

Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Siak Bagian Hilir Menggunakan Pendekatan *Water Quality Analysis Simulation Program (Wasp)* Versi 7.3 (Wilayah Kabupaten Siak)

Pipi Handrianti¹⁾, Imam Suprayogi²⁾, Ivnaini Andesgur³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil,

³⁾Dosen Jurusan Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, 28293

E-mail: vyvy.handrianti@gmail.com

ABSTRACT

Siak River is one of the largest river in Indonesia that has national concern and be included as national strategic river. Siak River has widely utilized by the surrounding population, but in recent times, the Siak River Basin including its critical downstream watershed in Siak regency, occuring the decrease of river water flow and quality, triggered by increased activity along the river basin which is dominated by plantation activities. In this research, the Siak Siam Load Capacity Analysis of Siak downstream in Siak district using WASP7.3 model with 14 segments for each BOD parameters in the minimum discharge simulation is 151 m³ / sec followed by reducing the pollution load according to the standard quality of class II. Reductions of pollution load are 75% of BOD parameter, so that attaining the standard quality of class II. The value of DTBP after the reduction for the pollution load of BOD are 12.134,95 kg / day respectively. Siak watershed downstream of Siak district is recommended into the designation of class II according to Government Regulation No. 82/2001 on Water Quality Management and Water Pollution Control.

Keywords: Pollution Load, WASP7.3, Pollution Load Reduction, DTBP

1. PENDAHULUAN

Sungai Siak merupakan salah satu sungai besar yang mendapat perhatian secara nasional dan juga masuk kedalam kategori sungai strategis nasional (Kepres, No 12 th 2012). Sungai Siak merupakan sungai terdalam di Indonesia, dengan kedalaman sekitar 20-30 meter dan memiliki panjang 300 kilometer. Sungai Siak melewati empat wilayah administrasi kabupaten dan satu

wilayah administrasi kota yaitu Kabupaten Rokan Hulu, Kabupaten Bengkalis, Kabupaten Siak, Kabupaten Kampar dan Kota Pekanbaru. Sungai Siak merupakan sumberdaya alam yang banyak memberikan manfaat bagi penduduk di sekitarnya, antara lain sebagai sarana transportasi, sumber air pertanian, sumber air bersih, dan pusat kegiatan bisnis (N.A.Putri Dwi, 2011).

DAS Siak termasuk DAS kritis, kawasan rawan bencana banjir, longsor, berbagai pencemaran, erosi dan pendangkalan (Departemen Pekerjaan Umum, 2005), maka keadaan ini membuat kualitas air sungai Siak akan menjadi turun. Menurunnya kualitas air sungai akan mengakibatkan terganggunya daya tampung sungai. Daya tampung beban pencemaran air adalah kemampuan air pada sumber air, untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi tercemar (Permen LH No.110 th 2003 Tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air).

Menghitung daya tampung sungai Siak akan dilakukan pada bagian yang paling dominan di Sungai Siak karena bagian tersebut yang paling berpengaruh terhadap kejadian yang ada disepanjang Sungai Siak. Data yang didapatkan dilembaga PPPES (2015) Sungai Siak hampir sebagian DASnya berada pada Kabupaten Siak yaitu sebesar 44,27% dan sumber beban pencemaran Sungai Siak juga didominasi oleh kabupaten Siak sebesar 45,81% yang bersumber dari aktifitas perkebunan. Kabupaten Siak ini merupakan bagian hilir Sungai Siak yang akan menerima pencemaran dari hulu.

Pencemaran air sungai yang terjadi merupakan proses yang kompleks sebagai representasi dampak dari interaksi antara zat pencemar, hidrogeomorfologi sungai dan aktifitas manusia. Untuk memprediksi Daya tampung beban pencemaran (DTBP) di

sungai diperlukan model sebagai alat (*tool*) yang mampu menirukan proses yang sesungguhnya, untuk mempermudah pemantauan dan menghemat biaya, oleh sebab itu digunakanlah metode pemodelan WASP (*Water Quality Analysis Simulation Program*) sebagai alat bantu menghitung daya tampung beban pencemaran air Sungai Siak.

