

Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Sungai dengan Metode Qual2Kw (Studi Kasus: Sungai Code, Yogyakarta)

Nelly Marlina^{1*}, Widodo Brontowiyono², Rosida Chasna³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
*Koresponden e-mail: nelly.marlina@uii.ac.id

Diterima: 4 Oktober 2020

Disetujui: 10 Oktober 2020

Abstract

Code River is one of the rivers in the D.I Province Yogyakarta that crosses the administrative areas of Sleman Regency, Bantul Regency and Yogyakarta City. Each administrative region provides input of waste with various contents and affects the capacity of the pollution load with the study area along ± 21 km. The study was conducted at the point of Ngentak, Gondolayu, Sayidan, Keparakan, Tungkak, Ngoto and Wonokromo. The study area is divided into 6 segments for water sampling. In the study conducted with 4 scenario simulations based on existing conditions, prediction of population in the next 5 years, conformity of class I quality standards without pollutant burden and trial error. The method used to analyze water quality is the QUAL2Kw method. By using this software, it can be easier to simulate changes in the upstream to downstream areas. This study aims to analyze the capacity of the pollution load on the concentration of Ammonia, Phosphate and TSS in order to determine the strategy of water quality management in the Code River

Keywords: *Ammoniac, Capacity, Code River, Phosphate, TSS, Water Quality, QUAL2Kw*

Abstrak

Sungai Code merupakan sungai di Provinsi D.I. Yogyakarta yang melintasi wilayah administrasi Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul dan Kota Yogyakarta. Masing-masing wilayah administrasi memberikan masukan limbah dengan kandungan yang beragam dan berpengaruh pada daya tampung beban pencemaran dengan daerah penelitian sepanjang ± 21 km. Penelitian dilakukan terhadap titik pengamatan Ngentak, Gondolayu, Sayidan, Keparakan, Tungkak, Ngoto & Wonokromo. Daerah penelitian dibagi sebagai enam segmen guna pengambilan sampel air. Dalam penelitian dilakukan menggunakan 4 simulasi skenario menurut keadaan *eksisting*, prediksi jumlah penduduk dalam lima tahun mendatang, kesesuaian baku mutu kelas I tanpa beban pencemar dan *trial & error*. Metode Qual2Kw merupakan metode yang digunakan dalam menganalisis data kualitas air dalam penelitian ini. Aplikasi ini digunakan untuk mempermudah melakukan simulasi adanya perubahan yang terdapat di bagian hulu sampai bagian hilir sungai. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisis terhadap daya tampung beban pencemar untuk parameter pencemar ammonia dan fosfat sebagai upaya penentuan pengelolaan kualitas air pada sungai Code. Hasil penelitian Sungai Code ini untuk semua parameter telah melebihi daya tampung beban pencemar.

Kata kunci: *Sungai Code, Qual2Kw, Daya Tampung Sungai, Kualitas Air, Ammonia, Fosfat, TSS.*

1. Pendahuluan

Sungai Code adalah suatu kesatuan ekosistem yg terbagi sebagai daerah bagian hulu, tengah, dan hilir. Pada bagian hulu Sungai Code didominasi aktivitas pertanian, sedangkan bagian tengah lebih didominasi permukiman yang padat penduduk meskipun sebagiannya masih terdapat beberapa area persawahan dan industri. Sementara itu, di bagian hilir lebih didominasi area persawahan, permukiman, industri & tempat tinggal serta restoran.

Beban pencemar yang masuk ke sungai akan menyebabkan peningkatan senyawa pada air seperti peningkatan konsentrasi ammonia dan fosfat. Oleh sebab itu, untuk mengetahui kondisi dan kualitas air Sungai Code perlu dilakukan perhitungan daya tampung beban pencemar. Salah satu tahapannya adalah dengan melakukan perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP) sungai dengan pemodelan kualitas air yaitu metode Qual2Kw (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 110 Tahun 2003). Dengan menganalisis daya tampung beban pencemaran terhadap parameter ammonia dan fosfat maka bisa

dijadikan sebagai dasar guna melakukan pengelolaan kualitas air sungai dimasa yang akan datang. Sehingga dapat terwujudnya kondisi dan kualitas sungai yang lebih baik.

2. Metodologi penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di sungai Code, Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan September tahun 2016. Penelitian ini bertujuan guna mengetahui keadaan di sekitar Sungai Code dan mengamati hal-hal yang berhubungan dengan beban pencemaran yang mempengaruhi Sungai Code yaitu berupa *point source* maupun *nonpoint source*.

