

# Kajian Literatur : Pemodelan Daya Tampung Beban Pencemar Sungai Menggunakan QUAL2Kw dan WASP

REZI AMALIA<sup>1</sup>, IWAN JUWANA<sup>1</sup>

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional Bandung

Email : reziamalia@gmail.com

## ABSTRAK

*Tingginya tingkat pencemaran air sungai di Indonesia memerlukan suatu strategi dalam mengendalikan tercemarnya perairan yaitu melalui penetapan daya penampungan beban pencemar menggunakan QUAL2Kw dan WASP. Tujuan dari jurnal ini adalah untuk memberikan gambaran mengenai Kajian Pemodelan DTBP Sungai Menggunakan QUAL2Kw dan WASP berbasis literature review yang merupakan pencarian terkait sumber – sumber literatur melalui database GoogleScholar dan akan disimpan pada software End Note X9. Diperoleh 10 penelitian yang berhubungan dengan kajian yang hendak didiskusikan, di mana sungai yang dipergunakan dalam penelitian ini yaitu Sungai Badung, Siak, Ciujung, Kapuas Kecil, Brantas dan Bedadung. Pada seluruh sungai yang diteliti pada umumnya memiliki parameter yang melebihi daya tampung beban pencemar, untuk penggunaan parameter pada pemodelan di antaranya yaitu BOD, COD, DO serta TSS dan umumnya simulasi pemodelan hanya menggunakan satu software.*

**Kata kunci:** Daya Tampung Beban Pencemar, QUAL2Kw, WASP

## 1. PENDAHULUAN

Secara umum, sungai di Indonesia mengalami pencemaran dengan persentase sebesar 66% cemar ringan, 21% memenuhi baku mutu kelas dua, 13% tercemar sedang dan 1% tercemar berat (KLHK, 2023). Persentase tersebut menunjukkan bahwa air sungai yang tercemar di Indonesia lebih banyak dibandingkan dengan air sungai yang mampu mencukupi baku mutu. Melalui tingginya tingkat pencemaran perairan sungai di Indonesia maka diperlukan suatu strategi pengendalian pencemaran air untuk menangani problematika yang ada. Upaya yang dapat dilaksanakan yaitu melalui program yang bertujuan untuk meningkatkan mutu perairan dengan menyesuaikan baku mutu air sesuai ketentuan daya tampung beban pencemar (DTBP) dalam mengendalikan zat yang masuk ke dalam sungai. Dalam mengendalikan zat yang masuk ke dalam sungai diperlukan *software* pemodelan berupa QUAL2Kw dan WASP untuk melihat persebaran zat tersebut di dalam sungai sehingga dapat dilihat sumber penyebab tingginya konsentrasi zat tersebut di dalam sungai. Tujuan dari jurnal ini adalah untuk memberikan gambaran mengenai Kajian Pemodelan DTBP Sungai Menggunakan QUAL2Kw dan WASP berbasis *literature review* dengan harapan dapat meningkatkan pemahaman terkait pemodelan air sungai.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

*Literature review* merupakan metode yang dipergunakan untuk penelitian ini. *Literature review sendiri* didefinisikan sebagai pencarian terkait sumber – sumber literatur yang berkaitan dengan Kajian Pemodelan DTBP Sungai Menggunakan QUAL2Kw dan WASP. Sumber – sumber tersebut

diperoleh melalui *database Googlescholar* dengan menggunakan kata kunci Pemodelan Menggunakan QUAL2Kw dan WASP dalam kurun waktu 2014 – 2024 atau 10 tahun terakhir. Sumber literatur akan disimpan pada *software End Note X9* yang merupakan sebuah perangkat lunak *reference manager* yang berguna dalam memudahkan penulis dalam mengakses dan mengelola sumber literatur. Sumber literatur yang digunakan akan memberikan gambaran terkait kondisi sungai di Indonesia dan sumber literatur yang akan digunakan sebanyak 10 sumber.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Kualitas Air Sungai

