

## Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung Ruas Kaliwates Berdasarkan Keberadaan Agroindustri Tahu Menggunakan WASP

*Determining the capacity of Bedadung River pollution load from the presence of tofu agroindustry using WASP*

Elida Novita<sup>1</sup>, Risky Amaliya<sup>2</sup>, Hendra Andiananta Pradana<sup>1</sup>, Soni Sisbudi Harsono<sup>2</sup>,  
Ning Puji Lestari<sup>2</sup>, Andrew Setiawan Rusdianto<sup>3</sup>, Bambang Herry Purnomo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Air Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan No.37, Krajan Timur, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan No.37, Krajan Timur, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan No.37, Krajan Timur, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia

\*Email korespondensi: elida\_novita.ftp@unej.ac.id

### Info Artikel

Diajukan: 17 Juli 2023

Diterima: 29 November 2023

#### Keywords:

Tofu agroindustry; pollution load capacity; WASP; Bedadung river.

#### Kata Kunci:

Agroindustri tahu; daya tampung beban pencemaran; WASP; Sungai Bedadung.

### Abstract

The Bedadung River section of Kaliwates is used as a source of water intake for Perumdam Tirta Pendalungan as Municipal Water Works in Jember Regency, so it must comply with the criteria for class I water quality standards. This study aims to determine the capacity to accommodate the pollution load of the Bedadung River from the presence of tofu agroindustry using WASP. The water quality parameters used are Biochemicals Oxygen Demand (BOD) and Total Suspended Solid (TSS). The results of the value of the water quality model using WASP meet the class I water quality allocation on the BOD parameter but on the TSS parameter it does not meet. Based on the calculation of the pollution load carrying capacity, the Bedadung River Kaliwates section accept the pollutant load input because it has a pollution load capacity value of 545.86 kg/day for BOD, but it does not accept the pollutant load input of TSS values because the pollution load carrying capacity is - 2270.01 kg/day. The simulation by reducing the concentration of pollutant sources by the quality standards that increases the carrying capacity of the Bedadung River pollution load to 688.33 kg/day for the BOD parameter and -1564.72 kg/day for the TSS parameter.

### Abstrak

Sungai Bedadung ruas Kaliwates digunakan sebagai sumber air baku sehingga harus memenuhi baku mutu air kelas I. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung dari adanya keberadaan agroindustri tahu dengan menggunakan WASP. Parameter kualitas air yang digunakan berupa BOD dan TSS. Hasil nilai model kualitas air menggunakan WASP memenuhi baku mutu air sungai kelas I pada BOD namun pada TSS tidak memenuhi. Berdasarkan perhitungan daya tampung beban pencemaran, Sungai Bedadung ruas Kaliwates masih mampu menerima beban pencemar yang masuk karena memiliki nilai daya tampung beban pencemaran sebesar 545.86 kg/hari untuk BOD namun tidak mampu menerima beban pencemar yang masuk pada TSS karena nilai daya tampung beban pencemarannya sebesar - 2270.01 kg/hari. Simulasi dengan menurunkan konsentrasi sumber pencemar sesuai dengan baku mutu mampu meningkatkan daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung menjadi 688.33 kg/hari untuk parameter BOD dan -1564.72 kg/hari untuk parameter TSS.

Doi: <https://doi.org/10.19028/jtep.011.3.332-343>

## 1. Pendahuluan

Agroindustri merupakan kegiatan industri yang memanfaatkan hasil pertanian sebagai bahan baku, merancang, dan menyediakan alat pertanian serta jasa untuk kegiatan tersebut. Agroindustri meliputi industri pengolahan hasil pertanian, industri yang memproduksi peralatan dan mesin pertanian, industri *input* pertanian, dan industri jasa sektor pertanian (Arifin, 2016). Keberadaan agroindustri skala kecil di Kabupaten Jember berkembang pesat terutama yang terletak di Kecamatan Kaliwates. Kecamatan Kaliwates termasuk daerah PKW (Pusat Kegiatan Wilayah) dengan sistem perkotaan yang memiliki fungsi utama sebagai pusat perdagangan dan jasa (Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 1, 2015). Menurut data yang terdaftar Dinas Perdagangan dan Industri dan Dinas Koperasi dan Usaha Mikro Kabupaten Jember, jumlah agroindustri di Kecamatan Kaliwates pada tahun 2019 sebanyak 80 unit dan mengalami kenaikan menjadi 95 unit pada tahun 2021. Perkembangan agroindustri di Kecamatan Kaliwates meningkat sebesar 15.8% pada tahun 2019-2021. Perkembangan agroindustri kecil di Kecamatan Kaliwates selain membawa dampak positif juga membawa dampak negatif terhadap lingkungan khususnya yang berada di bantaran Sungai Bedadung. Limbah padat dan cair yang dihasilkan dalam proses produksi mampu menurunkan kualitas Sungai Bedadung jika dialirkan langsung ke sungai tanpa pengolahan.

