai	B
3A	Jl. Halimun (Guntur)	B
4	Jl. KH Mas Mansyur (Karet Tensin)	B

Titik Pantau	Lokasi Pemantauan	Golongan
5	Jl. Gudang PLN, Kebon Melati	B
5A	Jl. Teluk Gong	B
6	Jemb. PIK (Muara Angke)	D
29	Jl. Kwitang, Senen	D
29A	Jl. Gajah Mada (Tangki)	D
30	Jl. Ancol Marina	D

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Jakarta, 2018



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Segmen 5 dan 6 (Sumber: Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, 2017)

Perhitungan beban pencemar domestik dibatasi hanya untuk parameter kebutuhan oksigen biokimia (BOD) dan kebutuhan oksigen kimia (COD) saja. Metode yang digunakan untuk menghitung besarnya beban pencemar BOD dan COD yang masuk ke Sungai Ciliwung segmen 5 dan 6 adalah metode tidak langsung, yaitu dengan menggunakan faktor emisi. Hal ini disebabkan karena kesulitan dalam pengukuran kualitas dan kuantitas secara langsung di lapangan. Persamaan yang digunakan untuk menghitung potensi beban pencemar (PBP) BOD dan COD dari kegiatan domestik adalah (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016):

$$PBP = \text{Jumlah Penduduk} \times \text{Faktor Emisi} \times \text{rasio ekivalen} \times \alpha \dots (\text{Persamaan 1})$$

Nilai faktor emisi untuk parameter BOD adalah 25 gr/orang/hari dan untuk parameter COD adalah 57 gr/orang/hari (Salim, 2002). Rasio ekivalen yang digunakan adalah 1 untuk daerah kota sedangkan nilai

alpha yang digunakan adalah 1, dengan asumsi daerah berjarak 0 – 100 meter dari sungai.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Terjadinya alih fungsi lahan di DAS Ciliwung merupakan salah satu penyebab terjadinya penurunan kualitas air sungai dan peningkatan terjadinya potensi banjir. Daerah resapan air di ekosistem DAS Ciliwung banyak berubah menjadi kawasan pertanian, perkebunan dan pemukiman. Jumlah penduduk di sekitar Sungai Ciliwung bagian hilir tercatat meningkat dari tahun ke tahun dengan perkiraan pertumbuhan 1 – 1,3% per tahun (Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta, 2016). Jumlah penduduk di wilayah Sungai Ciliwung pada Segmen 5 dan 6 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Penduduk di Wilayah Sungai Ciliwung Segmen 5 dan 6

Ruas	Jumlah Penduduk (Jiwa)		
	2014	2015	2016
Kelapa Dua-Condēt	799.729	796.021	848.310
Condēt-PA Manggarai	470.649	468.210	460.260
PA Manggarai-Kwitang	795.585	772.819	998.785
Kwitang-Gunung Sahari	168.970	194.721	182.929
Gunung Sahari-Ancol	742.208	775.459	741.520

