

# PENETAPAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI BADUNG DI DESA PEMOGAN

Made Santiari<sup>1\*)</sup>, I Wayan Nuarsa<sup>2)</sup>, I Wayan Budiarsa Suyasa<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Magister Ilmu Lingkungan Universitas Udayana

<sup>2)</sup>Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana

<sup>3)</sup>Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Udayana

\*Email: cantuari@yahoo.com

## ABSTRACT

The water quality of Badung River in Pemogan village has exceeded the threshold limits. Therefore, it is needed to determine the carrying capacity of Badung River. The determination of carrying capacity is very useful to control the disposal of waste into the Badung River. The objective of this study was to determine the sources of pollution, pollutant load and load capacity of Badung river at Pemogan village. Determination of pollutant source was done by looking for land use and types of activities along the Badung river. Pemogan village followed by field inspections. The pollutant load was determined by multiplying the concentration of water quality and flow rate, while the carrying capacity was determined with the help of the program Qual2Kw ver 5.1. Determination of load capacity with Qual2Kw ver 5.1 has several steps such as data collection, the data entry process, calibration, verification and simulation according to the scenario. The result of this study showed sources of pollution that cause a decrease in the water quality of Badung river in Pemogan village were *non point source* (agriculture and settlements) and point source (*flow from upstream*). The pollutant load that flows into the Badung river in Pemogan village for BOD, COD and TSS respectively 419,97 kg/day; 865,66 kg/day and 160,70 kg/day. Load capacity of Badung river for COD and TSS were 1686.53 kg/day and 4743.36 kg/day. Meanwhile, the load capacity of Badung River for BOD has overlimits.

Keywords: Badung river; Qual2Kw 5.1; Load capacity; pollutant load.

## 1. PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu sumber mata air yang dapat dimanfaatkan manusia dan makhluk hidup lainnya dalam memenuhi kebutuhan biologis mereka. Perubahan pola pemanfaatan lahan menjadi lahan pertanian, tegalan dan permukiman serta meningkatnya aktivitas industri akan menghasilkan limbah yang memberi sumbangan pada penurunan kualitas air sungai (Suriawiria, 2003). Sungai Badung merupakan bagian dari daerah aliran sungai (DAS) Badung berawal dari Kecamatan Abiansemal Kabupaten Badung kurang lebih 12 km di sebelah utara Kota Denpasar. Panjang aliran sungai Badung sebesar ± 22 km yang mengalir ke arah selatan melewati Kota Denpasar dan bermuara di Teluk Benoa (Ariawan, 2010). Desa Pemogan sebagai salah satu desa yang masuk bagian hilir aliran sungai Badung terletak di Kecamatan Denpasar Selatan (Prayitna, 2003). Menurut data BPS, penggunaan lahan pekarangan di Denpasar Selatan mengalami perkembangan pesat dari 2597,00 Ha pada tahun 2010 menjadi 2679,00 Ha pada tahun 2014.

Kualitas air sungai Badung yang melintasi Desa Pemogan telah melewati baku mutu yang dipersyaratkan. Data kualitas air sungai Badung di bagian hilir pada tahun 2002 menunjukkan kadar BOD<sub>5</sub> dan COD masing-masing sebesar 32,43 mg/L

dan 54,66 mg/L (Prayitna, 2003). Sedangkan, pada tahun 2012 kadar BOD<sub>5</sub> berkisar 9,65-10,04 mg/l dan COD berkisar 17,12 – 25,10 mg/l (Eryani dkk, 2014). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, kadar BOD<sub>5</sub> pada tahun 2012 mengindikasikan kelas air sungai Badung berada pada kelas 4 (kelas air dengan kadar BOD maksimum 12 mg/L). Sedangkan kadar COD pada tahun yang sama mengindikasikan air sungai Badung berada pada kelas 3 (kelas air dengan kadar COD maksimum 50 mg/L). Untuk memperbaiki kualitas air sungai Badung di desa Pemogan perlu dilakukan upaya pengelolaan. Salah satu upaya pengelolannya adalah dengan menetapkan daya tampung beban pencemaran. Daya tampung beban pencemaran (DTBP) yang juga sering disebut dengan beban harian maksimum total (*total maximum daily loads*) merupakan kemampuan air untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi cemar (KLH, 2012). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui daya tampung beban pencemaran sungai Badung di desa Pemogan dengan program Qual2Kw ver 5.1. Selain itu, penelitian ini juga memiliki tujuan untuk mencari sumber pencemar yang berpengaruh pada kualitas air badan sungai Badung dan besarnya beban pencemar yang masuk ke badan sungai.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Sungai Badung yang masuk wilayah Desa Pemogan Denpasar. Waktu penelitian dilakukan bulan Mei- Juli 2015.