Sungai Bedadung merupakan salah satu sungai besar di Kabupaten Jember yang dimanfaatkan sebagai salah satu sumber air baku oleh Perumdam Tirta Pandalungan Jember. Lokasi *water intake* Perumdam Tirta Pandalungan Jember terletak di Kecamatan Patrang dan Kaliwates (Novita et al., 2020). Sebagai sumber air baku, Sungai Bedadung harus memenuhi baku mutu kelas I sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Namun menurut Munandar dan Eurika (2016), Sungai Bedadung ruas Kaliwates tergolong pada baku mutu kelas III. Penelitian Pradana et al. (2019), menunjukkan bahwa kualitas air Sungai Bedadung yang dimanfaatkan sebagai *intake* PDAM yang berada di Kelurahan Tegal Besar, Kecamatan Kaliwates pada parameter TDS dan BOD berturut-turut ialah 179,85 mg/L dan 1,66 mg/L dan berada pada baku mutu air sungai kelas III. Menurut Novita et al. (2022), kualitas air Sungai Bedadung dengan sumber pencemar limbah domestik yang dihitung menggunakan pemodelan QUAL2Kw menunjukkan Sungai Bedadung tidak memenuhi baku mutu air sungai kelas I sehingga daya tampung beban pencemaran pada parameter BOD bernilai -2,43 kg/hari. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas air di Sungai Bedadung ruas Kaliwates mengalami penurunan dan terindikasi tercemar. Hingga saat ini Perumdam Tirta Pandalungan masih memanfaatkan Sungai Bedadung sebagai sumber air baku. Kondisi ini diasumsikan berisiko meningkatkan biaya pemurniaan air bersih (Yudo dan Said, 2019). Salah satu faktor pencemar di Sungai Bedadung berasal dari masuknya limbah produksi dari keberadaan agroindustri tahu yang terletak di bantaran sungai.

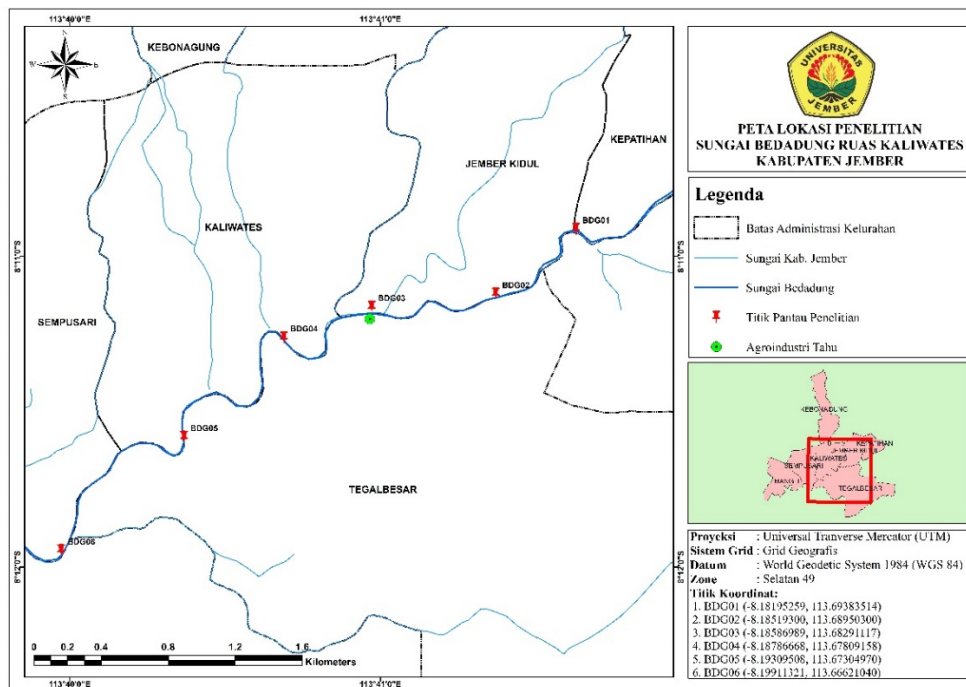
Sejauh ini, evaluasi kualitas air yang di Sungai Bedadung masih berdasarkan prinsip segmen dan berasumsi pada akumulasi beban pencemaran sumber-sumber pencemaran titik dan tidak tentu baik menggunakan pendekatan beban, indeks kualitas air, pencemaran maupun pemodelan kualitas air menggunakan metode Streeter Phelps dan QUAL2Kw (Pradana et al., 2019; Novita et al., 2022). Beberapa kajian tersebut belum fokus pada pengendalian pencemaran secara spesifik dan belum mengkaji terkait pengendalian pencemaran langsung pada sumber pencemarannya. Pengendalian pencemaran sebaiknya harus memperhatikan kondisi alamiah sungai dan konsentrasi bahan pencemar yang akan dialirkan (Wang dan Song, 2020; Djuwita et al., 2021).

