

Analisis dan Pemetaan Tingkat Pencemaran Air Sungai Pada Sub DAS Bedadung Tengah Kabupaten Jember

Era Iswara Pangastuti^{1*}, Elan Artono Nurdin¹, Muhammad Asyroful Mujib¹, Ahmad Farhan Alfani¹, Vika Aurely Nalurita¹, dan Diana Fatmawati¹

¹Pendidikan Geografi, Universitas Jember, Indonesia

Email : *eraiswara@unej.ac.id, elan.fkip@unej.ac.id, mujib@unej.ac.id, farhan107373r@gmail.com, aurelyvika@gmail.com

Dikirim: 7 Juli 2022

Diterima: 16 September 2022

Abstrak: Peningkatan aktivitas manusia di sekitar Sungai Sub DAS Bedadung Tengah mendorong akumulasi jumlah limbah yang berdampak pada penurunan kualitas air sungai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memetakan tingkat pencemaran air sungai berdasarkan konsentrasi parameter Fisika dan Kimia pada Sub DAS Bedadung Tengah. Metode yang digunakan yaitu deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, pengambilan sampel dilakukan pada 8 lokasi yang dibagi dalam 8 segmen di sungai utama. Pengukuran tingkat pencemaran air sungai dilakukan secara insitu untuk parameter Fisika, pengambilan sampel dilakukan untuk analisis laboratorium pada parameter Kimia. Teknik analisis data yaitu dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 PKAPPA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi disemua parameter sesuai dengan kriteria baku mutu air kelas II, namun konsentrasi BOD pada lokasi 1 tidak sesuai dengan kriteria baku mutu air kelas II. Hal tersebut dikarenakan oleh adanya pencemaran limbah pabrik yang langsung di buang ke sungai. Nilai beban pencemaran selalu meningkat ketika menuju hilir. Meskipun sungai masih dalam kondisi tercemar ringan namun pemerintah tetap perlu memberlakukan peraturan yang tegas terutama di daerah segmen 1 yang sudah tidak sesuai dengan kriteria baku mutu.

Kata kunci: pencemaran sungai, Sungai Bedadung, Sub DAS Bedadung Tengah

Abstract: The increase in human activities around the Bedadung sub-watershed is encouraging the accumulation of the amount of waste which has an impact on decreasing the quality of river water. This study aims to analyze and map the level of river water pollution based on the concentration of physical and chemical parameters in the middle Bedadung watershed. The method used is descriptive with a quantitative approach, sampling was carried out at 8 locations and divided into 8 segments in the main river. Measurement of river water pollution levels is carried out in situ for physical parameters, sampling is carried out for laboratory analysis on chemical parameters. Data analysis techniques, namely the Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 82 of 2001 PKAPPA. The results showed that the concentration in all parameters was following the criteria for class II water quality standards, but the BOD concentration at location 1 did not match the criteria for class II water quality standards. This is due to the pollution of factory waste which is directly disposed of into the river. The value of the pollution load always increases when going downstream. Even though the river is still in a lightly polluted condition, the government still needs to enforce strict regulations, especially in segment 1 areas that are no longer following the quality standard criteria.

Keywords: river pollution, Bedadung river, middle Bedadung watershed

Pendahuluan

Sungai menjadi salah satu pemasok air terbesar untuk makhluk hidup yang saat ini telah banyak mengalami pencemaran. Sumber-sumber yang menyebabkan terjadinya pencemaran air sungai dan peningkatan beban pencemaran, antara lain limbah industri, rumah tangga dan

pertanian (Mahyudin dkk., 2015; Pangestu dkk., 2017; Vadde dkk., 2018; Wardiani dkk., 2019; Pradana dkk., 2019). Selain bahan pencemar, perubahan cuaca dan tata guna lahan turut mempengaruhi kualitas air sungai dan beban pencemaran (Rejekiningrum, 2014; Shi dkk., 2017; Aziza dkk., 2018). Sungai Bedadung mengalami penurunan kualitas air sungai akibat akumulasi jumlah limbah.

Tingkat pencemaran air dapat dilihat dari parameter Fisika seperti suhu, adanya kenaikan suhu pada air akan menyebabkan jumlah oksigen yang terlarut dalam air menurun sehingga dapat mengganggu kehidupan ikan dan hewan air lainnya serta akan menimbulkan kecepatan reaksi Kimia yang meningkat. Parameter lain seperti yaitu total dissolved solid (TDS) menunjukkan kadar kontaminasi air (Djoharam dkk., 2018). Profil pencemaran air Sungai di Muara Batang Arau Kota Padang dari tinjauan Fisika dan Kimia menunjukkan nilai TDS yang melebihi kadar kontaminasi untuk air minum dikarenakan rata-rata TDS pada sungai tersebut 782,5 mg/L (Nasution dan Afdal, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Belladonna, (2017) menggunakan beberapa parameter mulai dari zat padat tersuspensi (TSS), pH air, kadar natrium (N) dan kadar amonia (NH₃), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Biochemical Oxygen Demand (BOD) yang berada di Sungai Air Bengkulu. Hasil analisa laboratorium menunjukkan pada titik 3 tercemar berat dan pada titik 4 yang menunjukkan bahwa kondisi air sudah tercemar akibat limbah pabrik karet yang tidak diolah sebelum dibuang. Hal tersebut memerlukan instalasi pengolah air limbah (IPAL). Sari dan Wijaya, (2019) status mutu air di Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu, termasuk kategori tercemar ringan, dalam mengatasi masalah ini juga dilakukan pengelolaan dan manajemen IPAL dan pemetaan pada titik-titik pencemar potensial di lokasi.

Berdasarkan penelitian Erliza dkk, (2019) di DAS Batang Arau Kota Padang menyebutkan bahwasannya pencemaran sungai dapat dikendalikan dengan cara memetakan sumber pencemar yang berpotensi mencemari air sungai. Ermawati dan Hartanto, (2017) pemetaan pencemaran Sungai Lamat dilakukan dengan pengamatan langsung dan menentukan beberapa titik lokasi pencemaran, dengan output peta sumber pencemar sungai. Mengenali faktor utama yang menyebabkan perubahan dan variasi kualitas air akan menjadi acuan untuk pengelolaan sumber daya air dan pengendalian pencemaran yang lebih baik (Duan dkk., 2016; Zhang dkk., 2020). Visualisasi variasi spasial memudahkan perumusan kebijakan dan perencanaan sub DAS supaya sesuai dengan peruntukannya (Varin dkk., 2019; Schmidt dkk., 2020).

