

**PENENTUAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN  
BOD DAN FECAL COLIFORM SUNGAI PLUMBON KOTA SEMARANG  
DENGAN SOFTWARE QUAL2E**

**Joshua Partogi Utama<sup>\*)</sup>, Syafrudin<sup>\*\*)</sup>, Winardi Dwi Nugraha<sup>\*\*)</sup>**

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Email: [joshuautama4@gmail.com](mailto:joshuautama4@gmail.com)

**Abstrak**

*Sungai Plumbon merupakan sungai utama dalam DAS Garang yang terletak di Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah. DAS Plumbon memiliki luas 22,5 km<sup>2</sup> dan panjang sungai utamanya 19,75 km. Sungai Plumbon dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai sumber air baku pengolahan air minum, budidaya perikanan, pertanian dan kegiatan MCK. Perkembangan aktivitas masyarakat berpotensi meningkat beban cemaran BOD dan fecal coliform yang masuk ke sungai. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian daya tampung beban cemaran indikator BOD dan fecal coliform dengan menggunakan software QUAL2E. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air menjadi dasar baku mutu daya tampung beban cemaran. Hasil simulasi pada kondisi debit minimum (musim kemarau) beban cemaran BOD tidak memenuhi beban cemaran yang diijinkan kelas 1 dan kelas 2, sedangkan beban cemaran fecal coliform tidak memenuhi semua beban cemaran yang diijinkan semua kelas. Hasil simulasi pada kondisi debit maksimum (musim penghujan) beban cemaran BOD tidak memenuhi beban cemaran yang diijinkan kelas 1 dan kelas 2, sedangkan beban cemaran fecal coliform tidak memenuhi beban cemaran yang diijinkan semua kelas. Hasil simulasi pada kondisi debit eksisting beban cemaran BOD dan fecal coliform tidak memenuhi semua beban cemaran yang diijinkan semua kelas. Kondisi ini dipengaruhi oleh tingginya kuantitas beban cemaran domestik di sungai. Berdasarkan hasil uji laboratorium parameter fisika, kimia dan mikrobiologi, Sungai Plumbon termasuk dalam sungaikategori kelas 3. Adapun strategi pengendalian beban pencemaran air dilakukan dengan meningkatkan pengelolaan limbah melalui penyediaan sarana sanitasi secara komunal di daerah permukiman dan melakukan pemantauan secara rutin terhadap kualitas air sungai.*

**Kata kunci:** *Sungai Plumbon, beban cemaran, daya tampung, BOD, fecal coliform*

### ABSTRACT

#### *[Determination of BOD and Fecal Coliform Pollution Load Capacity in Plumbon River Semarang With QUAL2E Software]*

*Plumbon River was the main river in Garang River Basin which is located on Semarang, Central Java province. Plumbon watershed have an area of 22.5 km<sup>2</sup> and 19,75 km length. Plumbon River utilized by local communities as clean water source, aquaculture, agriculture, and sanitary activities. The community activities development potentially aroused BOD and fecal coliform that entered the water body. Therefore, the study of BOD and fecal coliform pollution loading capacity necessarily required with QUAL2E software. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 about water quality management and water pollution control become the basic regulation of pollution loading capacity. The simulation result on minimum discharge (dry season) and maximum discharge (rain season) didn't meet class 1 or class 2 requirement, on the other hand Fecal coliform loading capacity didn't meet regulation requirement (except on segment 7). This condition affected by high quantity of domestic pollutant on the river. According to laboratory test on physics-chemical, and microbiology parameter, Plumbon River was included on class 3 category. As controlling strategy for pollution loading capacity, it was conducted by improving wastewater treatment via communal sanitary facility supplying on settlement area and routine monitoring on river's water quality.*

**Keywords:** *Plumbon River, pollution load, capacity, BOD, fecal coliform*

### PENDAHULUAN

Kerusakan sumber daya perairan yang terjadi pada saat ini adalah terjadinya pencemaran sungai. Sungai merupakan badan air yang bersifat terbuka dan mudah menerima limbah berbagai aktivitas manusia dari daerah permukiman, pertanian dan industri di sekitar daerah aliran sungai sungai (DAS). Masukan pencemar yang masuk langsung ke sungai menimbulkan perubahan faktor fisika, kimia dan biologi sehingga terjadi penurunan kualitas air sungai dan rendahnya daya tampung beban cemaran.