Sumber : BPS Provinsi DKI Jakarta, 2016

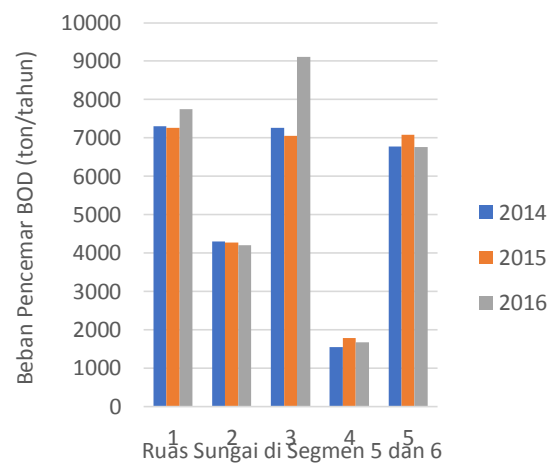
Kebutuhan oksigen biokimia (BOD) dan kebutuhan oksigen kimia (COD) merupakan salah satu parameter yang menandakan keberadaan pencemar organik yang ada dalam badan air. Tingginya nilai BOD dan COD dapat menyebabkan turunnya kadar oksigen terlarut yang ada dalam badan air dan membahayakan bagi biota air. Baku mutu air limbah domestik yang diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 untuk parameter BOD dan COD adalah 30 mg/L dan 100 mg/L. Debit buangan yang boleh dibuang ke badan air dalam baku mutu tersebut adalah 100 L/orang/hari. Nilai beban pencemar maksimum yang dibolehkan oleh aturan baku mutu tersebut berdasarkan perhitungan konsentrasi dan debit, maka didapatkan nilai beban pencemar maksimum untuk parameter BOD adalah 0,003 kg/hari. Dari hasil pengolahan data, estimasi rata-rata beban pencemar BOD yang masuk ke Sungai Ciliwung untuk segmen 5 dan 6 adalah 28.032,53 ton/tahun atau 0,08 kg/hari. Hasil perhitungan beban pencemar BOD pada tahun 2014-2016 di Sungai Ciliwung Segmen 5 dan 6 dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 2.

Tabel 4. Beban Pencemar BOD dari Kegiatan Domestik di Segmen 5 dan 6

Ruas Ke-	Nama Ruas	Beban Pencemar BOD (ton/tahun)		
		2014	2015	2016
1	Kelapa Dua – Condēt	7.297,53	7.263,69	7.740,83

Ruas Ke-	Nama Ruas	Beban Pencemar BOD (ton/tahun)		
		2014	2015	2016
2	Condēt – PA Manggarai	4.294,67	4.272,42	4.199,87
3	PA Manggarai – Kwitang	7.259,71	7.051,97	9.113,91
4	Kwitang – Gunung Sahari	1.541,85	1.776,83	1.669,23
5	Gunung Sahari – Ancol	6.772,65	7.076,06	6.766,37
JUMLAH		27.166,41	27.440,97	29.490,21

Sumber : Pengolahan Data, 2018



Gambar 2. Grafik nilai beban pencemar BOD di ruas Sungai Ciliwung segmen 5 dan 6

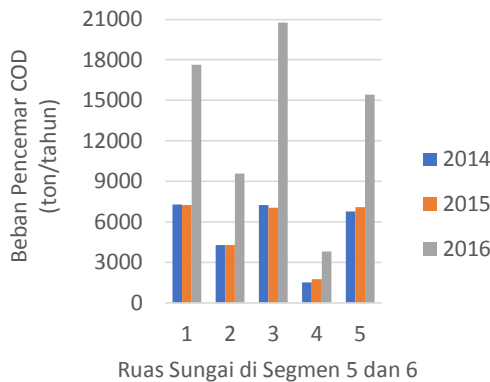
Nilai beban pencemar maksimum yang dibolehkan oleh aturan baku mutu tersebut berdasarkan perhitungan konsentrasi dan debit, maka didapatkan nilai beban pencemar maksimum untuk parameter COD adalah 0,01 kg/hari. Dari hasil pengolahan data, estimasi jumlah beban pencemar COD yang masuk ke Sungai Ciliwung untuk segmen 5 dan 6 adalah 63.914,17 ton/tahun atau 0,17 kg/hari pada tahun 2016. Hasil perhitungan beban pencemar COD pada tahun 2014-2016 di Sungai Ciliwung Segmen 5 dan 6 dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 3.

Tabel 5. Beban Pencemar COD dari Kegiatan Domestik di Segmen 5 dan 6

Ruas Ke-	Nama Ruas	Beban Pencemar COD (ton/tahun)		
		2014	2015	2016
1	Kelapa Dua – Condēt	16.638,36	16.561,22	17.649,09
2	Condēt – PA Manggarai	9.791,85	9.741,11	9.575,71

Ruas Ke-	Nama Ruas	Beban Pencemar COD (ton/tahun)		
		2014	2015	2016
3	PA Manggarai – Kwitang	16.552,15	16.078,50	20.779,72
4	Kwitang – Gunung Sahari	3.515,42	4.051,17	3.805,84
5	Gunung Sahari – Ancol	15.441	16.133,42	15.427,32
JUMLAH		61.939,42	62.565,42	67.237,68

