

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Batas Wilayah

Sungai Widuri yang berhulu di Kabupaten Sleman merupakan sungai yang mengalir setiap tahunnya. Pada bagian hulu untuk titik pemantauan pada penelitian kali ini terletak di Kecamatan Gamping tepatnya pada Desa Trihanggo (S 07°44'56.8", E 110°22'08.0"). Pada bagian tengah meliputi Kecamatan Tegalrejo, dan pada bagian hilir meliputi Kecamatan Kasihan, Bantul. Total panjang Sungai Widuri dalam penelitian kali ini adalah 9,459 km. Berikut merupakan titik pantau dalam penelitian Sungai Widuri seperti pada tabel :

Tabel 4.1 Lokasi titik pantau Sungai Widuri

| No. | Lokasi Titik Pantau | Sungai | Keterangan |
|-----|---|--------|---|
| 1 | Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping (S 07°44'56.8", E 110°22'08.0") | Widuri | 1. Sungai utama 2. Tata guna lahan sekitar dominan lahan pemukiman dan pertanian |
| 2 | Desa Bener, Kecamatan Tegalrejo (S 07°46'20.5" E 110°21'04.6") | Widuri | 1. Sungai utama 2. Tata guna lahan sekitar dominan lahan pemukiman |
| 3 | Desa Ngestiharjo, Kecamatan Kasihan (S 07°47'54.6" E 110°20'48.8") | Widuri | 1. Sungai utama 2. Tata guna lahan sekitar dominan lahan pemukiman |
| 4 | Desa Nitriprayan, Kecamatan Kasihan (S 07°48'54.4" E 110°20'44.0") | Widuri | 1. Sungai utama 2. Tata guna lahan sekitar dominan lahan oemukiman |

| No. | Lokasi Titik Pantau | Sungai | Keterangan |
|-----|--|--------|---|
| 5 | Jembatan Widuri, Kecamatan Kasihan (S 07°49'31.9" E 110°20'18.4") | Widuri | 1. Sungai utama 2. Tata guna lahan sekitar dominan lahan pemukiman |

4.2 Karakteristik Sungai Widuri

Berikut merupakan karakteristik dari Sungai Widuri :

1. Hulu Sungai : Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman
2. Hilir Sungai : Jembatan Widuri, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul
3. Lebar rata-rata : 5,388 meter
4. Panjang sungai : 9,459 kilometer
5. Kedalaman : 0,22 – 0,32 meter
6. Arah aliran : mengalir ke arah selatan
7. Ketersediaan air : mengalir sepanjang tahun
8. Pemanfaatan : sebagai badan air penerima dan irigasi
9. Tata guna lahan

A. Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman

Pada titik ini, status sungai adalah sungai utama, sedangkan untuk tata guna lahan sekitar dominan lahan pemukiman.



Dokumentasi : 27 April 2016

Gambar 4.1 Kondisi titik pemantauan 1

B. Desa Bener, Kecamatan Tegalrejo, Kota Yogyakarta

Pada titik ini, status sungai adalah sungai utama, sedangkan untuk tata guna lahan sekitar dominan lahan pemukiman.



Dokumentasi : 27 April 2016

Gambar 4.2 Kondisi titik pemantauan 2

C. Desa Ngestiharjo, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul

Pada titik ini, status sungai adalah sungai utama, sedangkan untuk tata guna lahan sekitar dominan lahan pemukiman.



Dokumentasi : 27 April 2016

Gambar 4.3 Kondisi titik pemantauan 3

D. Desa Nitriprayan, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul

Pada titik ini, status sungai adalah sungai utama, sedangkan untuk tata guna lahan sekitar dominan lahan pemukiman.



Dokumentasi : 27 April 2016

Gambar 4.4 Kondisi titik pemantauan 4

E. Jembatan Widuri, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul

Pada titik ini, status sungai adalah sungai utama, sedangkan untuk tata guna lahan sekitar dominan lahan pemukiman.



Dokumentasi : 27 April 2016

Gambar 4.5 Kondisi titik pemantauan 5

4.3 Elevasi Titik Pemantauan

Elevasi titik pemantauan pada lima lokasi di sepanjang Sungai Widuri dari daerah hulu sampai hilir diukur dengan *Global Positioning System* (GPS). Berikut merupakan hasil pengukuran elevasi titik pemantauan :

Tabel 4.2 Elevasi titik pemantauan Sungai Widuri dari hulu sampai hilir

| No. | Lokasi titik pantau | Elevasi titik pantau (mdpl) | Titik koordinat |
|-----|---|--------------------------------|------------------------------------|
| 1 | Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman | 172 | (S 07°44'56.8", E 110°22'08.0") |
| 2 | Desa Bener, Kecamatan Tegalrejo, Kota Yogyakarta | 152 | (S 07°46'20.5" E 110°21'04.6") |
| 3 | Desa Ngestiharjo, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul | 128 | (S 07°47'54.6" E 110°20'48.8") |
| 4 | Desa Nitriprayan, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul | 97 | (S 07°48'54.4" E 110°20'44.0") |
| 5 | Jembatan Widuri, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul | 89 | (S 07°49'31.9" E 110°20'18.4") |

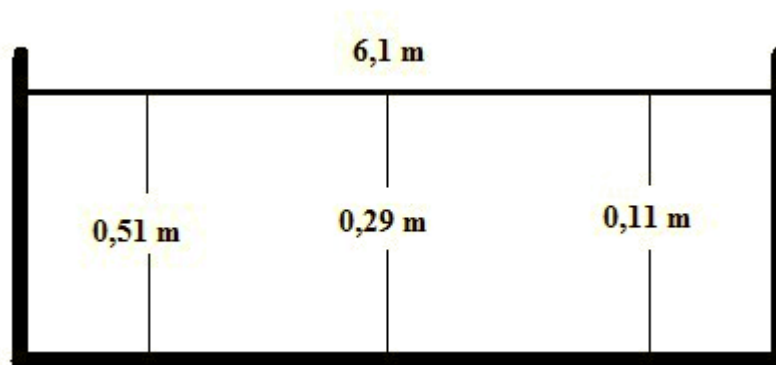
Sumber : Pengukuran Dengan *Global Positioning System* (GPS), 2016

4.4 Penampang Basah Badan Sungai

Penampang basah sungai pada tiap titik pemantauan di inventarisasikan melalui pengukuran langsung dilapangan. Penampang basah merupakan penampang melintang sungai atau saluran yang dibatasi oleh dasar sungai dan muka air. Penampang basah badan sungai di lima lokasi titik pemantauan selengkapnya adalah sebagai berikut :

1. Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman

Merupakan sungai utama dengan kedalaman dasar sungai relatif berbeda, hal ini dikarenakan dasar sungai yang tidak rata. Untuk mengetahui tingkat kedalaman Sungai Widuri pada titik pantau 1 dilakukan pengukuran sebanyak 3 titik dimana kedalaman tertinggi adalah 0,51 m. Berikut merupakan sketsa dari penampang basah di titik pantau 1 :

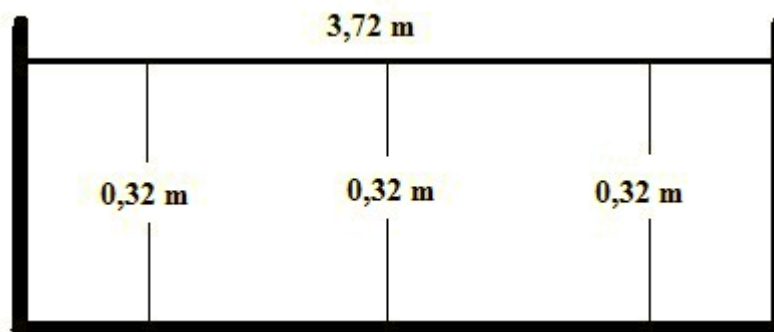


Gambar 4.6 Sketsa penampang basah Sungai Widuri pada titik pantau 1

Pada sketsa tersebut, hasil pengukuran lebar penampang basah Sungai Widuri pada titik pantau 1 adalah 6,1 m, sedangkan kedalamannya bervariasi yakni 0,51 m, 0,29 m, dan 0,11 m.

2. Desa Bener, Kecamatan Tegalrejo, Kota Yogyakarta

Merupakan sungai utama dengan kedalaman dasar sungai relatif sama. Hal ini dikarenakan dasar sungai yang rata dan telah di beton. Untuk mengetahui tingkat kedalaman Sungai Widuri pada titik pantau 2 dilakukan pengukuran sebanyak 3 titik dimana kedalamannya relatif sama yakni 0,32 m. Berikut merupakan sketsa dari penampang basah di titik pantau 2 :

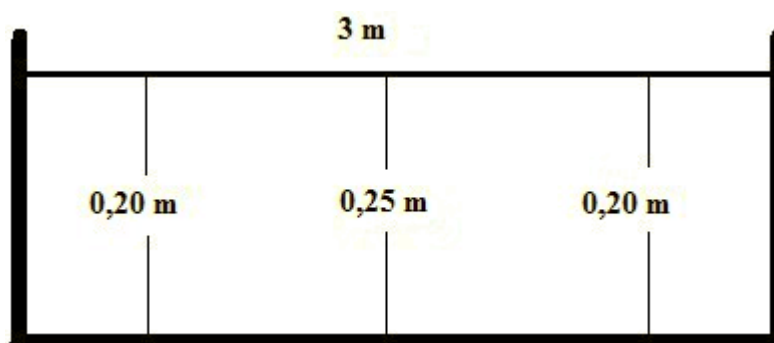


Gambar 4.7 Sketsa penampang basah Sungai Widuri pada titik pantau 2

Pada sketsa tersebut, hasil pengukuran lebar penampang basah Sungai Widuri pada titik pantau 2 adalah 3,72 m, sedangkan kedalaman pada ketiga titik adalah 0,32 m.

3. Desa Ngestiharjo, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul

Merupakan sungai utama dengan kedalaman dasar yang relatif berbeda, hal ini dikarenakan dasar sungai yang tidak rata, berbatu, serta banyak sampah yang mengendap. Untuk mengetahui tingkat kedalaman Sungai Widuri pada titik pantau 3 dilakukan pengukuran sebanyak 3 titik dimana kedalaman tertinggi adalah 0,25 m. Berikut merupakan sketsa penampang basah di titik pantau 3 :



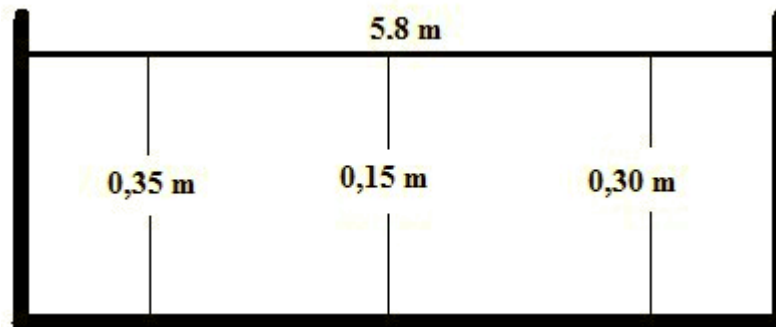
Gambar 4.8 Sketsa penampang basah Sungai Widuri pada titik pantau 3

Pada sketsa tersebut, hasil pengukuran lebar penampang basah Sungai Widuri pada titik pantau 3 adalah 3 m, sedangkan kedalamannya bervariasi yakni 0,20 m, 0,25 m, dan 0,20 m.

4. Desa Nitriprayan, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul

Merupakan sungai utama dengan kedalaman dasar yang relatif berbeda, hal ini dikarenakan dasar sungai yang tidak rata, dan sampah

yang mengendap. Untuk mengetahui tingkat kedalaman Sungai Widuri pada titik pantau 4 dilakukan pengukuran sebanyak 3 titik dimana kedalaman tertinggi adalah 0,35 m. Berikut merupakan sketsa penampang basah di titik pantau 4 :

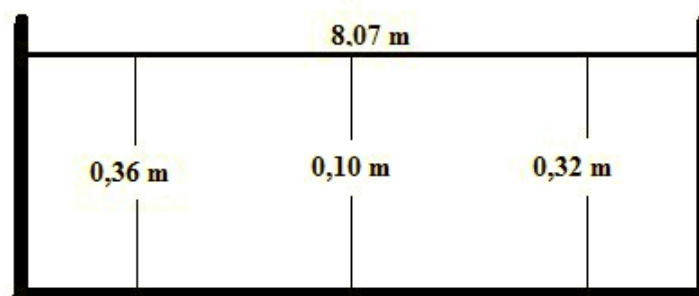


Gambar 4.9 Sketsa penampang basah Sungai Widuri pada titik pantau 4

Pada sketsa tersebut, hasil pengukuran lebar penampang basah Sungai Widuri pada titik pantau 4 adalah 5,8 m, sedangkan kedalamannya bervariasi yakni 0,35 m, 0,15 m, dan 0,30 m.