Segmentasi Sungai

Segmentasi sungai merupakan pembagian ruas sungai menjadi beberapa bagian. Pembagian sungai ini dilakukan guna memodelkan serta melakukan identifikasi kualitas air Sungai Code. Pada penelitian ini segmentasi sungai dilakukan dengan memperhitungkan diantaranya, yaitu batas administrasi, penggunaan lahan, kondisi daerah aliran sungai, dan lokasi pemantauan kualitas air. Pada penelitian ini sungai dibagi menjadi enam segmen yang ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Segmentasi sungai

Segmen	Upstream-Downstream	Kode	Panjang (Km)	Elevasi (m)		Koordinat	
				Hulu	Hilir	Hulu	Hilir
1	Ngentak-Gondolayu	T1-	9.97	227	133	7°43'21.53"S	7°47'22.34"S
		T2-				110°23'21.72"E	110°22'7.62"E
2	Gondolayu-Sayidan	T2-	1.42	133	125	7°47'22.34"S	7°48'4.90"S
		T3-				110°22'7.62"E	110°22'16.70"E
3	Sayidan-Keparakan	T3-	0.70	125	121	7°48'4.90"S	7°48'21.96"S
		T4-				110°22'16.70"E	110°22'27.31"E
4	Keparakan-Tungkak	T4-	1.11	121	100	7°48'21.96"S	7°48'56.08"S
		T5-				110°22'27.31"E	110°22'28.21"E
5	Tungkak-Ngoto	T5-	4.52	100	95	7°48'56.08"S	7°51'5.33"S
		T6-				110°22'28.21"E	110°22'31.22"E
6	Ngoto-Wonokromo	T6-	3.21	95	68	7°51'5.33"S	7°52'21.46"S
		T7-				110°22'31.22"E	110°22'59.99"E

Sumber : Hasil pengamatan (2016)

Prosedur Kerja

a. Pengujian Kualitas Air Sungai

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel uji air Sungai Code dan melakukan pengujian yang mengacu pada SNI 06-6989.30-2005 untuk pengujian kadar amoniak dengan spektrofotometer secara fenat, SNI 06-6989.31-2005 untuk menguji kadar fosfat dengan spektrofotometer secara asam askorbat dan SNI 06-6989.3-2004 untuk pengujian konsentrasi TSS secara gravimetri

b. Pengumpulan data

Pengumpulan data terdiri dari data primer dan data sekunder, dimana untuk data primer diantaranya adalah data hidrolika sungai : debit, lebar sungai, kedalaman, kecepatan aliran sungai dan data kualitas air berupa TSS, ammonia dan fosfat. Data sekunder terdiri dari jumlah penduduk, data klimatologi, kecepatan angin

c. Model Qual2Kw

Tahapan pertama dalam penggunaan model pemrograman Qual2Kw yaitu melakukan *input* data primer dan data sekunder pada *worksheet* Qual2Kw. Kemudian dilakukan validasi model data guna mendapatkan data model (*output* Qual2Kw) sesuai dengan data sebenarnya di lapangan. Setelah itu melakukan analisis data menggunakan aplikasi Qual2Kw.

Simulasi model digunakan sebagai dasar dalam melakukan analisis data, dilakukan melalui beberapa skenario yang terbagi menjadi 4 skenario simulasi model dapat dilihat pada **Tabel 2**. Menghitung daya tampung beban pencemaran Sungai Code dilakukan pada simulasi skenario 3 dan skenario 4. Pada skenario 3 kondisi tidak adanya beban pencemar yang masuk ke sungai sedangkan skenario 4 adalah kondisi sungai dimana kualitas air sungai ditetapkan dengan baku mutu Air kelas 1. Melakukan proses *trial and error* pada sumber pencemar yang berasal dari *point source* dan *non point source* sehingga *output* model menghampiri data lapangan.

Tabel 2. Simulasi model

Skenario	Kualitas Air di Hulu	Sumber Pencemar	Kualitas Air di Sungai
1	Kondisi Aktual	Kondisi Aktual	Hasil Model
2	Kondisi Aktual	Perkiraan pada tahun 2021	Hasil Model
3	*Baku Mutu Kelas I	Kondisi Awal	Hasil Model
4	*Baku Mutu Kelas I	<i>Trial and Error</i>	Baku Mutu Air Kelas I

Keterangan : *BMA = Baku Mutu Air berdasarkan
Sumber: Peraturan Gubernur DIY No. 20 Tahun 2008

3. Hasil Dan Pembahasan

Karakteristik Hidrolika Sungai Code

Lokasi titik pengambilan sampel air sungai dilakukan pada tujuh titik stasiun pengamatan. Dimana lokasi titik pengambilan sampel air ini mengacu pada segmentasi titik pantau yang sudah pernah dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Yogyakarta, diawali dari titik Ngentak - titik Wonokromo. Data hidrolika juga digunakan dalam penelitian ini guna kepentingan *input* data dalam model menggunakan Qual2Kw. Data pada **Tabel 3** merupakan data titik lokasi sampel pengambilan air sungai serta data hidrolika Sungai Code yang didapatkan melalui hasil perhitungan.

