

Studi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Surabaya dengan Menggunakan Metode Neraca Massa

Bambang Rahadi Widiatmono*, Komang Della Pavita, Liliya Dewi
Jurusan Keteknik Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145
*Email Korespondensi : jbrahadi@ub.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan lingkungan semakin sering terjadi di Kali Surabaya, salah satunya sungai Jagir yang merupakan salah satu segmen dari Kali Surabaya. Untuk itu dilakukan suatu penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi pencemaran di Kali Surabaya dengan menghitung dan menganalisa daya tampung beban pencemar serta kualitas sungai terhadap parameter-parameter air. Analisis kualitas air dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian kualitas air dengan baku mutu air kelas II sesuai Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001, untuk menghitung besarnya daya tampung digunakan metode neraca massa, dengan parameter yang digunakan yaitu BOD, COD, DO, TSS, pH, suhu, Nitrat, dan Fosfat. Hasil penelitian menunjukkan kualitas air sungai pada Kali Surabaya untuk parameter TSS, dan fosfat pada setiap titik telah melebihi baku mutu. Parameter COD, BOD, DO, pH, Suhu, dan Nitrat untuk masing-masing titik masih dalam ambang batas yang ditentukan. Hasil perhitungan daya tampung menunjukkan titik III yang menjadi titik setelah mendapatkan masukan limbah, untuk parameter COD, DO, Nitrat, pH, dan Suhu diketahui sebesar 13,45 mg/L, 6,06 mg/L, 1,36 mg/L, 7,26 mg/L, 24,78 mg/L masih dalam ambang batas yang ditentukan. Kali Surabaya tidak memiliki daya tampung lagi untuk parameter BOD, TSS, dan Fosfat dengan hasil sebesar 11,57 mg/L, 152,13 mg/L, 0,37 mg/L.

Kata Kunci : Daya tampung, Kali Surabaya, Kualitas Air, Sungai jagir

Study On Pollution Load Capacity Determination Of Kali Surabaya By Using Mass Balance Methods

ABSTRACT

Environmental problems are becoming more frequent, recently water contamination occurred in Surabaya's rivers, one of them is Jagir river which one the segment of Surabaya. . There needs to be a control on the quality and capacity of the river to the pollutant load in Surabaya, the quality of river water can be seen from the parameters contained in the river. Henceforth, it's conducted a study that aims to identify pollution in Surabaya by calculating and analyzing the pollutant load capacity and quality of the river water parameters. Water quality analysis is done by comparing the results of water quality testing with class II water quality standards as the Government Regulation No. 82 of 2001, to calculate the amount of capacity used mass balance method. With the parameters used are BOD, COD, DO, TSS, pH, temperature, nitrate, and phosphate. The results showed the quality of river water in Surabaya to TSS, and phosphate parameters at any point has exceeded the standard of quality. The parameters COD, BOD, DO, pH, temperature, and Nitrate to each point is still within the specified thresholds. Capacity calculation result shows a point III a point after getting input for the waste, the parameters of COD, DO, nitrate, pH, and temperature are known of 13,45 mg/L, 6.06, 1.36 mg/L mg/L mg/L, 7,26 24,78 mg/L in the

specified thresholds. Surabaya has no more capacity for parameters of BOD, TSS, and phosphate with results of 11,57 mg/L, 152,13 mg/L, 0.37 mg/L

Keywords: Capacity, Surabaya River, quality of rivers, streams Jagir

PENDAHULUAN

Kegiatan pembangunan yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia yang menitik beratkan pada pertumbuhan ekonomi dan Pertambahan jumlah penduduk yang semakin meningkat dari tahun ke tahun dengan luas lahan yang tetap dapat menimbulkan tekanan terhadap lingkungan tidak terkecuali sungai. Sungai dimanfaatkan untuk memenuhi keperluan sehari-hari, baik transportasi, mandi, mencuci dan sebagainya bahkan untuk diwilayah tertentu sungai dapat dimanfaatkan untuk menunjang makan dan minum. Pada dasarnya kegiatan manusia dalam menunjang kebutuhan hidup, baik dari kegiatan industry maupun domestic akan menghasilkan limbah dan dapat mengakibatkan penurunan kualitas air sungai (Suriawiria, 2003).