5. Jembatan Widuri, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul

Merupakan sungai utama dengan kedalaman yang relatif berbeda, hal ini dikarenakan dasar sungai yang tidak rata, berbatu, serta sampah yang mengendap. Untuk mengetahui kedalaman Sungai Widuri pada titik pantau 5 dilakukan pengukuran sebanyak 3 titik dimana kedalaman tertinggi adalah 0,36 m. Berikut merupakan sketsa penampang basah di titik pantau 5 :



Gambar 4.10 Sketsa penampang basah Sungai Widuri pada titik pantau 5

Pada sketsa tersebut, hasil pengukuran lebar penampang basah Sungai Widuri pada titik pantau 5 adalah 8,07 m, sedangkan kedalamannya bervariasi yakni 0,36 m, 0,10 m, dan 0,32 m.

4.5 Kondisi Hidrolik Sungai Widuri

Pada Sungai Widuri, kondisi aliran sungai bervariasi. Hal ini dikarenakan oleh beberapa faktor seperti kemiringan dasar saluran, lebar saluran dan lain-lain. Mengacu pada hukum kontinuitas, kecepatan aliran dapat meningkat bila terjadi peralihan lebar penampang yang semakin sempit (Setiawan, 2013).

Berikut merupakan tabel kecepatan, luas penampang basah dan debit Sungai Widuri berdasarkan titik pantau :

Tabel 4.3 Data hidrolik Sungai Widuri

| No. | Lokasi Pantau Ke - | Kecepatan Aliran (m/s) | Luas Penampang Basah (m ²) | Debit Aliran (m ³ /s) |
|-----|-----------------------|---------------------------|---|-------------------------------------|
| 1 | 1 | 0,33 | 1,85 | 0,62 |
| 2 | 2 | 0,5 | 1,19 | 0,60 |
| 3 | 3 | 0,25 | 0,65 | 0,16 |
| 4 | 4 | 0,5 | 1,55 | 0,77 |
| 5 | 5 | 0,25 | 2,10 | 0,52 |

Sumber : Hasil Pengukuran Lapangan, 2016

Berdasarkan **Tabel 4.3**, bahwa debit aliran sungai dari titik pertama hingga titik ketiga mengalami penurunan debit, hal ini disebabkan oleh kondisi topografi yang berbeda-beda, pada titik pantau ketiga kondisi topografi dari sungai cenderung lebih datar daripada kondisi topografi di titik pantau pertama dan kedua.

Menurut Soebarkah (1978), faktor-faktor yang mempengaruhi debit air sungai adalah sebagai berikut :

1. Hujan, intensitas hujan dan lamanya hujan mempengaruhi besarnya infiltrasi, aliran air tanah, dan aliran permukaan tanah. Lama waktu hujan sangat penting dalam hubungannya dengan lama waktu pengaliran air hujan menuju sungai.
2. Topografi, daerah permukaan miring akan menyebabkan aliran permukaan yang deras dan besar bila dibandingkan dengan daerah yang agak datar.
3. Geologi, jenis dan struktur tanah mempengaruhi kepadatan drainase. Kepadatan drainase yang rendah menunjukkan secara relatif pengaliran

melalui permukaan tanah yang panjang menuju saluran, kehilangan air yang besar sehingga air saluran menjadi lambat.

4. Keadaan vegetasi, makin banyak pohon menyebabkan makin banyak air yang lenyap karena evapotranspirasi maupun infiltrasi sehingga akan mengurangi *run off* yang dapat mempengaruhi debit sungai.
5. Manusia, dengan pembuatan bangunan-bangunan, pembukaan tanah pertanian, urbanisasi, dapat merubah sifat keadaan Daerah Aliran Sungai.

4.6 Sumber Pencemar Sungai Widuri

Sungai Widuri mendapat perlakuan yang berbeda-beda oleh masing-masing segmen pada sungai tersebut. perlakuan yang dilakukan masyarakat sekitar sungai bermacam-macam dan semuanya memiliki risiko terjadinya pencemaran air sungai. Besaran risiko pencemaran air Sungai Widuri juga ditentukan jenis usaha, banyak sedikitnya limbah yang dihasilkan, dan jumlah air sungai sebagai pengencer dan pelarut.

Berikut merupakan sumber pencemar yang terdapat pada Sungai Widuri :

Tabel 4.4 Sumber pencemar Sungai Widuri

| Segmen | Sumber Pencemar | | | |
|------------|---------------------|-------------|-----------------------|-------------|
| | <i>Point Source</i> | Lokasi (km) | <i>Diffuse Source</i> | Lokasi (km) |
| Segmen I | Saluran Drainase | 9,442 | Keramba Ikan | 6,764 |
| | Persawahan | 7,652 | - | - |
| | Limbah Domestik | 6,683 | - | - |
| Segmen II | Saluran Drainase | 6,162 | - | - |
| | Limbah Domestik | 6,132 | - | - |
| | Peternakan | 6,122 | - | - |
| Segmen III | Industri Tahu | 3,132 | - | - |
| | Limbah Domestik | 1,795 | - | - |
| | Industri Bakpia | 1,679 | - | - |
| Segmen IV | Limbah Domestik | 1,639 | Keramba Ikan | 0,916 |
| | Persawahan | 0,946 | - | - |
| | Saluran Drainase | 0,083 | - | - |

Sumber : Hasil Observasi Lapangan, 2016

Dari **Tabel 4.4**, diketahui ada 12 sumber pencemar *point source* dan 2 sumber pencemar *diffuse source*, sumber-sumber tersebut merupakan perwakilan sumber pencemar pada tiap segmen sungai.

4.7 Kualitas Air Sungai

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air bahwa Kualitas air adalah kondisi kualitatif air yang diukur dan atau di uji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Kualitas air dapat dinyatakan dengan parameter kualitas air. Parameter ini meliputi parameter fisik, kimia, dan mikrobiologis (Masduqi, 2009).

Data kualitas air sungai berfungsi untuk mengetahui mutu dari air tersebut. pada penelitian kali ini, kualitas air berpedoman kepada Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta nomor 20 tahun 2008 tentang Baku Mutu Air di DIY.

4.7.1 Sifat Fisik Air Sungai Widuri

4.7.1.1 Suhu Air

Suhu atau temperatur pada sungai dapat berubah karena perubahan musim, dan masukan berupa buangan air limbah yang panas. Kenaikan suhu dapat menimbulkan beberapa dampak diantaranya jumlah oksigen terlarut menurun, kecepatan reaksi kimia meningkat, kehidupan biota air akan terganggu (Fardiaz, 1992).

Berikut ini merupakan hasil pengukuran suhu air Sungai Widuri :

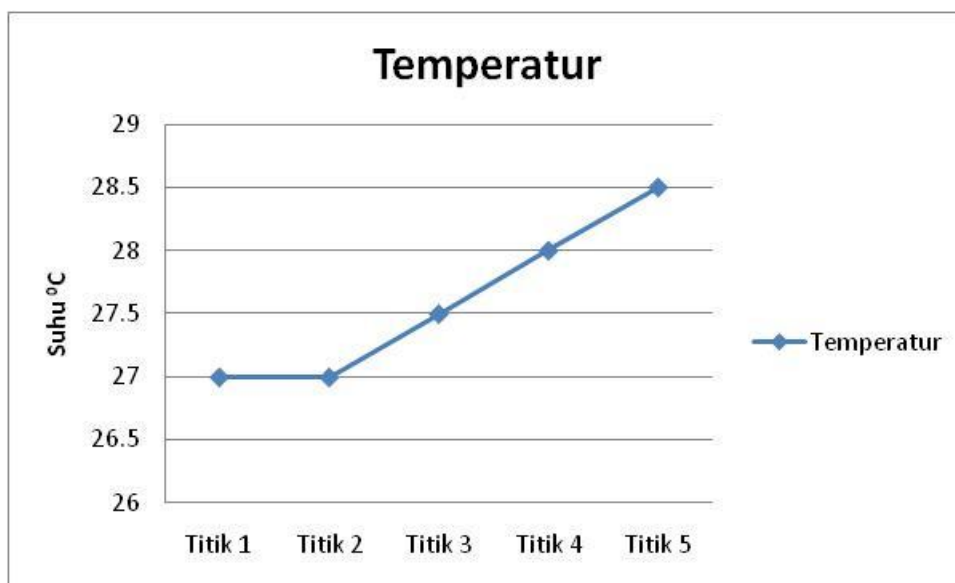
Tabel 4.5 Suhu air Sungai Widuri

| No | Titik Pantau Ke - | Temperatur (°C) |
|-----------|--------------------------|------------------------|
| 1 | 1 | 27 |
| 2 | 2 | 27 |
| 3 | 3 | 27,5 |
| 4 | 4 | 28 |

| No | Titik Pantau Ke - | Temperatur (°C) |
|----|-------------------|-----------------|
| 5 | 5 | 28,5 |

Sumber : Hasil Pengukuran Lapangan, 2016

Dari **Tabel 4.5**, suhu air Sungai Widuri berkisar antara 27 °C – 28,5 °C dimana suhu terendah berada pada pengambilan sampel di titik pertama dan kedua. Effendi (2003) menyebutkan bahwa kisaran suhu bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah antara 20 °C – 30 °C. hal ini menunjukkan bahwa suhu air Sungai Widuri masih mampu menunjang pertumbuhan fitoplankton. Berikut merupakan grafik dari pengukuran suhu air Sungai Widuri :



Gambar 4.11 Grafik suhu air Sungai Widuri

Gambar 4.11 menunjukkan bahwa semakin ke hilir suhu air semakin meningkat, hal ini dikarenakan pada saat pengukuran dari titik 3 sampai titik 5 matahari sudah terbit. Hal ini dapat mempengaruhi udara sekitar sehingga dapat menyebabkan suhu udara sekitar naik, selain itu paparan radiasi sinar matahari pun mempengaruhi suhu air. Semakin banyak intensitas radiasi sinar matahari yang mengenai badan air dapat meningkatkan suhu air (Yuliani dan Rahardjo, 2012).

4.7.1.2 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) atau zat padat terlarut adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari pada sedimen. Partikel yang dapat menurunkan intensitas cahaya yang tersuspensi dalam air umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, kotoran hewan, sisa tanaman dan hewan, kotoran manusia dan limbah industri (Yuliasuti, 2011).

Berikut ini merupakan hasil pengukuran TSS Sungai Widuri :

Tabel 4.6 TSS Sungai Widuri

| No | Titik Pantau Ke - | Konsentrasi TSS (mg/L) | Baku Mutu Kelas II (mg/L) |
|----|-------------------|------------------------|---------------------------|
| 1 | 1 | 98 | 50 |
| 2 | 2 | 138 | |
| 3 | 3 | 68 | |
| 4 | 4 | 48 | |
| 5 | 5 | 28 | |

Sumber : Hasil Pengukuran Lapangan, 2016

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa konsentrasi TSS Sungai Widuri pada titik pantau 1, titik pantau 2, dan titik pantau 3 masih di atas baku mutu air kelas II, sedangkan pada titik pantau 4 dan titik pantau 5 telah memenuhi baku mutu air kelas II.

Adapun grafik konsentrasi TSS Sungai Widuri adalah sebagai berikut :



Gambar 4.12 Grafik TSS Sungai Widuri

Berdasarkan **Gambar 4.12** menunjukkan konsentrasi TSS pada titik 1 ke titik 2 mengalami peningkatan, hal ini dikarenakan pada titik pantau 2 mengalami peningkatan laju aliran dari 0,33 m/s menjadi 0,55 m/s. selain itu, kondisi dasar saluran yang berpasir menyebabkan terbawanya partikel-partikel terlarut ke permukaan sungai dan menyebabkan air keruh. Namun, konsentrasi TSS dari titik pantau 3 hingga titik pantau 5 mengalami penurunan konsentrasi, hal ini dapat disebabkan oleh banyaknya batuan dan endapan sampah yang dapat menghambat atau menahan partikel terlarut, selain itu terdapat vegetasi seperti semak-semak dan akar pepohonan pada titik pantau 4 ke titik 5 yang juga dapat menahan partikel terlarut.

4.7.2 Sifat Kimia Air Sungai Widuri

4.7.2.1 *Potential of Hydrogen (pH)*

Berikut merupakan hasil pengukuran pH Sungai Widuri :

Tabel 4.7 pH Sungai Widuri

| No | Titik Pantau Ke - | Angka pH | Baku Mutu Air Kelas II |
|----|-------------------|----------|------------------------|
| 1 | 1 | 6 | 6 – 8,5 |
| 2 | 2 | 6 | 6 – 8,5 |
| 3 | 3 | 6 | 6 – 8,5 |
| 4 | 4 | 6 | 6 – 8,5 |
| 5 | 5 | 6 | 6 – 8,5 |

Sumber : Hasil Pengukuran Lapangan, 2016

Berdasarkan **Tabel 4.7**, nilai pH Sungai Widuri masih memenuhi baku mutu air kelas II. Pengukuran pH sangatlah penting karena pH dapat menjadi indikator asam atau basa pada suatu perairan, hal ini dapat mengidentifikasi sumber yang masuk dilihat dari sifat pH dari air tersebut (Nordstrom, 2000).

4.7.2.2 *Dissolved Oxygen (DO)*

Dissolved Oxygen (DO) merupakan oksigen terlarut yang terkandung pada air, DO dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan

organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2000).