### 2.1. Identifikasi Sumber Pencemar.

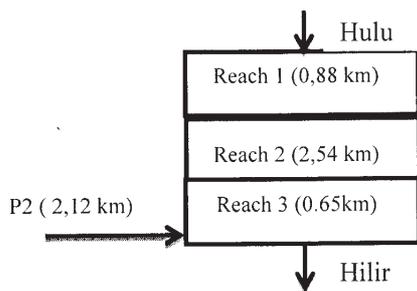
Penentuan sumber pencemar dilakukan dengan mengumpulkan informasi berupa peta penggunaan lahan dan jenis kegiatan/ usaha yang ada di Desa Pemogan kemudian dilakukan observasi lapangan untuk membuktikan kebenaran informasi.

### 2.2. Penentuan daya tampung beban pencemaran

Penentuan daya tampung beban pencemaran dengan Qual2 Kw 5.1 dilakukan dengan beberapa tahapan antara lain:

#### 1. Pembagian Segmen Sungai

Pembagian segmentasi sungai diperlukan untuk memodelkan sungai Badung dan menentukan titik *sampling*. Pembagian segmen pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pembagian Reach Sungai Badung

#### 2. Sampling dan Pengujian Sampel Air

*Sampling* sampel air menggunakan metode SNI 6989.57:2008 dengan memperhatikan debit sungai. Sampel air sungai dikirim ke Laboratorium Analitik Universitas Udayana untuk dianalisis menggunakan metode yang sesuai dengan parameter yang diuji.

#### 3. Pengumpulan data

Kegiatan ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam menjalankan program Qual2Kw ver 5.1. Data primer seperti kualitas air akan diambil melalui kegiatan pengambilan sampel, sementara data sekunder akan didapat dari instansi terkait.

#### 4. Perhitungan daya tampung beban pencemaran

Data primer hasil pengujian dan data sekunder yang telah terkumpul kemudian dianalisis menggunakan program Qual2Kw versi 5.1 dengan memasukkan data-data tersebut pada masing-masing *worksheet*. Selanjutnya dilakukan proses kalibrasi dan verifikasi. Kedua

proses tersebut dilakukan dengan mengubah koefisien yang terdapat *sheet Rates* dan/atau *Reach Rates*. Simulasi dapat dilakukan setelah proses kalibrasi dan verifikasi selesai dilakukan. Simulasi yang digunakan pada penelitian ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Skenario Teknik Simulasi

Nomor	Perlakuan Badan Air	Perlakuan Sumber Pencemar
1	Sesuai Kondisi Sebenarnya	Sesuai Kondisi Sebenarnya
2	Sesuai kondisi sebenarnya	Tidak ada sumber pencemar
3	Harapan memenuhi baku mutu kelas 2	Trial dan Error
4	Harapan memenuhi baku mutu kelas 3	Trial dan Error

Daya tampung beban pencemaran (DTBP) agar badan sungai memenuhi harapan kualitas air kelas dua dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$DTBP = BP \text{ skenario 3} - BP \text{ skenario 2} \quad (1)$$

Nilai konsentrasi hasil simulasi satu akan dibandingkan dengan baku mutu kelas dua PP No. 82 Tahun 2001 untuk melihat sungai tersebut melebihi atau masih mempunyai daya tampung beban pencemaran.