Tabel 3. Data hidrolika Sungai Code

Stasiun Pengamatan	Debit (m ³ /s)	Kedalaman (m)	Lebar (m)	Kecepatan (m/s)
T1 (Ngentak)	2,340	0,413	24,37	1,071
T2 (Gondolayu)	2,510	0,188	12,5	1,071
T3 (Sayidan)	3,640	0,363	30,1	0,333
T4 (Keparakan)	4,050	0,350	42,67	0,271
T5 (Tungkak)	3,390	0,205	26,07	0,634
T6 (Ngoto)	3,160	0,825	19,5	0,197
T7 (Wonokromo)	3,070	0,218	23,8	0,592

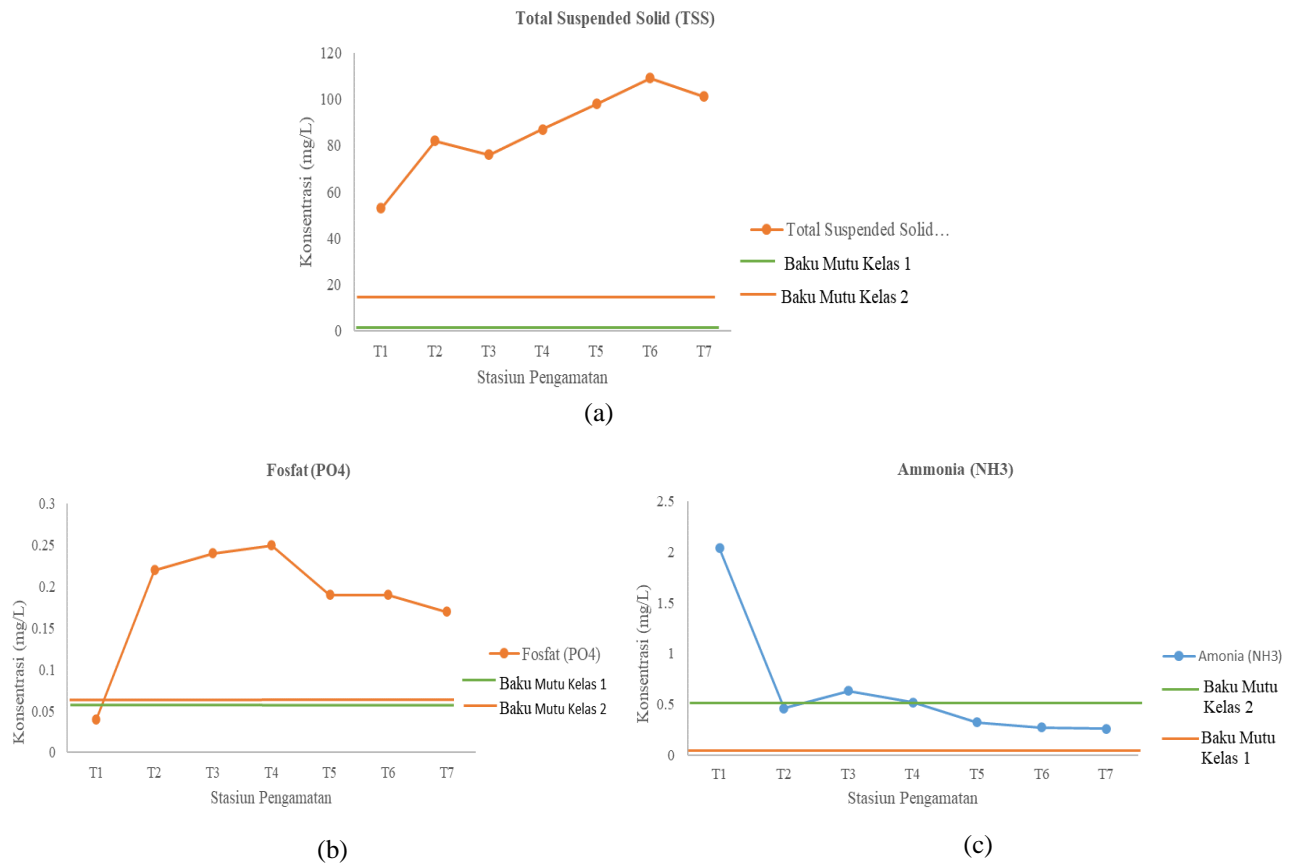
Sumber: Hasil analisa data (2016)

Tabel 3 menunjukkan bahwa debit tertinggi terjadi pada lokasi sampling Keparakan (S4) hal ini dikarenakan pada titik tersebut terjadi karena adanya perubahan dimensi sungai menjadi semakin lebar. Banyaknya faktor – faktor yang mempengaruhi aliran antara lain kekasaran saluran, bentuk dan ukuran geometri saluran, kemiringan dasar saluran dan lain sebagainya [13].