Berikut merupakan konsentrasi *Dissolved Oxygen* (DO) Sungai Widuri :

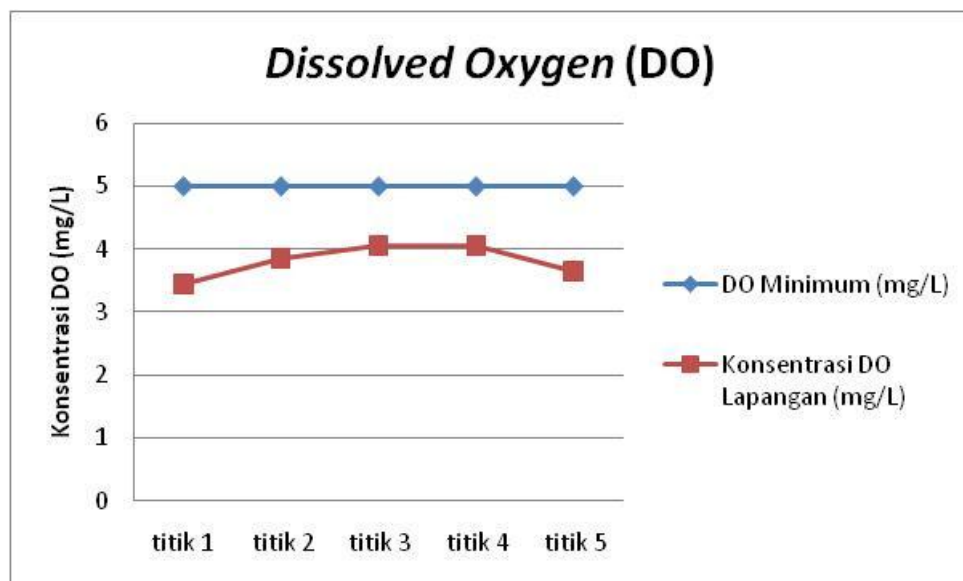
Tabel 4.8 Konsentrasi DO Sungai Widuri

| No | Titik Pantau Ke - | Konsentrasi DO (mg/L) | Baku Mutu Air Kelas II (mg/L) |
|----|-------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 1 | 1 | 3,4 | 5 |
| 2 | 2 | 3,9 | |
| 3 | 3 | 4,1 | |
| 4 | 4 | 4,1 | |
| 5 | 5 | 3,7 | |

Sumber : Hasil Pengukuran Lapangan, 2016

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa konsentrasi DO Sungai Widuri belum memenuhi baku mutu air kelas II. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas air Sungai Widuri tidak bagus karena oksigen terlarut dibutuhkan oleh mikroorganisme yang dapat mengurai komponen-komponen kimia yang terkandung pada air (Sutari, 2015).

Berikut merupakan grafik konsentrasi DO Sungai Widuri :



Gambar 4.13 Grafik konsentrasi DO Sungai Widuri

Kenaikan dan penurunan konsentrasi DO dapat dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya adalah penggunaan lahan dan temperatur udara, temperatur udara sangat mempengaruhi temperatur air sehingga berpengaruh terhadap konsentrasi DO air tersebut.

Dari **Gambar 4.13** menunjukkan bahwa konsentrasi DO Sungai Widuri mengalami peningkatan dari titik pantau 1 hingga titik pantau 4, hal ini dapat disebabkan oleh kondisi kekasaran sungai dan ruang terbuka permukaan sungai. Kekasaran sungai mempengaruhi proses *reaeration* pada sungai, semakin kasar pada bagian pinggir sungai akan menyebabkan aliran yang saling bertabrakan sehingga pada saat itu oksigen yang di udara dapat tertangkap oleh air sungai. Begitu pula dengan semakin banyaknya permukaan sungai yang terbuka (tidak terhalang oleh gorong-gorong) maka oksigen yang masuk akan semakin banyak, pada titik 5 mengalami penurunan konsentrasi DO dikarenakan suhu air yang telah meningkat sehingga mengurai oksigen terlarutnya.

4.7.2.3 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

BOD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air untuk mendegradasi bahan organik yang ada di dalam air tersebut (Wardhana, 2004).

Berikut merupakan konsentrasi BOD Sungai Widuri :

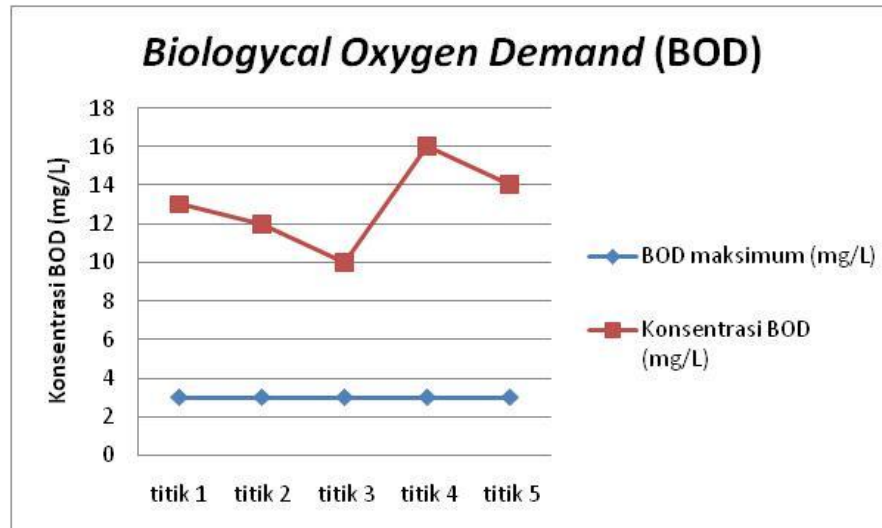
Tabel 4.9 Konsentrasi BOD Sungai Widuri

| No | Titik Pantau Ke - | Konsentrasi BOD (mg/L) | Baku Mutu Air Kelas II (mg/L) |
|----|-------------------|------------------------|-------------------------------|
| 1 | 1 | 13 | 3 |
| 2 | 2 | 12 | |
| 3 | 3 | 10 | |
| 4 | 4 | 16 | |
| 5 | 5 | 14 | |

Sumber : Hasil Pengukuran Lapangan, 2016

Berdasarkan **Tabel 4.9**, dapat dikatakan bahwa Sungai Widuri sudah tercemar oleh bahan organik mudah urai, tingginya konsentrasi BOD tersebut disebabkan oleh pemanfaatan area sekitar sungai untuk pemukiman, pertanian,

peternakan, perikanan, dan industri. Berikut merupakan grafik konsentrasi BOD Sungai Widuri :



Gambar 4.14 Grafik konsentrasi BOD Sungai Widuri

Pada **Gambar 4.14** menunjukkan konsentrasi BOD dari titik 1 hingga titik 3 mengalami penurunan karena terjadinya proses dekomposisi senyawa-senyawa organik yang dipengaruhi oleh oksigen terlarut (Effendi, 2003).

Namun dari titik 3 ke titik 4 mengalami peningkatan konsentrasi BOD sungai, fenomena ini mengindikasikan adanya pengaruh kegiatan disekitar Sungai Widuri seperti aktivitas kegiatan industri, pemukiman yang padat, dan sebagainya.

4.7.2.4 Chemical Oxygen Demand (COD)

COD atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia (Wardhana, 2004).

Berikut merupakan konsentrasi COD Sungai Widuri :

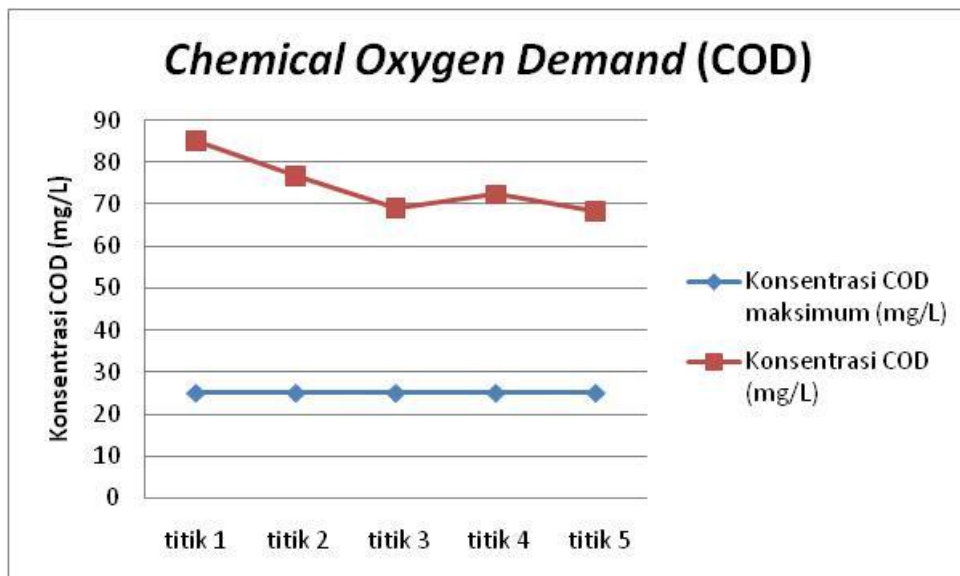
Tabel 4.10 Konsentrasi COD Sungai Widuri

| No | Titik Pantau Ke - | Konsentrasi COD (mg/L) | Baku Mutu Air Kelas II (mg/L) |
|----|-------------------|------------------------|-------------------------------|
| 1 | 1 | 85 | 25 |
| 2 | 2 | 76,7 | |

| No | Titik Pantau Ke - | Konsentrasi COD (mg/L) | Baku Mutu Air Kelas II (mg/L) |
|----|-------------------|------------------------|-------------------------------|
| 3 | 3 | 69 | 25 |
| 4 | 4 | 72,3 | |
| 5 | 5 | 68,3 | |

Sumber : Hasil Pengukuran Lapangan, 2016

Berdasarkan **Tabel 4.10** bahwa konsentrasi COD pada Sungai Widuri telah melebihi baku mutu air kelas II, tingginya konsentrasi COD tersebut disebabkan pemanfaatan area sungai untuk pemukiman, perikanan, pertanian, peternakan dan industri. Berikut merupakan grafik konsentrasi COD Sungai Widuri :



Gambar 4.15 Grafik konsentrasi COD Sungai Widuri

Dari **Gambar 4.15** dapat dilihat bahwa konsentrasi COD Sungai Widuri relatif mengalami penurunan pada titik 1 sampai titik 3, hal ini dikarenakan bagian tersebut terjadi proses dekomposisi oleh mikroorganisme. Bagian ini disebut zona dekomposisi karena kaya akan bakteri dan mikroorganisme (Hendrasarie dan cahyarani, 2008).

Pada titik 4 konsentrasi COD mengalami peningkatan dikarenakan masuk dalam zona biodegradasi sehingga konsentrasi COD meningkat. Selain itu, hal ini

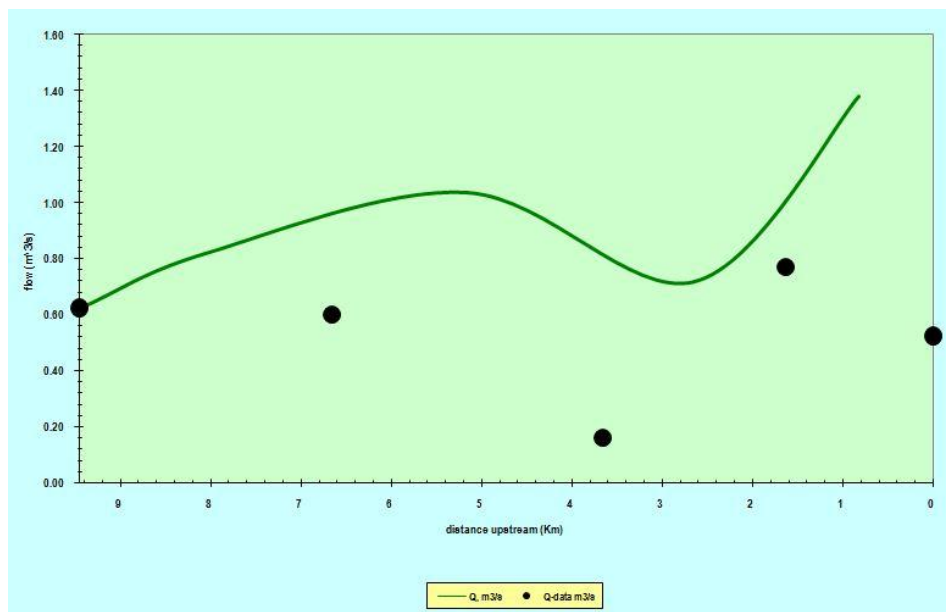
dapat dipengaruhi juga oleh aktivitas-aktivitas yang ada disekitar sungai pada titik tersebut.