#### 5. Penentuan beban pencemar

Perhitungan beban pencemar memerlukan data debit dan konsentrasi parameter kualitas air. Konsentrasi parameter kualitas air akan didapat setelah dianalisis di laboratorium. Debit perairan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut;

$$Q = (A \times V) \times 1000 \quad (2)$$

dimana:

$$Q = \text{Debit (L/det)}$$

$$A = \text{Luas bagian penampang basah (m}^2\text{)}$$

$$V = \text{Kecepatan rata-rata pada ruas penampang basah (m/det)}$$

f = faktor konversi

$$= 1 \text{ m}^3 \times \frac{1000 \text{ dm}^3}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ L}}{1 \text{ dm}^3} = 1000$$

Beban pencemar dapat dihitung menggunakan rumus di bawah ini.

$$BPS = (Cs)_j \times Q_s \times f \quad (3)$$

Keterangan:

$$BPS = \text{Beban Pencemaran Sungai (kg/hari)}$$

$$(Cs)_j = \text{Kadar terukur sebenarnya unsur pencemar (mg/liter)}$$

$$Q_s = \text{Debit air sungai (L/detik)}$$

$$F = \text{faktor konversi}$$

$$= \frac{1 \text{ kg}}{1.000.000 \text{ mg}} \times \frac{86400 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 0,0864$$

Nilai beban pencemaran yang didapat dari konsentrasi dan debit hasil penelitian akan dibandingkan dengan nilai beban pencemaran yang didapat dari konsentrasi baku mutu kelas dua (PP No. 82 Tahun 2001) dan debit penelitian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Sumber Pencemar yang berpengaruh pada Sungai Badung

Sungai Badung di desa Pemogan termasuk aliran bagian hilir yang mengalami pencemaran akibat kegiatan industri pencelupan, permukiman dan kegiatan komersil lainnya (Yasa, 2010). Penentuan sumber pencemar pada penelitian ini dibatasi berdasarkan batas DAS dan batas administrasi. Aktivitas permukiman dan pertanian ini merupakan sumber pencemar tak tentu yang dominan di ketiga *reach* berpotensi menimbulkan pencemaran pada badan sungai karena saluran pembuangan masing-masing aktivitas tersebut langsung menuju badan sungai dan letaknya yang berada di sepanjang sungai.

#### 3.2. Beban Pencemar

Penelitian ini membatasi perhitungan beban pencemar dari *point source* yaitu anak sungai dan aliran sungai Badung yang dianggap hulu. Anak sungai Badung yang terdapat di desa Pemogan sebanyak 1 (satu) buah ditumbuhi oleh ganggang dan tidak ada aliran air yang masuk ke sungai utama. Sehingga, *point source* yang digunakan untuk perhitungan beban pencemaran adalah aliran dari hulu, dimana pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali. Nilai beban pencemar pada titik ini merupakan perkalian dari konsentrasi dan debit selama tiga kali pengambilan yang dirangkum pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Beban Pencemar Point Source

Parameter	Konsentrasi (mg/L)	Debit (L/s)	Beban Pencemar (kg/hari)
BOD	7.84	620	419.97
COD	16.16	620	865.66
TSS	3.00	620	160.70

Tabel 3 menunjukkan konsentrasi parameter BOD telah melebihi baku mutu kelas dua PP No.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air sebesar 3 mg/L,

sedangkan parameter COD dan TSS masih berada di bawah baku mutu kelas 2 berturut-turut sebesar 25 mg/L dan 50 mg/L. Nilai beban pencemar yang didapat untuk parameter BOD, COD dan TSS berturut-turut yaitu 419,97 kg/hari; 865,66 kg/hari dan 160,70 kg/hari merupakan nilai beban pencemar eksisting. Nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai beban pencemar yang dihitung dari debit hasil pengambilan sampel dan konsentrasi parameter dari baku mutu kelas dua PP No. 82 Tahun 2001. Nilai beban pencemar menggunakan konsentrasi dari baku mutu selanjutnya disebut beban pencemar standar. Perbandingan kedua nilai beban pencemar tersebut dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini. Beban pencemar eksisting untuk parameter BOD telah melampaui beban pencemar standar, sedangkan untuk parameter COD dan TSS masih berada di bawah beban pencemar standar.