Nilai pencemaran air sungai pada instalasi pengolahan air (IPA) Tegal Besar Kabupaten Jember lebih tinggi bila dibandingkan dengan beban pencemaran pada IPA Tegal Gede Kabupaten Jember, terdapat perbedaan signifikan pada nilai beban pencemaran di IPA keduanya (Pradana dkk., 2019). Menurut pengamatan masyarakat sekitar Sungai Bedadung pada Sub DAS Bedadung Tengah, pencemaran air diduga berasal dari salah satu pabrik yang berada pada Kecamatan Arjasa. Keresahan warga semakin parah ketika mengetahui bahwa permukaan air sungai dipenuhi busa. Meskipun sungai tersebut mengalami pencemaran. Namun, sejauh ini belum ada penelitian yang memetakan tingkat pencemaran air sungai di titik-titik sumber pencemaran tersebut.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis dan memetakan tingkat pencemaran air sungai berdasarkan konsentrasi parameter Fisika dan Kimia pada Sub DAS Bedadung Tengah Kabupaten Jember. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memudahkan perumusan kebijakan dan perencanaan Pemerintah dalam meminimalisir pencemaran sungai..

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, yang dilakukan pada 8 lokasi yang dibagi dalam 8 segmen di Sungai utama Sub DAS Bedadung Tengah Kabupaten Jember pada tahun 2021. Sungai utama di DAS ini memiliki panjang 46.875 meter (Wahyuningsih dkk., 2019). Beberapa wilayah padat penduduk yang dilalui oleh Sungai Bedadung yaitu Kecamatan Arjasa, Kecamatan Pakusari, Kecamatan Sumbersari dan Kecamatan Patrang. Titik pengukuran dan pengambilan sampel air sungai dilakukan pada 8 titik yang mengalami intensitas pencemaran yang tinggi baik dari limbah rumah tangga maupun limbah pabrik dengan jarak antar segmen sejauh 1 Km.

Pengumpulan data

Pengukuran tingkat pencemaran air sungai dilakukan secara insitu pada setiap lokasi untuk parameter Fisika dengan melakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Pengukuran suhu (°C), Total Dissolved Solid (TDS), derajat keasaman air (pH) dan daya hantar listrik (DHL) di lapangan menggunakan alat Hanna HI-9813-5 Portabel pH/EC/TDS/°C Meters (Tabel 1). Sedangkan pengambilan sampel dilakukan untuk parameter Kimia (BOD, COD dan DO) dengan cara memasukkan sampel air ke dalam botol yang kemudian disimpan dalam coolbox untuk analisis laboratorium.

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian

Alat Penelitian	Fungsi
1. GPS <i>Garmin e-trex 30</i>	Menentukan letak astronomis lokasi penelitian
2. Hanna HI-9813-5 Portabel pH/EC/TDS/°C Meters	Menghitung nilai suhu, TDS, pH, dan DHL air di lapangan
3. <i>Software ArcMap 10.4</i>	Aplikasi pembuat peta tingkat pencemaran sungai

Biochemical Oxygen Demand (BOD) diukur berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.72:2009. Persamaan yang digunakan dalam menyelidiki nilai BOD yaitu:

$$BOD_5^{20} = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P}$$

Keterangan:

BOD : Kebutuhan oksigen Biologi (mg/L)

X_0 : DO (mg O₂ /L)

X_5 : DO (mg O₂ /L)

B_0 : DO (mg O₂ /L)

B_5 : DO (mg O₂ /L)

P : Derajat pengenceran

Chemical Oxygen Demand (COD) diukur berdasarkan SNI 6989.2:2009. Persamaan yang digunakan dalam menyelidiki nilai COD yaitu:

$$COD = C \times f$$

Keterangan:

COD : Kebutuhan oksigen Kimiawi (mg/L)

C : Nilai COD contoh uji (mg/L)

f : Faktor pengenceran

Dissolved Oxygen (DO) diukur berdasarkan SNI 6989.72:2009. Persamaan yang digunakan dalam menyelidiki nilai DO yaitu:

$$DO = \frac{a \cdot N \cdot 8000}{V - 4}$$

Keterangan:

- DO : Oksigen terlarut (mg/L)
a : Volume titran (mL)
N : Normalitas larutan natrium (ek/L)
V : Volume botol Winkler (mL)

Pengukuran debit sungai dilaksanakan pada 4 lokasi sampel yang mewakili lokasi pertama di Desa Biting, lokasi kedua di Desa Petemon, lokasi ketiga di Desa Baratan dan lokasi keempat di Desa Patrang. Pengukuran debit dengan metode *velocity area methods*. Debit sungai diperoleh dengan melakukan pengukuran kecepatan aliran sungai, kedalaman, dan lebar aliran, serta perhitungan luas penampang basah. Parameter yang diukur yaitu luas penampang basah sungai menggunakan meteran dan kecepatan arus diukur menggunakan pelampung permukaan dan *stopwatch* di keempat lokasi tersebut yang kemudian dilakukan perkalian kecepatan aliran dengan luas penampang basah.

Beban pencemaran sungai dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$L = Q \times C$$

Keterangan:

- L : Beban pencemaran (kg/hari)
Q : Debit air sungai (m³/detik)
C : Konsentrasi parameter BOD (mg/L).