Secara alami sungai memiliki kemampuan untuk memperbaiki dirinya dari masuknya unsur pencemar. Namun kemampuan ini bergantung pada profil hidrolis dan lingkungan sungai serta beban pencemar yang masuk ke dalam sungai (Wahyuningsih et al., 2021). Kemampuan sungai untuk memperbaiki dirinya akan berjalan dengan lambat ketika dalam kondisi tertentu seperti masukan unsur pencemar dalam jumlah yang banyak. Banyaknya unsur pencemar yang masuk ke dalam sungai harus sesuai dengan daya tampung sungai agar kemampuan memperbaiki diri sungai berjalan dengan baik. Salah satu cara untuk menentukan daya tampung sungai dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan model melalui WASP (*Water Quality Analysis Program*). WASP memiliki keunggulan mampu membuat simulasi berdasarkan pencemar organik dan logam berat. WASP mampu membuat simulasi kualitas air jika terjadi penambahan atau pengurangan unsur pencemar yang masuk ke dalam sungai. Simulasi ini dapat digunakan untuk mengetahui daya tampung beban pencemaran sungai berdasar pada kriteria mutu air yang telah ditetapkan (Saily et al., 2019). Tujuan dari penelitian ini untuk melakukan penilaian kualitas air Sungai Bedadung berdasarkan pemodelan daya tampung beban pencemaran menggunakan WASP pada kualitas air Sungai Bedadung kondisi lapang dan sesuai baku mutu air kelas I dan II berdasarkan PPRI nomor 22 tahun 2021 dengan konsentrasi sumber pencemar aktual dan sesuai baku mutu air limbah pengolahan kedelai.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus-Oktober 2022. Lokasi kajian pada penelitian ini ialah DAS Bedadung Ruas Kaliwates sepanjang 4,703 km. Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Penentuan titik pantau didasarkan pada keberadaan agroindustri tahu yang terletak di bantaran Sungai Bedadung dan selanjutnya ditetapkan sebagai sumber pencemar utama dalam pembentukan model kualitas air. Lokasi penelitian dan titik pantau disajikan pada **Gambar 1** berikut.



**Gambar 1.** Titik pantau penelitian

## 2.2 Alat dan bahan

Alat yang digunakan meliputi GPS, botol sampel, tali rafia, *current meter*, cawan aluminium, neraca analitik, oven, desikator, penjepit besi, corong, erlenmeyer, gelas ukur, botol Winkler, buret dan penyangga, pipet, inkubator, dan labu ukur. Bahan yang digunakan meliputi sampel air Sungai Bedadung, sampel air limbah tahu, aquades, kertas saring, mangan sulfat ( $MnSO_4$ ), amilum, natrium tiosulfat ( $Na_2SO_3$ ), asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), dan alkali iodida azida.

## 2.3 Prosedur

Penelitian dilakukan dalam beberapa kegiatan yaitu pengukuran profil dan data hidrolis sungai, pengukuran kualitas air sungai dan sumber pencemar, pembentukan model dengan WASP, dan penghitungan daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung. Lokasi titik pantau yang digunakan untuk pengukuran profil sungai dan data debit sungai serta pengambilan sampel air dilakukan di 6 titik pantau di Sungai Bedadung yang dianggap mewakili bagian hulu, tengah, dan hilir lokasi titik pantau. Pembentukan segmentasi Sungai Bedadung untuk pembuatan model disajikan pada **Tabel 1**.

Pengambilan sampel air menggunakan metode *grab sampling*. Pengukuran debit air dilakukan dengan mengukur kecepatan aliran menggunakan *current meter* yang didasarkan pada SNI 8066-2015. Pengukuran kualitas air pada parameter TSS menggunakan metode gravimetri yang didasarkan pada

SNI 06-6989.3-2004. Pengukuran parameter DO dan BOD dilakukan dengan metode yodometri (modifikasi azida) yang mengacu pada SNI 06-6989.14.

**Tabel 1.** Segmentasi Sungai Bedadung ruas Kaliwates

No	Segmen	Jarak (m)	Elevasi	
			Hulu (m)	Hilir (m)
1	BDG01-BDG02	5490 – 4775	62	63
2	BDG02-BDG03	4775 – 3985	63	59
3	BDG03-BDG04	3985 – 3251	59	58
4	BDG04-BDG05	3251 - 2010	58	55
5	BDG05-BDG06	2010 – 791	55	52
6	BDG06-B	791 – 0	52	51

### 2.3.1 Pembentukan model dengan WASP

Pemodelan kualitas air menggunakan model numerik WASP 8.32 yang bersifat *open source* dan dikembangkan oleh USEPA (*United State Environmental Protection Agency*). Data yang perlu dipersiapkan untuk dimasukkan ke dalam WASP ialah data hidrolis Sungai Bedadung yang berupa profil dan debit sungai, kualitas air Sungai Bedadung dan sumber pencemar, dan data pendukung berupa data klimatologi (temperatur udara dan kecepatan angin) Kabupaten Jember tahun 2022 yang didapatkan melalui situs BMKG Nasional. Data hidrolis didapatkan dengan cara pengukuran langsung dengan menidentifikasi *cross section* 6 titik pemantauan. Tahapan pemodelan kualitas air menggunakan WASP 8.32 yaitu: segmentasi sungai; pengolahan data; *input* data; dan kalibrasi model. Parameter yang dimasukkan ke dalam model adalah data hidrolis tiap segmen, beban pencemaran (*load*), debit sungai (*flows*), dan konsentrasi parameter kualitas air (*boundaries*). Model kualitas air sungai yang akan dibentuk terdiri atas beberapa simulasi seperti pada **Tabel 2** berikut. Kondisi sungai mewakili profil sungai dengan keadaan eksisting atau keadaan sungai pada kondisi yang sebenarnya. Sumber pencemar eksisting merupakan nilai parameter kualitas air sumber pencemar sesuai dengan hasil pengukuran.