Kondisi Kualitas Air Sungai Code

Hasil uji terhadap kualitas air sungai kemudian dibandingkan dengan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta nomor 20 tahun 2008 tentang baku mutu air. **Gambar 1** merupakan hasil pengujian kualitas air sungai yang telah diuji dan dibandingkan dengan peraturan yang digunakan. Berdasarkan pada **Gambar 1**, nilai konsentrasi ammonia di stasiun pengamatan Ngentak (T4) adalah 2,04 mg/L dimana nilai ini telah berada diatas baku mutu air kelas 1 (satu) yaitu sebesar 0,5 mg/L. Hal ini memperlihatkan di stasiun pengamatan tersebut telah melebihi ambang batas yang diizinkan sehingga diindikasikan adanya sumber pencemar dari kegiatan limbah domestik, industri, serta limpasan dari pupuk pertanian.

Menurut ref. [1] sumber ammonia di air pada umumnya bersumber dari buangan manusia (urine dan tinja) serta oksidasi senyawa organik yang dilakukan mikroba. Konsentrasi ammonia yang tinggi disungai dikarenakan adala konsentrasi oksigen yang rendah pada sungai. Konsentrasi tinggi ammonia merupakan salah satu yang paling berbahaya masalah selain penipisan oksigen [5]. Air ammonia dapat menyebabkan angka kematian akut ikan *Micropterus salmoides* [5], dan meningkatkan keparahan infeksi virus *white spot syndrome* pada udang putih *Litopenaeus vannamei* yang mengalami stres ammonia [8]. Hal tersebut juga menyebabkan kerusakan sitologi dan kerusakan DNA dari *Krustasea aquatik scylla*. Kemudian di stasiun pengamatan Tungkak (T5), stasiun pengamatan Ngoto (T6) serta stasiun pengamatan Wonokromo (T7) konsentrasi ammonia mengalami penurunan. Hal ini disebabkan ammonia dapat menghilang melalui proses penguapan/volatilisasi yang dikarenakan oleh tekanan parsial, kecepatan air, serta temperatur [14].



Gambar 1. Grafik hasil uji terhadap konsentrasi : (a) TSS, (b) fosfat dan (c) ammonia yang dibandingkan dengan baku mutu
Sumber: Hasil analisa data (2016)

Gambar 1 juga memperlihatkan konsentrasi fosfat berada pada 0,04 – 0,25 mg/L. Pada stasiun pengamatan Ngentak (T1), stasiun pengamatan Tungkak (T5), stasiun pengamatan Ngoto (T6), dan stasiun pengamatan Wonokromo (T7) konsentrasi fosfat berada dibawah baku mutu air sungai yang mengacu pada ref. [9] yaitu sebesar 0,2 mg/L. Akan tetapi pada stasiun pengamatan Gondolayu (T2), stasiun pengamatan Sayidan (T3) dan stasiun pengamatan Keparakan (T4) telah melampaui baku mutu air sungai yang diperbolehkan. Menurut ref. [15], tingginya kadar fosfat di sungai dikarenakan oleh beberapa hal diantaranya yaitu adanya kenaikan fosfat dalam bentuk polifosfat yang masuk ke dalam sungai melewati air buangan dari berbagai aktivitas penduduk dapat berupa tinja manusia, deterjen, serta sisa makanan yang masuk ke dalam sungai. Disamping itu, penyebab tingginya kadar fosfat di sungai juga dipengaruhi oleh adanya sedimen dalam sungai, karena terjadi difusi fosfat yang dialami oleh sedimen. Di sedimen senyawa fosfor akan terikat serta mengalami penguraian melalui dukungan bakteri dan melewati proses abiotik memproduksi senyawa fosfat terlarut yang dapat mengalami kembali difusi ke kolam air [12].

Konsentrasi TSS pada air sungai di stasiun pengamatan Ngentak (T1) sampai stasiun pengamatan Keparakan (T4) telah melebihi baku mutu air sungai kelas II berdasarkan [10]. Adanya kenaikan padatan tersuspensi akan mengakibatkan tingginya nilai TSS dalam air sungai, sehingga menjadi penghalang masuknya sinar matahari ke dalam air sungai yang akan berpengaruh pada proses fotosintesis di dalam sungai [3]. Tingginya konsentrasi TSS di Sungai Code disebabkan adanya endapan sedimen yang mengandung lumpur, pasir halus, dan jasad-jasad renik yang terbawa ke sungai [4]. Berdasarkan pengamatan lapangan di area stasiun pengamatan saat mengambil sampel air ada berbagai macam kegiatan antropogenik seperti kegiatan penambangan pasir dan limpasan dari area pertanian yang masuk ke sungai di hulu maupun tengah sungai. Di samping itu juga menurut ref. [2] konsentrasi TSS yang tinggi dikarenakan debit air kecil yang mengakibatkan massa air yang kecil tidak dapat membawa dan mengangkut padatan-padatan yang banyak sehingga mengakibatkan zat padat yang tersuspensi menjadi lebih banyak.