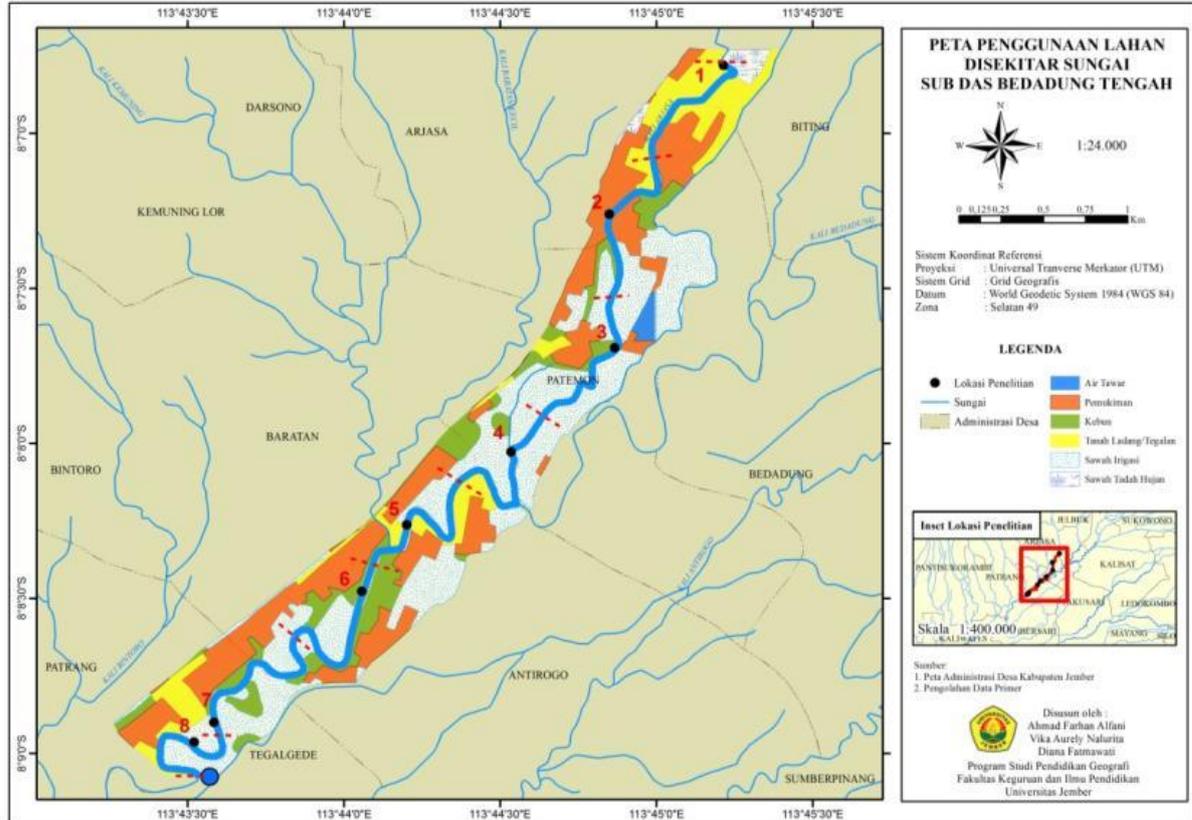
Analisis data

Analisis data dengan membandingkan hasil yang diperoleh dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (PKAPPA). Pemetaan dilakukan dengan cara menjumlahkan nilai kelas standar mutu air pada masing masing parameter Fisika dan Kimia yang kemudian dikategorikan, lalu dilakukan simbolisasi dan layouting pada peta sehingga menjadi peta yang sesuai dengan kaidah kartografi menggunakan software ArcMap 10.4 (Tabel 1).

Hasil dan Pembahasan

Tata guna lahan merupakan bagian penting yang mempunyai pengaruh pada kualitas air sungai. Sungai Bedadung melewati 6 tipe penggunaan lahan, wilayah disekitarnya didominasi oleh sawah irigasi dan pemukiman. Di beberapa segmen terdapat interaksi yang sangat kuat antara sungai dengan pemukiman karena memiliki jarak sangat dekat yaitu pada segmen 1, segmen 2, segmen 3, segmen 5, segmen 6, segmen 7 dan segmen 8. Ada segmen 4, wilayah di sekitar sungai didominasi oleh sawah irigasi (Gambar 1). Hal tersebut memperbesar potensi pencemaran air oleh limbah domestik oleh penduduk sekitar. Sungai Bedadung yang melintasi Kecamatan Summersari dan Kaliwates berpotensi mengalami tekanan pencemaran yang tinggi mengingat Rencana Tata Rung Wilayah (RTRW) tahun 2015 kedua Kecamatan tersebut termasuk wilayah Perkotaan Kabupaten Jember (Pradana dkk., 2019). Pengelolaan

dan pengendalian pencemaran air sungai harus tetap dilakukan meskipun fungsi alamiahnya dalam kondisi baik. Migrasi penduduk dari pedesaan menuju perkotaan menyebabkan peningkatan penduduk di wilayah Perkotaan Jember meningkat. Perubahan penggunaan lahan akibat urbanisasi, industrialisasi, dan aktivitas antropogenik dapat mengubah struktur dan fungsi ekosistem sungai.



Gambar 1. Peta Penggunaan Lahan di Sekitar Sungai Sub DAS Bedadung Tengah Kabupaten Jember

Luasnya lahan pertanian juga memiliki kontribusi dalam mencemari sungai. Adanya pemakaian pupuk Kimia yang tinggi yang terangkut oleh air ke sungai menyebabkan kualitas air sungai menurun. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Hanisa dkk., 2017) menyebutkan bahwa penggunaan lahan yang didominasi oleh lahan pertanian berpengaruh pada tingginya kandungan fosfat yang belum memenuhi baku mutu air. Selain itu, perlu adanya pengendalian pertumbuhan penduduk untuk mencegah adanya pemukiman padat penduduk di sekitar sungai. Yogafanny, (2015) menyatakan bahwa penambahan penduduk yang tidak diiringi dengan penyediaan lahan permukiman sehingga warga terpaksa untuk tinggal di sempadan sungai.

Tingkat Pencemaran Sungai Berdasarkan Parameter Fisika air

Hasil pengukuran data di lapangan berdasarkan parameter Fisika memiliki nilai stabil. Nilai suhu tertinggi berada di lokasi 1 dengan nilai 31,7 °C, sedangkan nilai suhu terendah berada pada lokasi 8 dengan nilai 29,1°C, suhu rata-rata di 8 lokasi dengan nilai 30,4 °C. Pada parameter TDS didapatkan nilai tertinggi berada di lokasi 8 dengan nilai 271,5 mg/L, sedangkan nilai terendah berada pada lokasi 1 dengan nilai 174,0 mg/L, rata-rata nilai TDS dari 8 lokasi dengan nilai 229,4 mg/L. Pada parameter DHL diperoleh nilai tertinggi berada di

