https://journal.unilak.ac.id/index.php/SIKLUS

SIKLUS : Jurnal Teknik Sipil

p- ISSN 2443- 1729 e- ISSN 2549- 3973 Vol 6, No. 2, Oktober 2020, pp 167 -173

Pendekatan Nilai Kualitas Air dengan Metode Model Qual2Kw pada Parameter Uji DO dan NH4

Randhi Saily*[1], Sjelly Haniza[2]

[1,2] Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru
Jl. Dirgantara No. 4 Pekanbaru

Submited : 03, September 2020; Accepted: 20, September, 2020

Abstrak

Sungai Siak merupakan sungai yang menjadi sumber air bagi masyarakat bahkan hewan dan tumbuhan untuk memenuhi kebutuhan sebagai kelangsungan hidup, sehingga kualtias air sungai ini perlu dijaga dan dipelihara. Analisa kapasitas muatan sumber polusi pada air sungai merupakan proses yang rumit sehingga dapat direpresentasikan dengan pendekatan model Qual2Kw. Model ini dapat mendeskripsikan hasil parameter kualitas air yang mendekati angka aktual setelah melakukan kalibrasi. Parameter DO pada skenario 1 dimana tidak menginput debit limbah atau sumber pencemaran maka segmen Tandun merupakan nilai parameter terendah yaitu 4,49 mg/l dan tidak memenuhi standar kualitas air baku mutu kelas I, sedangkan untuk ammonia (NH4) tertinggi berada pada segmen Teluk Ketari yaitu 0,43 mg/l dan nilai ini masih memenuhi standar kualitias air baku mutu kelas I. Skenario 2 dengan menginput debit limbah maka parameter DO hanya pada segmen Petapahan yang memenuhi buku mutu dengan nilai 6,20 mg/l sedangkan untuk NH4 nilai tertinggi berada pada segmen Pantai Cermin dengan nilai 0,04 mg/l dimana angka ini masih memenuhi baku mutu.

Kata Kunci : amonia (NH4); *dissolved oxygen* (do); Qual2Kw

Abstract

Siak River is one of the rivers in the Pekanbaru and used by the people even animals and plants as a source of water for survival, so the quality of water of this river needs to be maintained. Analysis of the load capacity from the source of pollution in river water is a complex process so that it can be represented by the Qual2Kw model approach. This model can describe the results of water quality parameters that are close to the actual figures after performing the calibration. The DO parameter in scenario 1, where it does not input waste discharge or pollution source, then the Tandun segment is the lowest parameter value, which are 4,49 mg/l and does not meet the water quality standards for class I, while for ammonia (NH4) the highest is in the Teluk Ketari segment, with a value 0,43 mg/l and this value still meets the quality standard of class I. Scenario 2 by inputting the waste discharge, the DO parameter is only in the Petapahan segment that meets the quality standard with a value of 6,20 mg/l while for NH4 the highest value is in the Pantai

*Corresponding author : randhisaily@sttp-yds.ac.id
Anotherauthor email : sjellyhaniza@sttp-yds.ac.id

Cermin segment with a value of 0,04 mg/l where this figure still meets the quality standard.

Keywords : *ammonia (NH4); dissolved oxygen (do); Qual2Kw*

A. PENDAHULUAN

Sungai merupakan sumber daya air alami yang harus dijaga dan dipelihara dari penyebab pencemaran seperti pengaruh polutan atau limbah cair yang berasal dari limbah industri, limbah domestik, limbah pertanian dan lainnya ke sungai (Budiman, 2016). Tetapi kenyataannya beban limbah cair yang dibuang ke sungai semakin lama semakin meningkat. Selain sedimentasi yang bertambah banyak, kualitas air pada sungai tersebut semakin tercemar, oleh karena itu untuk menjaga kualitas air sungai tersebut diperlukan upaya pengawasan.