Pemodelan Kualitas Air Menggunakan QUAL2Kw

Pemodelan kualitas air dilakukan dengan menggunakan software Qual2Kw untuk menilai dampak dari berbagai buangan pencemar di sepanjang Sungai code. Perangkat lunak tersebut dikembangkan oleh *United States Environment Protection Agency* (USEPA). Perangkat lunak ini dipilih karena kemampuannya untuk mensimulasikan berbagai skenario untuk aliran percabangan yang akan bercampur secara lateral dan vertikal menggunakan parameter kualitas air. Selain itu, Qual2Kw mempertimbangkan pengaruhnya beban pencemaran sumber titik dan non-titik dan dapat mensimulasikan migrasi dan transformasi berbagai konstituen termasuk DO, suhu, BOD, COD, nitrogen organik, NH_3eN , NO_3eN , nitrogen total (TN), kebutuhan oksigen sedimen (SOD), fosfor organik, fosfor anorganik, fosfor total (TP), fitoplankton, dan alga [16]. *Software* Qual2Kw adalah pengembangan dari software Qual2E yang menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic for Application* (VBA) yang dimodifikasi dengan program Microsoft Excel [11].

Pemodelan kualitas air digunakan dengan maksud menggantikan kondisi aktual sehingga memungkinkan mengukur dan melakukan eksperimen secara efektif baik dari segi waktu dan biaya. Pemodelan dilakukan jika melakukan eksperimen di laboratorium dianggap tidak mungkin dan tidak efektif dalam segi waktu dan biaya. Validasi model adalah proses kalibrasi data dalam program Qual2Kw yang dilakukan guna mendapatkan model kualitas air yang nilainya mendekati data sebenarnya (kondisi lapangan). Validasi model dikerjakan menggunakan metode *MAPE* (*Mean Absolute Percentage Error*) guna melihat nilai galat atau *error* yang terjadi pada nilai estimasi model serta mengetahui keakuratan antara data hasil estimasi dengan data aktual (data lapangan). Persamaan yang digunakan untuk menghitung MAPE adalah sebagai berikut [13]:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{A_t}}{n} \times 100 \%$$

Dimana:

MAPE : *Mean Absolute Percentage Error*

Ft : Nilai estimasi pada waktu t

At : Nilai aktual pada waktu t

n : Jumlah data (t=1,2,...,n)

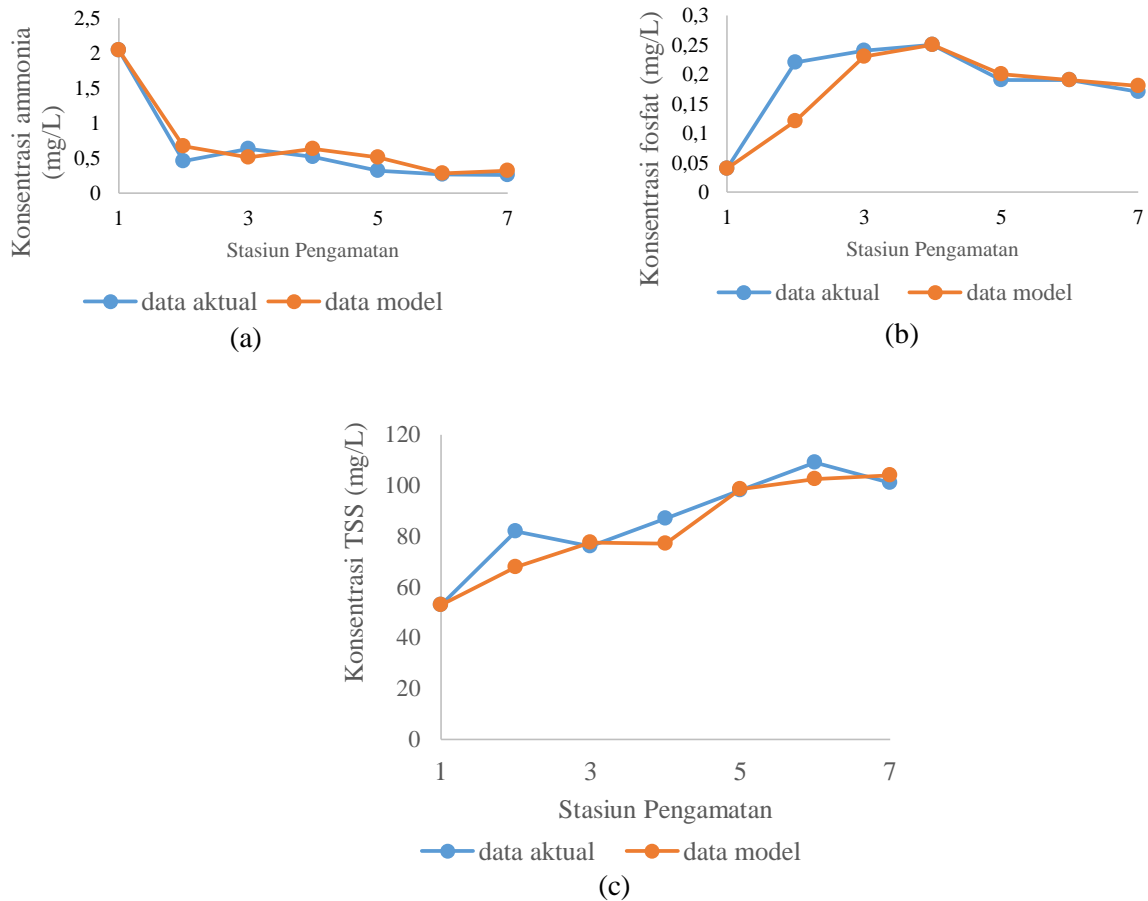
Menurut ref. [14] keakuratan model uji MAPE terdiri atas tiga kriteria, yaitu (a) $MAPE < 5\%$ (sangat akurat); (b) $5\% < MAPE < 10\%$ (akurat); dan (3) $MAPE > 10\%$ (tidak akurat). Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan MAPE diperoleh untuk ammonia 26%, fosfat diperoleh 9 % dan TSS 3%. Menurut ref. [9] apabila hasil validasi model kurang memadai, maka model tersebut masih tetap berguna untuk mengetahui interaksi antara parameter yang terlibat dalam sistem model serta mengetahui kekurangan data yang mungkin diperlukan guna peningkatan kinerja model.