Sungai Plumbon merupakan salah satu sungai yang mengalir di Kota Semarang. Tata guna lahan Daerah Aliran Sungai (DAS) Plumbon sebagian besar adalah permukiman dan pertanian. Pada akhir ini Sungai Plumbon

mengalami penurunan kualitas air yang disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk, kegiatan industri rumah tangga dan kegiatan pertanian. Adanya masukan beban cemaran yang dihasilkan kegiatan penduduk di sekitar sampai batas – batas tertentu tidak akan menurunkan kualitas air sungai. Namun apabila beban masukan beban cemaran melebihi standar baku mutu yang sudah ditetapkan akan menimbulkan pencemaran air.

Daya tampung beban pada suatu pencemaran air adalah kemampuan air pada suatu sumber air untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi cemar (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010). Sedangkan beban cemaran adalah jumlah unsur

pencemar yang terkandung dalam air atau limbah (Wiwoho, 2005).

BOD dan *fecal coliform* adalah indikator pencemar air. BOD adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik (Umaly dan Cuvin, 1998; Metcalf and Eddy, 1991). Sedangkan *fecal coliform* merupakan anggota *coliform* total yang mampu memfermentasi laktosa pada suhu 44,5° C. Bakteri *fecal coliform* ini juga banyak ditemukan dalam tinja hewan, sehingga untuk mengetahui adanya pencemaran tinja binatang lebih sesuai digunakan bakteri *fecal coliform*. (Effendi, 2007; hal 228)

Semakin tinggi BOD dan *fecal coliform* maka kualitas air sungai semakin tercemar dan daya tampung menjadi rendah. Oleh karena itu perlu ditentukan penentuan daya tampung indikator pencemar BOD dan *fecal coliform* Sungai Plumbon. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 110 tahun 2003, program QUAL2E dapat digunakan untuk mensimulasikan indikator pencemar BOD dan *fecal coliform*.

Pengendalian beban cemaran air dapat dilakukan dengan meningkatkan pengelolaan limbah melalui penyediaan sarana sanitasi secara komunal di daerah permukiman dan melakukan pemantauan secara rutin terhadap kualitas air sungai.