4.8 Pemodelan Dengan *Software* QUAL2Kw

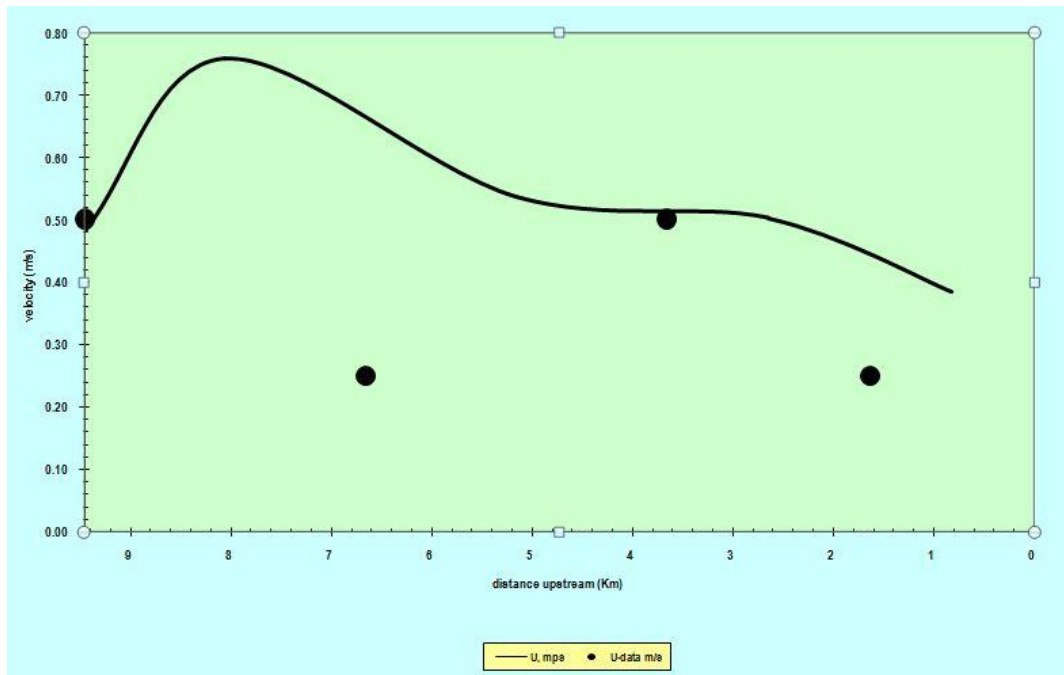
4.8.1 Hasil Kalibrasi Data dan Validasi Data

Kalibrasi adalah proses penentuan harga koefisien yang paling sesuai, sehingga perbandingan hasil model dengan data lapangan menunjukkan harga yang paling baik ditinjau secara statistik (Marlina, 2015).

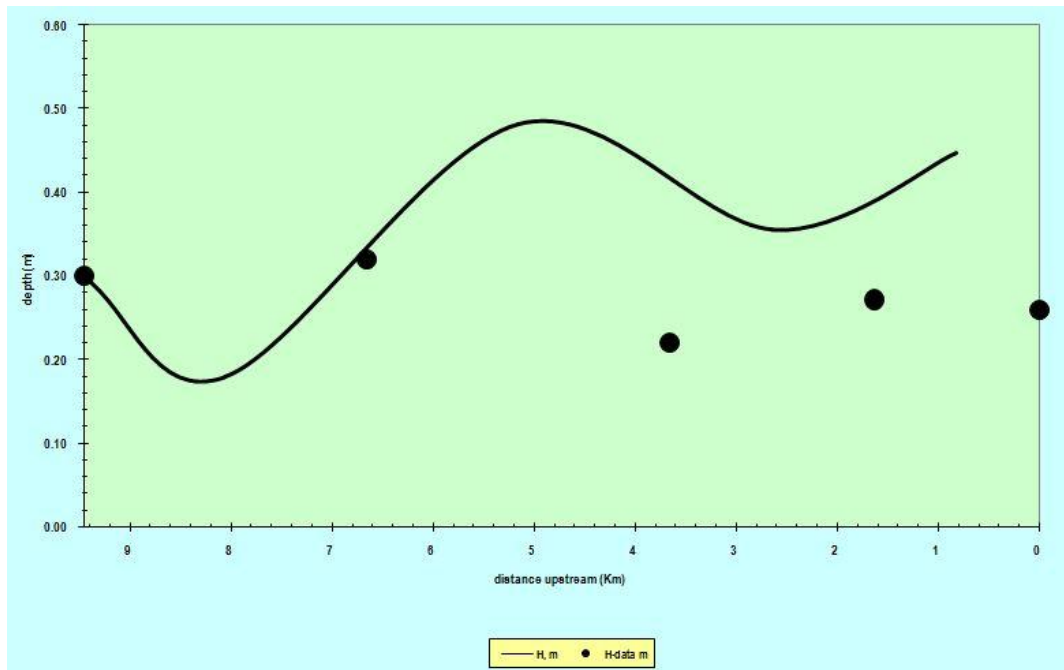
Kalibrasi data pada QUAL2Kw bertujuan dalam pembentukan model. Kalibrasi data hidrolik digunakan untuk pembentukan model data hidrolik berupa debit, kecepatan aliran dan kedalaman. Dari hasil data yang di *entry* pada lembar kerja data hidrolik dan reach maka didapatkan hasil grafik debit, kecepatan aliran dan kedalaman. Selanjutnya kalibrasi kualitas air, pada penelitian kali ini kalibrasi dilakukan dengan cara *trial and error*. *Trial and error* dilakukan dengan menambahkan asumsi beberapa *effluent* yang masuk ke badan air pada lembar kerja *point source* yang dianggap tidak terpantau pada saat tahap sampling, dan *trial and error* pada lembar kerja *reach rate*. Berikut adalah hasil grafik model kalibrasi Sungai Widuri :



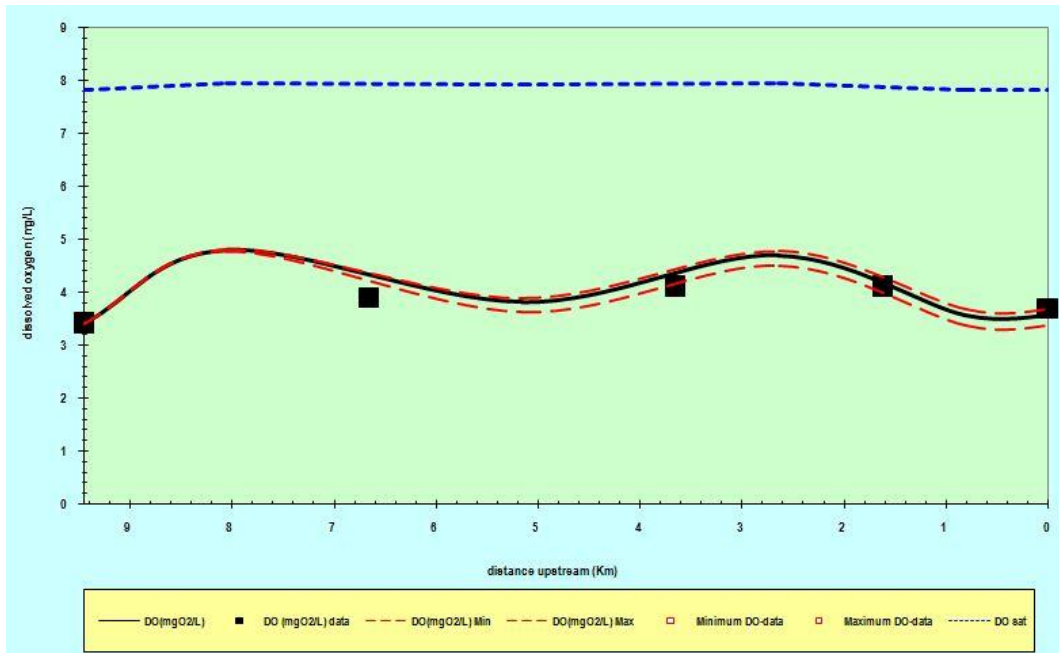
Gambar 4.16 Grafik model *Flow* Sungai Widuri



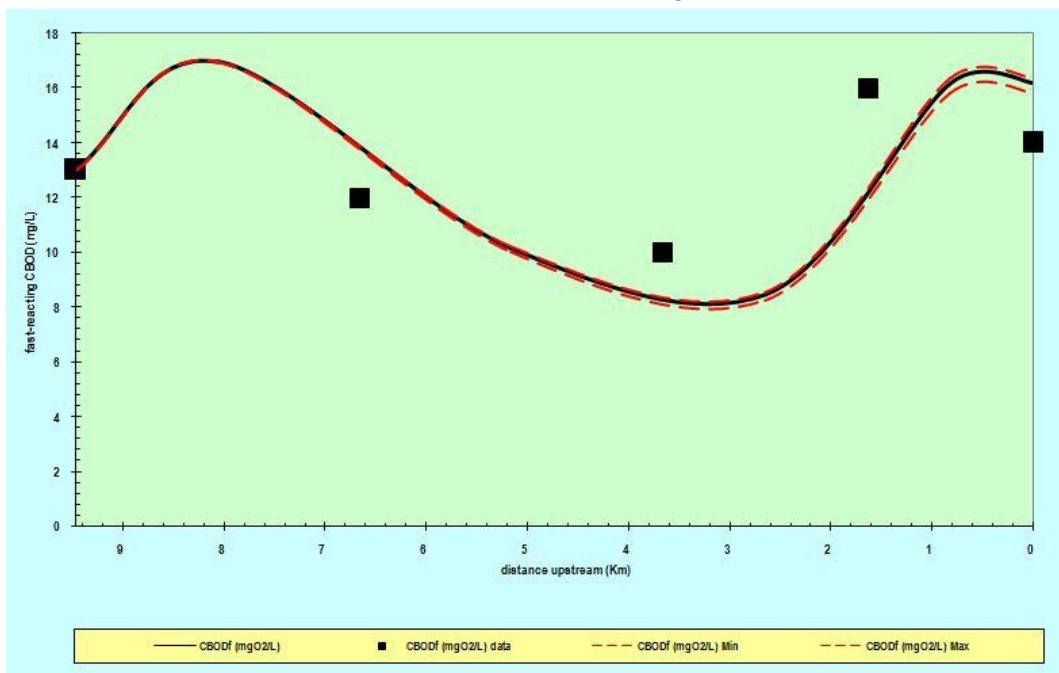
Gambar 4.17 Grafik model *Velocity* Sungai Widuri



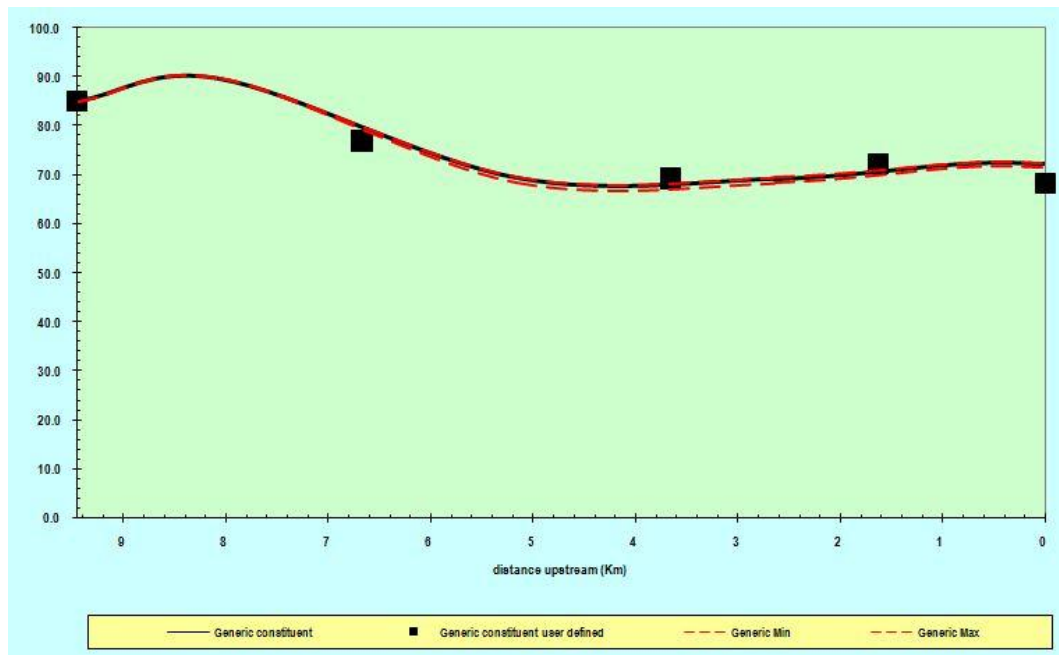
Gambar 4.18 Grafik model *Depth* Sungai Widuri



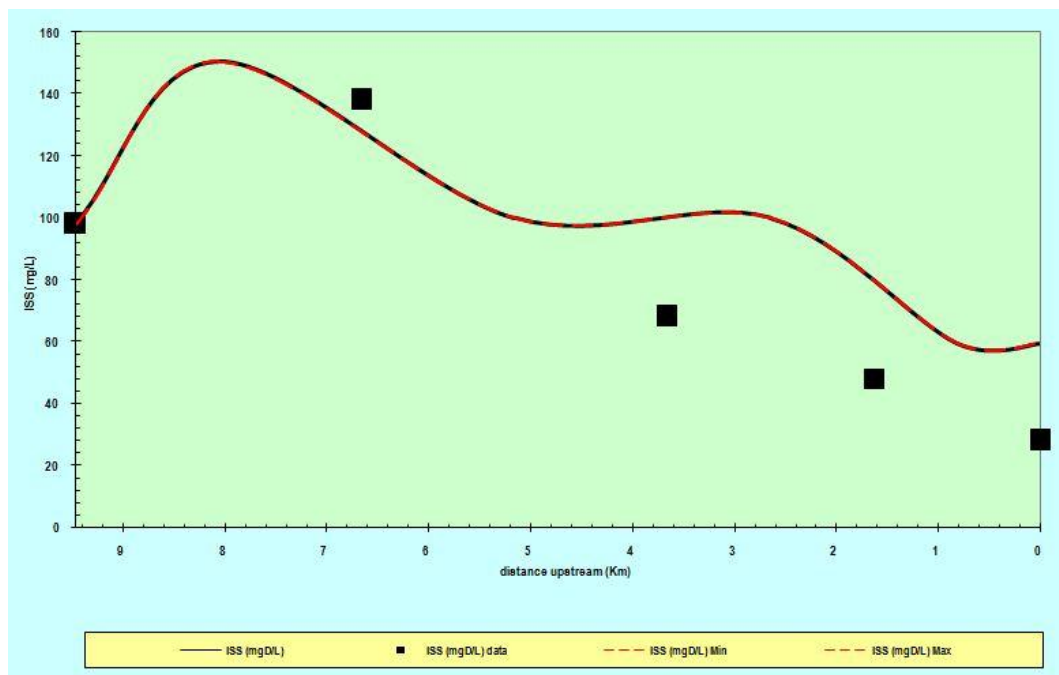
Gambar 4.19 Grafik model DO Sungai Widuri



Gambar 4.20 Grafik model BOD Sungai Widuri



Gambar 4.21 Grafik model COD Sungai Widuri



Gambar 4.22 Grafik model TSS Sungai Widuri

Setelah terkalibrasi, maka akan muncul angka kualitas air model pada lembar kerja WQ *output*. Sehingga dapat melakukan validasi model dengan membandingkan antara data lapangan dengan data model. Validasi model menggunakan metode *Root Mean Square Percent Error (RMSPE)* yang mengukur rata-rata persentase perbedaan antara data lapangan dengan data model (Marlina, 2015).