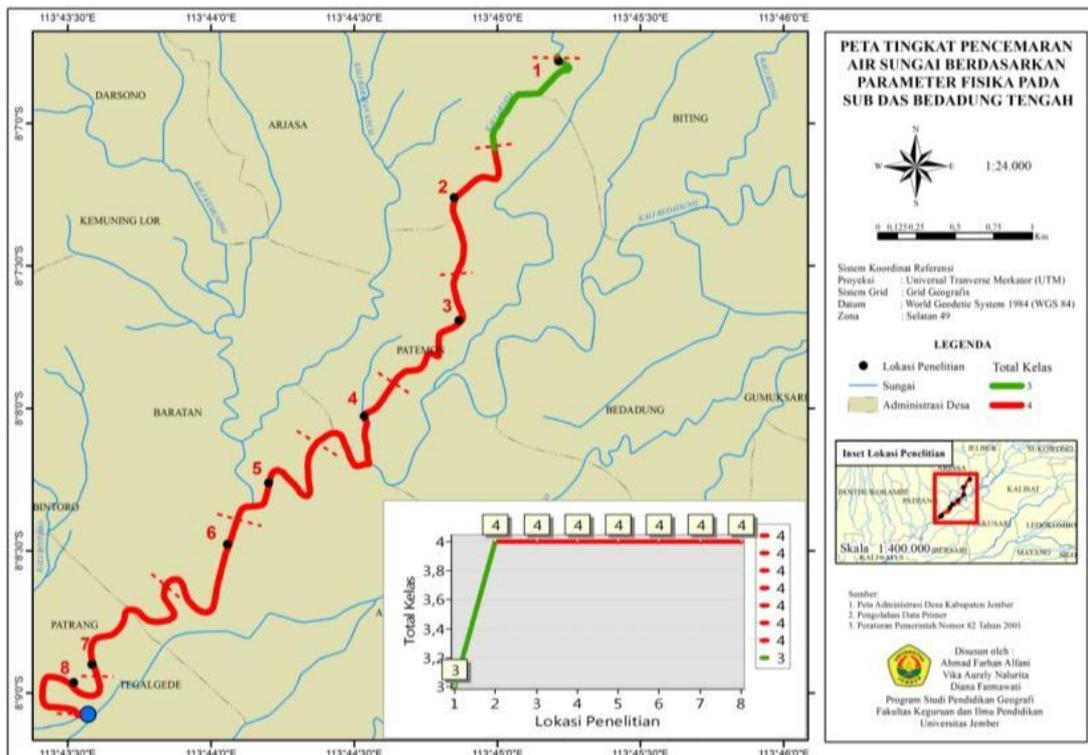
lokasi 8 dengan nilai 375,0 $\mu\text{S/cm}$, sedangkan nilai terendah berada pada lokasi 1 dengan nilai 235,0 $\mu\text{S/cm}$, rata-rata nilai DHL sebesar 312,5 $\mu\text{S/cm}$ (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Pengukuran Data Di Lapangan Menggunakan Parameter Fisika

Lokasi pengamatan	Standar Mutu	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	TDS (mg/L)	DHL ($\mu\text{S/cm}$)
	Kelas I	Deviasi 3	1000	<250
Kelas II	Deviasi 3	1000	250 – 750	
Kelas III	Deviasi 3	1000	250 – 750	
Kelas IV	Deviasi 3	2000	>2250	
Lokasi 1		31,7	174,0	235,0
Lokasi 2		31,6	193,0	260,0
Lokasi 3		30,9	260,0	355,0
Lokasi 4		30,3	210,0	285,0
Lokasi 5		29,6	249,5	340,0
Lokasi 6		30,3	237,0	325,0
Lokasi 7		29,9	240,5	325,0
Lokasi 8		29,1	271,5	375,0

(Sumber: Survey Lapangan, 2021)

Semua parameter masih dalam baku mutu air kelas II berdasarkan PP RI Nomor 82 Tahun 2001 tentang PKAPPA. Berdasarkan hasil penjumlahan nilai kelas, segmen yang memiliki tingkat pencemaran terendah yaitu berada pada segmen 1 dengan jumlah total kelas yaitu 3 dan untuk segmen 2 sampai dengan segmen 8 telah mengalami pencemaran yang lebih tinggi dengan jumlah total kelas yaitu 4 (Gambar 2).



Gambar 2. Peta Tingkat Pencemaran Air Sungai Berdasarkan Parameter Fisika Pada Sub Das Bedadung Tengah

Suhu pada lokasi 1 sampai 8 masuk dalam standart baku mutu air kelas II, hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Mahyudin dkk, (2015) di perairan Sungai Metro yang mengindikasikan bahwa air dalam kategori tersebut sesuai dengan peruntukannya. Pada penelitian Pratiwi, (2010) menyebutkan bahwa suhu air yang berubah secara ekstrim juga dapat membunuh ikan-ikan yang ada di dalamnya. Nilai suhu yang tinggi dapat menyebabkan meningkatnya dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Hamakonda dkk., 2019). Tingginya nilai suhu, kadar oksigen yang ada akan terlarut dan turun bersama sehingga akan mengganggu kehidupan flora dan fauna air (Ardiyanto dan Yuantari, 2016).

Pengamatan yang dilakukan di Sub DAS Bedadung Tengah menggunakan parameter TDS rata-rata nilai TDS yang didapatkan masuk kategori mutu air kelas II. Perairan pada kategori ini cenderung diperuntukkan untuk perairan seperti ladang maupun kebun dan juga bisa untuk sarana dan prasarana rekreasi. Nilai rata-rata tertinggi didapatkan hasil 271,5 mg/L yang berada di daerah lokasi 8 yang merupakan daerah hilir sehingga banyak zat padat yang terlarut dan mengendap. Hal ini, relevan dengan penelitian Aziza dkk, (2018) yang telah dilakukan di daerah kali Jompo, Jember menyebutkan bahwasannya tingginya limpasan dari tanah dan pelapukan batuan dapat mempengaruhi nilai TDS yang tinggi.

Padatan yang memiliki ukuran lebih kecil daripada padatan tersuspensi merupakan padatan yang dapat terlarut (Hamakonda dkk., 2019). Pada penelitian (Barus dan Sudadi, 2015) juga mengatakan bahwasannya tingginya nilai TDS disebabkan telah banyak juga pencemaran yang terjadi, pada penelitiannya di Danau Serantangan juga terjadi peningkatan nilai TDS yang disebabkan aktivitas tambang sehingga terdapat mineral maupun zat lain yang masuk dan mencemari air. Nilai TDS terendah berada pada lokasi 1, rendahnya nilai TDS berdasarkan penelitian Rani dan Afdal, (2020) disebabkan karena limbah tidak bercampur dalam jumlah zat padat dalam air.