Pencemaran air dapat terjadi akibat adanya unsur/zat lain yang masuk ke dalam air, sehingga menyebabkan kualitas air menjadi turun (PP No 20 Tahun 1990). Kualitas air suatu sungai dapat diidentifikasi berdasarkan parameter-parameter yang bersifat fisik, kimiawi, dan biologis, di mana semakin tinggi kadar tersebut maka air sungai semakin tercemar. Akumulasi dari sumber pencemar akan menimbulkan beban cemaran terhadap kemampuan sungai untuk pulih kembali. Menurut PP No. 82 tahun 2001 Daya tampung beban pencemaran air adalah kemampuan sungai untuk menerima masukan limbah tanpa menyebabkan air pada sungai tersebut tercemar, sedangkan beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau limbah.

Sungai Jagir diduga tercemar limbah, hal ini dapat terlihat dengan adanya kejadian banyaknya ikan-ikan di sungai yang mabuk dan mati, hal tersebut merupakan indikator alami atau biologis jika kondisi Kali Surabaya sudah mati dan rusak kematian ikan-ikan terjadi karena pencemaran limbah berat, yang dibuang di sepanjang Kali Surabaya. Pemantauan kadar bahan pencemar yang terkandung dalam air sungai Kali Surabaya perlu dilakukan, karena dapat menjadi gambaran keadaan kualitas air dan daya tampung yang dimiliki oleh Kali Surabaya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan dalam menganalisis kualitas air dan daya tampung beban pencemaran air sungai, serta membandingkan dengan baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 (Azwar, 2103). Menurut Sukandarrumudi (2006), penelitian deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran tentang suatu kejadian yang terjadi pada suatu masyarakat tertentu, dalam penelitian deskriptif bias harus diperkecil dan tingkat keyakinan harus maksimal.

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode purposive sampling, dengan mengambil sample dari ketiga stasiun pengamatan yang telah ditentukan sebelumnya. Pengambilan air dilakukan sebanyak 3 kali ulangan dalam setiap stasiun pengamatan. Stasiun 1 merupakan daerah sebelum terkena limbah, stasiun 2 merupakan saluran pembuangan limbah cair domestic, dan stasiun 3 merupakan daerah setelah mendapat masukan dari saluran pembuangan limbah (Gazali, 2013). Selain itu pengambilan sample juga menggunakan system grab sample. Menurut Effendi (2003), grab sample adalah sample sesaat, dimana sample diambil secara langsung dari badan air yang sedang dipantau, namun sampel ini hanya menggambarkan keadaan sungai pada saat pengambilan sample dilakukan.

Penentuan kualitas air dilakukan pada tiga titik lokasi, yaitu titik I dimana titik tersebut merupakan titik dimana sungai belum mendapat masukan limbah, titik II yang merupakan titik

saluran limbah, dan titik III yaitu titik yang telah mendapat masukan limbah. Parameter pokok yang digunakan dalam penelitian ini ada 2 yaitu parameter fisik dan kimia. Parameter fisik meliputi suhu, debit, serta TSS, sedangkan parameter kimia meliputi DO, BOD, COD, pH, Fosfat, dan nitrat. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 110 Tahun 2003 penentuan daya tampung beban pencemaran dapat ditentukan dengan cara menggunakan Metode Neraca Massa. Perhitungan Neraca Massa digunakan untuk menentukan konsentrasi rata rata aliran hilir (down Stream) yang berasal dari sumber pencemar (point sources). Untuk menentukan daya tampung beban pencemaran air dipergunakan persamaan rumus dibawah ini. Rumus tersebut kemudian dibandingkan dengan kelas-kelas yang ditentukan yaitu dengan menggunakan baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah RI no 82 tahun 2001.

$$CR = \frac{\sum Ci Qi}{\sum Qi} = \frac{\sum Mi}{\sum Qi}$$

Dimana :