Perhitungan RMSPE menggunakan rumus :

$$RMSPE = \sqrt{\frac{1}{n} \left[\sum_{n=1}^n \left(\frac{St - At}{At} \right)^2 \right]} \times 100\%$$

Keterangan :

- RMSPE : Root Mean Square Percent Error
 St : Nilai simulasi pada waktu t
 At : Nilai aktual pada waktu t
 n : Jumlah pengamatan (t=1,2,...,n)

Berikut merupakan hasil perhitungan validasi tiap parameter :

Tabel 4.11 Hasil perhitungan RMSPE parameter DO

| No | Titik | Konsentrasi Lapangan (mg/L) (1) | Konsentrasi model (mg/L) (2) | $\left(\frac{(1) - (2)}{(2)} \right)^2$ (3) | RMSPE $\sqrt{\frac{1}{5} \left[\sum (3) \right]} \times 100\%$ |
|--------|---------|---------------------------------------|------------------------------------|---|--|
| 1 | Titik 1 | 3,4 | 3,4 | 0 | 10,8 % |
| 2 | Titik 2 | 3,9 | 4,8 | 0,03505 | |
| 3 | Titik 3 | 4,1 | 3,82 | 0,00551 | |
| 4 | Titik 4 | 4,1 | 4,7 | 0,01618 | |
| 5 | Titik 5 | 3,7 | 3,58 | 0,00116 | |
| Jumlah | | | | 0,05790 | |

Tabel 4.12 Hasil perhitungan RMSPE parameter TSS

| No | Titik | Konsentrasi Lapangan (mg/L) (1) | Konsentrasi model (mg/L) (2) | $\left(\frac{(1) - (2)}{(2)} \right)^2$ (3) | RMSPE $\sqrt{\frac{1}{5} \left[\sum (3) \right]} \times 100\%$ |
|--------|---------|---------------------------------------|------------------------------------|---|--|
| 1 | Titik 1 | 98 | 98 | 0 | 36,4 % |
| 2 | Titik 2 | 138 | 150,58 | 0,00698 | |
| 3 | Titik 3 | 68 | 100,06 | 0,10268 | |
| 4 | Titik 4 | 48 | 100,06 | 0,27069 | |
| 5 | Titik 5 | 28 | 59,62 | 0,28129 | |
| Jumlah | | | | 0,66165 | |

Tabel 4.13 Hasil perhitungan RMSPE parameter BOD

| No | Titik | Konsentrasi Lapangan (mg/L) (1) | Konsentrasi model (mg/L) (2) | $\left(\frac{(1) - (2)}{(2)}\right)^2$ (3) | RMSPE $\sqrt{\frac{1}{5} \left[\sum (3) \right]} \times 100\%$ |
|--------|---------|---------------------------------------|------------------------------------|---|--|
| 1 | Titik 1 | 13 | 13 | 0 | 42,4 % |
| 2 | Titik 2 | 12 | 16,96 | 0,08558 | |
| 3 | Titik 3 | 10 | 10,17 | 0,00028 | |
| 4 | Titik 4 | 16 | 8,46 | 0,79497 | |
| 5 | Titik 5 | 14 | 16,17 | 0,01805 | |
| Jumlah | | | | 0,89889 | |

Tabel 4.14 Hasil perhitungan RMSPE parameter COD

| No | Titik | Konsentrasi Lapangan (mg/L) (1) | Konsentrasi model (mg/L) (2) | $\left(\frac{(1) - (2)}{(2)}\right)^2$ (3) | RMSPE $\sqrt{\frac{1}{5} \left[\sum (3) \right]} \times 100\%$ |
|--------|---------|---------------------------------------|------------------------------------|---|--|
| 1 | Titik 1 | 85 | 85 | 0 | 7,2 % |
| 2 | Titik 2 | 76,7 | 89,67 | 0,02092 | |
| 3 | Titik 3 | 69 | 69,28 | 0,00002 | |
| 4 | Titik 4 | 72,3 | 69,11 | 0,00213 | |
| 5 | Titik 5 | 68,3 | 72,19 | 0,00290 | |
| Jumlah | | | | 0,02597 | |

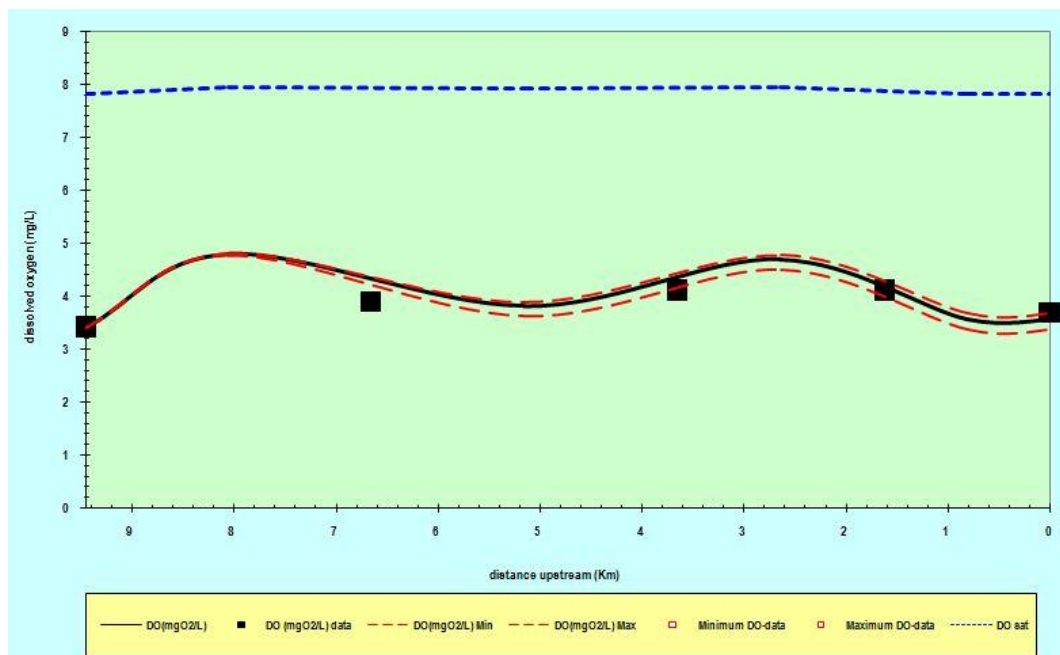
Menurut Deksis (2004), nilai error dibawah 0,5 atau dibawah 50 % dapat digunakan untuk menyatakan bahwa model dapat diterima. Sehingga validasi parameter DO, TSS, BOD, dan COD dapat digunakan untuk simulasi skenario karena memiliki nilai error dibawah 50 %.

4.8.2 Hasil Simulasi Model

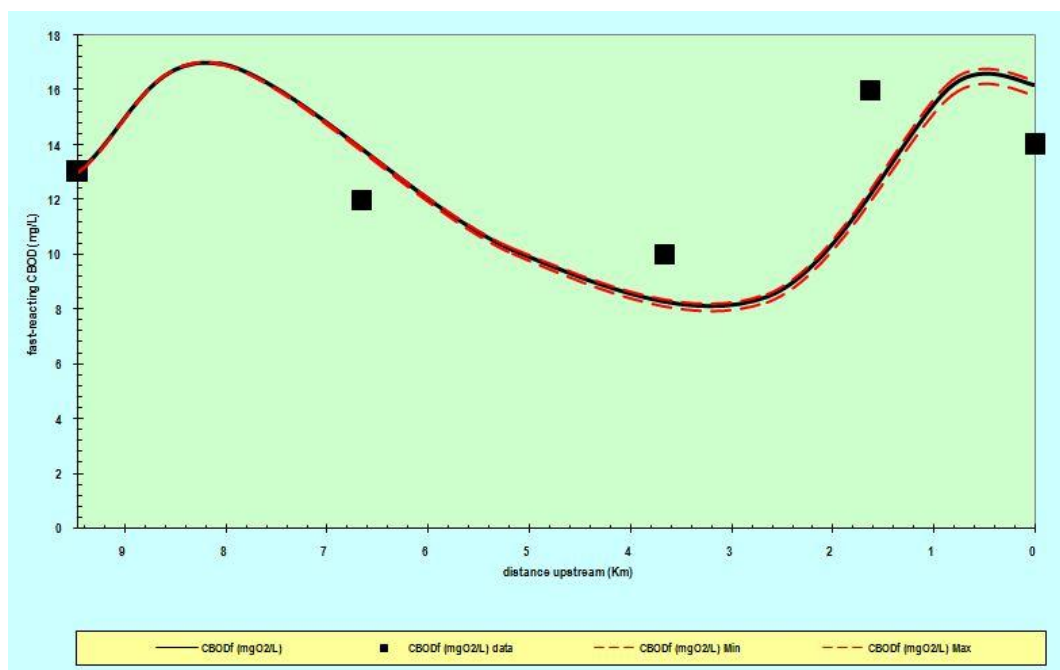
Simulasi model bertujuan agar mengetahui kondisi badan air sumber pencemar dari berbagai kondisi (Irsanda, 2014).

4.8.2.1 Simulasi Model Skenario 1

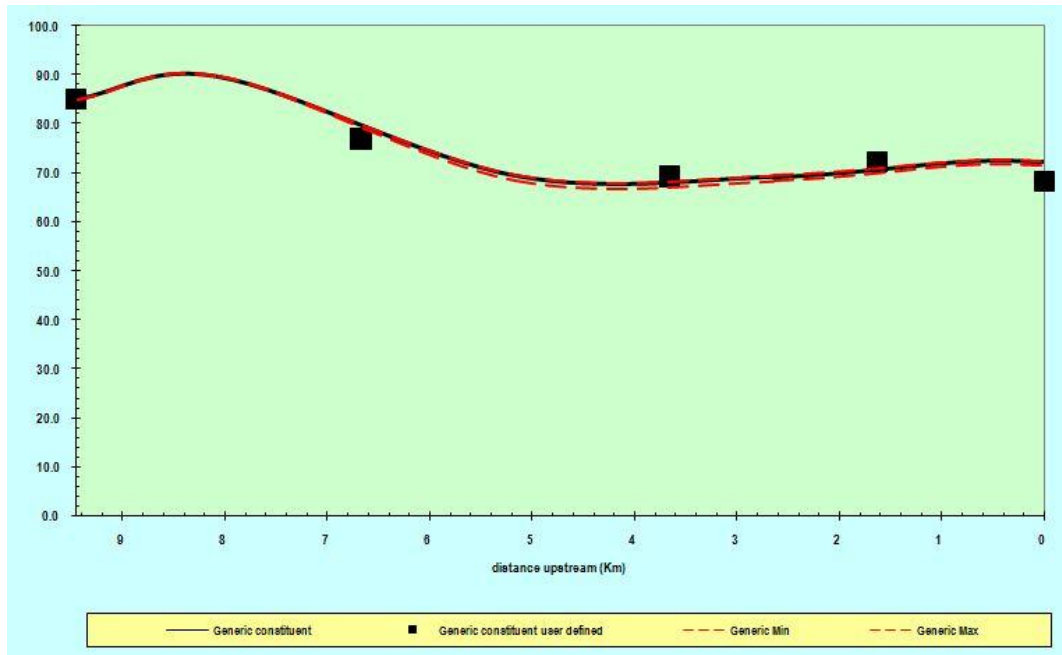
Simulasi model skenario satu merupakan skenario yang memberikan gambaran kondisi eksisting sungai, baik pada hulu maupun pada *effluent* yang masuk ke badan air. Pada skenario ini, dilakukan *trial and error* dengan menambah beban pencemar pada lembar kerja *diffuse source* hingga model mendekati data eksisting. Hasil simulasi model skenario 1 dapat dilihat pada gambar berikut ini :