Pengamatan yang dilakukan di Sub DAS Bedadung Tengah menggunakan parameter DHL, berdasarkan klasifikasi diperoleh rata-rata nilai DHL yang sesuai kategori mutu air kelas II dengan rentang nilai 235,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - 375,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Nilai DHL pada lokasi penelitian semakin meningkat dari hulu ke hilir. Nilai DHL tergantung pada konsentrasi ion, keberadaan sedimen terlarut, dan suhu air (Kresic, 2009). Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai kedua parameter tersebut yang semakin naik menuju daerah hilir. Air yang mengandung DHL pada kategori ini bisa dimanfaatkan untuk pegairan di ladang atau kebun dengan tanaman yang mempunyai toleransi pada garam dengan tigitkan sedang. Pada Sungai Sub DAS Bedadung Tengah nilai DHL terendah terdapat pada titik satu yaitu pada daerah hulu. Rani dan Afdal, (2020) menyebutkan bahwa nilai DHL di sugai Bataghari yang rendah diakibatkan oleh sedimentasi yang terjadi pada air sungai, hal tersebut dapat menurunkan tingkat nilai konduktivitas listrik, dikarenakan sumber pencemar yang letaknya cukup jauh.

Tingkat Pencemaran Sungai Berdasarkan Parameter Kimia Air

Hasil pengukuran data di lapangan berdasarkan parameter Kimia memiliki nilai yang cukup stabil pada sertiap parameter. Rata-rata nilai pH dari 8 lokasi yaitu dengan nilai 8,1, nilai pH tertinggi berada pada lokasi 2 dengan nilai 8,5, konsentrasi pH terendah berada pada lokasi penelitian 1 dengan nilai 7,9. Pada parameter BOD didapatkan rentang nilai mulai dari 0,70 hingga 3,6 mg/L, nilai terendah berada pada lokasi 3, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada lokasi 1, rata-rata konsentrasi BOD dari 8 lokasi dengan nilai 1,3 mg/L. Nilai tersebut tinggi karena wilayah tersebut didominasi oleh permukiman dan beberapa pabrik. Pada bagian tengah sub DAS (lokasi 3-6), nilai BOD mengalami penurunan. Nilai konsentrasi BOD mulai mengalami kenaikan pada lokasi 7-8 yang wilayahnya didominasi permukiman.

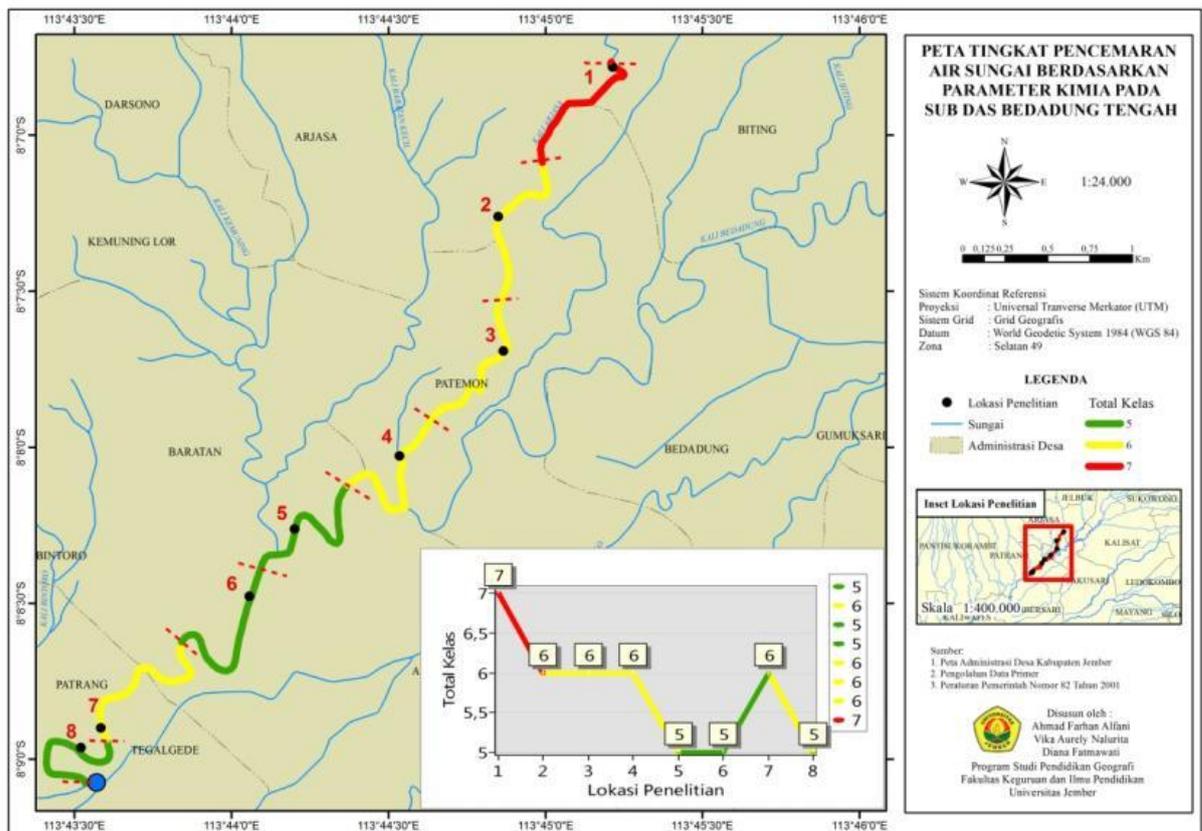
Pada setiap lokasi nilai BOD <3 mg/L, kecuali pada lokasi 1 yang memiliki nilai yang melebihi standar mutu air kelas II. Hal tersebut dipicu oleh keberadaan lokasi yang dekat dengan sumber pencemaran. Rentang nilai konsentrasi COD mulai dari 12 - 20 mg/L, konsentrasi nilai COD tertinggi berada pada lokasi 8, sedangkan nilai tertinggi berada pada lokasi 4, rata-rata konsentrasi COD dari 8 lokasi dengan nilai 16,1 mg/L. Rentang nilai konsentrasi DO mulai dari 5,43 - 7,24 mg/L, nilai terendah terdapat pada lokasi 7, sedangkan nilai tertinggi berada pada lokasi 8, rata-rata konsentrasi DO dari 8 lokasi dengan nilai 6,2 mg/L (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Pengukuran Data Di Laboratorium Menggunakan Parameter Kimia

