

**PENENTUAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN
BOD DAN FECAL COLIFORM SUNGAI DENGAN METODE QUAL2E
(Studi Kasus: Sungai Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta)**

Rama Paundra Aristiawan^{*)}, Syafrudin^{)}, Winardi Dwi Nugraha^{**)}**
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
Email: rama.paundra@yahoo.co.id

Abstrak

Berbagai aktifitas penggunaan lahan di wilayah DAS sungai Progo seperti permukiman dan pertanian diperkirakan telah mempengaruhi kualitas air sungai Progo. Banyaknya kegiatan domestik dan pertanian di sekitar Sungai Progo dikhawatirkan membuat kadar BOD dan Fecal Coliform di Sungai Progo menjadi tinggi. Berdasarkan penelitian Monalisatika (2014), kadar Fecal Coliform di Sungai Progo hulu cukup tinggi berkisar antara 460-24000/ 100 ml sehingga perlu dinalisa kualitas air dan daya tampung beban pencemaran untuk daerah Sungai Progo wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta berdasarkan parameter BOD dan Fecal Coliform untuk mengetahui pengaruh kegiatan domestik terhadap Sungai Progo lewat parameter BOD serta mengetahui apakah kadar Fecal Coliform di Sungai Progo di Daerah Istimewa Yogyakarta sama tingginya dengan yang ada di Sungai Progo hulu. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung besarnya daya tampung beban pencemaran BOD dan Fecal Coliform di Sungai Progo. Sungai Progo sebagai daerah penelitian memiliki panjang mencapai 93 km dan dibagi ke dalam 7 segmen di sungai utama dan 2 segmen anak sungai serta terdapat 11 lokasi titik pengambilan sampel yaitu 7 titik lokasi sampel di sungai progo utama dan 4 titik lokasi sampel di anak sungai. Analisis daya tampung beban pencemaran dilakukan menggunakan perangkat Qual2E yang telah dianggap komprehensif menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2003. Hasil penelitian menunjukkan daya tampung beban pencemaran BOD pada Sungai Progo secara keseluruhan termasuk ke dalam kelas III dan IV sesuai dengan PP No 82 Tahun 2001. Sedangkan daya tampung beban pencemaran Fecal Coliform secara keseluruhan melebihi kelas I, II, III dan IV.

Kata kunci: Sungai Progo, beban cemar, daya tampung beban pencemaran, BOD, Fecal Coliform

Abstract

[DETERMINATION OF BOD AND FECAL COLIFORM POLLUTION LOAD CAPACITY WITH QUAL2E METHODE]

Various activities of land use in the basin of the river Progo such as settlements and agriculture is estimated to have affected the water quality of the river Progo. The number of domestic and agricultural activities around Progo feared making BOD and Fecal Coliform in Progo be high. Based on research Monalisatika (2014), levels of Fecal Coliform in Progo River upstream quite high ranging from 460-24000 / 100 ml so need dinalisa water quality and pollution load capacity for the area Progo Yogyakarta Special Region based on the parameters BOD and Fecal Coliform to know influence of domestic activity against BOD of Progo River passing parameters and determine whether the

levels of Fecal Coliform in Progo in Yogyakarta at its height with existing Progo River upstream. This study aims to quantify the pollution load capacity of BOD and Fecal Coliform in Progo. Progo River as the research area has a length of 93 km and is divided into segments seven in the main river and two creeks as well as the segments there are 11 locations until the decision point that the 7-point sample locations in the river and the main progo 4 point sample locations in the creeks. Pollution load capacity analysis was performed using a device that has been considered comprehensive QUAL2E according to the Decree of the Minister of Environment of the Republic of Indonesia Number 1 Year 2003. The results showed BOD pollution load on the River Banyan overall it has met the quality standard of class III and IV in accordance with Government Regulation No. 82 Year 2001. While the pollution load Fecal Coliform overall no one has met the standard of class I, II, II and IV.