## METODOLOGI PENELITIAN

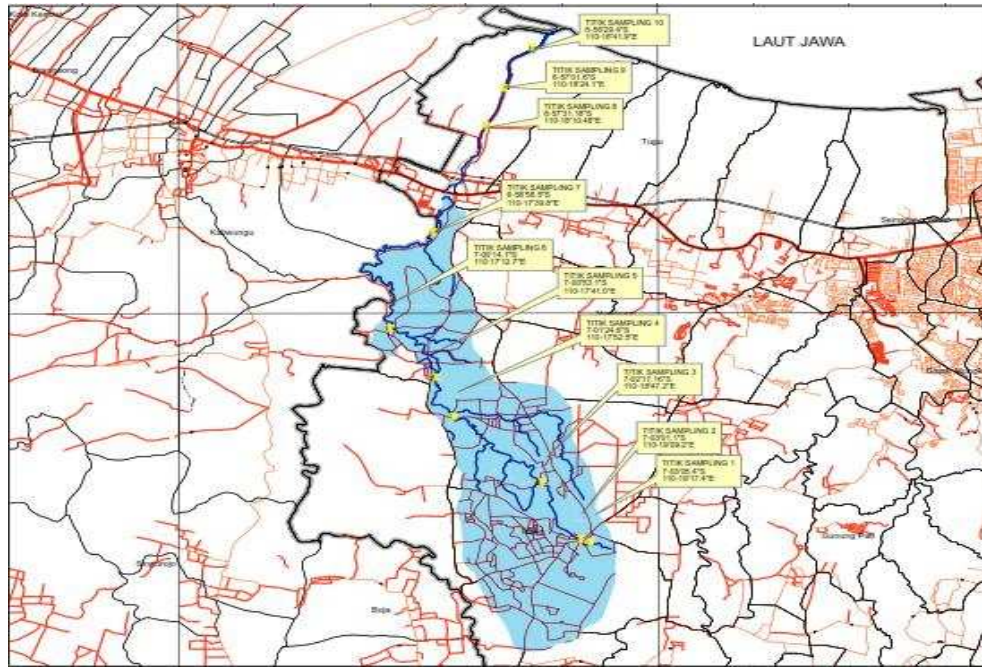
### 1. Tahap Persiapan

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 10 segmen. Sedangkan penentuan titik sampel yang didasari SNI 6898 – 57 - 2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan berjumlah 10 titik. Titik sampling 1 terletak di koordinat 7°03'05.4"S 110°19'17.4"E, tata guna lahan di titik ini sebelumnya berupa lahan karet namun sudah berubah menjadi lahan kosong dan ditumbuhi semak belukar. Titik sampling 2 terletak di koordinat 7°03'01.1"S 110°19'09.2"E, lahan di sekitar titik 2 yaitu permukiman. Titik sampling 3 berada di koordinat 7°02'17.16"S 110°18'47.2"E, hutan mendominasi lahan disekitar titik 3. Titik sampling 4 terletak di koordinat 7°01'24.6"S 110°17'52.5"E, sebagian besar lahan di titik ini adalah persawahan. Titik sampling 5 terletak di koordinat 7°00'53.1"S 110°17'41.0"E, penduduk di sekitar titik ini memanfaatkan lahan untuk pertanian. Titik sampling 6 terletak di koordinat 7°00'14.1"S 110°17'12.7"E, di titik ini masyarakat memanfaatkan air sungai untuk mandi, cuci dan kakus (MCK). Permukiman dan pertanian merupakan tata guna lahan di sekitar titik lokasi 6. Titik sampling 7 terletak di koordinat 6°58'56.5"S 110°17'39.8"E, di titik ini terdapat bendungan yang berfungsi untuk mengontrol debit air Sungai Plumbon. Tata guna lahan di titik 7 sebagian besar adalah hutan. Titik sampling 8 terletak di koordinat 6°57'31.18"S 110°18'10.48"E, lahan di sekitar titik 8 dipadati oleh permukiman. Titik sampling 9 terletak di koordinat 6°57'01.6"S 110°18'24.1"E, disekitar titik lokasi sampling ini menjadi

tempat bermukim para nelayan dan pertambakan. Titik sampling 10 terletak di koordinat  $6^{\circ}56'29.4''S$   $110^{\circ}18'41.9''E$ , tanaman bakau

banyak tumbuh dan masyarakat di memanfaatkan air sungai untuk pertambakandi sekitar titik lokasi sampling ini.



Gambar 1 Peta Titik Lokasi Sampling

## 2. Tahap Pengukuran

Meliputi tahap pengambilan data dan pengumpulan data. Pengumpulan data terbagi 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 pemantauan kualitas air sungai, data debit tahunan air sungai, data pencemar air sungai, data bentuk fisik sungai dan data penduduk serta data luas lahan pertanian. Dengan sumber data dari instansi pemerintah terkait, contohnya Badan Lingkungan Hidup (BLH).

## 3. Tahap Analisis Data

Meliputi proses analisis data yang dilakukan secara simultan dan didasari Peraturan Pemerintah nomor

82 tahun 2001 guna menentukan beban cemaran sungai dengan perangkat program QUAL2E.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

DAS Plumbon termasuk dalam wilayah administrasi Kota Semarang dan Kabupaten Kendal. DAS Plumbon memiliki luas area  $22,5 \text{ km}^2$  dengan panjang sungai utama  $19,75 \text{ km}$ .

### 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 segmen 7 memiliki nilai yang sama sebesar 0,035. Segmen 8 sampai 10 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 0,278 – 1. Segmen 5 sampai segmen 7 berkisar antara 0,368 – 1,477. Segmen 8 sampai segmen 10 berkisar antara 0,357 – 1,944.

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 segmen 1 = 0,01 m<sup>3</sup>/s, debit segmen 2 = 0,12 m<sup>3</sup>/s, debit segmen 3 = 0,32 m<sup>3</sup>/s, debit segmen 4 = 0,18 m<sup>3</sup>/s, debit segmen 5 = 0,43 m<sup>3</sup>/s, debit segmen 6 = 0,75 m<sup>3</sup>/s, debit segmen 7 = 0,81 m<sup>3</sup>/s, debit segmen 8 = 0,23 m<sup>3</sup>/s, debit segmen 9 = 0,35 m<sup>3</sup>/s.