	Standar Mutu	pH	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)
Lokasi pengamatan	Kelas I	6-9	2	10	6
	Kelas II	6-10	3	25	4
	Kelas III	6-11	6	50	3
	Kelas IV	6-9	12	100	0
Lokasi 1		7,9	3,6	24	6,54
Lokasi 2		8,5	1,11	13	5,98
Lokasi 3		8,1	0,70	16	5,71
Lokasi 4		7,8	0,83	12	5,84
Lokasi 5		8,2	0,70	15	6,68
Lokasi 6		8,2	0,83	12	6,26
Lokasi 7		8,2	1,11	17	5,43
Lokasi 8		8,1	1,95	20	7,24

(Sumber: Survey Lapangan, 2021)

Semua parameter masih dalam baku mutu air kelas II berdasarkan PP RI Nomor 82 Tahun 2001 tentang PKAPPA, kecuali parameter BOD yang terdapat pada lokasi 1 yang masuk dalam baku mutu air kelas III. Berdasarkan hasil penjumlahan nilai kelas, segmen yang memiliki tingkat pencemaran terendah yaitu berada pada segmen 5, segmen 6 dan segmen 8 dengan masing-masing jumlah total kelas yaitu 5 dan untuk segmen 2, segmen 3, segmen 4 dan segmen 7 jumlah total kelas yaitu 5. segmen 1 telah mengalami pencemaran tertinggi dengan total kelas yaitu 7 (Gambar 3).



Gambar 3. Peta Tingkat Pencemaran Air Sungai Berdasarkan Parameter Kimia Pada Sub Das Bedadung Tengah

Peningkatan nilai pH perairan dikarenakan adanya aktivitas pembuangan limbah organik yang bersumber dari limbah domestik maupun limbah yang berasal dari aktivitas di sekitar yang masuk ke perairan (Ali dkk., 2013 dalam Akbar dkk., 2020). Air limbah dan bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke sungai akan mengubah pH air yang pada akhirnya dapat mengganggu kehidupan organisme di dalam air (Rani dan Afdal, 2020).

Kondisi air yang tercemar pada Sungai Kuin memiliki nilai konsentrasi BOD berkisar 8 mg/L - 25,33 mg/L. Bila dibandingkan dengan kriteria mutu air kelas II sebesar 3 mg/L, maka kondisi kualitas air Sungai Kuin sudah tidak sesuai peruntukannya (Harish dkk., 2020). Konsentrasi BOD dapat dipengaruhi oleh aktivitas manusia, seperti adanya bahan organik yang berasal dari limbah domestik dan limbah lainnya (Aziza dkk., 2018). Akan tetapi, rendahnya nilai BOD pada suatu perairan belum tentu dapat dikatakan bebas dari bahan pencemar, apabila parameter kunci lainnya tidak diketahui. Nilai parameter kunci lainnya yang melebihi ambang batas baku mutu, maka dapat diindikasikan terjadi juga pencemaran di perairan wilayah tersebut.

Menurut Supenah dkk, (2015) bahwa kadar BOD yang tinggi disebabkan karena adanya aktivitas pembuangan limbah domestik rumah tangga, limbah pasar dan pertanian menyebabkan meningkatnya bahan organik dalam perairan (Akbar dkk., 2020). Nilai BOD dan COD yang tinggi tidak bisa digunakan untuk perikanan dan pertanian (Effendi dkk., 2015). Peningkatan nilai konsentrasi COD pada Sungai Bengawan Solo dipicu oleh adanya pemasukan limbah dari dua sub DAS yang letaknya sangat dekat dengan lokasi Sungai Bengawan Solo Peningkatan konsentrasi COD sebesar 104,5 mg/L (Ramadhani dkk., 2016).

Nilai DO <4 mg/L mengindikasikan bahwa mikroorganisme akuatik akan mati. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Veybi dan Etty, (2018) didapatkan nilai DO air

Sungai Pesanggrahan semakin ke hilir semakin menurun dan tidak memenuhi standar nilai DO. Bagian hulu yakni di atas 4 mg/L, bagian hilir diatas 6 mg/L (Djoharam dkk., 2018). Konsentrasi DO pada Sungai Bengawan Solo yang pada daerah hulu memiliki tingkat konsentrasi DO yang tinggi dan semakin kehilir semakin menurun konsentrasinya, kadar DO sebesar 6,4 mg/L, kemudian di titik 2 konsentrasi DO mengalami degradasi secara drastis hampir dua kali lipat dari kadar oksigen terlarut pada titik 1. Penurunan konsentrasi oksigen terlarut terus berlanjut pada titik 3 hingga mencapai kadar 3,2 mg/L yang disebabkan oleh tercampurnya beban polutan secara merata (Ramadhani dkk., 2016). Hal tersebut tidak selaras dengan nilai DO yang ada pada Sungai Bedadung.