Sungai Siak merupakan salah satu sungai yang ada di Kota Pekanbaru dan digunakan oleh masyarakat sebagai sumber air untuk air baku, pertanian dan perikanan (tambak). Berdasarkan hasil survey sungai Siak kandungan DO dan NH4 (amonia) air telah melebihi baku mutu, hal ini menunjukan kualitas air sungai tersebut menurun. Untuk mengantisipasi perkembangan wilayah di masa yang akan datang, maka perlu dilakukan Kajian Daya Dukung Sungai Siak.

Air sungai selalu mengalir dan kualitasnya berfluktuasi dari hulu ke hilir sehingga analisis kapasitas muatan polusi merupakan proses yang rumit (Aliffia & Karnaningroem, 2019). Pengambilan sampel yang banyak dengan jarak yang lebih dekat dapat menggambarkan air sungai yang lebih akurat, tetapi dari aspek biaya akan semakin tinggi (Poedjiastoeti et al., 2015) (Fatmawati et al., 2012). Oleh karena itu untuk meminimalisir biaya observasi dapat menggunakan pendekatan pemodelan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Parameter Air

Paramter air terdiri dari beberapa klasifikasi seperti parameter fisika, kima dan mikrobiologi. Contoh parameter air secara fisika adalah temperatur, TDS, TSS, kekeruhan. Parameter air secara kimia seperti pH, DO, BOD, COD, N-amonia (NH4) dan lain-lain, sedangkan secara mikrobiologi yaitu seperti coliform. Uji parameter pada artikel ini yaitu mengkaji kualitas air untuk parameter DO dan amonia.

DO (*Dissolved Oxygen)* atau Oksigen terlarut adalah oksigen yang terlarut dalam air diperlukan organisme perairan untuk respirasi dan metabolisme sehingga oksigen terlarut mejadi sangat penting bagi kelangsungan hidup organisme perairan (Maghfiroh, 2016). DO dalam air berasal dari proses fotosintesa, difusi udara dan turbulensi. Oksigen terlarut juga dibutuhkan oleh bakteri dalam proses penguraian untuk mendegradasi beban masukan yang berupa bahan organik, oleh karena itu DO memiliki hubungan yang bertentangan dengan BOD. Semakin tinggi BOD dalam air maka DO akan semakin berkurang. DO tidak hanya berguna untuk makhluk hidup dalam air tetapi manusia juga membutuhkan. Semakin tinggi nilai DO air, maka semakin segar tubuh manusia karena menambah oksigen dalam aliran tubuh. Semakin tinggi oksigen terlarut (DO) maka kualitas air semakin baik, demikian juga sebaliknya.

Selain DO, salah satu parameter pencemaran air secara kimia ialah amonia (NH4). Keberadaan amonia dalam air sungai yang berlebihan dapat mengganggu ekosistem perairan dan

 doi : 10.31849/siklus.v6i2.4868, p- ISSN 2443- 1729 e- ISSN 2549- 3973

makluk hidup lainnya. Amonia sangat beracun bagi hampir semua organisme. Jika jumlah yang masuk ke dalam tubuh melebihi jumlah yang dapat melebihi jumlah yang dapat didetoksifikasi oleh tubuh maka amonia dapat bersifat racun pada manusia (Azizah & Humairoh, 2015).

2. Baku Mutu Limbah Cair

Baku mutu limbah cair adalah unsur pencemar yang diizinkan keberadaannya dalam air pada sumber air tertentu sesuai dengan peruntukannya. Baku mutu ini ditetapkan untuk air pada badan air dengan mengingat peruntukan badan air dan kemampuan *self purifikasi*. Dalam PP No. 82 tahun 2001 dijelaskan bahwa :

a. Kelas I, air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.
b. Kelas II, air yang dapat digunakan sebagai sumber air baku.
c. Kelas III, air yang dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
d. Kelas IV, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut seperti PLTA.