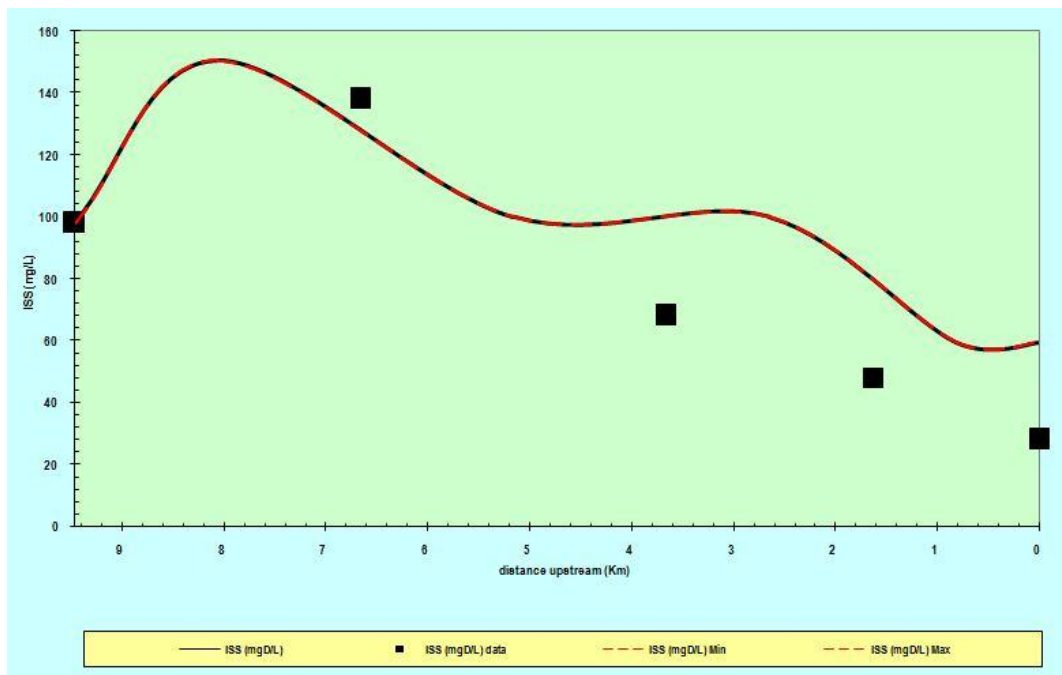
Gambar 4.23 Hasil simulasi model skenario 1 parameter DO



Gambar 4.24 Hasil simulasi model skenario 1



Gambar 4.25 Hasil simulasi model skenario 1 parameter COD



Gambar 4.26 Hasil simulasi model skenario 1 parameter TSS

Dari hasil skenario 1 untuk parameter DO, disimpulkan bahwa adanya fluktuasi konsentrasi DO dari hulu hingga hilir. Hal ini disebabkan karena faktor beban pencemaran yang masuk bervariasi sehingga mempengaruhi konsentrasi DO sungai. Oksigen terlarut DO sangat mempengaruhi proses dekomposisi

senyawa-senyawa organik yang terlarut dalam air, sehingga berpengaruh pula terhadap fluktuasi pada parameter BOD. Semakin tinggi angka DO maka semakin rendah angka BOD-nya dan sebaliknya. kepadatan aktivitas pada sekitar sungai dapat mempengaruhi kondisi sungai, dilihat dari **Gambar 4.23** dan **Gambar 4.24** pada segmen pertama dan kedua grafik DO dan BOD secara bersamaan mengalami peningkatan dan penurunan. Pada segmen pertama disebabkan karena kondisi vegetasi yang masih alami yang dapat meningkatkan konsentrasi DO dari tumbuh-tumbuhan, selain itu penambahan debit yang berasal dari saluran yang membawa beban pencemar turut meningkatkan angka BOD pada segmen tersebut. pada segmen 2 merupakan area kota yang telah padat pemukimannya, sehingga berisiko membebani sungai lebih besar dan menyebabkan angka DO menurun. Namun pada segmen tersebut mengalami pengambilan debit yang menyebabkan konsentrasi BOD menurun karena terbawa oleh aliran yang keluar dari segmen pada sungai.

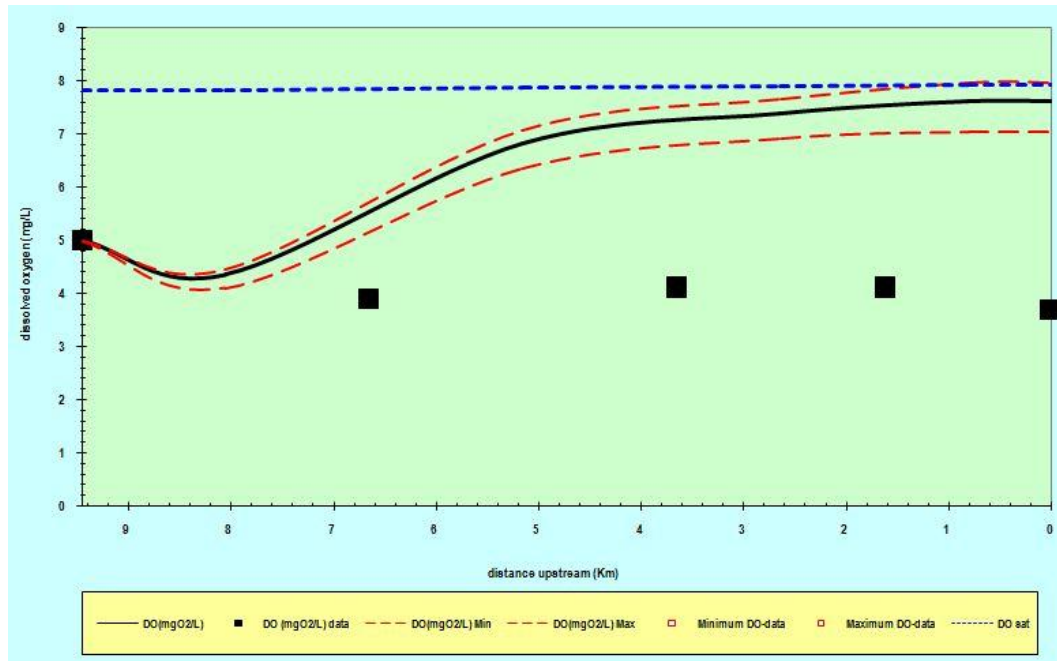
Dari skenario 1, untuk parameter COD mengalami penurunan konsentrasi, pada segmen kedua. Hal ini mungkin karena pada segmen tersebut mengalami pengambilan debit yang menyebabkan konsentrasi COD pada sungai menurun.

Dari skenario 1 untuk parameter TSS, pada segmen 1 mengalami peningkatan dikarenakan pada segmen 1 mengalami peningkatan laju aliran dari 0,33 m/s menjadi 0,55 m/s. selain itu, kondisi dasar saluran yang berpasir menyebabkan terbawanya partikel-partikel terlarut ke permukaan sungai dan menyebabkan air keruh. Namun, konsentrasi TSS dari segmen 2 hingga segmen 4 mengalami penurunan konsentrasi, hal ini dapat disebabkan oleh banyaknya batuan dan endapan sampah yang dapat menghambat atau menahan partikel terlarut, selain itu terdapat vegetasi seperti semak-semak dan akar pepohonan pada titik pantau 4 ke titik 5 yang juga dapat menahan partikel terlarut.

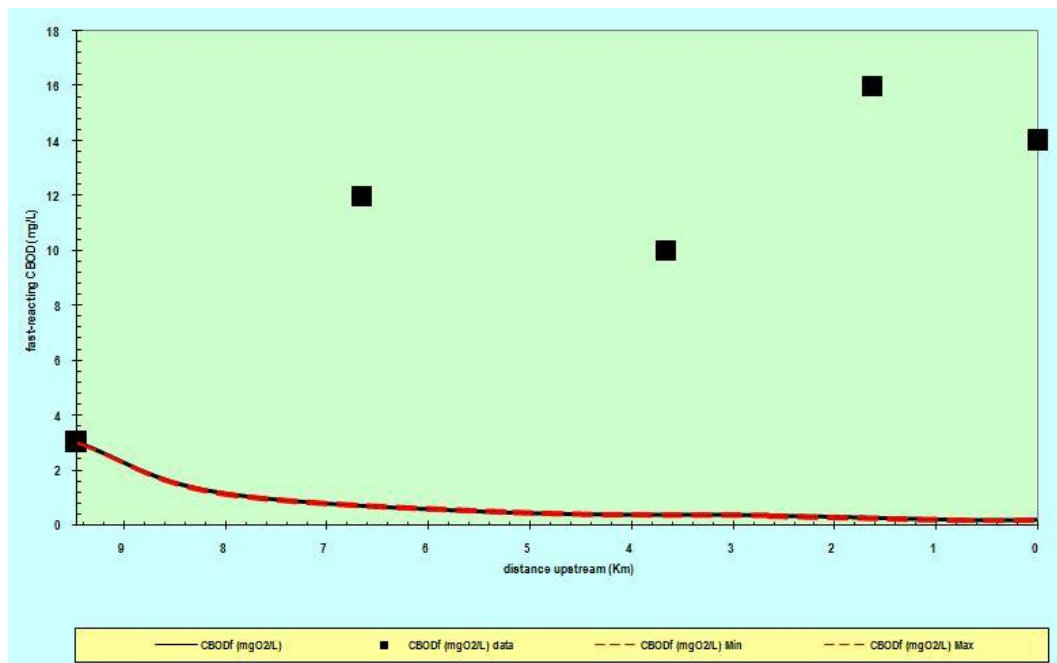
4.8.2.2 Simulasi Model Skenario 2

Simulasi model skenario dua merupakan skenario yang memberikan gambaran kondisi hulu sungai memenuhi baku mutu air kelas II, pedoman baku mutu air mengacu kepada Peraturan Gubernur DIY no. 20 tahun 2008 tentang

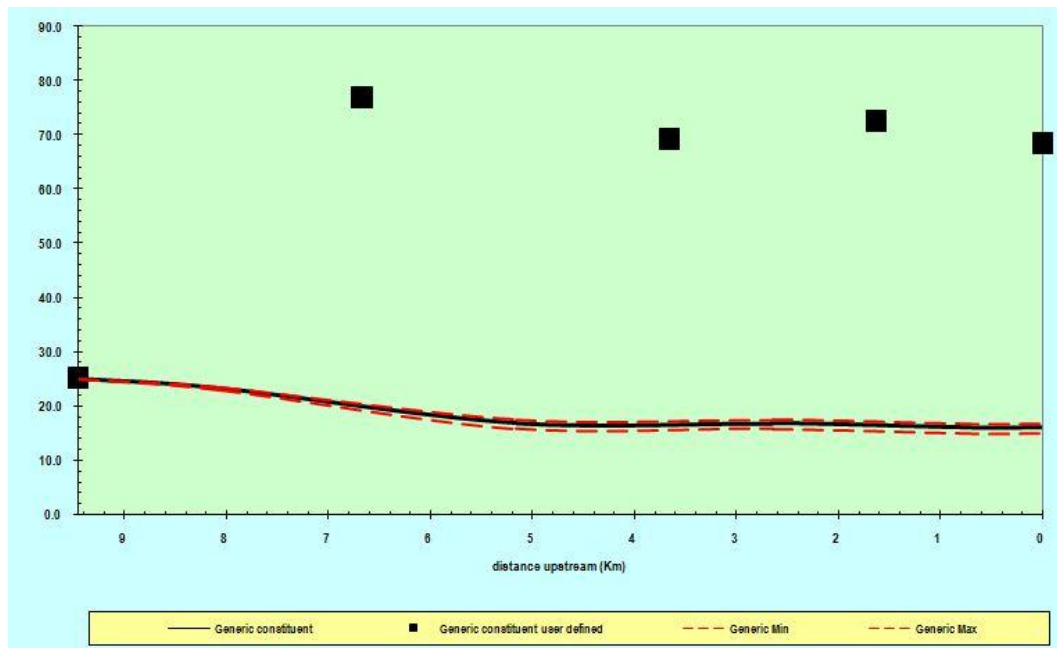
Baku Mutu Air di DIY, dan mengabaikan sumber pencemar yang masuk kecuali untuk saluran drainase. Hasil dari simulasi model skenario 2 adalah sebagai berikut :