CR = Kosentrasi rata-rata konstituen untuk aliran gabungan

Ci = Kosentrasi konstituen pada aliran ke-i

Qi = Debit aliran ke-i

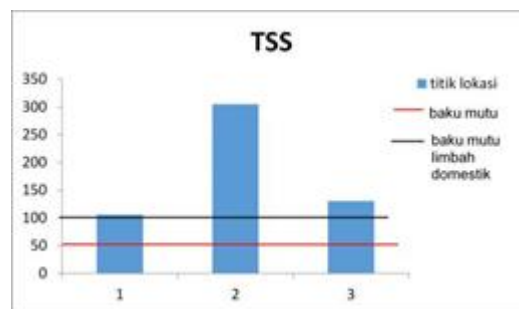
Mi = Massa konstituen pada aliran ke-i

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kualitas Air Sungai

1. TSS (Total Suspended Solid)

Hasil rata-rata yang didapat dari pengujian dapat dilihat pada Gambar 1, untuk titik I sebesar 105,567 mg/L. Untuk pemantaun TSS titik II yang merupakan saluran yang berada diantara titik I dan titik III, dengan perlakuan yang sama menghasilkan rata-rata sebesar 304,867 mg/L. Sedangkan pada titik III menghasilkan nilai rata-rata yaitu 130,433 mg/L. Maka berdasarkan PP No 82 Tahun 2001 yang mengharuskan kadar TSS sebesar 50mg/L, pada kedua titik lokasi telah melebihi ambang batas yang ditentukan. Sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup mengharuskan baku mutu limbah cair domestic untuk parameter TSS sebesar 100 mg/L, maka titik II telah melebihi batas baku mutu.

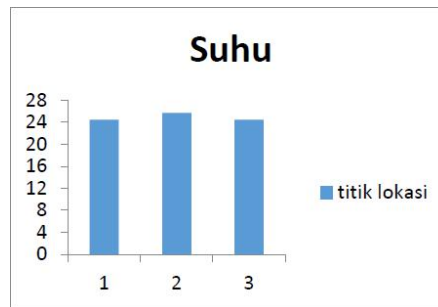


Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian TSS

2. Suhu

Pemantaun suhu pada masing-masing titik lokasi menunjukkan besarnya suhu pada titik I didapatkan hasil rata-rata sebesar 24,5oC begitu juga pada titik III dan untuk titik II didapatkan nilai suhu sebesar 25,7oC (Gambar 2). Berdasarkan PP Jatim No. 82 Tahun 2001

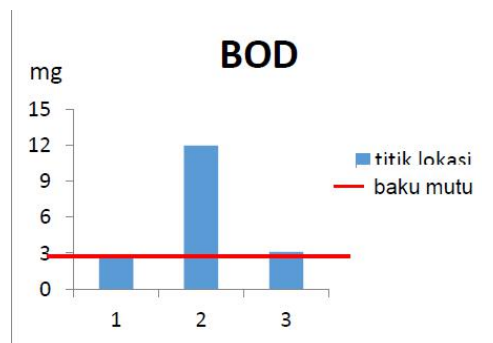
yaitu deviasi 3 dari keadaan alamiah, maka kondisi air sungai ditinjau dari parameter suhu masih dalam batas baku mutu air sesuai peruntukannya.



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian Suhu

3. BOD

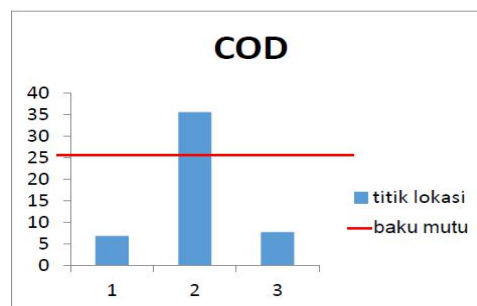
Hasil pengujian BOD menunjukkan bahwa pada titik I kadar BOD sebesar 2,867 mg/L, sedangkan untuk titik II dan titik III berturut-turut sebesar 11,960 mg/L dan 3,093 mg/L. Pada titik I hasil yang didapat di bawah baku mutu, namun setelah mendapatkan masukan dari saluran pembuangan dari titik II kadar BOD untuk titik III mengalami kenaikan kadar BOD, selisih hasil dengan baku mutu yang ditentukan yaitu sebesar 1,1 mg/L. Grafik hasil pengujian BOD dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian BOD

4. COD

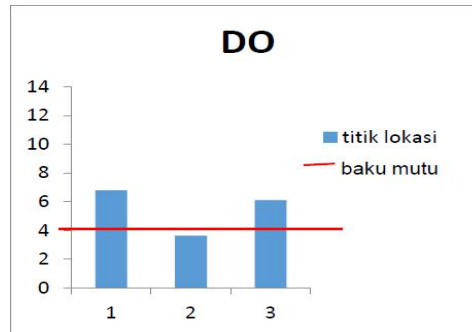
Nilai COD pada titik I sebesar 6,821 mg/L, pada titik II sebesar 35,533 mg/L dan titik III sebesar 7,729 mg/L (Gambar 4). Kadar COD pada titik I dan titik III jika dibandingkan dengan baku mutu masih dalam batas baku mutu yang ditentukan. Baku mutu air limbah domestic untuk parameter COD tidak terdapat batasan yang tercantum pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, namun kadar COD pada titik II menunjukkan kadar yang sangat tinggi.