Seiring berjalannya waktu, air sungai berpotensi berubah kualitasnya akibat perkembangan area sekitar sungai dengan kondisi terpengaruhi oleh sejumlah kegiatan dan kehidupan orang-orang di sekitarnya (Mardhia & Abdullah, 2018). Turunnya kualitas air sungai pada umumnya dikarenakan terjadinya pencemaran yang mempengaruhi kualitas dari air tersebut. Terdapat 3 faktor penyebab tercemarnya suatu badan air, faktor – faktor tersebut yaitu (Marlina dkk., 2015) :

- a. Seiring dengan meningkatnya perekonomian dan taraf hidup masyarakat, konsumsi atau penggunaan air pun akan turut meningkat. Hal ini akan menyebabkan meningkatnya timbulan limbah cair yang di dalamnya terkandung berbagai jenis senyawa atau zat tertentu.
- b. Terpusatnya penduduk dan industri pada suatu daerah dapat meningkatkan hasil pembuangan yang ditampung pada saluran air, dimana hal ini menjadikan kemampuan sungai dalam memulihkan diri atau disebut dengan *selfpurification* akan terhambat.
- c. Minimnya penginvestasian sosial perekonomian serta kultur dalam perbaikan area sekeliling tempat tinggal.

#### 3.2 Identifikasi Hasil Kajian Literatur

Terjadinya penurunan kualitas air sungai di Indonesia membuat para peneliti melakukan penelitian terkait kualitas air sungai di Indonesia. Berikut ini terdapat ringkasan mengenai 10 penelitian yang membahas tentang kualitas air sungai di Indonesia terkait Pemodelan DTBP Sungai Menggunakan QUAL2Kw dan WASP pada situs *Googlescholar* yang disajikan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1** Rangkuman Jurnal Mengenai Pemodelan DTBP Sungai Menggunakan QUAL2Kw dan WASP

No	Penulis	Judul Penelitian	Tujuan	Hasil
1	Setiawan dkk. (2017)	Daya Tampung Beban Pencemar Sungai Badung Di Desa Dauh Puri Kota Denpasar Dengan Model Qual2kw	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghitung serta memodelkan DTBP Sungai Badung menggunakan QUAL2Kw;</li> <li>• Mengidentifikasi kegiatan yang berpotensi menjadi sumber pencemar yang mempengaruhi mutu perairan Sungai Badung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pada parameter BOD memiliki DTBP yang lebih dari baku mutu level II dengan nilai sebesar 203,47 kg per harinya – 288,77 kg per harinya. Pada parameter COD terdapat DTBP yang dibawah baku mutu level II yang nilainya sebesar 536,21 kg/hari – 1.360,32 kg/hari. Serta untuk parameter TSS memiliki DTBP yang dibawah baku mutu kelas II dengan nilai sebesar 2,235,92 kg/hari – 4.252,90 kg/hari.</li> </ul>