Pencemaran air sungai Siak dapat diidentifikasi menggunakan parameter BOD karena berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 10 tahun 2010.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Analisis daya tampung beban pencemaran BOD dan reduksi beban pencemaran BOD pada sungai Siak bagian hilir menggunakan metode WASP 7.3

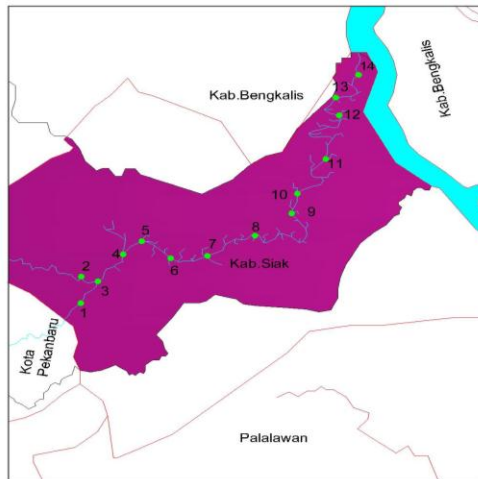
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

pengumpulan data dilakukan di lembaga Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Sumatera (PPPS), Balai Wilayah Sungai Sumatera (BWSS) dan Badan Pusat Statistik (BPS).

2.2 Lokasi Penelitian dan Segmentasi

Penelitian dilakukan di Derah Aliran Sungai Siak Bagian Hilir yaitu pada Kabupaten Siak Pada penelitian ini DAS Siak bagian hilir dibagi menjadi 14 segment bermula di Malebur berakhir pada Sungai Apit Siliau untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 : Pembagian Segment Sungai
Sumber : PPES, 2015

2.3 Metode dan Analisa Data Pada Model WASP 7.3

a. Kalibrasi Model

Kalibrasi model adalah pengaturan akurasi dari nilai pemodelan dengan cara membandingkan terhadap nilai aktual. Pengakurasi data pemodelan dengan data lapangan yaitu sebesar 90%- 95% yang ditunjukkan dengan uji validasi dengan persamaan chi kuadrat.

b. Validasi Model

Validasi/ Keabsahan adalah salah satu kriteria penilaian keobjektifan yang bertujuan untuk melihat kesesuaian hasil pemodelan dengan realitas bila model dijalankan dengan data yang lain untuk mendapatkan hasil kesimpulan yang benar. Pada penelitian ini, validasi dilakukan dengan menggunakan Uji Chi Kuadrat dimana persamaannya dapat dilihat pada rumus dibawah ini :

$$X^2 = \sum_{r=1}^n \frac{(\text{nilai observasi} - \text{nilai model})^2}{\text{nilai model}}$$

Keterangan :

X^2 = Uji statistik rata-rata kuadrat dari simpangan

r = Sampel ke-n

Hasil perhitungan X^2 dibandingkan dengan X^2 dari tabel. Jika X^2 hitung > X^2 tabel, maka model ditolak dan dilakukan lagi *try and error* pada kalibrasi. (Wiwoho, 2005).

c. Debit andalan Minimum Sungai Siak

Dalam menentukan debit andalan minimum sangat diperlukan kesediaan data. Data debit diperoleh selama 15 tahun dari tahun 2000 sampai tahun 2015 menggunakan metode *Basic Month*. Sehingga diperoleh debit rata-rata minimum sebesar 151 m³/detik pada bulan September.

2.4 Kondisi Eksisting *Biological Oxygen Demand (BOD)* DAS Siak Bagian Hilir Kabupaten Siak

Nilai BOD tiap segmen pada DAS Siak bagian hilir dari segment Malebur sampai Sungai Apit dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nilai BOD Dari Hasil Observasi

No	Segmen	BOD Obs (mg/L)	BOD Bm (mg/L)
1	Malebur	6,4	3
2	Up.M.Gasip	12	3
3	Down.M.Gasip	18	3
4	Teluk Rimbo	9,3	3
5	Down.M.Mandau	2,8	3
6	Koto Gasip	12	3
7	Down.M.Buatan	5,5	3
8	Teluk Ketari	7,4	3
9	Rimbo Panjang	5,4	3