Tabel 4. Perbandingan Beban Pencemar

Parameter	Beban Pencemar Eksisting (kg/hari)	Beban Pencemar Standar (kg/hari)	Selisih (kg/hari)
BOD	419.97	160.70	259.27
COD	865.66	1339.20	473.54
TSS	160.70	2678.40	2517.70

#### 3.3. Daya Tampung Beban Pencemaran

##### 1. Pembagian *Reach* Penelitian

Pembagian ruas sungai Badung di desa Pemogan ditetapkan dengan melihat penggunaan lahan di sekitar sungai Badung sehingga didapat tiga ruas yakni ruas pertama dan ketiga merupakan daerah permukiman sedangkan ruas kedua merupakan daerah permukiman dan pertanian. Pembagian ruas secara lengkap dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Pembagian reach penelitian

Reach	Koordinat			
	Hulu		Hilir	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
1	8°41'13.23"	115°11'55.50"	8°41'40.42"	115°11'46.05"
2	8°41'40.42"	115°11'46.05"	8°42'59.13"	115°11'21.94"
3	8°42'59.13"	115°11'21.94"	8°43'17.87"	115°11'13.44"

##### 2. Pembangunan, Kalibrasi dan Verifikasi Model

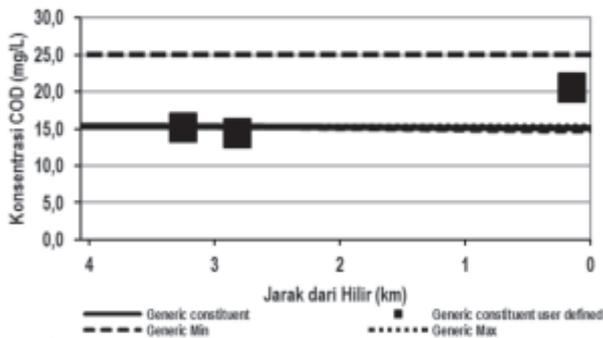
Bagian terpenting dalam pembangunan model adalah penentuan koefisien model. Pembangunan model biasanya diiringi pula dengan proses kalibrasi. Penentuan koefisien dilakukan dengan cara *trial error* hingga data simulasi mendekati data lapangan. Langkah selanjutnya yang perlu dilakukan setelah

pembangunan model dan kalibrasi adalah verifikasi model. Proses verifikasi menggunakan data kualitas air pada waktu berbeda. Langkah verifikasi sama dengan membangun model dan menggunakan koefisien yang didapat dari membangun model.

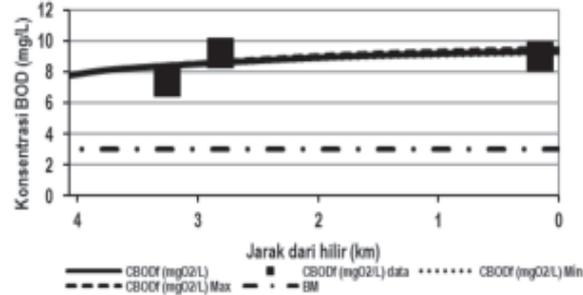
3. Simulasi Skenario

a. Simulasi 1

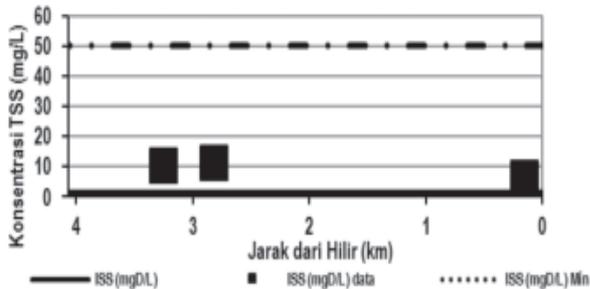
Simulasi ini menggunakan data lapangan pada bagian hulu dan sumber pencemar. Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh sumber pencemar terhadap kualitas air sungai. Hasil simulasi dapat dilihat pada gambar 2-4.