**Tabel 2.** Skenario simulasi kualitas air

Simulasi	Kondisi Sungai	Kondisi Air Sungai	Sumber Pencemar
1	Eksisting	Model	Eksisting
2	Eksisting	Model	Baku mutu air limbah
3	Eksisting	Baku mutu air kelas I	Baku mutu air limbah
4	Eksisting	Baku mutu air kelas II	Baku mutu air limbah

### 2.3.2 Kalibrasi model

Kalibrasi model adalah pengaturan akurasi dari nilai pemodelan dengan cara membandingkan terhadap nilai sungai (Andesgur et al., 2019). Kalibrasi dilakukan dengan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) karena merupakan metode alternatif untuk mengevaluasi sungai peramalan dan mengukur akurasi hasil perkiraan suatu model (Sanjaya & Heksaputra, 2020). Persamaan RMSE yang digunakan digambarkan pada **Persamaan 1** berikut.

$$RMSE = \sqrt{\sum \frac{(Y' - Y)^2}{n}} \quad (1)$$

Dimana  $Y'$  adalah nilai prediksi;  $Y$  adalah nilai sungai atau nilai sebenarnya; dan  $n$  adalah jumlah data.

### 2.3.3 Penentuan daya tampung beban pencemaran (DTBP)

Penghitungan daya tampung beban pencemaran sungai dilakukan setelah data hasil model dikalibrasi. Penghitungan daya tampung beban pencemaran sungai dapat dilakukan dengan **Persamaan 2** sebagai berikut (Djoharam et al., 2018).

$$DTBP = \text{beban cemar sesuai baku mutu} - \text{beban cemar terukur} \quad (2)$$

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Kalibrasi model kualitas air Sungai Bedadung

Kalibrasi model dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan nilai hasil model yang diperoleh dengan nilai hasil pengukuran aktual yang dilakukan di sungai sehingga memiliki kecenderungan yang sama dengan kondisi di lapang. Kalibrasi nilai kualitas air Sungai Bedadung yang dilakukan pada parameter BOD dan TSS disajikan pada **Tabel 3.** berikut.

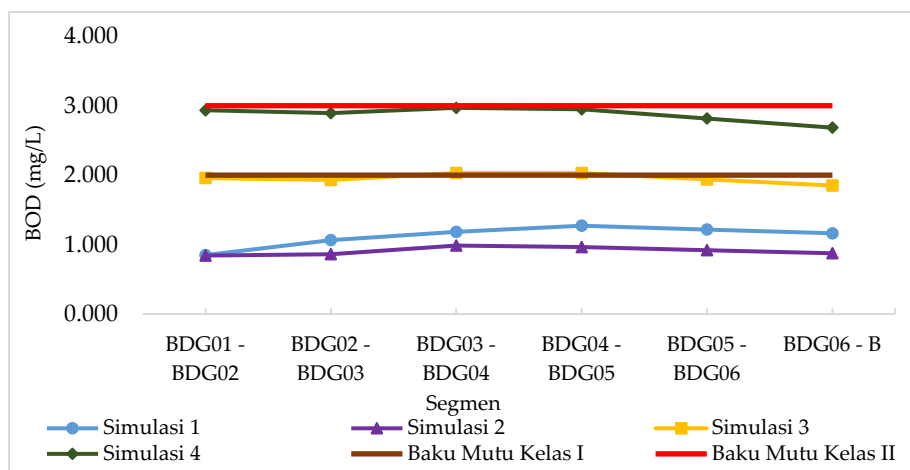
**Tabel 3.** Hasil kalibrasi model kualitas air Sungai Bedadung

Titik Pantau	BOD act mg/L	BOD mod mg/L	TSS act mg/L	TSS mod mg/L	(BOD act - BOD mod) <sup>2</sup>	(TSS act - TSS mod) <sup>2</sup>
BDG01	0.863	0.85	42.000	42.002	0.000	0.000
BDG02	0.983	1.06	43.111	42.670	0.006	0.194
BDG03	1.486	1.18	44.000	43.795	0.092	0.042
BDG04	1.659	1.27	44.330	44.097	0.150	0.054
BDG05	1.224	1.22	44.670	44.255	0.000	0.173
BDG06	1.126	1.16	44.670	44.328	0.001	0.117
Jumlah					0.25	0.58
Banyak Data (n)					6	6
RMSE					0.20	0.31