No	Segmen	BOD Obs (mg/L)	BOD Bm (mg/L)
10	Koto Ringin	9,3	3
11	Dusun Pusako Desa Teluk	9,3	3
12	Mesjid	6,4	3
13	Siak Kecil	10	3
14	Sungai Apit	7,4	3
Jumlah		121,2	42
Rata-rata		8,657	3

Sumber : PPES, 2015

Tabel 2.1 menunjukkan bahwa nilai BOD observasi rata-rata

keseluruhan segment dari Malebur sampai Sungai Apit melebihi baku mutu kelas II yaitu 8,657 mg/liter sehingga DAS Siak bagian hilir pada kabupaten siak tidak layak digunakan sebagai sumber air baku karena air sungai sudah tercemar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Kalibrasi dan Validasi

Nilai beban pencemar BOD setelah dilakukan kalibrasi dan validasi dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Nilai BOD Hasil Validasi

No.	Segmen	BOD Obs. (mg/L)	BOD Bm. (mg/L)	BOD Mod (mg/L)
1	Malebur	6,4	3	6,40
2	Up.M.Gasip	12	3	12,01
3	Down.M.Gasip	18	3	18,15
4	Teluk Rimbo	9,3	3	9,31
5	Down.M.Mandau	2,8	3	2,90
6	Koto Gasip	12	3	12,00
7	Down.M.Buatan	5,5	3	5,50
8	Teluk Ketari	7,4	3	7,40
9	Rimbo Panjang	5,4	3	5,40
10	Koto Ringin	9,3	3	9,30
11	Dusun Pusako	9,3	3	9,30
12	Desa Teluk Mesjid	6,4	3	6,40
13	Siak Kecil	10	3	10,00
14	Sungai Apit	7,4	3	7,40
AME				1,2 %
Chi Kuadrat				0.0012

Sumber : Hasil Validasi Pemodelan WASP7.3

Tabel 3.1 menunjukkan bahwa nilai BOD hasil pemodelan mendekati nilai BOD observasi, hal ini diperkuat dengan uji chi kuadrat dimana X^2 hitung sebesar $0.0012 < X^2$ tabel sebesar 23,7 dan AME sebesar 1,2%

dimana nilai penyimpangannya kurang dari 10%, sehingga nilai pemodelan untuk parameter BOD dapat diterima dan dapat dilakukan simulasi untuk berbagai skenario pada pemodelan WASP7.3. Simulasi Daya Tampung

Beban Pencemar BOD Pada Debit Andalan Minimum

Parameter pencemar hasil validasi dilakukan simulasi pada debit andalan minimum sungai siak yaitu 151 m³/detik. Hasil simulasi daya tampung beban pencemar BOD pada debit andalan minimum dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Simulasi nilai BOD saat debit andalan minimum

No	Segment	BOD (mg/l)
1	Malebur	6,40
2	Up.M.Gasip	11,72
3	Down.M.Gasip	12,60
4	Teluk Rimbo	9,30
5	Down.M.Mandau	2,90
6	Koto Gasip	12,16
7	Down.M.Buatan	5,65
8	Teluk Ketari	7,35
9	Rimbo Panjang	5,44
10	Koto Ringin	9,25
11	Dusun Pusako	9,30
12	Desa Teluk Mesjid	6,44
13	Siak Kecil	9,97
14	Sungai Apit	7,43

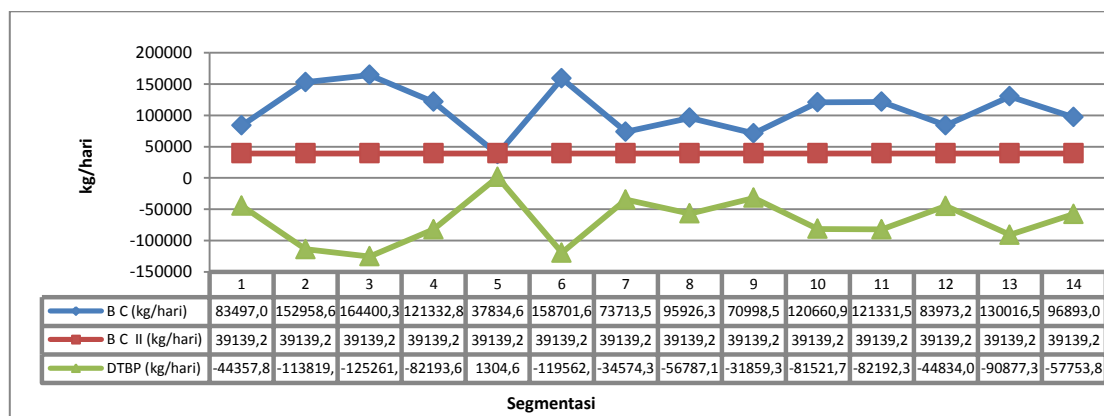
No	Segment	BOD (mg/l)
Jumlah		115,91
Rata-rata		8,28