Gambar 2. Hasil Simulasi 1 Parameter COD



Gambar 3. Hasil Simulasi 1 Parameter BOD



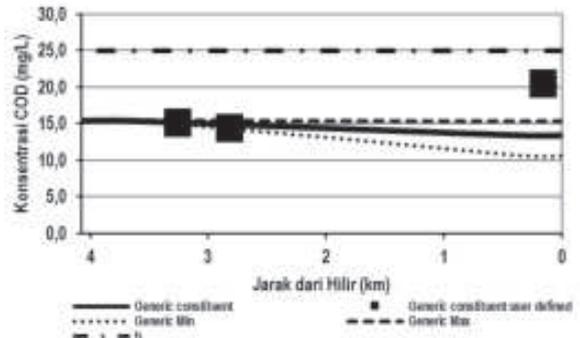
Gambar 4. Hasil Simulasi 1 Parameter TSS

Hasil simulasi menunjukkan kualitas air badan sungai parameter COD dan TSS masih berada di bawah baku mutu kelas dua PP No. 82 Tahun 2001 berturut-turut sebesar 25 mg/L dan 50 mg/L. (gambar 2 dan 4). Hal tersebut

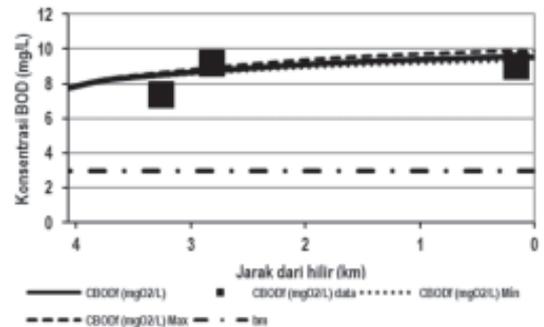
dapat diartikan sungai Badung masih mempunyai daya tampung beban pencemaran untuk parameter COD dan TSS. Hasil simulasi pada gambar 3 menunjukkan bahwa kualitas air sungai untuk parameter BOD telah melampaui baku mutu kelas dua PP No. 82 Tahun 2001 sebesar 3 mg/L. Hal tersebut dapat diartikan sungai Badung sudah tidak mempunyai daya tampung beban pencemaran untuk parameter BOD.

b. Simulasi 2

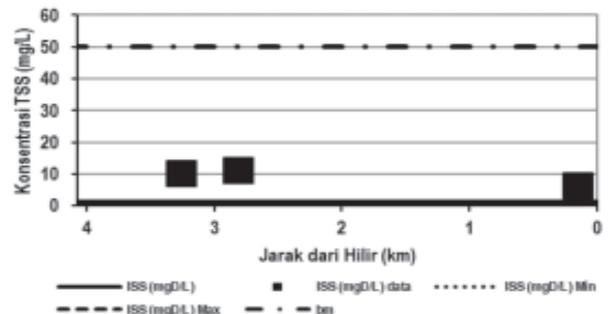
Simulasi ini mengasumsikan bahwa kualitas hulu air adalah keadaan sebenarnya dan sumber pencemar dianggap tidak ada. Hasil simulasi dapat dilihat pada gambar 5-7. Hasil simulasi menunjukkan kualitas air badan sungai parameter COD dan TSS masih berada di bawah baku mutu kelas dua PP No. 82 Tahun 2001 berturut-turut sebesar 25 mg/L dan 50 mg/L (gambar 5 dan 7).