Sungai Plumbon mendapat masukan konsentrasipencemar yang berasal dari limbah domestik dan limbah pertanian. Debit pencemar di segmen 2 yang berasal dari permukiman sebesar 0,11 m<sup>3</sup>/s. Debit pencemar di segmen 4 yang berasal dari lahan pertanian sebesar 0,25 m<sup>3</sup>/s. Debit pencemar di segmen 5 yang berasal dari lahan pertanian sebesar 0,31 m<sup>3</sup>/s. Debit pencemar di segmen 6 yang berasal dari permukiman sebesar 0,11 m<sup>3</sup>/s. Debit

pencemar di segmen 8 yang berasal dari permukiman sebesar 0,12 m<sup>3</sup>/s.

#### Debit Andalan

Debit andalan adalah debit yang dapat diharapkan dengan probabilitas tidak terlampaui 80 %. Rerata debit andalan minimum sebesar 0,04 m<sup>3</sup>/s dan rerata debit andalan maksimum sebesar 1,22 m<sup>3</sup>/s.

#### Beban Pencemar

Konsentrasi pencemar Sungai Plumbon yang dianalisis yaitu BOD dan *fecal coliform*. Berdasarkan hasil uji laboratorium, segmen 1 sampai segmen 4 memiliki konsentrasi BOD berkisar antara 1,81 mg/l – 2,41 mg/l dengan jumlah koloni *fecal coliform* antara 4.600 jumlah/100 ml – 1.100.000 jumlah/100 ml. Segmen 5 sampai segmen 7 memiliki konsentrasi BOD berkisar antara 1,69 mg/l – 2,77 mg/l dengan jumlah *fecal coliform* antara 460 jumlah/100 ml – 46.000 jumlah/100 ml. Segmen 8 sampai segmen 10 memiliki konsentrasi BOD berkisar antara 2,89 mg/l – 3,5 mg/l dengan jumlah koloni *fecal coliform* antara 150.000 jumlah/100 ml – 2.400.000 jumlah/100 ml.

Berdasarkan perhitungan estimasi beban cemar pada tahun 2013, segmen 1 sampai segmen 4 menghasilkan beban cemar BOD berkisar antara 1,416 kg/hari – 4,35 kg/hari dan beban cemar *fecal coliform* berkisar antara 5,87 x 10<sup>11</sup> jumlah/hari – 3,12 x 10<sup>12</sup> jumlah/hari. Segmen 5 sampai segmen 7 menghasilkan beban cemar BOD berkisar antara 0,54 kg/hari – 6,68 kg/hari dan beban cemar *fecal coliform* berkisar antara 1,85 x 10<sup>11</sup> jumlah/hari – 3,96

$\times 10^{12}$  jumlah/hari. Segmen 8 sampai segmen 10 menghasilkan beban cemaran BOD berkisar antara 0,019 kg/hari – 0,781 kg/hari dan beban cemaran *fecal coliform*  $3,83 \times 10^{10}$  jumlah/hari –  $1,06 \times 10^{11}$  jumlah/hari.

Setelah diproyeksikan pada tahun 2018, segmen 1 sampai segmen 4 menghasilkan beban cemaran BOD berkisar antara 1,89 kg/hari – 15,133 kg/hari dan beban cemaran *fecal coliform* berkisar antara  $1,11 \times 10^{12}$  jumlah/hari –  $2,91 \times 10^{13}$  jumlah/hari. Segmen 5 sampai segmen 7 menghasilkan beban cemaran BOD berkisar antara 0,473 kg/hari – 50,239 kg/hari dan beban cemaran *fecal coliform* berkisar antara  $4,25 \times 10^{11}$  jumlah/hari –  $8,81 \times 10^{13}$  jumlah/hari. Segmen 8 sampai segmen 10 menghasilkan beban cemaran BOD berkisar antara 0,271 kg/hari – 0,768 kg/hari dan beban cemaran *fecal coliform* berkisar antara  $1,13 \times 10^{11}$  jumlah/hari –  $7,99 \times 10^{11}$  jumlah/hari. Jumlah beban cemaran pada tahun 2013 sampai tahun 2018 mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat.

#### Permodelan Dengan Program 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. Guna keabsahan hasil model perlu dilakukan kalibrasi model.

Kalibrasi model dilakukan *trial and error* pada submenu di program BOD and DO reaction constant dan *N, P, and Algae Coefficients*.