3. Model Qual2Kw

Model matematika adalah alat untuk memperkirakan hubungan sebab-akibat antara beban polusi yang masuk ke sungai dengan kualitas air dalam skenario yang berbeda (Oliveira et al., 2011). Qual2Kw yang merupakan versi pengembangan dari Qual2E dapat dijadikan model kualitas air sungai. Keberhasilan model tergantung pada kenyamanan untuk penggunaannya dan kualitas perangkat lunak yang digunakan untuk tujuan simulasi. Dalam skenario saat ini Qual2Kw merupakan salah satu pemodelan yang digunakan untuk simulasi kualitas air sungai (Mulla & Bhosale, 2015). Model Qual2Kw mempunyai kemampuan untuk mensimulasi atau memprediksi perubahan kualitas sungai jika aliran limbah dikurangi atau ditambah. Pemrograman yang digunakan dalam melakukan perhitungan pada Qual2Kw adalah Visual Basic For Application/VBA yang diimplementasikan ke dalam Microsoft Excel. Secara umum, metode ini untuk menganalisa rasio kontribusi sumber polutan dan relatif sederhana dan ekonomis (Rezagama et al., 2019).

C. METODE PENELITIAN

1. Lokasi Studi

Pengambilan data dilapangan tersebar di 15 titik sampel yang dimulai dari hulu sungai Siak hingga melawati kota Pekanbaru. Pemilihan lokasi pengambilan sampel berdasarkan pada lokasi sumber polusi yang diduga berkontribusi terhadap penurunan kualitas air sungai Siak. Titik lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Lokasi pengambilan sampel

No.	Segment	Koordinat	
1	Petapahan	N: $00^0$33'36.00"	E: $101^0$03'52.00"
2	Pantai Cermin	N: $00^0$35'22.24"	E: $101^0$11'32.85"
3	Bencah Kelubi	N: $00^0$36'02.00"	E: $101^0$15'26.00"
4	Palas-Pekanbaru	N: $00^0$33'06.00"	E: $101^0$24'00.00"
5	Hilir PDAM	N: $00^0$32'44.00"	E: $101^0$25'34.00"
6	Pelindo	N: $00^0$32'23.55"	E: $101^0$26'38.44"
7	PT.RGMS	N: $00^0$33'05.00"	E: $101^0$27'14.00"
8	Hilir Muara Sail	N: $00^0$32'45.26"	E: $101^0$28'11.16"
9	Teluk Ketari	N: $00^0$33'07.00"	E: $101^0$28'17.00"
10	Tandun	N: $00^0$36'39.36"	E: $101^0$35'40.35"

Sumber: BWSS III & Tim P3ES

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan adalah data hidrolis dan kualitas air dengan parameter DO dan NH4. Model kualitas air berguna untuk melihat dampak pada kualitas air jika dilakukan skenario simulasi. Skenario simulasi berguna untuk mengetahui cara atau tindakan yang cepat dan tepat jika ada kontaminan (Antunes et al., 2018). Skenario simulasi yang dilakukan adalah sebagai berikut. Tabel 2 menjelaskan bahwa teknik simulasi untuk mengetahui kualitas air pada parameter DO dan NH4. Skenario 1 dilakukan untuk mengetahui nilai parameter uji jika proses sungai idak ada sumber atau beban pencemaran yang masuk, sedangkan pada skenario 2 untuk mengetahui nilai parameter uji apabila terdapat beban pencemaran yang masuk ke dalam sungai. Indikator pada nilai paramater uji dikedua skenario tersebut yaitu dengan membandingkan terhadap nilai parameter pada baku mutu kelas I sesuai PP No. 82 tahun 2001.