Pada simulasi model kualitas air dibagi menjadi 4 skenario. Berikut penjelasan keempat skenario pada **Tabel 5**.

Tabel 4. Pembagian Skenario dalam simulasi

Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 4
Pada skenario 1 merupakan data kondisi aktual kualitas air sungai di hulu	Pada skenario 2 di bagian hulu sungai menggunakan kondisi aktual sedangkan data perkiraan beban pencemaran pada Tahun 2021 (limbah domestik) digunakan sebagai data sumber pencemaran	Pada skenario 3 data kualitas air bagian hulu ditetapkan dengan baku mutu kelas 1 (satu) dan diasumsikan beban pencemaran tidak ada yang masuk ke sungai. hal ini dimaksudkan guna mengetahui kemampuan sungai untuk melakukan pemulihan diri (<i>self-purification</i>) karena tidak ada sumber pencemar yang masuk sehingga tidak terjadi penurunan kualitas air sungai	Dalam skenario ini, data kualitas air bagian hulu ditetapkan dengan baku mutu kelas 1 (satu) dan diharapkan di bagian hilir dapat sesuai baku mutu kelas 1 peruntukan sungai yang dilakukan melalui <i>trial and error</i> di <i>point source</i> maupun <i>non point source</i> .

Sumber: Hasil analisa data (2016)



Gambar 2. Hasil validasi model pada konsentrasi: (a) ammonia, (b) konsentrasi fosfat, dan (c) konsentrasi TSS
Sumber: Hasil perhitungan (2016)

Beban Pencemaran Sungai Code

Beban pencemar sungai adalah banyaknya suatu pencemar yang terdapat dalam jumlah air atau limbah ditentukan dengan hasil uji yang terukur pada kondisi eksisting [6]. Hasil perhitungan beban pencemar dapat dilihat pada **Tabel 6** dan **Tabel 7**.

Tabel 5. Beban pencemaran penuh (skenario 4)

Segmen	Jarak (km)		Debit (m ³ /det)	TSS (kg/jam)	Ammonia (kg/jam)	Fosfat (kg/jam)
T1	20,93	10,97	71,05	0	378,19	37,83
T2	10,97	9,54	2,03	0	0,36	10,88
T3	9,54	8,84	0,03	0	0,01	0,09
T4	8,84	7,73	1,06	0	0,19	3,04
T5	7,73	3,21	52,67	0	270,48	29,28
T6	3,21	0	2,40	0	0,43	6,90

Sumber: Hasil perhitungan (2016)

Tabel 6. Beban pencemaran kondisi awal (skenario 3)

Segmen	Jarak (km)		Debit (m ³ /det)	TSS (kg/jam)	Ammonia (kg/jam)	Fosfat (kg/jam)
T1	20,93	10,97	71,05	381,49	7,1	1,12
T2	10,97	9,54	2,03	622,77	2,54	2,34
T3	9,54	8,84	0,03	4,23	1,56	0,21
T4	8,84	7,73	1,06	603,05	0,13	0,23
T5	7,73	3,21	52,67	1042,57	0,66	1,67
T6	3,21	0	2,4	914,84	0,6	1,47