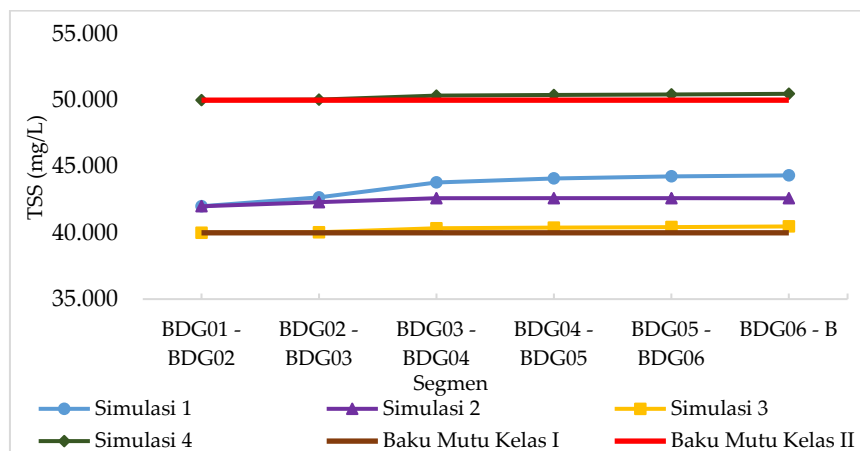
Kalibrasi model dilakukan pada hasil simulasi 1 yang merupakan kondisi eksisting kualitas air Sungai Bedadung dan sumber pencemar. **Tabel 3** menunjukkan bahwa nilai BOD model dan TSS model mendekati nilai BOD dan TSS hasil pengukuran di lapang. Hal ini ditunjukkan dengan nilai RMSE pada parameter BOD menunjukkan nilai 0.20 dan sebesar 0.31 pada parameter TSS. Menurut Widayati (2013), hasil nilai RMSE yang kecil mengindikasikan keakuratan metode estimasi tingkat kesalahan pengukuran. Hasil nilai RMSE yang kecil dapat diterima dan digunakan untuk menentukan simulasi kualitas air selanjutnya.

### 3.2 Hasil model dan simulasi kualitas air dengan WASP

Simulasi 1 merupakan model kualitas air Sungai Bedadung pada kondisi eksisting dengan data kualitas air sumber pencemar eksisting. Hasil model kualitas air Sungai Bedadung simulasi 1 digunakan untuk melakukan kalibrasi nilai model. Nilai konstanta yang digunakan dalam simulasi 1 digunakan untuk melakukan simulasi-simulasi selanjutnya. Simulasi 2 dibentuk dengan kondisi eksisting sungai dan kualitas air Sungai Bedadung namun menyesuaikan kualitas air sumber pencemar berdasarkan baku mutu air limbah pengolahan kedelai menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014. Hal ini dilakukan karena kualitas air sumber pencemar yang berasal dari limbah cair produksi agroindustri tahu yang dibuang ke Sungai Bedadung tidak memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan. Pembentukan simulasi 3 menggunakan kondisi eksisting Sungai Bedadung namun kualitas air yang dimasukkan ke dalam WASP menyesuaikan dengan baku mutu air kelas I menurut PPRI Nomor 22 tahun 2021 dengan sumber pencemar dari limbah produksi agroindustri tahu sesuai dengan baku mutunya. Simulasi 4 dibentuk sama dengan simulasi 3, namun baku mutu yang digunakan berada pada kelas II. Hasil model kualitas air Sungai Bedadung pada simulasi 1, 2, 3, dan 4 berdasarkan parameter BOD dan TSS dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**.



**Gambar 2.** Simulasi kualitas air Sungai Bedadung pada parameter BOD.



**Gambar 3.** Simulasi kualitas air Sungai Bedadung pada parameter TSS.

**Gambar 2** menunjukkan nilai BOD pada simulasi 1 dan 2 memenuhi kriteria baku mutu air kelas I. Pada simulasi 2 menunjukkan nilai BOD yang lebih kecil daripada kondisi eksisting pada simulasi 1. Hal ini menunjukkan konsentrasi BOD yang disesuaikan dengan baku mutu air limbah pengolahan kedelai akan menyebabkan penurunan BOD Sungai Bedadung. Simulasi 3 yang disesuaikan dengan baku mutu air kelas I menunjukkan adanya kenaikan nilai BOD bahkan di segmen BDG04-BDG05 dan BDG05-BDG06 tidak memenuhi baku mutunya. Hal ini terjadi karena pada segmen BDG04-BDG05 terdapat masukan bahan organik yang besar berasal dari limbah cair agroindustri tahu. Simulasi 4 menunjukkan hasil model kualitas air Sungai Bedadung masih memenuhi baku mutu air kelas II berdasarkan PPRI nomor 22 tahun 2021.