Tabel 2. Skenario simulasi

Skenario	Kondisi di hulu	Data sungai	Sumber pencemaran	Kualitas air sungai
1	Eksisting	Eksisting	Tanpa sumber pencemaran	Model
2	Eksisting	Eksisting	*Trial and error*	Model

3. Data Analisis

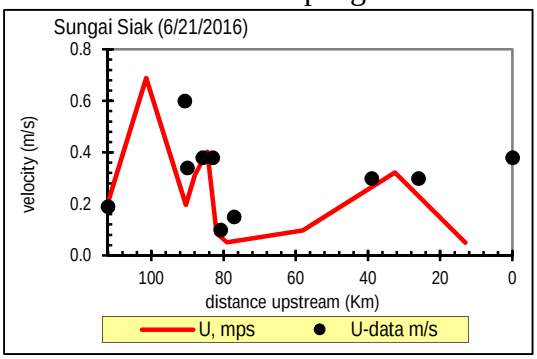
Model kualitas air adalah model matematis yang dirumuskan dari proses fisik, kimiawi, dan biologis dalam sistem perairan. Representasi suatu sistem yang rumit menjadi sederhana adalah model. Pemodelan memungkinkan untuk bereksperimen dan mengukur dengan cara yang sederhana dan murah ketika eksperimen di laboratorium yang sulit untuk dilakukan atau membutuhkan waktu yang lama (*time-consuming*). Kalkulasi dari skenario 1 dan 2 akan dihasilkan nilai parameter uji yang selanjutnya dapat diketahui besar beban cemaran sehingga dapat menghitung daya tampung beban pencemaran badan sungai. Kemampuan air pada suatu sumber air untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi tercemar disebut daya tampung beban pencemaran (Saily et al., 2015).

doi : 10.31849/siklus.v6i2.4868, p- ISSN 2443- 1729 e- ISSN 2549- 3973

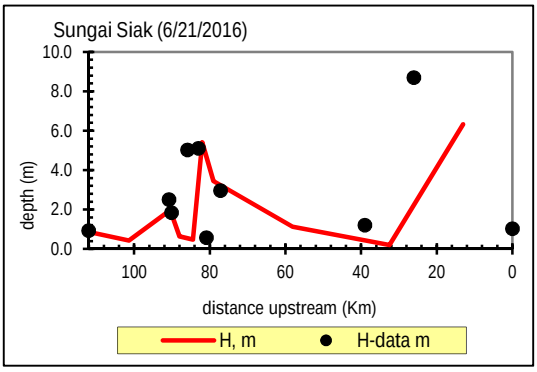
D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kalibrasi

Hasil pemodelan Qual2Kw menggunakan trial and error sehingga menghasilkan nilai estimasi terdekat dengan kondisi eksisting. Indikator keberhasilan kalibrasi diperoleh dari nilai fitness yang dihasilkan. Kesesuaian model dengan data eksisting dapat dikatakan berhasil jika nilai fitness > 0,5 (Maghfiroh, 2016) (Rizal et al., 2014). Jika semakin mendekati angka 1 maka hasil tren garis model kalibrasi semakin mendekati kondisi di lapangan.



Gambar 1. Kalibrasi data eksisting dan model pada variabel kecepatan air



Gambar 2. Kalibrasi data eksisting dan model pada variabel kedalaman air

Nilai fitness pada gambar 1 dan 2 dari hasil kalibrasi pada pemodelan Qual2Kw adalah 0,7925. Garis tren pada hasil kalibrasi dapat dideskripsikan bahwa data pemodelan mendekati dengan data pengukuran di lapangan, sehingga selanjutnya dapat dilakukan simulasi.

2. Hasil Simulasi Skenario 1

Hasil simulasi skenario 1 dengan asumsi tidak diinput besaran sumber pencemaran maka angka parameter air DO di setiap segmen bervariasi. Berikut ini tabel hasil simulasi skenario 1 untuk parameter uji DO lihat tabel 3:

Tabel 3. Simulasi skenario 1 untuk parameter uji DO

No.	Segment	DO mod.	DO bm.
1	Petapahan	6,20	6,00
2	Pantai Cermin	6,54	6,00
3	Bencah Kelubi	6,02	6,00
4	Palas-Pekanbaru	5,74	6,00
5	Hilir PDAM	6,18	6,00
6	PT.RGMS	4,67	6,00
7	Hilir Muara Sail	6,37	6,00
8	Teluk Ketari	6,61	6,00
9	Tandun	4,49	6,00