Validasi model konsentrasi BOD dan *fecal coliform* dilakukan dengan 2 metode yaitu metode *Chi Kuadrat* dan metode *Relative Bias* (RB). Kriteria model QUAL2E dapat diterima bila hasil nilai uji chi kuadrat,  $\chi^2 \leq \chi^2_{(1-\alpha)}(k-1)$  dengan nilai  $\alpha = 0,95$  dan  $k = 9$ . Sedangkan syarat model QUAL2E dapat diterima metode relatif bias nilainya harus memenuhi persamaan  $-0,5 \leq rB \leq 0,5$  dan  $-0,5 \leq F \leq 1,5$ . Berdasarkan hasil perhitungan konsentrasi pencemar BOD diperoleh nilai  $rB = -0,203$  dan  $F = 1,206$ . Sedangkan untuk *fecal coliform* diperoleh nilai  $rB = 0$  dan  $F = 0,99$ . Sehingga permodelan dapat diterima dan bisa digunakan penentuan daya tampung beban pencemaran.

#### Daya Tampung Beban Cemaran Sungai Plumbon

Daya tampung beban cemaran dihitung berdasarkan debit andalan minimum, debit andalan maksimum dan debit pengukuran lapangan (eksisting). Berdasarkan hasil perhitungan, daya tampung beban cemaran BOD pada kondisi debit minimum Sungai Plumbon tidak memiliki daya tampung beban cemaran BOD untuk kelas 1 dan kelas 2 karena beban cemaran BOD yang masuk ke sungai berada di atas beban cemaran yang diijinkan kelas 1 dan kelas 2 menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Daya tampung beban cemaran terendah terletak di segmen 10 sebesar -5,74

kg/hari sedangkan yang tertinggi berada di segmen 7 sebesar 36,32 kg/hari.

Daya tampung beban cemaran BOD pada kondisi debit maksimum Sungai Plumbon tidak memiliki daya tampung beban cemaran BOD untuk kelas 1 dan kelas 2 karena beban cemaran BOD yang masuk ke sungai tidak memenuhi baku mutu beban cemaran yang diijinkan kelas 1 dan kelas 2. Daya tampung beban cemaran terendah terletak di segmen 10 sebesar -175,08 kg/hari dan yang tertinggi berada di segmen 5 sebesar 1.117,64 kg/hari.

Daya tampung beban cemaran BOD pada kondisi debit eksisting Sungai Plumbon tidak memiliki daya tampung beban cemaran BOD untuk semua kelas karena beban cemaran BOD yang masuk ke sungai melebihi standar beban cemaran yang diijinkan kelas 1, kelas 2, kelas 3 dan kelas 4. Daya tampung beban cemaran terendah terletak di segmen 6 sebesar -49,9 kg/hari dan yang tertinggi berada di segmen 7 sebesar 301,63 kg/hari.

Daya tampung beban cemaran *fecal coliform* pada kondisi debit minimum Sungai Plumbon tidak memiliki daya tampung beban cemaran *fecal coliform* untuk semua kelas karena beban cemaran *fecal coliform* diatas standar beban cemaran yang diijinkan kelas 1, kelas 2, kelas 3 dan kelas 4. Daya tampung beban cemaran terendah terletak di segmen 9 sebesar  $-8,29 \times 10^{-13}$  jumlah/hari dan yang tertinggi berada di segmen 7 sebesar  $5,29 \times 10^{10}$  jumlah/hari.

Daya tampung beban cemaran *fecal coliform* pada kondisi debit maksimum Sungai Plumbon tidak

memiliki daya tampung beban cemaran *fecal coliform* untuk semua kelas karena beban cemaran *fecal coliform* melebihi standar beban cemaran yang diijinkan kelas 1, kelas 2, kelas 3 dan kelas 4. Daya tampung beban cemaran terendah terletak di segmen 9 sebesar  $-2,53 \times 10^{15}$  jumlah/hari sedangkan yang tertinggi berada di segmen 7 sebesar  $5,6 \times 10^{11}$  jumlah/hari.

Daya tampung beban cemaran *fecal coliform* pada kondisi debit eksisting Sungai Plumbon tidak memiliki daya tampung beban cemaran *fecal coliform* untuk semua kelas karena beban cemaran *fecal coliform* diatas standar beban cemaran yang diijinkan kelas 1, kelas 2, kelas 3 dan kelas 4. Daya tampung beban cemaran terendah terletak di segmen 9 sebesar  $-7,26 \times 10^{14}$  jumlah/hari sedangkan yang tertinggi berada di segmen 7 sebesar  $1,13 \times 10^{12}$  jumlah/hari.