No	Penulis	Judul Penelitian	Tujuan	Hasil
				<ul style="list-style-type: none"> <li>Sumber pencemar Sungai Badung bersumber dari Domestik, Persawahan dan Komersial.</li> </ul>
2	Andesgur dkk. (2019)	Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Air Sungai Menggunakan Pendekatan <i>Water Quality Analysis Simulation Program</i> (Wasp) 7.3 (Das Siak Bagian Hilir Kabupaten Siak)	Menganalisis DTBP BOD, COD, dan TSS serta mengurangi unsur yang mencemari bagian hilir DAS Sungai Siak menggunakan WASP 7.3.	Setelah dilakukan pengurangan terhadap beban pencemar di DAS Sungai Siak maka diperoleh beban pencemar sebesar 12.134,95 kg/hari pada parameter BOD dengan pengurangan sebesar 75%, 12.958,94 kg/hari pada parameter COD dengan pengurangan sebesar 50%, dan 36.280,66 kg/hari pada parameter TSS dengan pengurangan sebesar 25%.
3	Hindriani (2019)	Kajian Daya Tampung Beban Pencemaran Senyawa Aox Di Sungai Ciujung Dengan Model Wasp ( <i>Water Quality Analysis Simulation Program</i> )	Menentukan DTBP Sungai Ciujung dengan memperhitungkan senyawa AOX dengan debit andalan maksimal melalui sejumlah pengurangan beban pencemar.	Hasil simulasi menunjukkan kualitas perairan Sungai Ciujung di segmen Nagara hingga Laban (25 Km) mampu mencukupi baku mutu sungai level II yang memiliki DTBP sebesar 57,42 kg/hari, memmpgunakan debit andalan makimum yang probabilitasnya sebesar 80% serta mengurangi beban pencemar dari sumber tertentu dengan presentase 90%.
4	Saily dkk. (2019)	Pendekatan Model Wasp Pada Pengendalian Pencemaran Sungai Dengan Parameter Uji Cod	Menganalisis penurunan beban pencemar pada parameter COD dengan menggunakan debit andalan maksimum dan minimum.	Nilai DTBP COD sebelum dilakukannya pengurangan sebesar -454.516 kg per harinya untuk debit andalan maksimum serta -181.087 kg/ per harinya pada debit andalan minimum. Untuk besaran penurunan beban pencemar COD sebesar 50%.
5	Purnaini dkk. (2019)	Pemodelan Sebaran BOD di Sungai Kapuas Kecil Bagian Hilir Menggunakan WASP	Menganalisis perubahan kualitas air yang disebabkan oleh masuknya buangan oleh bermacam penyebab pencemaran pada jumlah BOD di Sungai Kapuas kecil dengan memanfaatkan model WASP untuk memantau mutu perairan serta mengendalikan pencemarannya.	Hasil penelitian menunjukan bahwa buangan yang menimbulkan dampak pada mutuair Sungai Siak yaitu buangan domestik dan non domestik. Serta hasil pemodelan menunjukan sesudah jarak 5 km dari hulu terdapat akumulasi beban pencemar BOD dan terjadi lonjakan konsentrasi pada segmen 27.
6	Lusiana dkk. (2020)	Penentuan Indeks Pencemaran Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Menggunakan Software QUAL2Kw (Studi Kasus Sungai Brantas Kota Malang)	Menentukan status mutu air dan mutu perairan Sungai Brantas dengan memanfaatkan model QUAL2Kw.	Berdasarkan hasil penelitian didapatkan 10 dari 12 lokasi sampling termasuk kedalam tercemar ringan dan 2 lokasi sampling termasuk kedalam tercemar sedang. Serta hasil simulasi QUAL2Kw memiliki nilai rata – rata tingkat <i>error</i> sebesar 10,7% dari hasil pengukuran.

No	Penulis	Judul Penelitian	Tujuan	Hasil
7	Saily dan Haniza (2020)	Pendekatan Nilai Kualitas Air dengan Metode Model Qual2Kw pada Parameter Uji DO dan NH4	Menganalisis beban pencemar DO pada Sungai Siak menggunakan pemodelan QUAL2Kw	Berdasarkan hasil simulasi pemodelan DO di Sungai Siak menggunakan QUAL2Kw didapatkan bahwa parameter DO di Sungai Siak mencukupi baku mutu level I.
8	Novita dkk. (2022)	Studi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung Kabupaten Jember Menggunakan Program QUAL2Kw	Menganalisis mutu air Sungai Bedadung dengan memanfaatkan model QUAL2Kw.	Hasil simulasi pemodelan didapatkan bahwa parameter COD serta TSS memiliki DTBP senilai 16,50 kg per harinya disertai 6.061,56 kg per harinya, sementara BOD mempunyai nilai DTBP -2,43 kg/hari, di mana nilai tersebut menandakan jika Sungai Bedadung tidak mampu melakukan penampungan parameter BOD.
9	Novita, Amaliya, dkk. (2023)	Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung Ruas Kaliwates Berdasarkan Keberadaan Agroindustri Tahu Menggunakan WASP	Menentukan DTBP Sungai Bedadung berdasarkan terdapatnya agroindustri tahu melalui penggunaan WASP.	Berdasarkan hasil perhitungan DTBP Sungai Bedadung dalam kondisi tidak lagi memiliki kemampuan menampung beban TSS sedangkan BOD masih mampu menerima. Untuk hasil simulasi penurunan konsentrasi sumber pencemar mampu meningkatkan DTBP Sungai Bedadung sampai dengan 688,33 kg per harinya pada BOD serta -1.564,72 kg per harinya pada TSS.
10	Triwanda dkk. (2023)	Studi Analisa Kualitas Air Hulu Sungai Brantas Ruas Kota Malang Menggunakan Program QUAL2Kw	Mensimulasikan beban pencemar pada Sungai Brantas menggunakan QUAL2Kw.	Hasil simulasi pemodelan pada Sungai Brantas di tahun 2026 untuk parameter BOD mengalami penurunan sebesar - 4,56% dengan nilai konsentrasi yaitu 6,6 – 8,3 mg/l dan kenaikan pada parameter COD sebesar 4,16% dengan nilai konsentrasi yaitu 24,89 – 26,88 kg per harinya.