Sumber: Hasil simulasi pemodelan WASP7.3

Berdasarkan tabel 3.2 menunjukkan bahwa nilai parameter BOD untuk DAS Siak bagian hulu rata-rata pada setiap segment sebesar 8,28 mg/l tidak ada yang memenuhi baku mutu peruntukkan kelas II, maka perlu dilakukan reduksi terhadap beban pencemaran.

Selanjutnya dilakukan analisis terhadap Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP) sungai Siak bagian hilir, nilai DTBPnya dapat dilihat pada gambar 3.1.

Pada gambar 3.1 terlihat bahwa beban pencemaran tertinggi untuk parameter BOD terdapat pada segment 3 dan 6, maka perlu diperhatikan sumber beban pencemaran pada kedua segmen ini, untuk sumber beban pencemaran pada kedua segment ini terdapat pada Tabel 3.3.



Gambar 3.1: DTBP BOD pada debit minimum

Sumber : Hasil Simulasi dengan Debit minimum 151 m³/dt

(Keterangan gambar = B C: Beban cemaran (kg/hari); B C II: Beban cemaran baku mutu kelas II (kg/hari); TBP: Daya tampung beban pencemar (kg/hari))

Tabel 3.3 Sumber Beban Pencemaran pada Segment 3 dan 6

No	Sumber Pencemaran	Segment/ Wilayah	
		3 Tualang	6 Koto Gasip
1	Perkebunan (Ha)	23.289	14.624
2	Industri (Unit)	18	31
3	Pertanian (Ha)	606	-
4	Peternakan (ekor)	5.388	22.286
5	Pemukiman (Ha)	43.646	21.780

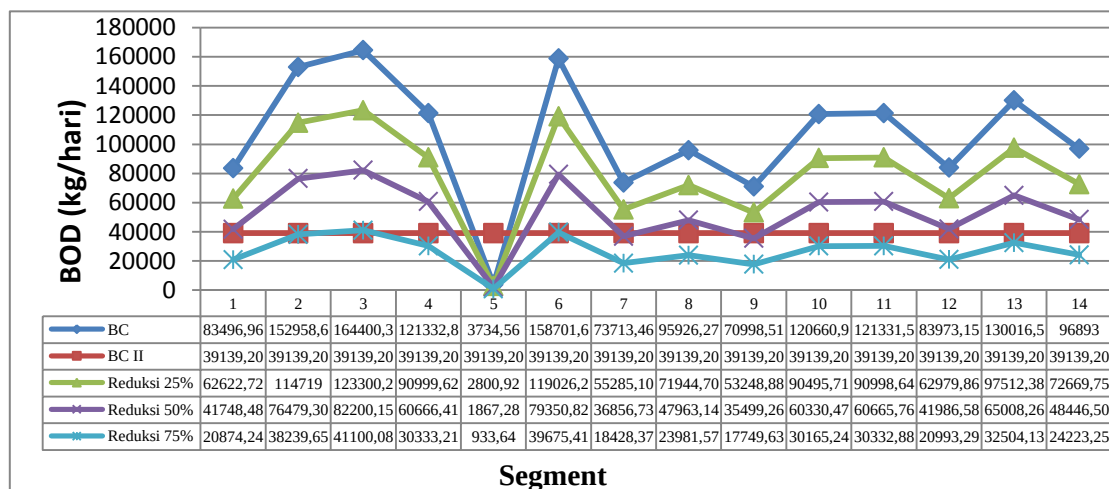
Sumber: Siak Dalam Angka 2015

Pada tabel 3.3 terlihat bahwa pada segmen 3 yang merupakan sumber beban pencemaran nya adalah perkebunan dengan luas sebesar 23.289 Ha dan di dukung oleh industri sebanyak 18 unit, sedangkan untuk segment 6 terdapat luas perkebunan lebih sedikit dari segmen 3 sebesar 14.624 Ha, tetapi sumber pencemar yang berasal dari industri dan peternakan lebih besar dari segmen 3 yaitu sebanyak 31 unit industri pengolahan dan 22.286 ekor ternak.