Sumber : Hasil perhitungan

Apabila dibandingkan dengan ketentuan kualitas air baku mutu kelas I dimana nilai DO minimal (DO bm.) adalah 6 mg/l maka pada segmen Palas-Pekanbaru, Pelindo, PT.RGMS dan Tandun tidak memenuhi kualifikasi. Angka DO hasil simulasi (DO mod.) yang dihasilkan adalah 5,74 mg/l, 5,13 mg/l, 4,67 mg/l dan 4,49 mg/l.

Tabel 4. Simulasi skenario 1 untuk parameter uji NH4

No.	Segment	NH4 mod.	NH4 bm.
1	Petapahan	0,03	0,50
2	Pantai Cermin	0,19	0,50
3	Bencah Kelubi	0,18	0,50
4	Palas-Pekanbaru	0,21	0,50
5	Hilir PDAM	0,23	0,50
6	Pelindo	0,18	0,50
7	PT.RGMS	0,11	0,50
8	Hilir Muara Sail	0,14	0,50
9	Teluk Ketari	0,43	0,50
10	Tandun	0,07	0,50

Sumber : Hasil perhitungan

Parameter amonia (NH4) memiliki batas nilai yaitu 0,5 mg/l untuk baku mutu kelas I. Nilai tertinggi parameter amonia adalah pada segmen Teluk

Ketari yaitu 0,43 mg/l. Hal ini dapat dideskripsikan bahwa skenario 1 sungai Siak masih memenuhi baku mutu kelas I jika diukur dari parameter uji NH4.

3. Hasil Simulasi Skenario 2

Hasil parameter kualitas air DO pada simulasi skenario 2 dimana debit limbah atau sumber pencemaran diinput secara metode *trial and error*.

Tabel 5. Simulasi skenario 2 untuk parameter uji DO

No.	Segment	DO mod.	DO bm.
1	Petapahan	6,20	6,00
2	Pantai Cermin	2,99	6,00
3	Bencah Kelubi	2,86	6,00
4	Palas-Pekanbaru	1,97	6,00
5	Hilir PDAM	1,67	6,00
6	Pelindo	1,20	6,00
7	PT.RGMS	0,66	6,00
8	Hilir Muara Sail	0,37	6,00
9	Teluk Ketari	0,56	6,00
10	Tandun	0,07	6,00

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 5 merepresentasikan bahwa segmen Petapahan yang merupakan bagian hulu sungai Siak adalah segmen yang memenuhi standar baku mutu kelas I dengan nilai parameter adalah 6,20 mg/l. segmen kedua hingga terakhir nilainya di bawah 6 mg/l.

Tabel 6. Simulasi skenario 2 untuk parameter uji NH4

No.	Segment	NH4 mod.	NH4 bm.
1	Petapahan	0,03	0,50
2	Pantai Cermin	0,04	0,50
3	Bencah Kelubi	0,02	0,50
4	Palas-Pekanbaru	0,02	0,50
5	Hilir PDAM	0,02	0,50
6	Pelindo	0,01	0,50
7	PT.RGMS	0,01	0,50
8	Hilir Muara Sail	0,03	0,50
9	Teluk Ketari	0,03	0,50
10	Tandun	0,03	0,50

Sumber : Hasil perhitungan

Angka tertinggi parameter amonia (NH4) dari hasil simulasi skenario 2 adalah 0,04 mg/l berada pada segmen Pantai Cermin, dan angka parameter terkecil yaitu 0,01 mg/l pada segmen Pelindo dan PT. RGMS. Hasil simulasi ini masih memenuhi standar baku mutu kelas I pada uji parameter NH4 (Tabel 6).