Faktor yang mempengaruhi kondisi daya tampung beban cemaran BOD dan *fecal coliform* adalah debit sungai. Semakin besar debit maka daya tampung beban cemaran yang dihasilkan akan semakin rendah, sebaliknya saat debit rendah maka daya tampung beban cemaran menjadi tinggi. Faktor yang kedua adalah tata guna lahan. Pada umumnya lahan yang didominasi oleh hutan dan sawah memiliki daya tampung beban cemaran yang tinggi namun lahan permukiman memiliki daya tampung beban cemaran yang rendah. Faktor yang ketiga adalah penampang sungai. Penampang sungai yang kondisinya tanah dan berlumpur memiliki daya tampung beban cemaran BOD dan *fecal coliform* yang rendah sedangkan untuk

penampang yang berbatu dan berkerikil memiliki daya tampung beban cemaran yang tinggi.

### Kesimpulan

1. Sumber pencemar yang masuk ke Sungai Plumbon adalah sumber tak tentu (*non point source*). Untuk polutan *non point source* berasal dari kawasan pertanian dan limbah domestik dari permukiman yang tidak diolah secara komunal di sepanjang aliran Sungai Plumbon.

2. Beban cemaran BOD pada saat debit maksimum yang tertinggi sebesar  $3,859 \times 10^9$  kg/hari dan yang terendah sebesar  $1,537 \times 10^9$  kg/hari. Pada kondisi debit minimum yang paling tinggi sebesar  $1,265 \times 10^8$  kg/hari dan yang terendah sebesar  $5,156 \times 10^7$  kg/hari. Untuk beban cemaran fecal coliform pada kondisi debit maksimum yang tertinggi sebesar  $2,53 \times 10^{15}$  jumlah/hari dan yang terendah sebesar  $4,079 \times 10^{11}$  jumlah/hari. Pada kondisi debit minimum yang paling tinggi sebesar  $8,295 \times 10^{13}$  jumlah/hari dan yang terendah sebesar  $1,337 \times 10^{11}$  jumlah/hari.

3. Daya tampung beban cemaran BOD pada saat debit maksimum dan minimum tidak memenuhi baku mutu BOD kelas 1 dan kelas 2. Untuk daya tampung *fecal coliform* pada saat debit maksimum dan minimum tidak memenuhi semua kelas baku mutu *fecal coliform*. Sedangkan daya tampung BOD dan *fecal coliform* pada saat debit eksisting tidak memenuhi semua baku mutu kelas.

### Saran

Hasil penelitian ini menunjukkan masih ada beberapa hal yang harus diperbaiki untuk dalam penelitian

daya tampung beban pencemaran di Sungai Plumbon. Saran yang diajukan yaitu :

1. Perlu adanya evaluasi penentuan segmentasi sungai dan titik lokasi sampling dikarenakan tata guna lahan di sekitar DAS Plumbon yang mulai bervariasi.
2. Perlu ditambahkan kuantitas alat seperti WQC (*Water Quality Checker*) untuk mendukung pelaksanaan sampling.

### 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.
- \_\_\_\_\_. 2008. Standar Nasional Indonesia Nomor 6898 Bagian 57 Tahun 2008 tentang *Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan*. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 1995. *Qual2e Windows Interface User's Guide*. United States Environmental Protection Agency, Washington DC.





Distributed by Dodson and Associates Inc. Texas, USA.

Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta. Jakarta.

Ali Wafa, Muhammad. 2014. *Studi Pengaruh Tata Guna Lahan Terhadap Kualitas Sungai Dengan Menggunakan Metode Indeks Pencemaran (Studi Kasus Sungai Plumbon, Kota Semarang)*. Teknik Lingkungan Undip. Semarang.

Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius : Yogyakarta

Ginting, Ivan Ilianta. 2012. *Penentuan Daya Tampung Beban Cemar Indikator BOD Dengan Software QUAL2E (Studi Kasus Sungai Tuntang, Jawa Tengah)*. Teknik Lingkungan Undip. Semarang.

Wiwoho. 2005. *Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemar Sungai Dengan QUAL2E*. Tesis. Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro. Semarang.