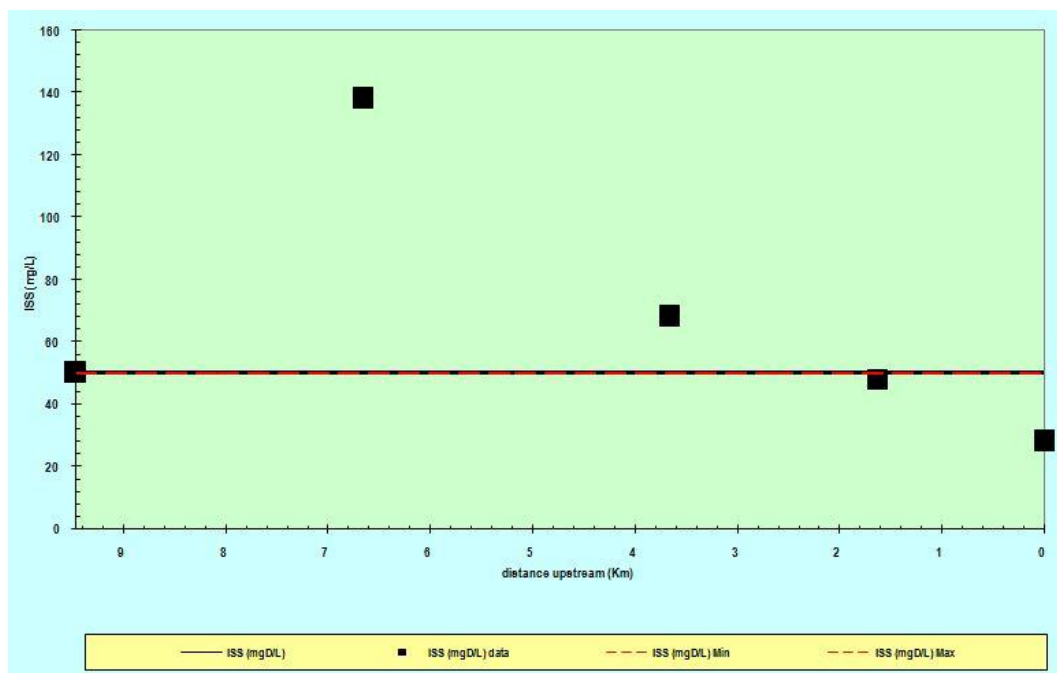
Gambar 4.27 Hasil simulasi model skenario 2 parameter DO



Gambar 4.28 Hasil simulasi model skenario 2 parameter BOD



Gambar 4.29 Hasil simulasi model skenario 2 parameter COD



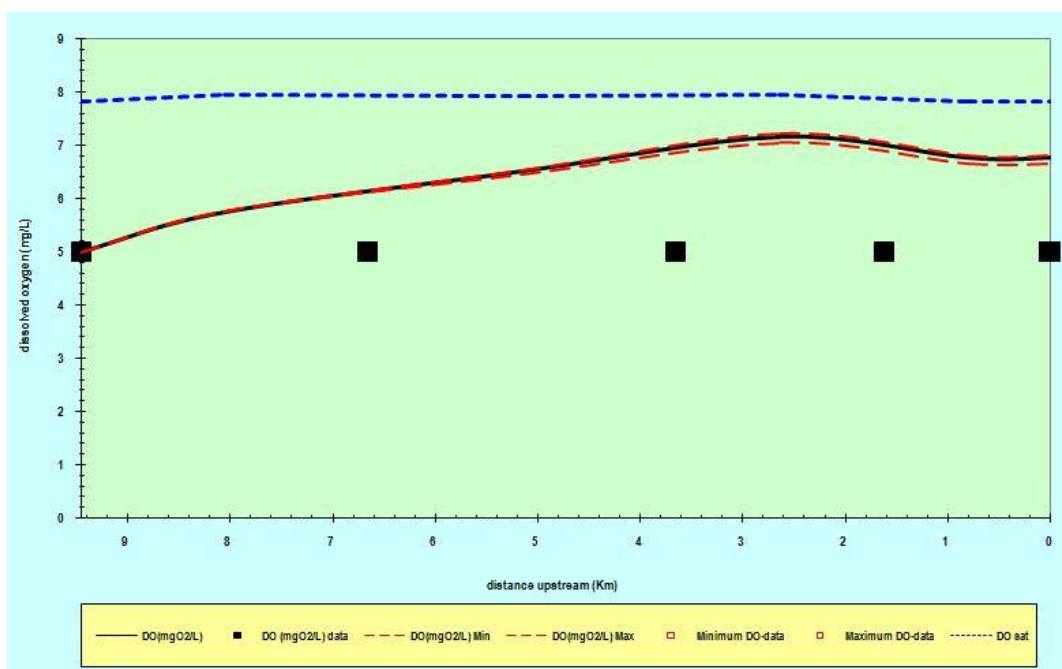
Gambar 4.30 Hasil simulasi model skenario 2 parameter TSS

Dari hasil skenario 2 untuk parameter DO, konsentrasi dari hulu hingga hilir terus meningkat. Hal ini dikarenakan sumber pencemar yang masuk ke sungai tidak ada sehingga sungai dapat melakukan proses *self purification* dengan baik.

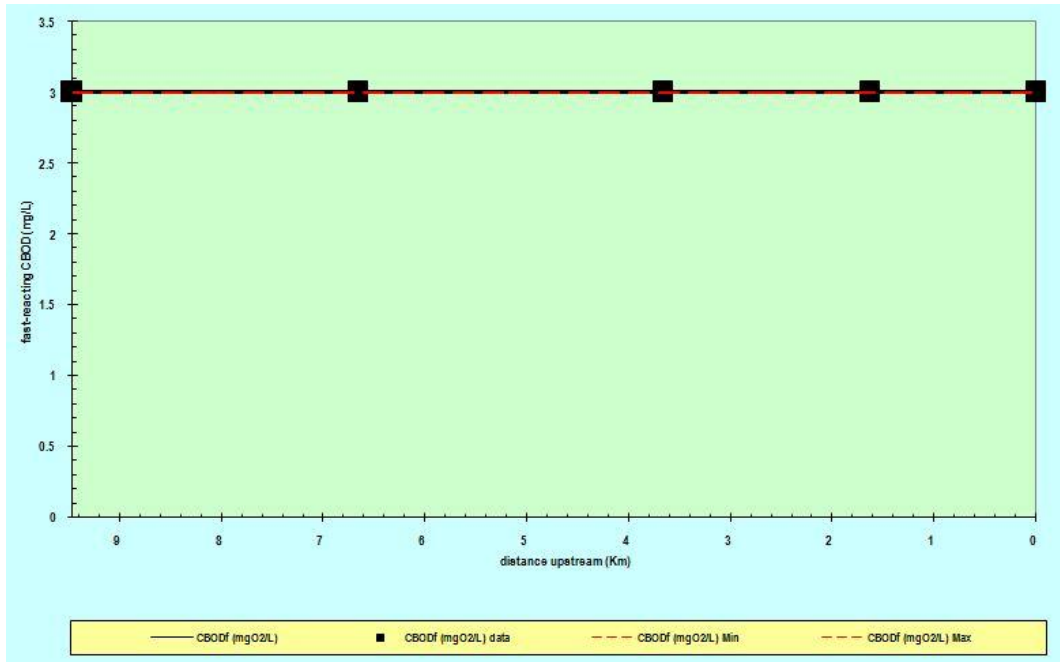
Sedangkan hasil skenario 2 beban pencemar parameter BOD, COD, dan TSS mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan kemampuan sungai dalam memperbaiki diri dari beban pencemar yang ada (*self purification*) (Irsanda, 2014).

4.8.2.3 Simulasi Model Skenario 3

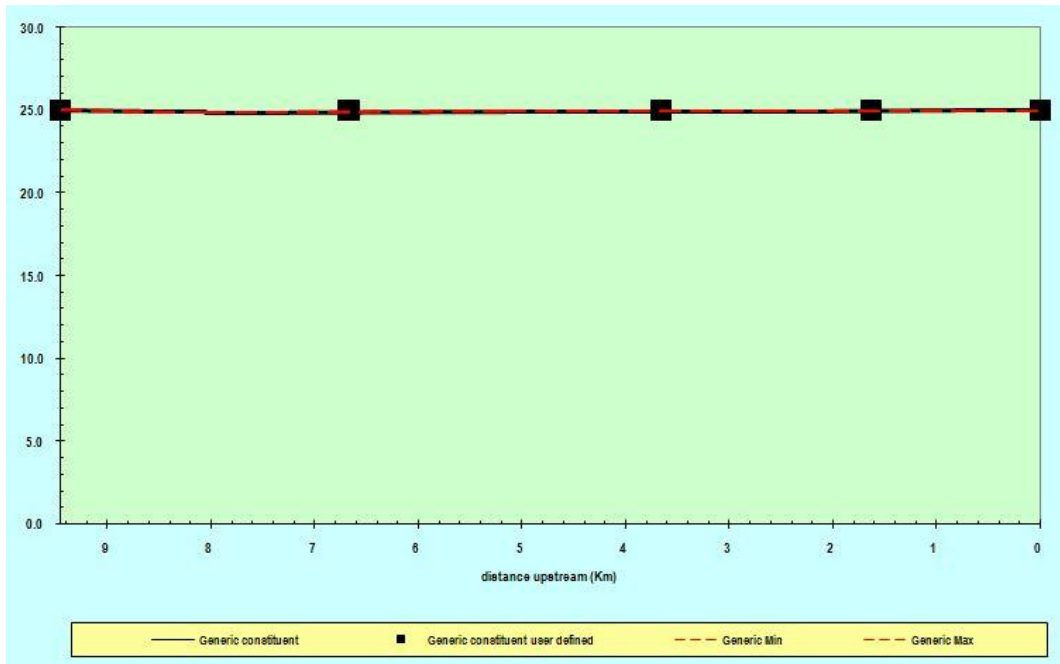
Simulasi model skenario 3 merupakan skenario yang memberikan gambaran kondisi pada hulu sungai dan badan sungai memenuhi baku mutu air kelas II yang mengacu ke Peraturan Gubernur DIY no. 20 tahun 2008 tentang Baku Mutu Air di DIY, dengan sumber pencemar yang di *trial and error* sampai model mendekati baku mutu kelas II. Hasil dari simulasi model skenario 3 adalah sebagai berikut :



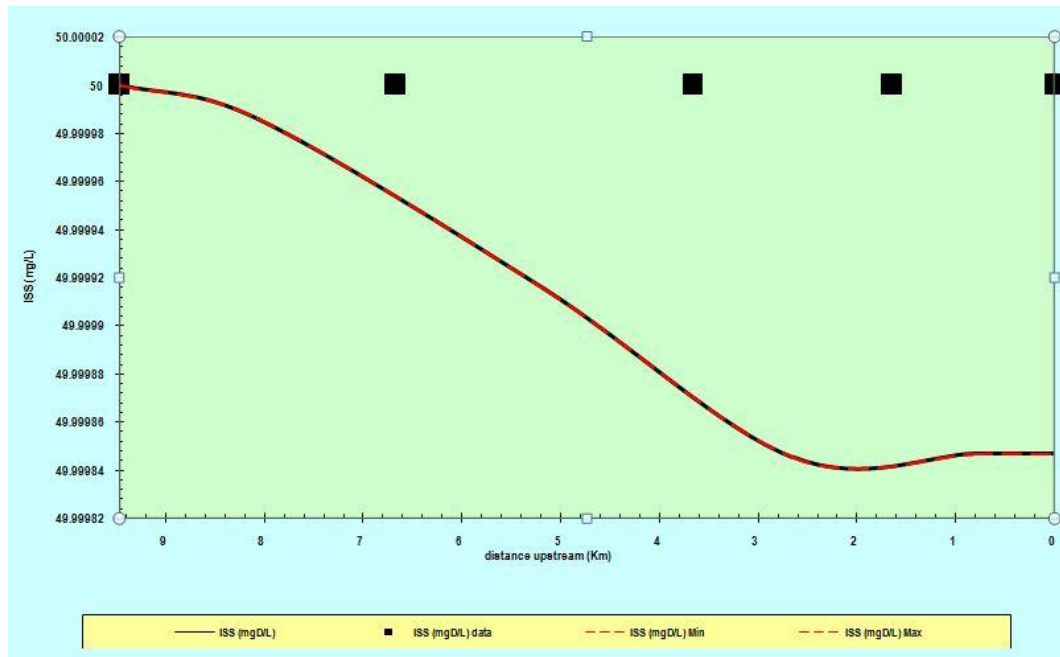
Gambar 4.31 Hasil simulasi model skenario 3 parameter DO