E. KESIMPULAN

Hasil simulasi model Qual2Kw terhadap skenario 1 merepresentasikan bahwa sungai Siak untuk parameter uji DO pada segmen Petapahan, Pantai Cermin, Bencah Kelubi, Hilir PDAM, Hilir Muara Sail dan Teluk Ketari masih memenuhi standar baku mutu kelas I. Hal ini dikarenakan asumsi sumber pencemaran (point source) tidak diperhitungkan. Hasil simulasi scenario 2 dengan menginput nilai sumber pencemaran maka segman Petapahan saja yang memenuhi standar kualitas air baku mutu kelas I.

Simulasi untuk parameter uji NH4 baik skenario 1 maupun skenario 2 tidak terjadi pengaruh yang signifikan terhadap perubahan angka parameter. Dari semua segmen masih memenuhi standar baku mutu kelas I yaitu dibawah 5 mg/l.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada institusi BWSS III yang telah bekerja sama sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dan kemudian kepada PT. Quartrust yang sudah memberikan pelatihan penggunaan pemodelan Qual2Kw.

DAFTAR PUSTAKA

Aliffia, A., & Karnaningroem, N. (2019). Simulation of pollution load capacity using QUAL2Kw model in Kali Surabaya River (Cangkir-Sepanjang segment). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *259*(1).

https://doi.org/10.1088/1755-1315/259/1/012019

Antunes, I. M. H. R., Albuquerque, M. T. D., Oliveira, S. F., & Sánz, G. (2018). Predictive scenarios for surface water quality simulation - A watershed case study. *Catena*, *170*(February), 283–289. https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.06.021

Azizah, M., & Humairoh, M. (2015). Analisis Kadar Amonia (Nh3) Dalam Air Di Sungai Cileungsi. *Jurnal Nusa Sylva*, *15*(1), 47–54.

Budiman, A. (2016). Pemodelan Kualitas Air Dengan Parameter Bod Dan Do Pada Sungai Ciliwung. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, *5*(3), 97. https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v5i3.679

Fatmawati, R., Masrevaniah, A., & Solichin, M. (2012). Kali Ngrowodengan Menggunakan Paket Program QUAL2Kw. *Jurnal Teknik Pengairan*, *3*, 122–131.

Maghfiroh, L. (2016). *Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Kalimas Surabaya (Segmen Taman Prestasi-Jembatan Petekan) Dengan Pemodelan QUAL2Kw*.

Mulla, R. K., & Bhosale, S. M. (2015). Modeling And Simulation Of Rivers-A Review. *International Journal of Innovative Research and Creative Technology Www.Ijirct.Org*, *1*(3), 2454–5988.

Oliveira, B., Bola, J., Quinteiro, P., Nadais, M., & Arroja, L. (2011). Application of Qual2Kw model as a tool for water quality management: Certima River as a case study. *Environmental Monitoring and Assessment*, *184*, 6197–6210. https://doi.org/10.1007/s10661-011-2413-z

Poedjiastoeti, H., Indrawati, R., & Tengah, J. (2015). *Simulation of Pollution Load Capacity using QUAL2Kw in Babon River*. *C*, 1–12.

Rezagama, A., Sarminingsih, A., Rahmadani, A. Y., & Aini, A. N. (2019). *Modeling Improvement of River Water Quality through Discharge Variation Settings*. *40*(2), 106–114. https://doi.org/10.14710/teknik.v40n2.23893

Rizal, M., Sagara, N., Karnaningroem, N., & Supriyadi, B. (2014). *Model Prediksi Kualitas Air Di Kali Bokor Surabaya Menggunakan Metode QUAL2KW*. 1–10.

Saily, R., Fauzi, M., & Suprayogi, I. (2015). *Pendekatan Model Wasp Pada Pengendalian*. *2*(1). doi.org/10.31849 /siklus.v4i2.1186.

© 2020 Siklus Jurnal Teknik Sipil All rights reserved. This is an open access article distributed under the terms of the CC BY Licens (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)