Sumber : Pengolahan Data, 2018



Gambar 3. Grafik nilai beban pencemar COD di ruas Sungai Ciliwung segmen 5 dan 6

Perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah penduduk dan faktor emisi dari limbah domestik yang belum terolah. Beban pencemar BOD dan COD terbesar didapat pada ruas PA Manggarai – Kwitang, yaitu dengan rata-rata beban pencemar BOD 7.807 ton/tahun dan rata-rata beban pencemar COD 39.556 ton/tahun. Sistem pengolahan air limbah secara setempat (onsite) dapat dijadikan pilihan untuk mengolah air limbah domestik secara individu. Anugrah dkk (2014) menyebutkan bahwa 74% dari penduduk di daerah hilir Sungai Ciliwung sudah memiliki septik tank. Untuk tingkat yang lebih lanjut, adanya Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPALD) dapat digunakan untuk mengolah limbah secara komunal. Untuk mencapai nilai beban pencemar maksimum yang ditetapkan, maka kadar BOD dan COD air limbah domestik pada Segmen 5 dan 6 harus diolah dan diturunkan sebanyak berturut-turut $\pm 96\%$ dan $\pm 94\%$.

KESIMPULAN

Sungai Ciliwung bagian hilir merupakan daerah padat penduduk dimana setiap tahunnya jumlah beban

pencemar dari air limbah domestik terus bertambah tiap tahunnya. Jumlah beban pencemar yang dihasilkan dari air limbah domestik adalah rata-rata 28.032,53 ton BOD/tahun dan 63.914,17 ton COD/tahun. Beban pencemar terbesar terdapat pada ruas PA Manggarai-Kwitang dengan rata-rata beban pencemar adalah 7.807 ton BOD/tahun dan 39.556 ton BOD/tahun. Dibutuhkan pengolahan air limbah yang tepat dan efisien untuk menurunkan kadar pencemar BOD dan COD yang dihasilkan dari kegiatan domestik di sekitar segmen 5 dan 6 sebelum masuk ke badan air penerima yaitu Sungai Ciliwung. Efisiensi penurunan beban pencemar BOD dan COD agar sesuai dengan standari baku mutu yang telah ditetapkan adalah $\pm 96\%$ dan $\pm 94\%$.

DAFTAR PUSTAKA

Anugrah dkk (2014). Identifikasi dan Pemetaan Pengolahan Air Limbah Domestik di DAS Ciliwung (Studi Kasus: Kelurahan Batu Ampar sampai dengan Kelurahan Kampung Bali). Fakultas Teknik Sipil, Universitas Indonesia.

Asian Development Bank. 2016. *River Basin Management Planning in Indonesia: Policy and Practice*. Asian Development Bank, Philippines

Budiman, Arif (2010) Pemodelan Kualitas Air dengan Parameter BOD dan DO pada Sungai Ciliwung. JTL Vol.5 No.3 pp 97-106

Magadam, Akshata; Tejas Patel dan Deepa Gavali (2017). Assessment of Physicochemical Parameters and Water Quality Index of Vishwamitri River, Gujarat, India. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology Vol-2 pp 1505-1550*

Park, Sang-Cheol dan Park, Jihyung. 2010. Total maximum Daily Load (TMDL) Management System in Korea. Ministry of Environment, Republic of Korea.

Sara, Potjut Siti; Widyo Astono dan Diana I.H (2018). Kajian Kualitas Air di Sungai Ciliwung dengan Parameter BOD dan COD. Seminar Nasional Cendekiawan ke 4 ISSN 2460 : 8696

Yudo, Satmoko dan Said, Nusa Idaman (2018). Status Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta (Studi Kasus: Pemasangan Stasiun Online Monitoring Kualitas Air di Segmen Kelapa Dua – Mesjid Istiqlal). *Jurnal Teknologi Lingkungan Vol.19 No.1 pp 13-22*