Gambar 5. Hasil Simulasi 2 Parameter COD



Gambar 6. Hasil Simulasi 2 Parameter BOD

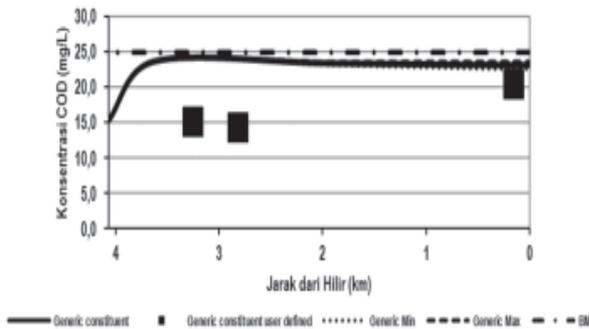


Gambar 7. Hasil Simulasi 2 Parameter TSS

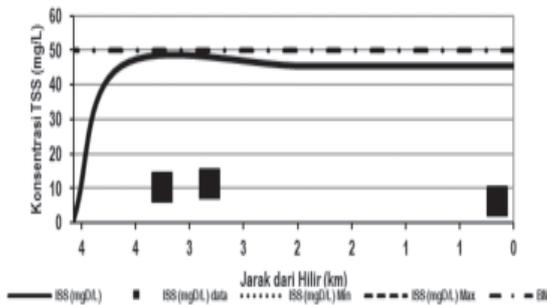
Hasil simulasi pada gambar 6 menunjukkan bahwa kualitas air sungai untuk parameter BOD telah melampaui baku mutu kelas dua PP No. 82 Tahun 2001 sebesar 3 mg/L walaupun tanpa adanya sumber pencemar *point source*. Hal ini dapat disebabkan banyaknya buangan *non point source* yang masuk ke badan air dengan jarak yang berdekatan sehingga badan air tidak dapat melakukan pemulihan.

c. Simulasi 3

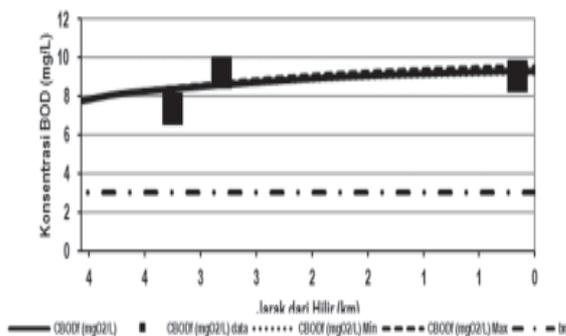
Simulasi ini mengasumsikan bahwa kualitas hulu menggunakan keadaan sebenarnya dan sumber pencemar di *trial* dan *error*. Hasil simulasi ditunjukkan pada gambar 8-10.



Gambar 8. Hasil Simulasi 3 Parameter COD



Gambar 9. Hasil Simulasi 3 Parameter TSS



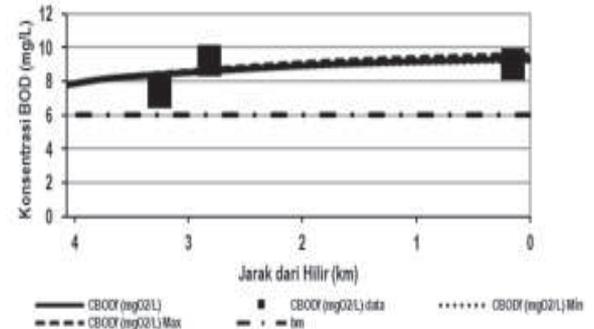
Gambar 10. Hasil Simulasi 3 Parameter BOD

Hasil simulasi menunjukkan kualitas air badan sungai parameter COD dan TSS masih berada di bawah baku mutu kelas dua PP No. 82 Tahun 2001 berturut-turut sebesar 25 mg/L dan 50 mg/L (gambar 8 dan 9). Hasil simulasi

pada gambar 10 menunjukkan bahwa kualitas air sungai untuk parameter BOD telah melampaui baku mutu kelas dua PP No. 82 Tahun 2001 sebesar 3 mg/L.

d. Simulasi 4

Simulasi ini mengasumsikan kondisi di hulu menggunakan keadaan sebenarnya dan sumber pencemar diatur sedemikian rupa sehingga kualitas air badan sungai memenuhi baku mutu kelas 3. Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui daya tampung beban pencemaran parameter BOD pada kelas 3, dimana untuk parameter COD dan TSS masih memiliki daya tampung beban pencemaran sehingga tidak akan diikuti untuk simulasi. Hasil simulasi 4 parameter BOD ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. Hasil Simulasi 4 Parameter BOD

Hasil simulasi menunjukkan bahwa parameter BOD masih berada di atas baku mutu air kelas empat PP No. 82 Tahun 2001 sebesar 6 mg/L. Hal ini dapat diartikan bahwa sungai Badung sudah tidak mempunyai daya tampung beban pencemaran untuk parameter BOD.