Beban pencemaran Sungai Sub DAS Bedadung Tengah

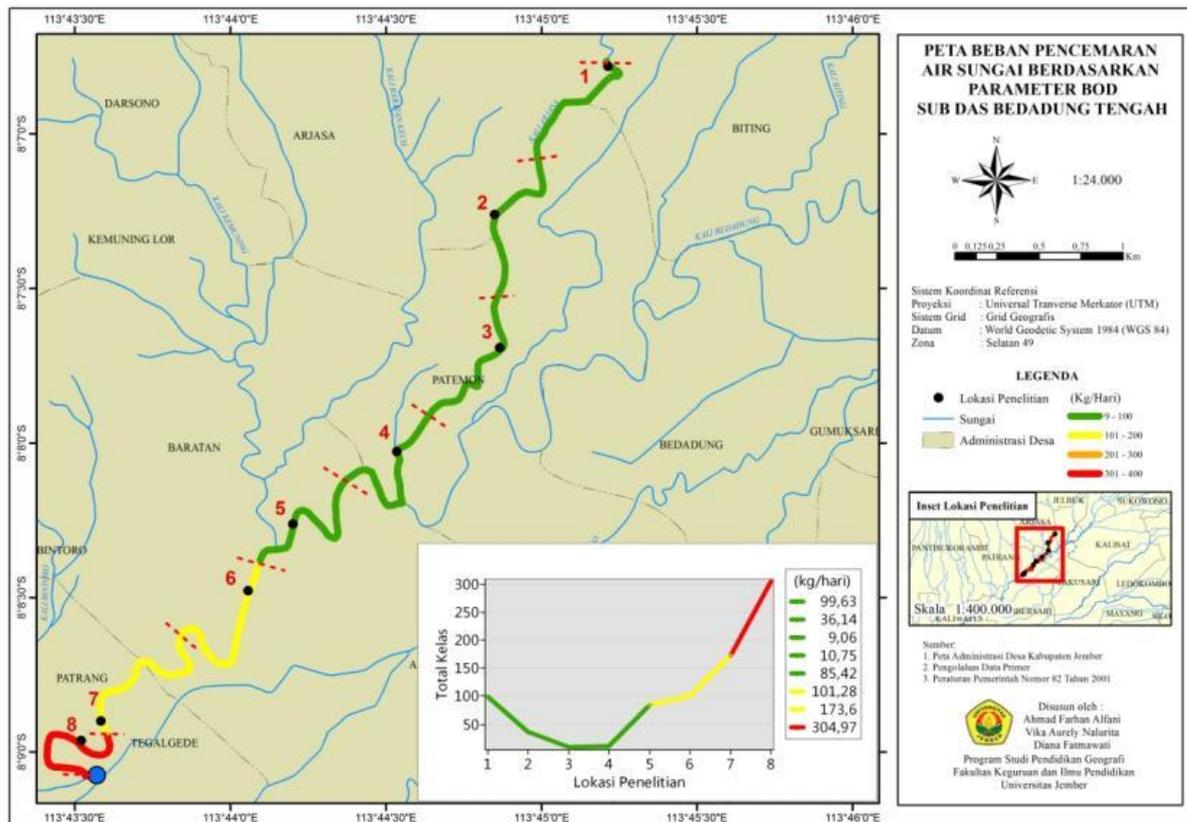
Nilai beban pencemaran tertinggi berada di lokasi 8 sebesar 304,7 kg/hari, sedangkan nilai beban pencemaran terendah berada pada lokasi 3 sebesar 9,06 kg/hari. Rata-rata beban pencemaran di 8 lokasi sebesar 97,25 kg/hari. Debit air meningkat dari lokasi 1 menuju lokasi 8. Tingginya nilai debit dan BOD juga akan berpengaruh pada tingginya beban pencemaran sungai, pola beban pencemaran tersebut semakin tinggi menuju hilir (Tabel 4).

Tabel 4. Beban Pencemaran Sungai Di Lokasi Penelitian

Lokasi pengamatan	Debit (L/hari)	BOD (mg/L)	Beban pencemaran (kg/hari)
Lokasi 1	32559675	3,06	99,63
Lokasi 2	32559675	1,11	36,14
Lokasi 3	12949013	0,70	9,06
Lokasi 4	12949013	0,83	10,75
Lokasi 5	122027930	0,70	85,42
Lokasi 6	122027930	0,83	101,28
Lokasi 7	156394748	1,11	173,60
Lokasi 8	156394748	1,95	304,97

(Sumber: Survey Lapangan, 2021)

Pada Sub DAS Bedadung Tengah beban pencemaran air semakin meningkat pada setiap lokasi penelitian, beban pencemaran air tertinggi berada pada lokasi 8 sebesar 304,97 kg/hari berada pada bagian hilir sungai, dimana pada lokasi tersebut didominasi oleh permukiman warga sekitar yang masih kerap sekali ditemukan pembuangan sampah pada pinggiran daerah sungai. Untuk beban air terendah berada pada lokasi 1 sebesar 99,63 yang berada pada daerah hulu sungai (Gambar 4). Hal tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Aziza dkk, (2018) yang menyatakan bahwa beban pencemaran tertinggi berada pada daerah yang padat permukiman yaitu diperoleh hasil sebesar 394,39 kg/hari. Dimana kenaikan konsentrasi BOD tersebut disebabkan oleh kondisi tata guna lahan dan aktivitas masyarakat yang tidak sesuai dengan kaidah kebersihan lingkungan.



Gambar 4. Peta Beban Pencemaran Air Sungai Berdasarkan Konsentrasi Bod Sub Das Bedadung Tengah

Kenaikan konsentrasi BOD tersebut dapat disebabkan oleh kondisi tata guna lahan dan aktivitas masyarakat. Banyaknya aktivitas masyarakat juga mempengaruhi seperti mandi, buang air besar, mencuci pakaian bahkan membuang sampah secara langsung ke badan sungai. Besarnya nilai BOD tersebut dapat mempengaruhi jumlah beban pencemaran yang terjadi di badan air (Liu dkk., 2016; Pradana dkk., 2019). Nilai beban pencemaran di Sungai Bedadung selalu meningkat ketika menuju hilir, hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pradana dkk, (2019) yang menunjukkan hasil rata-rata dari titik 1 dengan nilai 30,23 dan 77,90 kg/hari di titik 2.

Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Harish dkk, (2020) dengan pengambilan data insitu pada DAS Sungai Kuin diperoleh nilai oksigen terlarut yang rendah senilai 1,88 mg/L hingga 3,41 mg/L, sehingga nilai tersebut tidak memenuhi kriteria mutu air sungai kelas II yaitu sebesar 4 mg/L. Nilai kadar oksigen terlarut yang rendah diakibatkan oleh banyaknya sampah-sampah disekitar sungai dan disungai tersebut didominasi oleh kawasan pemukiman sehingga memungkinkan pembuangan limbah cair atau padatan hasil dari kegiatan domestik masyarakat langsung dibuang ke sungai.

Kesimpulan

Tingkat pencemaran air Sungai Sub DAS Bedadung Tengah Kabupaten Jember berdasarkan parameter Fisika dan Kimia masih sesuai dengan kriteria baku mutu air, kecuali pada parameter BOD. Pada parameter Fisika pencemaran tertinggi pada segmen 2-8, parameter Kimia pencemaran tertinggi pada segmen 1. Beban pencemaran sungai didapatkan hasil bahwa semakin ke hilir maka beban pencemaran semakin tinggi. Meskipun sungai

masih dalam kondisi tercemar ringan, tetap perlu adanya perhatian dari pemerintah dalam memberlakukan peraturan pembuangan limbah dengan tegas, dan penentuan tata ruang wilayah yang berkelanjutan terutama di daerah segmen 1 yang memiliki nilai BOD melebihi kriteria baku mutu air kelas II menurut PP RI Nomor 82 Tahun 2001 tentang PKAPPA.

Ucapan Terimakasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Geografi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah memfasilitasi penulis dalam melakukan penelitian.