Keywords: Progo River, pollution load, capacity, BOD, Fecal coliform

PENDAHULUAN

Pembangunan yang kegiatannya marak dilakukan di berbagai daerah di Indonesia yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia yang menitikberatkan pada pertumbuhan ekonomi dengan memanfaatkan sumber daya alam tanpa memperhatikan aspek lingkungan dapat menimbulkan tekanan terhadap lingkungan. Pertambahan jumlah penduduk yang semakin meningkat dari tahun ke tahun dengan luas lahan yang tetap juga akan meningkatkan tekanan terhadap lingkungan semakin berat. Berbagai aktifitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya yang berasal dari kegiatan industri, rumah tangga, dan pertanian akan menghasilkan limbah yang memberi sumbangan pada penurunan kualitas air sungai.

Sungai Progo memiliki daerah aliran seluas 2380 km² dengan panjang sungai 140 km. Sungai Progo melintas dari bagian tengah Jawa Tengah yang berhulu di Gunung Sindoro dan melewati provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta. Sumber air Sungai Progo selain dari hulu utama yaitu Gunung Sindoro juga bersumber dari Gunung Merapi, Gunung Menoreh, Gunung Merbabu, dan Gunung

Sumbing. Daerah aliran sungai Progo 75% berada di Daerah Istimewa Yogyakarta. Berbagai aktifitas penggunaan lahan di wilayah DAS sungai Progo seperti permukiman dan pertanian diperkirakan telah mempengaruhi kualitas air sungai Progo terutama untuk parameter BOD.

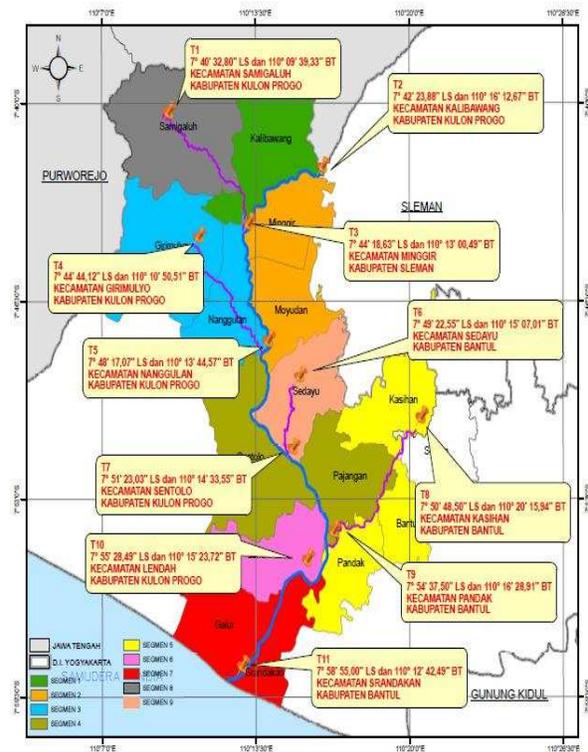
Berdasarkan uraian tersebut di atas maka perlu dilakukan analisis kualitas air sungai Progo di Daerah Istimewa Yogyakarta serta perhitungan beban pencemaran. Banyaknya kegiatan domestik dan pertanian di sekitar Sungai Progo dikhawatirkan membuat kadar BOD dan *Fecal Coliform* di Sungai Progo menjadi tinggi.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Tahap Persiapan

Meliputi penentuan segmentasi, penentuan titik sampel dan persiapan alat dan bahan. Penentuan segmentasi didasarkan atas penggunaan lahan di kawasan DAS. Pada penelitian ini dibagi menjadi 7 segmen yang terdapat di sungai utama dan 2 segmen yang terdapat di anak sungai. Sedangkan penentuan titik sampel yang didasari SNI 6898 – 57 - 2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan berjumlah 11 titik. Titik sampling 1 terletak di koordinat 7°40'32.80"S