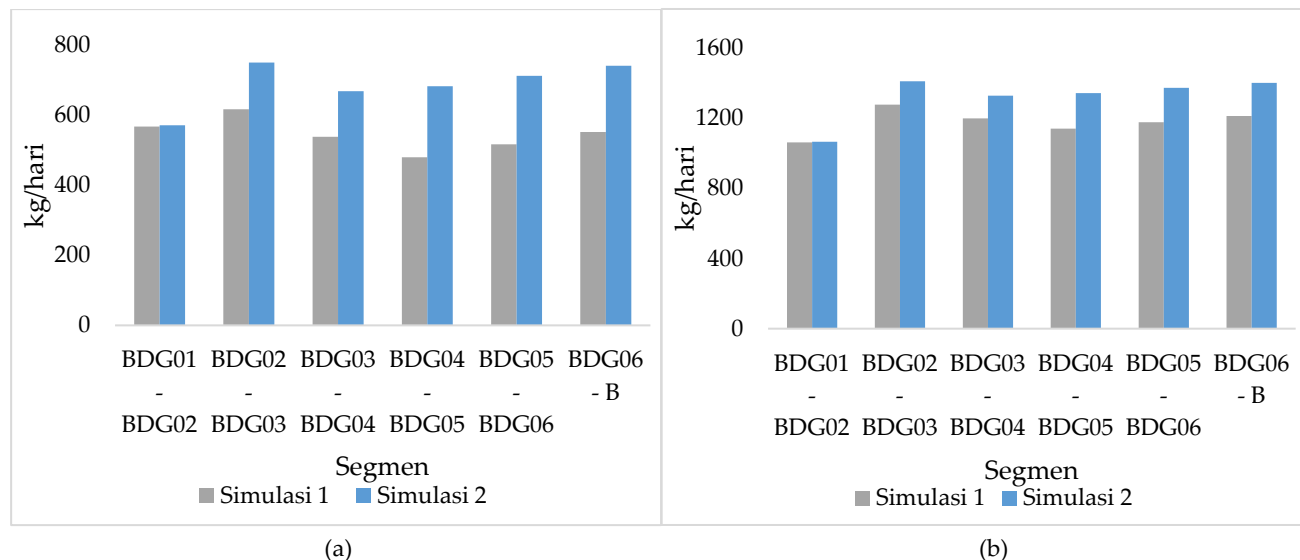
Hasil model kualitas air Sungai Bedadung pada parameter TSS berdasarkan **Gambar 3** menunjukkan simulasi 1, 2, dan 3 tidak memenuhi baku mutu air kelas I dan simulasi 4 tidak memenuhi baku mutu air kelas II menurut PPRI nomor 22 tahun 2021. Pada simulasi 2 diketahui terjadi penurunan nilai TSS jika dibandingkan dengan simulasi 1. Masuknya limbah cair produksi agroindustri tahu pada segmen BDG04-BDG05 menyebabkan peningkatan nilai TSS yang cukup signifikan di Sungai Bedadung. Hal ini dapat dilihat pada seluruh simulasi yang dilakukan terjadi kenaikan di segmen ini. Sesuai dengan pernyataan Sastrawijaya (2000), tingginya nilai TSS dapat disebabkan oleh adanya masukan polutan organik yang berasal dari kotoran hewan, kotoran manusia dan limbah industri, serta polutan anorganik yang berasal dari sedimen berupa lumpur dan butiran pasir.

### 3.3 Identifikasi beban pencemaran dan daya tampung beban pencemaran

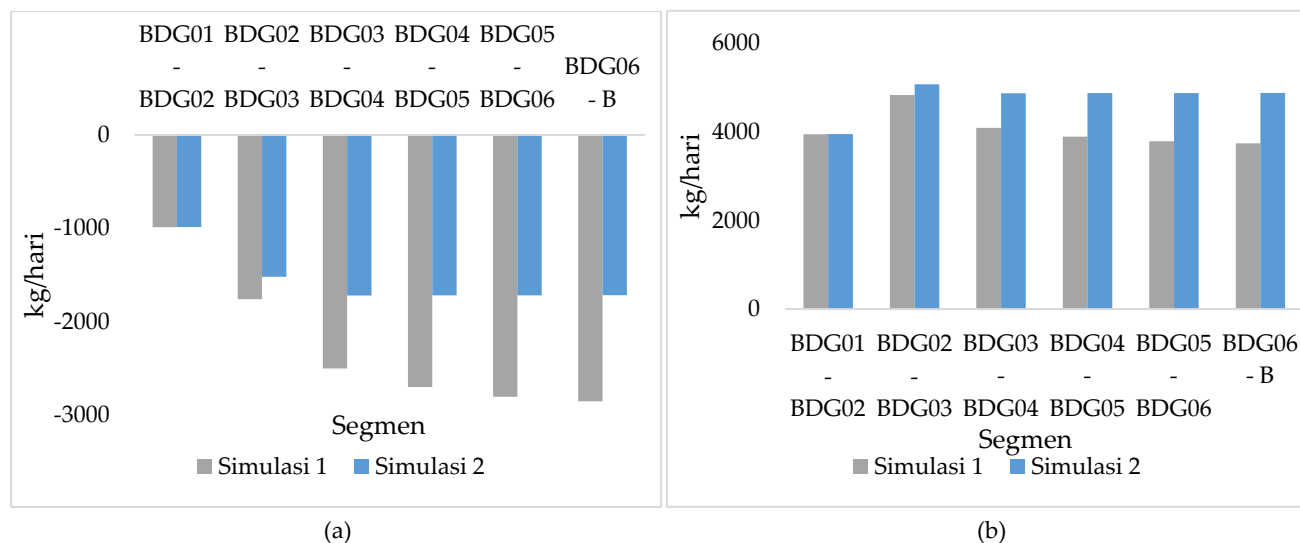
Penghitungan daya tampung beban pencemaran dilakukan setelah nilai beban pencemar diketahui. Beban pencemar dapat dihitung dengan mengalikan konsentrasi zat pencemar dengan debit



air sungai. Penghitungan beban pencemar dan daya tampung beban pencemaran dilakukan pada simulasi 1 dan simulasi 2. Hasil penghitungan daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung disajikan pada **Gambar 4** dan **Gambar 5** berikut.