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian COD

5. DO

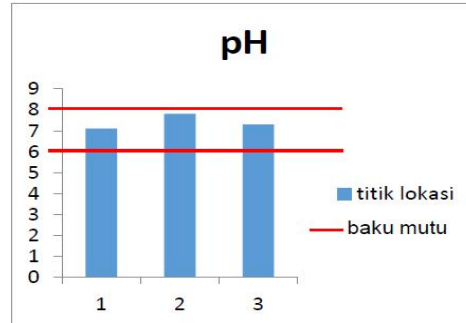
Hasil pengujian untuk Kadar DO pada Gambar 5, menunjukkan nilai DO pada titik I sebesar 6,8 mg O₂/L, kemudian terjadi penurunan kadar DO sebesar 0,7 mgO₂/L sehingga besarnya DO pada titik III yaitu 6,1 mg O₂/L, hal ini disebabkan adanya masukan limbah dari titik II dengan kadar DO sebesar 3,633 mgO₂/L. Jika dibandingkan dengan baku mutu kelas II, maka untuk titik I dan titik III jika dilihat dari parameter DO masih dalam ambang batas yang ditentukan. Titik II sebagai titik pada saluran pembuangan memiliki Kadar DO yang rendah dan berada di bawah ambang batas menurut KepMen LH No 112 Tahun 2003.



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian DO

6. pH

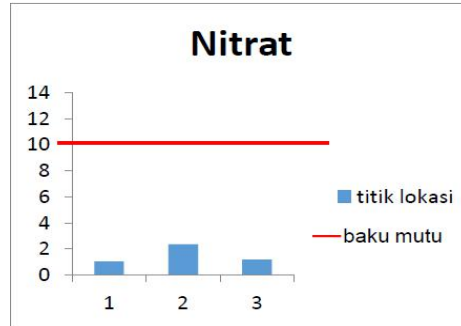
Dari hasil pengukuran pH di setiap titik lokasi pengambilan sample, didapat besar pH untuk titik I yaitu 7,1, titik II 7,8, dan titik III 7,3. Jika dibandingkan dengan baku mutu kelas II sesuai dengan peruntukannya yaitu dengan pH sebesar 6 – 9, maka pH Kali Surabaya masih dalam batas baku mutu sesuai ketentuan PP No 82 Tahun 2001. Grafik hasil pengujian pH dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian pH

7. Nitrat

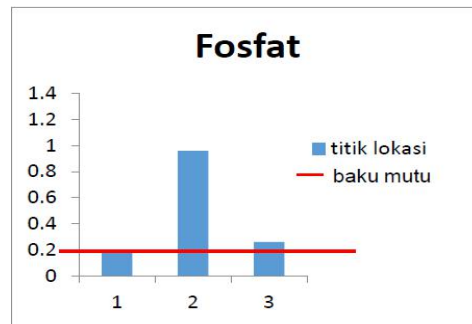
Hasil pemantauan untuk kandungan nitrat pada titik I sebesar 1,054 mg/L, pada titik II sebesar 2,376 mg/L, dan titik III sebesar 2,000 mg/L (Gambar 7). Kandungan nitrat pada sungai ini tergolong rendah, hal ini dikarenakan sample diambil pada saat intensitas hujan rendah. Berdasarkan PP No 82 tahun 2001 yaitu 10 mg/L, maka kondisi Kali Surabaya jika dilihat dari parameter nitrat masih dalam batas baku mutu air sesuai peruntukannya.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Nitrat

8. Fosfat

Hasil Pengujian parameter Fosfat pada Gambar 8, menunjukkan pada sungai ini kandungan fosfat tertinggi terdapat pada titik II dimana pada titik ini nilai fosfat sebesar 0,959 mg/L. Untuk titik I dan titik III tidak menunjukkan perbedaan yang besar pada kandungan fosfat, nilai fosfat titik I dan titik III yaitu sebesar 0,187 mg/L dan 0,260 mg/L. sehingga jika dibandingkan dengan nilai fosfat sesuai dengan standar baku mutu air kelas II berdasarkan PP No 82 Tahun 2001 yaitu 0,2 mg/L, maka kondisi Kali Surabaya jika di lihat dari parameter fosfat sudah melebihi batas baku mutu air.