Sumber: Hasil perhitungan (2016)

Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemar

Daya tampung beban pencemaran dihitung dengan membandingkan hasil simulasi pada skenario 3 dan skenario 4. Skenario 3 adalah kondisi awal tidak adanya beban pencemaran di sungai. sedangkan skenario 4 adalah data kualitas air bagian hulu ditetapkan dengan baku mutu kelas 1 (satu) dan diharapkan di bagian hilir dapat sesuai baku mutu kelas 1 peruntukan sungai yang dilakukan melalui trial and error di *point source* maupun *non point source* sampai menghampiri baku mutu yang diinginkan. **Tabel 8** merupakan hasil perhitungan daya tampung pencemaran pada parameter ammonia, fosfat, dan TSS. Persamaan yang digunakan untuk menghitung daya tampung beban pencemaran adalah sebagai berikut:

$$\text{Daya Tampung} = \text{Beban pencemar penuh (skenario 4)} - \text{beban tanpa pencemar (skenario 3)}$$

Tabel 7. Daya tampung beban pencemar

Segmen	Jarak (km)		TSS	ammonia	Fosfat
			(kg/jam)	(kg/jam)	(kg/jam)
T1	20,93	10,97	-381,49	371,09	36,71
T2	10,97	9,54	-622,77	-2,18	8,54
T3	9,54	8,84	-4,23	-1,55	-0,12
T4	8,84	7,73	-603,05	0,06	2,81
T5	7,73	3,21	-1042,57	269,82	27,61
T6	3,21	0	-914,84	-0,17	5,44

Sumber: Hasil perhitungan (2016)

Berdasarkan **Tabel 8** hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran ammonia pada segmen 2, 3, dan 6 telah melampaui daya tampung yaitu -2,18 kg/jam; -1,55kg/jam; dan -0,17 kg/jam dikarenakan banyaknya debit aliran yang masuk sedangkan kemampuan untuk self-purifikasi tidak maksimal di sungai. Di area segmen 2 dan 3 merupakan daerah perkotaan yang sudah tercemar dari aktivitas manusia, aktivitas industri, rumah tangga, maupun aktivitas yang lainnya. Menurut ref. [7], daya tampung sungai yang telah terlampaui akan mengakibatkan terganggunya daya dukung sungai yang pada akhirnya sumber daya alam ini akan mengalami kelangkaan kuantitas maupun kualitas.

Mengacu pada **Tabel 8** pada beban pencemar fosfat nilai tertinggi ditemukan pada segmen 3 yang merupakan area perkotaan dimana tingkat kepadatan penduduk tinggi serta ada *outlet* buangan yang berdekatan. Di samping itu juga ada banyak limbah yang masuk ke sungai yang bersumber dari hotel, limbah domestik, pabrik, industri, dan buangan detergen merupakan faktor kontribusi pencemar fosfat terbesar. Sedangkan bagian hilir sungai mengalami self-purifikasi dikarenakan adanya jarak yang cukup panjang serta waktu kontak yang lebih lama. Sehingga mengakibatkan kondisi di bagian hilir dapat menampung beban pencemar yang masuk.

4. Kesimpulan

Kualitas air sungai Code pada parameter ammonia telah melebihi baku mutu sungai kelas 1 yaitu 0,5 mg/L terdapat pada stasiun pengamatan 1 sebesar 2,04 mg/L, untuk stasiun pengamatan 2 sampai stasiun pengamatan 7 masing-masing sebesar sebesar 0,46 mg/L, 0,63 mg/L, 0,52 mg/L, 0,32 mg/L, 0,27 mg/L, 0,26 mg/L berada pada baku mutu kelas II dengan standar yang tidak dipersyaratkan. Adapun untuk Parameter Fosfat (PO₄) hulu hingga hilir secara berturut-turut sebesar 0,04 mg/L; 0,22 mg/L; 0,24 mg/L; 0,25 mg/L; 0,19 mg/L; 0,19 mg/L 0,17 mg/L. Sedangkan pada stasiun pengamatan 2 sampai stasiun pengamatan 4 telah melampaui baku mutu kelas II (0,2 mg/L). Sedangkan untuk Parameter TSS pada hulu hingga hilir sungai secara berturut-turut sebesar 53 mg/L; 82 mg/L; 76 mg/L; 87 mg/L; 98 mg/L; 109 mg/L; 101 mg/L. Pada semua segmen telah melebihi standar baku mutu kelas I (0 mg/L), baku mutu kelas II (50 mg/L).