3.4. Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran.

Penentuan daya tampung beban pencemaran memanfaatkan hasil simulasi kualitas air yang telah dilakukan sebelumnya (dari worksheet “*source summary*”) (Rusnugroho dan Maduqi, 2012). Simulasi yang digunakan untuk menghitung yaitu simulasi 2 dan simulasi 3. Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran

Reach	Lokasi	Daya Tampung Beban Pencemaran (kg/hari)		
		BOD	COD	TSS
1	4.07-3.19	0	1686.53	4743.36

Daya tampung beban pencemaran untuk parameter COD dan TSS sebesar 1686.53 kg/hari dan 4743.36 kg/hari sehingga badan air tetap memenuhi baku mutu air kelas 2 PP No.82 Tahun 2001 tentang Pengendalian Pencemaran Air.

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

- Sumber pencemaran yang berpotensi menimbulkan penurunan kualitas air sungai Badung berasal dari sumber tak tentu (daerah permukiman dan kegiatan pertanian) dan sumber tertentu (aliran dari hulu)
- Beban pencemar yang masuk ke sungai Badung di Desa Pemogan untuk parameter BOD, COD dan TSS berturut-turut adalah 419,97 kg/hari; 865,66 kg/hari dan 160,70 kg/hari.
- Daya tampung beban pencemaran untuk parameter COD dan TSS sebesar 1686.53 kg/hari dan 4743.36 kg/hari, sedangkan untuk parameter BOD sudah tidak memiliki daya tampung beban pencemaran.

##### 4.2. Saran

- Perlu dilakukan suatu penelitian dengan menggunakan sumber pencemaran dari sumber tertentu dan sumber tidak tertentu.
- Perlu dilakukan suatu kajian untuk menentukan kelas air sungai Badung.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ariawan.2010.*Kondisi Lingkungan di Sepanjang Tukad Badung provinsi Bali*,[cited 28 Juni 2014]. Available from:URL: <http://www.scribd.com/doc/33690133/Kondisi-Lingkungan-Disepanjang-Tukad-Badung-Provinsi-Bali>.
- [BLH Provinsi Bali.2016. *Inventarisasi Sumber Pencemar, Kelas Sungai (Sungai Badung dan Sungai Ayung) dan Status Mutu Air di Provinsi Bali*. Presentasi disampaikan pada Pertemuan Teknis/FGD Penyusunan SDA-LH.Denpasar. Mei.
- BPS.2015. *Kecamatan Denpasar Selatan dalam Angka 2014*.Badan Pusat Statistik. Denpasar.
- Eryani,I.G.A.P.,I Nengah Sinarta dan I Nyoman Surayasa.2014. *Perubahan Fungsi Lahan Di Muara Sungai Terhadap Pelestarian Sumber Daya Air*.Jurnal Bumi Lestari.14(1):85-90.
- KLH.2012.*Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air*.Asdep Pengendalian Pencemaran Manufaktur Prasarana dan Jasa.Jakarta.
- Rusnugroho,Adam dan Ali Masduqi.2012.*Aplikasi Qual2Kw sebagai Alat Bantu Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Madiun (Segmen Kota Madiun)*.Scientific Conference of Environmental Technology IX-2012.Surabaya 10 Juli 2012.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Prayitna,I.G.S.2003."*Pengaruh Aktivitas Masyarakat Terhadap Kualitas Air Sungai Tukad Badung-Bali*" (tesis).Jakarta:Universitas Indonesia.
- Suriawiria,U.2003.*Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*.Bandung:Penerbit Alumni.
- Wiwoho.2005."*Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemar Sungai dengan Qual2E*" (tesis).Semarang:Universitas Diponegoro.
- Yasa,I.M.T.2010. *Pengendalian Pencemaran Industri Kevil di Daerah Aliran Sungai Tukad Badung*.Prosiding Ilmiah Seminar Nasional Aplikais Teknologi Prasarana Wilayah.Surabaya 28 Juli.