$110^{\circ}09'39,33''\text{E}$, tata guna lahan di titik ini adalah lahan pertanian. Titik sampling yang ke 2 terletak di koordinat $7^{\circ}42'32,88''\text{S}$ $110^{\circ}16'12,67''\text{E}$, lahan di sekitar titik 2 yaitu pertanian. Titik sampling 3 berada di koordinat $7^{\circ}44'18,63''\text{S}$ $110^{\circ}13'00,49''\text{E}$, lahan pertanian mendominasi disekitar titik 3. Titik sampling 4 terletak di titik koordinat $7^{\circ}44'44,12''\text{S}$ $110^{\circ}10'50,21''\text{E}$, sebagian besar lahan di titik ini adalah pertanian. Titik sampling yang ke 5 terletak di koordinat $7^{\circ}48'17,107''\text{S}$ $110^{\circ}13'44,57''\text{E}$, penduduk di sekitar titik ini memanfaatkan lahan untuk pertanian. Titik sampling yang ke 6 terletak di koordinat $7^{\circ}49'22,55''\text{S}$ $110^{\circ}17'12,7''\text{E}$. Tata guna lahan berupa area permukiman mendominasi di sekitar titik lokasi 6. Titik sampling 7 terletak di koordinat $7^{\circ}51'23,03''\text{S}$ $110^{\circ}14'33,56''\text{E}$, di titik ini pemukiman menjadi tata guna lahan yang paling dominan. Titik sampling 8 terletak di koordinat $7^{\circ}50'48,50''\text{S}$ $110^{\circ}18'10,48''\text{E}$, lahan di sekitar titik 8 dipadati oleh pertanian. Titik sampling yang ke 9 terletak di koordinat $7^{\circ}54'37,50''\text{S}$ $110^{\circ}16'28,91''\text{E}$, disekitar titik lokasi sampling ini pertanian menjadi tata guna lahan yang paling dominan. Titik sampling yang ke 10 terletak di titik koordinat $7^{\circ}55'28,49''\text{S}$ $110^{\circ}15'23,72''\text{E}$, dengan wilayah pertanian mendominasi di sekitar titik lokasi sampling ini. Titik sampling yang ke 11 terletak di koordinat $7^{\circ}58'55,00''\text{S}$ $110^{\circ}12'42,49''\text{E}$ dengan wilayah pemukiman mendominasi di sekitar titik sampling ini.



2. Tahap Pelaksanaan

Meliputi tahap pengambilan data dan pengolahan data. Pengambilan data meliputi data aktual di wilayah penelitian terbagi menjadi 2 yaitu pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer yang dibutuhkan yaitu debit, kecepatan aliran, lebar, kedalaman dan kualitas air sungai. Sedangkan data sekunder meliputi data bentuk fisik sungai dan data penduduk serta data luas lahan pertanian. Dengan sumber data dari instansi pemerintah terkait, contohnya Badan Pusat Statistik (BPS).

3. Tahap Penyusunan Laporan

Meliputi proses analisis data yang didasari Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001, kemudian dilanjutkan dengan menentukan nilai daya tampung beban pencemaran BOD dan Fecal Coliform sungai dengan menggunakan software QUAL2E.

HASIL DAN PEMBAHASAN

DAS Progo yang berada di Daerah Istimewa Yogyakarta termasuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Kulonprogo, Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul. DAS Progo memiliki luas area 417,65 km² dengan panjang sungai utama 93 km.

Hidrolika Sungai

Di dalam pengoperasian program QUAL2E dibutuhkan data hidrolika dari morfologi sungai yang diteliti berupa koefisien manning (kekasaran), kemiringan dasar sungai (*slope*) dan kemiringan dinding sungai (*side slope*). Koefisien manning di segmen 1 sampai segmen 4 berkisar antara 0,035 – 0,045. Segmen 5 sampai 7 berkisar antara 0,025 – 0,035. Kemiringan dasar (*slope*) segmen 1 sampai segmen 4 berkisar antara 0,002 – 0,2. Segmen 5 sampai segmen 7 berkisar antara 0,012 – 0,01. Segmen 8 sampai segmen 10 berkisar antara 0,004 – 0,017. Kemiringan dinding sungai (*side slope*) segmen 1 sampai segmen 4 berkisar antara 0,5 – 1,083. Segmen 5 sampai segmen 7 berkisar antara 0,769 – 1,688.