### 3.3 Inventarisasi dan Identifikasi Sumber Pencemar

Strategi ini dilakukan untuk mengumpulkan serta mengelompokkan jenis aktivitas sumber pencemar yang akan mempengaruhi kualitas air pada sumber air. Dengan berdasar pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 01 Tahun 2010 terkait dengan Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air, terdapat dua sumber pencemar, yakni sumber pencemar tertentu di mana lokasi *end pipe*-nya dapat diketahui, sedangkan sumber pencemar tak tentu tidak dapat diidentifikasi dengan jelas letak beban pencemar yang masuk ke aliran sungai. Berikut ini terdapat tabel mengenai sumber pencemar pada beberapa sungai di Indonesia, yang disajikan dalam **Tabel 2** :

**Tabel 2 Ringkasan Sumber Pencemar Air Sungai**

No	Sungai	Sumber Pencemar
1	Sungai Badung, Kota Denpasar	Domestik, Persawahan dan Komersial
2	Sungai Siak, Kabupaten Siak	Perkebunan, Industri, Pertanian, Peternakan dan Domestik
3	Sungai Ciujung, Kabupaten Lebak	Industri, Perikanan, Pertanian dan Domestik
4	Sungai Kapuas Kecil, Kota Pontianak	Industri
5	Sungai Brantas, Kota Malang	Rumah Sakit, Industri, Domestik dan Pertanian
6	Sungai Bedadung, Kabupaten Jember	Domestik, Industri dan Pertanian

### 3.4 Parameter Pencemaran Air

Untuk menganalisis mutu air sungai, konsentrasi parameter fisika, kimia serta biologi perlu diketahui. Di mana parameter tersebut memiliki baku mutu yang diperbolehkan di lingkungan perairan yang tercantum pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 terkait dengan Penyelenggaraan serta Pengelolaan Lingkungan Hidup. Berdasarkan 10 literatur pada **Tabel 1**, parameter pencemaran air yang digunakan dalam pemodelan umumnya adalah BOD, COD, DO dan TSS. Hal ini dikarenakan *software* pemodelan hanya berfokus pada proses reaerasi atau deoksigenasi sehingga sistematisa peluruhan atau degradasi bahan pencemar akan diestimasi untuk bahan organik.

### 3.5 Pemodelan QUAL2Kw

QUAL2Kw ialah suatu kerangka model mutu air sungai, di mana QUAL2Kw merupakan pembaharuan berdasarkan pemodelan QUAL2E dan QUAL2K. Pemodelan QUAL2Kw memiliki fungsi menjadi alat untuk manajemen serta mengelola mutu perairan sungai, di mana hasil model mutu perairan sungai dapat mendeskripsikan reaksi badan air pada beban pencemar yang dapat menjadi pedoman dalam menentukan regulasi, aturan dan izin beban pencemar yang bisa dibuang ke aliran sungai (Aliffia, 2018).

### 3.6 Pemodelan WASP

WASP didefinisikan sebagai perangkat lunak yang bisa dipergunakan pada program pemodelan mutu perairan sungai. Terdapat hasil dalam bentuk 1, 2 maupun 3 dimensi pada dengan adanya pemodelan WASP. Di sisi lain, pemodelan ini dapat melakukan simulasi maupun prediksi terkait berubahnya mutu air sungai pada jarak serta waktu secara bersama-sama. Pemodelan dengan jenis ini mampu memudahkan untuk dilakukannya identifikasi DTBP sungai secara berkala (Novita, Bisri, dkk., 2023).