3.2 Simulasi Daya Tampung Beban Pencemar BOD Dengan Mereduksi Beban Pencemaran

Pada penelitian ini dilakukan variasi reduksi beban pencemaran BOD sebesar 25%, 50%, 75% dan 90% pada debit andalan minimum.

Reduksi beban pencemaran sungai Siak bagian hilir untuk parameter BOD adalah sebesar 75% dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Perbandingan variasi reduksi DTBP parameter BOD

Sumber : Hasil Pengolahan Simulasi Reduksi BOD

(Keterangan gambar = BC: Beban cemaran awal (kg/hari); BC II: Beban cemaran diizinkan (kg/hari); Reduksi 25% :Reduksi beban cemaran BOD 25% (kg/hari); Reduksi 50%: Reduksi beban cemaran BOD 50% (kg/hari); Reduksi 75%: Reduksi beban cemaran BOD 75% (kg/hari))

Gambar 3.2 menunjukkan bahwa dengan mereduksi beban pencemar BOD sebesar 25% maka seluruh segment di DAS Siak bagian hilir masih diatas baku mutu peruntukan kelas II maka perlu dilakukan reduksi lanjutan, reduksi selanjutnya yaitu sebesar 50% , Pada reduksi 50% terlihat bahwa reduksi beban pencemar BOD 50% pada DAS Siak bagian hilir kabupaten Siak rata-rata segment masih diatas baku mutu, sehingga perlu dilakukan reduksi lagi sebesar 75%, Pada reduksi 75% terlihat bahwa reduksi beban pencemar BOD 75% rata-rata sudah di bawah baku mutu peruntukkan kelas II dengan daya tampungnya rata-rata sebesar 12.134,95 kg/hari.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kemampuan DAS Siak bagian hilir kabupaten Siak untuk menampung beban pencemar setelah dilakukan reduksi BOD 75% sebesar 12.134,95 kg/hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Pengendalian Pencemaran Ekoregion Sumatera (PPES) yang telah bersedia memberikan data-data yang diperlukan pada penelitian ini dan kepada senior-senior Eko Riawan dan Randy Saily yang senantiasa mengajarkan penulis tentang pemodelan WASP 7.3.

DAFTAR PUSTAKA

- Hindriani,H., Asep,S., Supriatin., dan Machfud. (2013). Identifikasi Daya Tampung Beban Cemaran Sungai Ciujung dengan Model WASP dan Strategi Pengendaliannya. *Jurnal Bumi Lestari*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Vol.13. No.2:275-587.
- Keputusan Presiden Nomor 12 Tahun 2012 tentang Penetapan Wilayah Sungai.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air.
- Lestari, Angnes, DN., Sugiharto, Eko., Dan Siswanti, D. (2013). Aplikasi Model QUAL2KW Untuk Menentukan Strategi Penanggulangan Pencemaran Air Sungai Gajahwong Yang Disebabkan Oleh Bahanorganik. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta Dan Universitas Negeri Papua. Manokwari. Vol.20. No.3:284-293.
- Putri,N.A., dan Dwi. (2011). Kebijakan Pemerintah Dalam Menangani Pengendalian Pencemaran Sungai Siak (Studi pada Daerah Aliran Sungai Siak Bagian Hilir). *Jurnal Ilmu Politik dan Ilmu Pemerintahan*.

- Universitas Maritim Raja Ali Haji. vol.1. No.1:69-79.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup, Nomo. 10 Tahun 2010, Tentang Tatalaksana Pengendalian Pencemaran Air.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Sumatera, 2015.
- Wiwoho. (2005). Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemarkan Sungai Dengan QUAL2E (Study Kasus Sungai Babon). *Tesis Pascasarjana*. Universitas Diponegoro.