**Gambar 4.** Daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung parameter BOD pada (a) baku mutu air kelas I dan (b) baku mutu air kelas II.



**Gambar 5.** Daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung parameter TSS pada (a) baku mutu air kelas I dan (b) baku mutu air kelas II.

Berdasarkan hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran pada **Gambar 4** diketahui pada kondisi eksisting (simulasi 1) Sungai Bedadung masih mampu menerima beban pencemar BOD maksimum sebesar 545,86 kg/hari jika mengacu pada baku mutu air kelas I dan sebesar 1177,96

kg/hari jika mengacu pada baku mutu air kelas II. Setelah dilakukan simulasi 2 dengan kondisi penurunan konsentrasi sumber pencemar, kemampuan Sungai Bedadung dalam menerima beban pencemar BOD meningkat menjadi 688,33 kg/hari jika mengacu pada baku mutu air kelas I dan sebesar 1320,43 kg/hari jika mengacu pada baku mutu air kelas II. **Gambar 4** menunjukkan daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung pada parameter BOD mengalami kecenderungan yang meningkat hingga segmen hilir. Hal ini menunjukkan adanya proses *self* purifikasi sungai yang berjalan dengan baik. Menurut Sugiharto (2014), peningkatan daya tampung sungai disebabkan oleh kemampuan alami sungai dalam melakukan proses pemurnian secara alami dan didukung dengan waktu kontak dan jarak yang cukup panjang, sehingga pada hilir sungai terjadi penurunan pencemaran.

**Gambar 5** menunjukkan hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung pada kondisi eksisting (simulasi 1) berdasarkan parameter TSS tidak mampu lagi menerima beban pencemar yang masuk ke dalam dirinya jika mengacu pada baku mutu air kelas I. Hal ini dapat dilihat dari besarnya daya tampung beban pencemaran yang bernilai positif atau defisit pada **Gambar 5** (a). Nilai daya tampung beban pencemaran yang negatif secara fisik menunjukkan banyaknya kandungan padatan dalam air sehingga air Sungai Bedadung berwarna keruh kecoklatan. Namun, Sungai Bedadung masih mampu menampung beban pencemar TSS maksimum sebesar 4756.27 kg/hari jika mengacu pada baku mutu air kelas II. Tingginya konsentrasi pencemar yang masuk ke dalam sungai menyebabkan Sungai Bedadung tidak mampu lagi menerima beban pencemar yang masuk ke dalamnya. Karakteristik limbah cair yang dihasilkan dalam pengolahan kedelai menjadi tahu yang berupa bahan organik padatan tersuspensi (kulit, selaput lender, dan bahan organik) (Pagoray et al., 2021) akan menyebabkan peningkatan nilai TSS di suatu badan air. Hasil penghitungan daya tampung Sungai Bedadung ruas Kaliwates yang menunjukkan nilai negatif pada parameter TSS memiliki arti bahwa Sungai Bedadung tidak layak memenuhi syarat untuk digunakan sebagai sumber air baku oleh Perumdam Tirta Pendhalungan Kabupaten Jember. Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas air Sungai Bedadung sebagai sumber air baku ialah dengan menggunakan penanganan koagulasi pada air sungai yang akan dimanfaatkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wiguna dkk. (2020), bahwa metode koagulasi telah digunakan secara luas dalam pengolahan air untuk menghilangkan polutan limbah dalam bentuk padatan tersuspensi atau koloid

Rekomendasi yang dapat diberikan untuk mengurangi risiko pencemaran sungai dari sektor agroindustri ialah dengan tidak membuang limbah produksi secara langsung ke sungai dan melakukan pengolahan limbah melalui pembuatan IPAL bersama untuk agroindustri yang memiliki jenis produk sama. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik

Indonesia Nomor P.11/MENLHK/ SETJEN/KUM.1/1/2017, pembangunan IPAL usaha skala kecil dilaksanakan melalui penyediaan unit pengolahan air limbah yang dihasilkan dari kegiatan usaha skala kecil yang dapat dilakukan oleh pemerintah Kabupaten/Kota. IPAL yang dapat dibangun untuk industri pengolah kedelai seperti tahu yaitu IPAL digester atau biogas.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan pemanfaatannya sebagai sumber air baku, kualitas air Sungai Bedadung pada parameter BOD memenuhi baku mutu air kelas I namun pada parameter TSS tidak memenuhi. Sungai Bedadung mampu menerima beban pencemar maksimum pada parameter BOD sebesar 545.86 kg/hari, namun Sungai Bedadung tidak mampu lagi menerima beban pencemar TSS yang masuk ke dalam dirinya. Simulasi dengan menurunkan konsentrasi sumber pencemar sesuai dengan baku mutu meningkatkan daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung menjadi 688.33 kg/hari untuk parameter BOD dan -1564.72 kg/hari untuk parameter TSS. Daya tampung beban pencemar Sungai Bedadung akan meningkat jika mengacu pada baku mutu air kelas II yakni sebesar 1177.96 kg/hari pada parameter BOD dan 4756.27 kg/hari pada parameter TSS. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sebenarnya water intake Perumdam Tirta Pendalungan tidak layak dimanfaatkan sebagai sumber air baku, jika sumber air ini tetap dimanfaatkan sebagai sumber air baku maka akan berpotensi meningkatkan biaya pemurniannya. Hasil pemodelan penghitungan daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung ini dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam upaya untuk pengelolaan air Sungai Bedadung sebagai air baku Perumdam Tirta Pendalungan Kabupaten Jember dan Pemerintah Kabupaten Jember.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Universitas Jember sebagai pemberi dana penelitian pada Program Hibah Internal Kelompok Riset (KeRis) tahun 2022. Ucapan terima kasih diberikan juga kepada Civitas Fakultas Teknologi Pertanian, pihak – pihak yang terkait, serta *reviewer* yang telah memberikan masukan agar penulisan hasil penelitian ini lebih baik.

#### 5. Daftar Pustaka

- 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. <https://doi.org/10.31258/jst.v17.n1.p23-32>
- Arifin. (2016). *Pengantar Agroindustri* (Junaedi (ed.); Cetakan I). CV. Mujahid Press.
- Djoharam, V., Riani, E., & Yani, M. (2018). Analisis Kualitas Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pesanggrahan Di Wilayah Provinsi Dki Jakarta. *Jurnal Pengelolaan*

- Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(1), 127–133. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.127-133>
- Djuwita, M. R., Hartono, D. M., Mursidik, S. S., & Soesilo, T. E. B. 2021. Pollution Load Allocation on Water Pollution Control in the Citarum River. *Journal of Engineering, Technology, and Science*, 53(1), 182-196. <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2021.53.1.12>
- Novita, E., Mauvi, R. D., & Pradana, H. A. (2022). Studi penentuan daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung Kabupaten Jember menggunakan QUAL2Kw. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 10(1), 77–84. <https://doi.org/10.19028/jtep.010.1.77-84>
- Novita, E., Pradana, H. A., & Dwija, S. P. (2020). Kajian Penilaian Kualitas Air Sungai Bedadung di Kabupaten Jember. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 10(4), 699–714. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.4.699-714>
- Pagoray, H., Sulistyawati, S., & Fitriyani, F. (2021). Limbah Cair Industri Tahu dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air dan Biota Perairan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(1), 53–65. <https://doi.org/10.36084/jpt.v9i1.312>
- Pradana, H. A., Wahyuningsih, S., Novita, E., Humayro, A., & Purnomo, B. H. (2019). Identifikasi Kualitas Air dan Beban Pencemaran Sungai Bedadung di Intake Instalasi Pengolahan Air PDAM Kabupaten Jember. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(2), 135. <https://doi.org/10.14710/jkli.18.2.135-143>
- 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. <https://doi.org/10.25105/cesd.v2i1.6014>
- Sanjaya, F. I., & Heksaputra, D. (2020). Prediksi Rerata Harga Beras Tingkat Grosir Indonesia dengan Long Short Term Memory. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 7(2), 163–174. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v7i2.388>
- Wahyuningsih, S., Novita, E., & Paradiba, K. (2021). Penentuan Daya Tampung Sungai Mayang Terhadap Beban Pencemaran Menggunakan Persamaan Streeter-Phelps. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 10(4), 496–503.
- Wang, J. & Song, Y. 2020. Effect of Water Pollution Control on Provincial Boundaries of River-Director System: Based on the Study of the Yangtze Valey in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 35217 - 35227.
- Widayati, C. S. W. (2013). Komparasi Beberapa Metode Estimasi Kesalahan Pengukuran. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 13(2), 182–197. <https://doi.org/10.21831/pep.v13i2.1409>
- Wiguna, I. M. C., Yuningrat, N. W., & Gunamantha, I. M. (2020). Penurunan Keekeruhan, Kadar Las Dan Fosfat Limbah Cucian Rumah Tangga Dengan Metode Kombinasi Pengolahan Koagulasi Dan Proses Oksidasi Lanjut Sistem Uv/H2O2. *International Journal of Applied Chemistry Research*, 2(2), 46–56. <https://doi.org/10.23887/ijacr.v2i2.28980>
- Yudo, S. & Said, N. I. 2019. Kondisi Kualitas Air Sungai Surabaya, Studi Kasus: Peningkatan Kualitas Air Baku PDAM Surabaya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 20(1), 19-28. <https://doi.org/10.29122/jtl.v20i1.2547>