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pencarian menggunakan Google Scholar dari tahun 2014 – 2024 diperoleh 10 penelitian yang berkaitan dengan Pemodelan Daya Tampung Beban Pencemar Sungai Mempergunakan QUAL2Kw dan WASP, di mana rata – rata sungai yang diteliti memiliki parameter yang melebihi DTBP dari sungai tersebut. Sebagian besar parameter pada pemodelan yaitu BOD, COD, DO serta TSS dimana pada umumnya simulasi pemodelan hanya menggunakan satu software.

## DAFTAR RUJUKAN

- Aliffia, A. (2018). *Pemodelan Daya Tampung Beban Pencemar Dan Optimasi Limpasan Air Limbah Ke Sungai Kali Surabaya (Segmen Cangkir–Sepanjang)*. ITS]. Surabaya.
- Andesgur, I., Suprayogi, I., & Handrianti, P. (2019). Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Air Sungai Menggunakan Pendekatan Water Quality Analysis Simulation Program (Wasp) 7.3 (Das Siak Bagian Hilir Kabupaten Siak). *Jurnal Sains dan Teknologi*, 17(1), 23-32.
- Hindriani, H. (2019). Kajian Daya Tampung Beban Pencemaran Senyawa Aox Di Sungai Ciujung Dengan Model Wasp (Water Quality Analysis Simulation Program). *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, 1(1), 57-70.
- KLHK. (2023). *Laporan Kinerja Tahun 2023*. Jakarta
- Lusiana, N., Sulianto, A. A., Devianto, L. A., & Sabina, S. (2020). Penentuan indeks pencemaran air dan daya tampung beban pencemaran menggunakan software QUAL2Kw (Studi kasus Sungai Brantas Kota Malang). *J. Wilayah dan Lingkungan*, 8(2).
- Mardhia, D., & Abdullah, V. (2018). Studi analisis kualitas air sungai Brangbiji Sumbawa Besar. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 182-189.
- Marlina, N., Kasam, K., & Juliani, A. (2015). Evaluasi Daya Tampung Terhadap Beban Pencemar Menggunakan Model Kualitas Air (Studi Kasus: Sungai Winongo). *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship (AJIE)*, 4(2), 78-86.
- Novita, E., Amaliya, R., Pradana, H. A., Harsono, S. S., Lestari, N. P., Rusdianto, A. S., & Purnomo, B. H. (2023). Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung Ruas Kaliwates Berdasarkan Keberadaan Agroindustri Tahu Menggunakan WASP. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 11(3), 332-343.
- Novita, E., Bisri, M. I. M., & Pradana, H. A. (2023). Analisis daya tampung beban pencemaran sungai bedadung Jember menggunakan software wasp. *Jurnal Teknosains*, 13(1), 75-86.
- Novita, E., Mauvi, R. D., & PRADANA, H. A. (2022). Studi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung Kabupaten Jember Menggunakan Program QUAL2Kw.
- Purnaini, R., Sudarmadji, S., & Purwono, S. (2019). Pemodelan Sebaran BOD di Sungai Kapuas Kecil Bagian Hilir Menggunakan WASP. *J. Tekno Sains*, 8(2), 148-157.
- Saily, R., Fauzi, M., & Suprayogi, I. (2019). Pendekatan Model Wasp Pada Pengendalian Pencemaran Sungai Dengan Parameter Uji Cod. *Indonesian Journal of Construction Engineering and Sustainable Development (Cesd)*, 2(1), 13-21.
- Saily, R., & Haniza, S. (2020). Pendekatan Nilai Kualitas Air dengan Metode Model Qual2Kw pada Parameter Uji DO dan NH4. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 167-173.
- Setiawan, D., Dharma, I., & Suyasa, I. W. B. (2017). Daya tampung beban pencemar sungai badung di desa dauh puri kota denpasar dengan model qual2kw. *ECOTROPHIC: Journal Of Environmental Science*, 11(2), 116-124.
- Triwanda, D., Sholichin, M., & Yuliani, E. (2023). Studi Analisa Kualitas Air Hulu Sungai Brantas Ruas Kota Malang Menggunakan Program QUAL2Kw. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 3(2), 550-563.