Daftar Rujukan

- Akbar, R.M.R.R., Melani, W.R. dan Apriadi, T. 2020. Indeks pencemaran muara Sungai Jodoh Kota Batam. *Journal of Marine Research* 9(2):119–130.
- Ardiyanto, P. dan Yuantari, M.G.C. Analisis limbah laundry informal dengan tingkat pencemaran lingkungan. *Jurnal Teknik Lingkungan* 2(1):1–12.
- Aziza, S.N., Wahyuningsih, S. dan Novita, E. 2018. Beban pencemaran kali jompo di Kecamatan Patrang-Kaliwates Kabupaten Jember. *Jurnal Agroteknologi* 12(01):100–106.
- Barus, B. dan Sudadi, U. 2015. Model spasial kerusakan lahan dan pencemaran air akibat kegiatan pertambangan emas tanpa izin di daerah aliran sungai raya, Kalimantan Barat. *Jurnal Tanah Lingkungan* 17(2):47–53.
- Belladona, M. 2017. Analisis tingkat pencemaran sungai akibat limbah industri karet di Kabupaten Bengkulu Tengah. *Jurnal Teknik Sipil* 8(1):1–7.
- Djoharam, V., Riani, E. dan Yani, M. 2018. Analisis kualitas air dan daya tampung beban pencemaran sungai pesanggrahan di wilayah Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan* 8(1):127–133.
- Duan, W., He, B., Nover, D., Yang, G., Chen, W., Meng, H., Zou, S. dan Liu, C. 2016. Water quality assessment and pollution source identification of the eastern poyang lake basin using multivariate statistical methods. *Sustainability (Switzerland)*. 8(2):1–15.
- Erliza, A., Hasriani, Z., Setiawan, R., Mulbes, P.B., Yani, R. A., Amalia, P. dan Putra, A. P. 2019. Identifikasi pencemaran air di sepanjang aliran sungai utama DAS Batang Arau Kota Padang. *Jurnal Kapita Selektu Geografi* 2(5):29–34.
- Ermawati, R. dan Hartanto, L. 2017. Pemetaan sumber pencemar Sungai Lamat Kabupaten Magelang. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan* 9(2):92–104.
- Hamakonda, U.A., Suharto, B. dan Susanawati, L.D. 2017. Analisis kualitas air dan beban pencemaran air pada sub DAS Boentuka Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Jurnal Teknologi Pertaian Andalas* 23(1):56–67.
- Hanisa, E., Nugraha, W.D. dan Sarminingsih, A. 2017. Penentuan status mutu air sungai berdasarkan metode indeks kualitas air national sanitation foundation (ika-nsf) sebagai pengendalian kualitas lingkungan (studi kasus: Sungai Gelis, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah). *Jurnal Teknik Lingkungan* 6(1):1–15.
- Harish, A.H., Annisa, N., Abdi, C. dan Prasetya, H. 2020. Sebaran kualitas air dalam aliran Sungai Kuin Kota Banjarmasin. *JTAM Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat* 3(2):1–8.
- Kresic, N. 2009. *Groundwater Resources: Sustainability, Management, and Restoration*, New York: The McGraw-Hill.

- Mahyudin., Soemarno. dan Prayogo, T.B. 2015. Analisis kualitas air dan strategi pengendalian pencemaran air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang. *J-PAL* 6(2):105–114.
- Nasution, F.D. dan Afdal. 2016. Profil pencemaran air sungai di muara batang arau kota padang dari tinjauan fisis dan Kimia. *Jurnal Fisika* 5(1):1–6.
- Pangestu, R., Riani, E. dan Effendi, H. 2017. Estimasi beban pencemaran point source dan limbah domestik di Sungai Kalibaru Timur Provinsi DKI Jakarta, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan* 7(3):219–226.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82. 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Jakarta: Presiden Republik Indonesia.
- Pradana, H.A., Wahyuningsih, S., Novita, E., Humayro, A. dan 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):135–143.
- Pratiwi, Y. 2010. Penentuan tingkat pencemaran limbah industri tekstil berdasarkan nutrition value coefficient bioindikator. *Jurnal Teknologi* 3(2):129–137.
- Ramadhani, E., Anna, A.N. dan Cholil, M. 2016. Analisis pencemaran kualitas air sungai Bengawan Solo akibat limbah industri di Kecamatan Kebakkramat Kabupaten Karanganyar. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan* 8(1):1–19.
- Rani, D. dan Afdal. 2020. Identifikasi pencemaran air Sungai Batanghari di Kecamatan Sitiung Kabupaten Dharmasraya berdasarkan tinjauan fisik dan Kimia. *Jurnal Fisika Unand* 9(4):510–516.
- Rejekiingrum, P. 2014. Dampak perubahan iklim terhadap sumberdaya air: identifikasi, simulasi, dan rencana aksi. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 8(1):1–15.
- Sari, E.K. dan Wijaya, E. 2019. Penentuan status mutu air dengan metode indeks pencemaran dan strategi pengendalian pencemaran Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 17(3):486–491.
- Schmidt, A., Fournier, R. A., Luther, J. E. dan Trudel, M. 2020. Development of a mapping framework for ecosystem services: the case of sediment control supply at a watershed scale in Newfoundland, Canada. *Ecological Indicators* 117(8):106518.
- Shi, P., Zhang, Y., Li, Z., Li, P. dan Xu, G. 2017. Influence of land use and land cover patterns on seasonal water quality at multi-spatial scales. *Catena* 151:182–190.
- Vadde, K.K., Wang, J., Cao, L., Yuan, T., McCarthy, A.J. dan Sekar, R. 2018. Assessment of water quality and identification of pollution risk locations in tiaoxi river (Taihu watershed), China. *Water (Switzerland)* 10(2): 2-18.
- Wahyuningsih, S., Dharmawan, A. dan Novita, E. 2020. Purifikasi alami sungai bedadung hilir menggunakan pemodelan streeter-phelps. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 19(2):95–102.
- Wardiani, F.E., Wimbaningrum, R. dan Setiawan, R. 2019. Hubungan antara tipe penggunaan lahan dengan kualitas air di Sungai Rembangan, Kabupaten Jember. *Jurnal Ilmu Dasar* 20(2): 111–122.
- Yogafanny, E. 2015. Pengaruh aktifitas warga di sempadan sungai terhadap kualitas air sungai Winongo. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan* 7(1):29–40.
- Zhang, H., Li, H., Yu, H. dan Cheng, S. 2020. Water quality assessment and pollution source apportionment using multi-statistic and APCS-MLR modeling techniques in Min River Basin, China. *Environ Sci Pollut Res.* 27:41987–42000.