Gambar 8. Grafik Hasil Pengujian Fosfat

B. Daya Tampung Beban Pencemaran

Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran dengan metode neraca massa, akan menghasilkan daya tampung pada titik III. Hasil perhitungan disajikan pada table berikut :

Table 1. Hasil perhitungan daya tampung BOD,COD, dan DO

NO	Laju Aliran (m ³ /s)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)
1	8,870	2,870	6,821	6,800
2	2,704	11,960	35,533	3,630
3	11,574	4,994	13,451	6,059
BM II	-	3	25	4

Parameter COD dan BOD menunjukkan hasil perhitungan yang melebihi batas maksimal yang ditentukan. Parameter DO dalam pengukurannya masih dalam ambang batas yang ditentukan. Maka berdasarkan baku mutu PP No 82 Tahun 2001 titik III tidak mempunyai daya tampung lagi untuk parameter BOD, namun masih dapat menampung beban COD dan DO.

Table 2. Hasil perhitungan daya tampung TSS, pH, dan suhu

No	Laju aliran (m ³ /s)	TSS (mg/L)	pH	Suhu (°C)
1	8,870	105,567	7,1	24,5
2	2,704	304,867	7,8	25,7
3	11,574	152,129	7,263	24,780
BM II	-	50	6 - 9	Deviasi 3

Hasil perhitungan daya tampung untuk parameter ini telah melebihi batas maksimal sungai dalam menerima beban pencemar dalam hal ini yaitu parameter TSS. Sungai sudah tidak dapat lagi menampung beban pencemar dengan kandungan TSS yang tinggi, untuk parameter suhu dan pH tergolong dalam kondisi netral.

Table 3. Hasil perhitungan daya tampung nitrat dan fosfat

Titik Lokasi	Laju Aliran (m ³ /s)	Nitrat (mg/L)	Fosfat (mg/L)
1	8,870	1,054	0,188
2	2,704	2,376	0,959
3	11,574	1,363	0,368
BM II	-	10	0,2

Daya tampung untuk parameter nitrat masih dibawah ambang batas daya tampung yang ditentukan, namun tidak untuk parameter fosfat. Pada parameter fosfat daya tampung yang didapat ternyata melebihi batas maksimal dari yang ditentukan. Maka untuk titik III yang merupakan titik pengamatan sudah tidak mempunyai daya tampung untuk parameter fosfat yang tinggi.

KESIMPULAN

Hasil analisa kualitas air menunjukkan bahwa parameter TSS, dan fosfat pada setiap titik telah melebihi baku mutu Kelas II. Parameter BOD sebelum mendapat masukan masih dalam ambang batas namun setelah mendapatkan masukan dari saluran pembuangan kadar BOD melebihi dari baku mutu yang ditentukan, untuk parameter COD, DO, pH, suhu, dan Nitrat pada masing-masing titik menunjukkan bahwa hasil yang didapat masih dalam ambang batas yang ditentukan. Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran pada titik III, menunjukkan untuk parameter nitrat, DO, COD, pH dan suhu masih dalam ambang batas yang ditentukan, namun tidak memiliki daya tampung lagi untuk parameter BOD, TSS, dan fosfat

DAFTAR PUSTAKA

Azwar Ali. 2013. *Strategi Pengelolaan Air Sungai di Sungai Metro Kecamatan Sukun Kota Malang*. Tesis Universitas Brawijaya, Malang Pemerintah Republik Indonesia. 2001.

- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Imam Gazali, Bambang Rahadi Widiatmono, Ruslan Wirosodarmo. 2013. *Evaluasi Dampak Pembuangan Limbah Cair Pabrik Kertas Terhadap Kualitas Air Sungai Klintar Kabupaten Nganjuk*. *Jurnal Keteknikian Pertanian Tropis dan Biosistem* Vol. 1 No. 2, Juni 2013, 1-8
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 *tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 *tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Perairan*. Sekretaris Negara Republik Indonesia Jakarta.
- Peraturan Pemerintah. 1990. Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 1990 *Tentang Pengendalian Pencemaran Air*. Sekretaris Negara Republik Indonesia Jakarta.
- Sukandarrumidi. 2006. *Metodologi Penelitian*. Cetakan Ketiga. Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suriawiria, U. 2003. *Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis*. Alumni. Bandung.