Selanjutnya data hidrolika sungai diperuntukkan sebagai input data di program QUAL2E pada submenu *Hydraulic Data*.

Debit Hasil Pengukuran Lapangan

Berdasarkan data hasil pengukuran lapangan, debit titik 1 = 0,78 m³/s, debit titik 2 = 31,68 m³/s, debit titik 3 = 18,9 m³/s, debit titik 4 = 1,01 m³/s, debit titik 5 = 67,23 m³/s, debit titik 6 = 1,8 m³/s, debit titik 7 = 57,5 m³/s, debit titik 8 = 10,79 m³/s, debit titik 9 = 87,75 m³/s, debit titik 10 = 181,195 m³/s, dan debit titik 11 = 96,32 m³/s.

Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran BOD Dengan Metode QUAL2E

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Pada Sumber Air, QUAL2E merupakan program permodelan kualitas air sungai yang komprehensif dan banyak digunakan saat ini. Hasil *output* dari perangkat QUAL2E berupa grafik konsentrasi pencemar lalu kemudian didapatkan konsentrasi beban pencemarannya.

Berdasarkan hasil dari permodelan QUAL2E didapatkan untuk parameter pencemar BOD, beban cemaran BOD tertinggi yang masuk terdapat di segmen 5 dengan beban cemaran yang masuk sebesar 1,73 x 10⁴ – 4,44 x 10⁴ kg/hari. Sedangkan nilai daya tampung beban pencemaran Sungai Progo untuk kelas 1 di segmen 5 sebesar -2,12 x 10³ kg/hari hingga -2,93 x 10⁴ kg/hari. Hal ini menunjukkan Sungai Progo di segmen 5 ini sudah tidak memiliki daya tampung terhadap beban cemaran BOD yang masuk ke badan sungai. Sedangkan dengan nilai beban cemaran tertinggi yang masuk sebesar 1,73 x 10⁴ – 4,44 x 10⁴ kg/hari di dapatkan nilai daya tampung beban pencemaran di Sungai Progo untuk kelas 2 sebesar 1,21 x 10³ kg/hari hingga -2,17 x 10⁴ kg/hari. Hal ini menunjukkan Sungai Progo di segmen 5 ini sudah tidak memiliki daya tampung terhadap beban cemaran BOD yang masuk ke badan sungai. Kemudian dengan nilai beban cemaran tertinggi yang masuk di Sungai Progo sebesar 1,73 x 10⁴ – 4,44 x 10⁴ kg/hari di dapatkan nilai daya tampung beban pencemaran untuk kelas 3 sebesar 1,06 x 10³ kg/hari hingga 9,1 x 10⁴ kg/hari. Hal ini menunjukkan Sungai Progo di

segmen 5 ini masih memiliki daya tampung, karena beban cemaran BOD yang masuk ke badan sungai belum melebihi beban cemaran yang diijinkan untuk kelas 3. Selanjutnya dengan nilai beban pencemaran tertinggi yang masuk ke Sungai Progo sebesar $1,73 \times 10^4 - 4,44 \times 10^4$ kg/hari, di dapatkan nilai daya tampung beban pencemaran untuk kelas 4 sebesar $1,79 \times 10^4$ kg/hari hingga $1,85 \times 10^5$ kg/hari. Hal ini menunjukkan Sungai Progo di segmen 5 ini masih memiliki daya tampung, karena beban cemaran BOD yang masuk ke badan sungai belum melebihi beban cemaran yang diijinkan kelas 4 yang masuk ke badan sungai.

Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Fecal Coliform Dengan Metode QUAL2E