Daya tampung beban pencemaran Sungai Code untuk tiap parameter sebagai berikut: Parameter Ammonia (NH₄) untuk segmen Gondolayu, Sayidan dan Ngoto telah melampaui daya tampung beban pencemaran secara berturut -2,18 kg/jam; -1,55kg/jam; dan -0,17 kg/jam sehingga perlu adanya penurunan beban pencemar pada segmen tersebut. Parameter Fosfat (PO₄) untuk segmen 3 telah melampaui batas maksimum sebesar -0,12 kg/jam maka perlu adanya pengelolaan sebagai upaya pengendalian pencemaran. Pada parameter TSS pada semua segmen telah melampaui batas maksimum dengan hasil secara berurutan dari hulu ke hilir disebabkan oleh faktor sejak kondisi di hulu konsentrasi TSS sudah melebihi.

5. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yang berkaitan dengan inventarisasi beban pencemar yang masuk ke sungai serta variasi simulasi dengan berbagai kondisi sehingga lebih menggambarkan kondisi keadaan di lapangan.

6. Daftar Pustaka

- [1] Afriana, "Analisis Nitrat, Nitrit, dan Ammonia Pada Air Sungai Mamasa Secara Spektrofotometri UV/visible," *Tugas Akhir*, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanudin Makassar, 2012.
- [2] Bahagia, Suhendrayatna, dan AK. Zulkifli, "Analisis Tingkat Pencemaran Air Sungai Krueng Tamiang Terhadap COD, BOD dan TSS," *J. Serambi Engineering*, vol. V No 3, 2020.
- [3] Baharem, "Strategi Pengelolaan Sungai Berdasarkan Daya Tampung Beban Pencemaran dan Kapasitas Asimilasi," Studi Kasus: Sungai Cibanten Provinsi Banten, *J. Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, Vol. 4 No. 1: 60 -69, 2014.
- [4] H. Effendi, *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 2003.
- [5] N. Egnaw, Y. Renukdas, A.K. Ramena, A.M. Yadav, R.T. Kelly. A.K. Lochmann, dan Sinha, "Physiological insights into largemouth bass (*Micropterus salmoides*) survival during long-term exposure to high environmental ammonia Aquat," *Toxicol*, 207, pp. 72-82, 2019.
- [6] P.G.R. Irsanda, N. Karanningroem dan D. Bambang, "Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Pelayaran Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Qual2kw," *J. Teknik Pomits*, vol. 3, no. 1, 2014.
- [7] M. Komarudin, S. Haryadi dan B. Kurniawan, "Analisis Daya Tampung Beban Pencemar Sungai Pesangrahan (Segmen Kota Depok) dengan Menggunakan Model Numerik dan Spasial," *J. Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, vol. 5 (2), hal 121-132, 2015.
- [8] Lu, S. Luan, P. Dai, K. Luo, B. Chen, B. Cao, L. Sun, Y. Yan dan J. Kong, "Insights into the molecular basis of immunosuppression and increasing pathogen infection severity of ammonia toxicity by transcriptome analysis in pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* fish shellfish Immunol," *Fish & Shellfish Journal*, 88, pp. 528-539, 2019.
- [9] S. Notodarmojo, *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*, Penerbit ITB, Bandung 2015.
- [10] Peraturan Gubernur D.I. Yogyakarta 20 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air di Provinsi D.I.Yogyakarta, 2008, Yogyakarta.
- [11] G. Pelletier dan S. Chapra, "A modelling Framework or Simulating River and Stream Water Quality," Environmental Assesmen Program, Olympia, Washington, 2006.
- [12] F.J. Risamasu dan H.B. Prayitno, "Kajian Zat Hara Fosfat, Nitrit, Nitrat dan Silikat di Perairan Kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan," *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, vol. 16, no. 3, hal 135-142, 2012.
- [13] Soekarno, Indratmo, dan Heruyoko, "Kajian Hubungan Antara Debit Berubah dengan Tinggi Kecepatan Aliran," *J. Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, vol. 16 (1), Institut Teknologi Bandung, 2010.
- [14] A. S. Soemantri dan T. Ridwan, "Analisis Sistem Dinamik Ketersediaan Beras Di Merauke dalam Rangka Menuju Lumbung Padi bagi Kawasan Timur Indonesia" *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, Vol. 3, 2007.
- [15] Supardiono, "Pengaruh Limbah Domestik dan Pertanian Terhadap Kualitas Air Waduk Batujai Kabupaten Lombok Tengah Nusa Tenggara Barat," Tesis, Pascasarjana Ilmu Lingkungan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta, 2010.
- [16] N.L.P.R. Yogiarti, D. Setiawan dan I.A.M Parthasutema, "Analisis Kadar Fosfat Air Sungai di Desa Beng. Gianyar dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis," *J. Chemistry Laboratory*, vol. 01(2), 2014.
- [17] W. Zhang, D.P Swaney, B. Hong, R.W. Howarth, and X. Li, "Influence of rapid rural-urban population migration on riverine nitrogen pollution: perspective from ammonia-nitrogen," *Environ. Sci. Pollut. Res.* 24, 27201e27214. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0322-6>, 2017.