Gambar 4.32 Hasil simulasi model skenario 3 parameter BOD



Gambar 4.33 Hasil simulasi model skenario 3 parameter COD



Gambar 4.34 Hasil simulasi model skenario 3 parameter TSS

4.9 Analisis Daya Tampung Sungai Widuri

4.9.1 Beban Pencemaran

Beban pencemaran sungai adalah satu unsur pencemar yang terkandung dalam air sungai. Beban pencemar sungai dapat disebabkan oleh adanya aktivitas industri, pemukiman, pertanian, perikanan, dan peternakan. Beban pencemaran sungai dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Mitsh and Goesselink, 1993) :

$$BPS = (C) \times Q$$

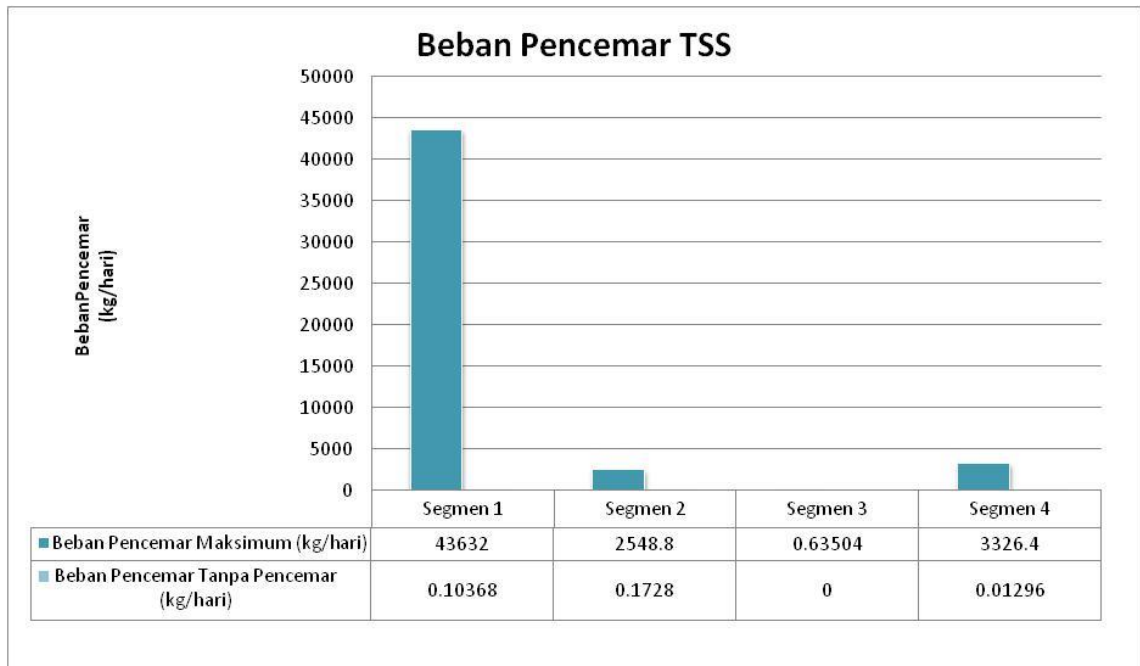
Dimana :

BPS = Beban Pencemaran Sungai (Kg/hari)

C = Kadar terukur sebenarnya unsur pencemar (mg/L)

Q = Debit (m^3 /hari)

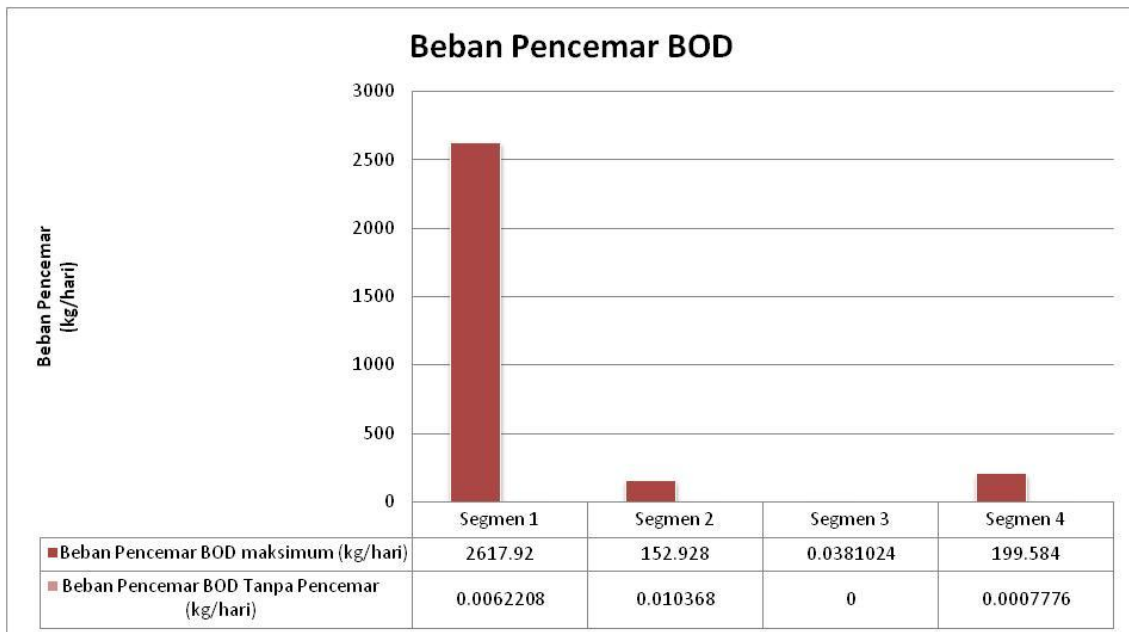
Berdasarkan hasil model pada lampiran 1, didapat total beban pencemar dari model, dengan membandingkan total beban pencemar yang didapat dari skenario 3 dan skenario 2 pada lampiran 2. beban pencemaran *point source* dan *diffuse source* yang terdapat disepanjang Sungai Widuri pada masing-masing segmen untuk parameter TSS adalah sebagai berikut :



Gambar 4.35 Diagram beban pencemar TSS

Berdasarkan diagram tersebut, diketahui bahwa beban pencemar TSS maksimum pada segmen 1 adalah 43632 kg/hari, sedangkan beban pencemar TSS tanpa pencemar sebesar 0,10368 kg/hari. Pada segmen 2, beban pencemar TSS maksimum sebesar 2548,8 kg/hari, sedangkan beban pencemar TSS tanpa pencemar adalah 0,1728 kg/hari. Pada segmen 3 beban pencemar TSS maksimum sebesar 0,63504 kg/hari, sedangkan beban pencemar tanpa pencemar sebesar 0 kg/hari karena tidak ada penambahan beban dari saluran drainase atau anak sungai pada segmen tersebut. Pada segmen 4 beban pencemar TSS maksimum sebesar 3326,4 kg/hari, sedangkan beban pencemar TSS tanpa pencemar sebesar 0,01296 kg/hari.

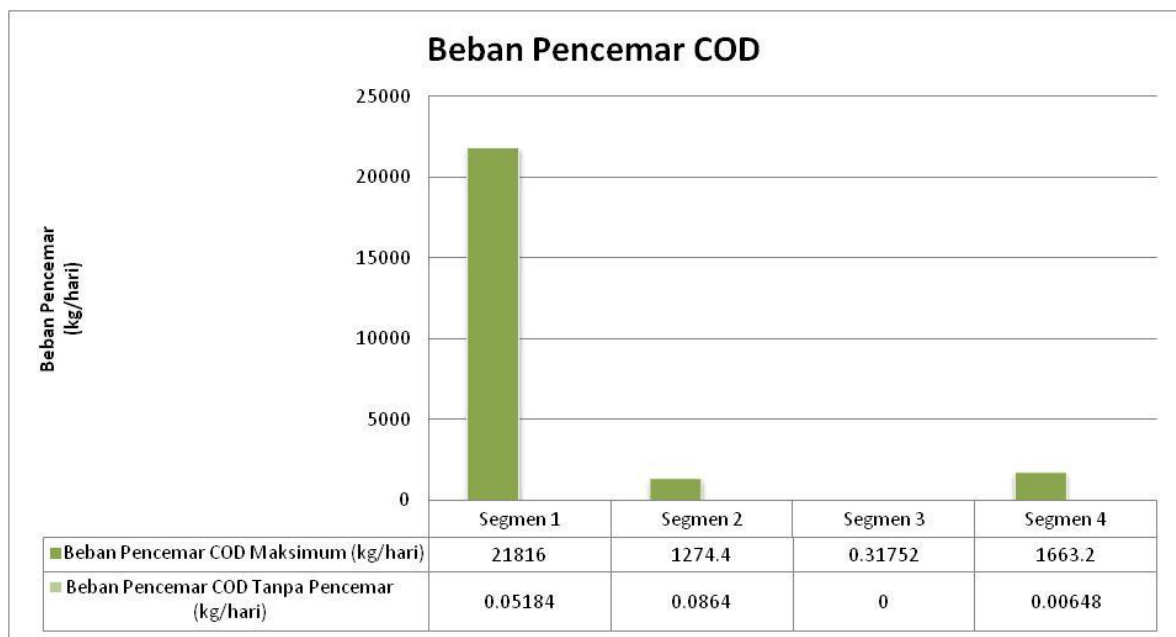
beban pencemaran *point source* dan *diffuse source* yang terdapat disepanjang Sungai Widuri pada masing-masing segmen untuk parameter BOD adalah sebagai berikut :



Gambar 4.36 Diagram beban pencemar BOD

Berdasarkan diagram tersebut, diketahui bahwa beban pencemar BOD maksimum pada segmen 1 adalah 2617,92 kg/hari, sedangkan beban pencemar BOD tanpa pencemar sebesar 0,0062208 kg/hari. Pada segmen 2, beban pencemar BOD maksimum sebesar 152,928 kg/hari, sedangkan beban pencemar BOD tanpa pencemar adalah 0,010368 kg/hari. Pada segmen 3 beban pencemar BOD maksimum sebesar 0,0381024 kg/hari, sedangkan beban pencemar tanpa pencemar sebesar 0 kg/hari karena tidak ada penambahan beban dari saluran drainase atau anak sungai pada segmen tersebut. Pada segmen 4 beban pencemar BOD maksimum sebesar 199,584 kg/hari, sedangkan beban pencemar BOD tanpa pencemar sebesar 0,0007776 kg/hari.

beban pencemaran *point source* dan *diffuse source* yang terdapat disepanjang Sungai Widuri pada masing-masing segmen untuk parameter COD adalah sebagai berikut :



Gambar 4.37 Diagram beban pencemar COD

Berdasarkan diagram tersebut, diketahui bahwa beban pencemar COD maksimum pada segmen 1 adalah 21816 kg/hari, sedangkan beban pencemar COD tanpa pencemar sebesar 0,05184 kg/hari. Pada segmen 2, beban pencemar COD maksimum sebesar 1274,4 kg/hari, sedangkan beban pencemar COD tanpa pencemar adalah 0,0864 kg/hari. Pada segmen 3 beban pencemar COD maksimum sebesar 0,31752 kg/hari, sedangkan beban pencemar tanpa pencemar sebesar 0 kg/hari karena tidak ada penambahan beban dari saluran drainase atau anak sungai pada segmen tersebut. Pada segmen 4 beban pencemar COD maksimum sebesar 1663,2 kg/hari, sedangkan beban pencemar COD tanpa pencemar sebesar 0,00648 kg/hari.

4.9.2 Hasil Perhitungan Daya Tampung Sungai Widuri

Daya tampung sungai merupakan kemampuan sungai untuk menerima masukan beban tanpa mengakibatkan sungai tersebut tercemar. Perhitungan daya tampung dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$DT = BP_{max} - BP_{real}$$

Dimana :

DT : Daya Tampung (kg/hari)

BP_{max} : Beban Pencemar Maksimum (skenario 3) (kg/hari)

BP_{real} : Beban Pencemar Kondisi Tanpa Pencemar (skenario 2) (kg/hari)

Berikut adalah hasil perhitungan daya tampung berdasarkan parameter BOD, COD, dan TSS pada Sungai Widuri :

Tabel 4.15 Daya tampung beban pencemaran BOD

| Segmen | Beban Pencemar BOD Maksimum (kg/hari) | Beban Pencemar BOD Tanpa Pencemar (kg/hari) | Daya Tampung (kg/hari) |
|----------|---------------------------------------|---|------------------------|
| Segmen 1 | 2617,92 | 0,001 | 2671,919 |
| Segmen 2 | 152,93 | 0,010 | 152,920 |
| Segmen 3 | 0,04 | 0 | 0,040 |
| Segmen 4 | 199,58 | 0.001 | 199,579 |

Tabel 4.16 Daya tampung beban pencemaran COD

| Segmen | Beban Pencemar COD Maksimum (kg/hari) | Beban Pencemar COD Tanpa Pencemar (kg/hari) | Daya Tampung (kg/hari) |
|----------|---------------------------------------|---|------------------------|
| Segmen 1 | 21816 | 0,052 | 21815,948 |
| Segmen 2 | 1274,4 | 0,086 | 1274,314 |
| Segmen 3 | 0,318 | 0 | 0,318 |
| Segmen 4 | 1663,2 | 0,006 | 1663,194 |

Tabel 4.17 Daya tampung beban pencemaran TSS

| Segmen | Beban Pencemar TSS Maksimum (kg/hari) | Beban Pencemar TSS Tanpa Pencemar (kg/hari) | Daya Tampung (kg/hari) |
|----------|---------------------------------------|---|------------------------|
| Segmen 1 | 43632 | 0,104 | 43631,896 |
| Segmen 2 | 2548,8 | 0,173 | 2548,627 |
| Segmen 3 | 0,635 | 0 | 0,635 |
| Segmen 4 | 3326,4 | 0,013 | 3326,387 |

Berdasarkan perhitungan daya tampung yang diperoleh dari selisih konsentrasi beban pencemar maksimum dengan konsentrasi beban tanpa pencemar, dari **Tabel 4.15** sampai **Tabel 4.17** dapat dilihat secara garis besar bahwa daya tampung untuk parameter BOD, COD, dan TSS masih bernilai positif (+), yang menyatakan bahwa nilai daya tampung beban pencemar yang dapat diterima oleh Sungai Widuri.