Berdasarkan hasil dari permodelan QUAL2E didapatkan untuk parameter pencemar Fecal Coliform, beban cemaran Fecal Coliform tertinggi yang masuk pada segmen 6 sebesar $1,72 \times 10^{14} - 3,33 \times 10^{14}$ jumlah/hari. Sedangkan nilai daya tampung beban pencemaran Sungai Progo untuk kelas 1 sebesar $-1,56 \times 10^{14}$ jumlah/hari hingga $-3,17 \times 10^{14}$ jumlah/hari. Dari nilai daya tampung ini menunjukkan bahwa Sungai Progo sudah tidak memiliki daya tampung untuk menerima masukan beban cemaran ke badan sungai, karena beban cemaran Fecal Coliform yang masuk ke badan sungai melebihi nilai beban pencemaran yang diijinkan untuk kelas 1. Kemudian dengan nilai beban pencemar tertinggi yang masuk ke Sungai Progo sebesar $1,72 \times 10^{14} - 3,33 \times 10^{14}$ jumlah/hari di dapat nilai daya tampung beban pencemaran untuk kelas 2 sebesar $-1,53 \times 10^{13}$ jumlah/hari hingga $-1,76 \times 10^{14}$ jumlah/hari. Dari nilai daya tampung Sungai Progo menunjukkan,

bahwa Sungai Progo sudah tidak memiliki daya tampung untuk menerima masukan beban cemaran ke badan sungai, karena beban cemaran Fecal Coliform yang masuk ke badan sungai melebihi nilai beban pencemaran yang diijinkan untuk kelas 2. Kemudian dengan nilai beban pencemaran tertinggi di Sungai Progo sebesar $1,72 \times 10^{14} - 3,33 \times 10^{14}$ jumlah/hari di dapat nilai daya tampung beban pencemaran untuk kelas 3 sebesar $-7,2 \times 10^{12}$ jumlah/hari hingga $-1,99 \times 10^{13}$ jumlah/hari. Dari nilai daya tampung Sungai Progo menunjukkan, bahwa Sungai Progo sudah tidak memiliki daya tampung untuk menerima masukan beban cemaran ke badan sungai, karena beban cemaran Fecal Coliform yang masuk ke badan sungai melebihi nilai beban pencemaran yang diijinkan untuk kelas 3. Sedangkan untuk nilai daya tampung beban pencemaran untuk baku mutu kelas 4 mempunyai nilai yang sama dengan nilai daya tampung beban pencemaran untuk kelas 3 untuk parameter Fecal Coliform. Hal ini dikarenakan nilai beban cemaran yang diijinkan masuk ke badan sungan untuk kelas 3 dan kelas 4 mempunyai nilai yang sama.

Kesimpulan

1. Beban pencemaran BOD Sungai Progo dengan konsentrasi tertinggi yaitu $4,443 \times 10^4$ kg/hari di segmen 5. Untuk daya tampung beban pencemaran BOD di Sungai Progo Jogja tidak memenuhi baku mutu kelas 1-3, namun masih memenuhi baku mutu unuk kelas 4 sesuai dengan PP No. 82 Tahun 2001. Sedangkan beban pencemaran Fecal Coliform dengan konsentrasi tertinggi $3,330 \times 10^{14}$ jumlah/hari yaitu di segmen 6. Untuk daya tampung beban pencemaran fecal coliform secara

keseluruhan belum ada yang memenuhi baku mutu kelas I, II, II dan IV sesuai dengan PP No. 82 Tahun 2001.

2. Rekomendasi terhadap pengendalian pencemaran di Sungai Progo dapat dilakukan dengan cara melakukan kegiatan pengendalian seperti mengelola air limbah rumah tangga, meningkatkan pengawasan terhadap pembuangan air limbah, dan mengadakan pemantauan terhadap kualitas air sungai secara periodik.

Saran

Saran dalam penelitian kali ini adalah :

1. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air, perlu adanya pengukuran kualitas air secara berkelanjutan oleh pihak pengelola DAS dalam kurun waktu 1 kali setiap 6 bulan untuk penentuan kualitas air sungai dan dalam penetapan daya tampung beban pencemaran dilakukan dalam kurun waktu 1 kali setiap 5 tahun untuk mengetahui perkembangan tingkat pencemaran di Sungai Progo
2. Perlu adanya pengendalian dalam memanfaatkan DAS Progo agar kualitas air Sungai Progo tidak semakin tercemar.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta.
- _____. 2003. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 110 Tahun 2003 tentang *Pedoman Penetapan Daya*

Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air. Jakarta.

_____. 2010. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 01 Tahun 2010 tentang *Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta.