

**PENENTUAN PARAMETER KUNCI KUALITAS AIR SUNGAI BEDADUNG KABUPATEN
JEMBER MENGGUNAKAN METODE WATER QUALITY INDEX**

*(Key determination of water quality parameter in Bedadung River, Jember Regency
using water quality index method)*

Elida Novita¹, Satria Priambada Dwija Kusuma¹, dan Hendra Andiananta Pradana²

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

²Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Pascasarjana,
Universitas Jember

Jl. Kalimantan No.37, Jember 68121

E-mail: elida_novita.ftp@unej.ac.id

Diterima: 31 Oktober 2020 Direvisi : 24 Februari 2021 Disetujui : 9 April 2021

ABSTRACT

Determination function of key parameters of water quality representing many parameters can be used to determine the water quality status. The purpose of the study were to analyse water quality status using Water Quality Index from Ministry of Environment of Mongolia and to select key parameter of water quality with discriminant analysis at Bedadung River. This research used 25 parameters (physicochemical and microbiology) were taken from 5 water sampling location at the period of 2016 to 2019. Location of water quality sampling were in urban area i.e. Patrang, Sumbesari, and Kaliwates Sub-district. The results showed that the water quality status calculation of the Bedadung River in urban area segment was 0.70 - 2.00 in clean and lightly - moderately polluted category. The key parameters from discriminant analysis were TSS, cobalt, sulfide, and chlorine. The most polluted parameters were sulfide and chlorine. The source of chlorine and sulfide pollution in Bedadung River were solid waste domestic exposure. Recommendation to reduce the level of contamination caused by garbage is development of small dam to facilitate the cleaning of garbage on the current season drought and education of the public to not throw garbage or waste in the Bedadung River.

Key words: watershed; water quality index; discriminant analysis; Jember Regency

ABSTRAK

Penentuan parameter kunci dari kualitas air suatu badan air berfungsi untuk mewakili beberapa parameter kualitas air guna menentukan status kualitas airnya. Tujuan dari penulisan artikel ini yaitu untuk menganalisis status kualitas air menggunakan Indeks Kualitas Air dari Kementerian Lingkungan Hidup Mongolia dan memilih parameter kunci kualitas air dengan analisis diskriminan di Sungai Bedadung. Data yang digunakan pada kajian ini berupa parameter fisika-kimia dan mikrobiologi dari perairan Sungai Bedadung. Penelitian ini menggunakan 25 parameter yang diambil dari 5 lokasi pengambilan contoh air pada periode tahun 2016 - 2019. Lokasi pengambilan sampel kualitas air berada di segmen perkotaan yaitu Kecamatan Patrang, Sumbersari, dan Kaliwates. Hasil perhitungan status kualitas air Sungai Bedadung segmen perkotaan menunjukkan nilai 0,70 - 2,00 dalam kategori bersih dan tercemar ringan hingga sedang. Parameter utama dari analisis diskriminan yaitu TSS, kobalt, sulfida, dan klorin. Parameter yang paling tercemar yaitu sulfida dan klorin. Sumber pencemaran klorin dan sulfida di Sungai Bedadung adalah paparan limbah padat domestik. Rekomendasi yang diberikan untuk mengurangi tingkat pencemaran yang disebabkan oleh sampah yaitu membangun bendungan kecil untuk memudahkan pembersihan sampah pada musim kemarau yang sedang berlangsung serta mengedukasi masyarakat untuk tidak membuang sampah di Sungai Bedadung.

Kata kunci: Daerah Aliran Sungai; indeks kualitas air; analisis diskriminan; Kabupaten Jember

I. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang berperan vital dalam kelangsungan makhluk hidup seperti sebagai modal dasar dalam pembangunan bagi manusia dan kelestarian (Peraturan Pemerintah Nomor 82, 2001). Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka semakin tinggi pula kebutuhan sumber daya air untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari (Dwivedi, 2017). Identifikasi tingkat pencemaran atau kondisi kualitas air diperlukan perhitungan dari beberapa parameter air agar diketahui kelayakan kondisi sumber daya air untuk beberapa peruntukan. Status mutu air didefinisikan sebagai gambaran

kondisi kualitas sumber air baik pada kondisi alamiahnya (baik) maupun tercemar (adanya bahan kontaminasi) yang dibandingkan dengan baku mutu sesuai peruntukannya sesuai dengan regulasi yang berlaku (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115, 2003). Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan penurunan kualitas dan krisis air bersih salah satunya adalah meningkatnya jumlah penduduk yang mendorong perubahan peruntukan lahan yang mengakibatkan adanya fenomena pencemaran (Dwivedi, 2017).

Sungai Bedadung merupakan sungai yang terletak di Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Sungai ini

memiliki panjang sekitar 161 km mengalir dari lereng barat Pegunungan Hyang melintasi pusat kota Jember dan bermuara ke Teluk Dampa, Samudra Hindia dekat Puger. Di antara wilayah yang dialiri oleh Sungai Bedadung adalah Kecamatan Patrang, Sumpersari dan Kaliwates yang merupakan daerah Pusat Kegiatan Wilayah (PKW) di Kabupaten Jember. PKW merupakan kawasan perkotaan yang berfungsi untuk melayani kegiatan skala provinsi atau beberapa kabupaten (Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 1, 2015). Hal tersebut berpotensi besar terhadap fenomena pencemaran Sungai Bedadung karena beberapa kegiatan masyarakat di sekitar sungai yang membuang limbahnya langsung ke sungai seperti limbah domestik, industry, dan pertanian. Permasalahan utama di wilayah Sungai Bedadung yaitu perubahan alih fungsi lahan dan pencemaran lingkungan (Santoso *et al.*, 2014). Pengelolaan lingkungan oleh masyarakat saat ini di sekitar Sungai Bedadung segmen Kecamatan Patrang, Sumpersari, dan Kaliwates berdampak pada status mutu air dalam kategori tercemar ringan hingga sedang pada periode pengamatan tahun 2016 dan 2019. Pengukuran tersebut menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) yang berasal dari negara Kanada (Pradana *et al.*, 2020; Novita *et al.*, 2020a). Sungai Bedadung terutama di wilayah Kecamatan Patrang, Sumpersari, dan Kaliwates dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mengairi sawah melalui saluran irigasi dan aktivitas domestik seperti mandi, cuci, dan kakus serta juga digunakan sebagai pengambilan dari air

Perusahaan Umum Daerah Air Minum (Perum DAM). Status kualitas air Sungai Bedadung saat ini masih berada di dalam kelas tiga, persyaratan tersebut belum memenuhi sumber baku air minum (Puspitasari *et al.*, 2020).

Agar evaluasi terhadap kualitas air Sungai Bedadung lebih akurat, maka mempertimbangkan metode penilaian yang menggunakan data *time series* sehingga lebih mendekati kondisi nyata di lapangan. Perhitungan *Water Quality Index* (WQI) Kementerian Lingkungan Hidup Mongolia diasumsikan mampu menggambarkan keadaan Sungai Bedadung karena nilai dari WQI ini didapat dari perbandingan antara nilai uji menggunakan data *time series* dan baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001. Selanjutnya, hasil uji akan dianalisis menggunakan metode diskriminan untuk menentukan parameter kunci kualitas air Sungai Bedadung. Beberapa metode untuk menentukan indeks kualitas air antara lain Indeks Pencemaran (IP) dan Metode Storet (Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115, 2003), *Canadian Council of Minister Environment Water Quality Index* (CCME WQI) (Jafarabadi *et al.*, 2016), *Weight Arithmetic Water Quality Index* (WAWQI), *National Sanitation Foundation* (NSF-WQI), *Oregon Water Quality Index* (OWQI), dan *Serbia Water Quality Index* (SWQI) (Kachroud *et al.*, 2019). Perhitungan status mutu kualitas air membutuhkan banyak parameter pengujian sehingga diperlukan biaya yang mahal dan waktu yang lama dalam pemantauan. Selama ini pemantauan

yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Jember adalah 27 parameter setiap titik pengambilan untuk mengetahui keadaan Sungai Bedadung. Kajian sebelumnya yang dilakukan oleh Novita *et al.* (2020b), evaluasi kondisi Sungai Bedadung masih terbatas pada aspek daya tampung beban pencemaran dan nilai indeks kualitas air CCME – WQI serta belum mempertimbangkan parameter kunci kualitas air yang harus diamati. Dengan keluarnya parameter kunci tersebut, hanya perlu mempertimbangkan pemeriksaan 3 – 5 parameter untuk mengetahui keadaan Sungai Bedadung. Hal ini diamsusikan bahwa dapat menghemat biaya dan waktu pemantauan sekitar 70 – 85 % untuk mengetahui keadaan Sungai Bedadung.

WQI dipakai karena metode ini tidak membedakan antara jenis kontaminan fisik, kimia dan biologis. Semua jenis kontaminan diberikan bobot yang sama. Metode ini sudah diterapkan di Sungai Tuul Mongolia dan DAS Citarum (Altansukh & Davaa, 2011; Marganingrum, 2013). Selain itu kedua lokasi studi dengan WQI tersebut memiliki kesamaan antara lain mengalir melalui kota metropolitan (pusat kota) dengan topografi berbukit – bukit. Parameter kunci merupakan jenis pencemar spesifik (Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1, 2010). Parameter kunci diambil untuk mewakili parameter lainnya. Manfaat dari pengambilan parameter kunci ini dapat menghemat biaya dan waktu dalam

pengawasan status mutu air sungai. Penerapan analisis diskriminan merujuk pada dari evaluasi kualitas air permukaan di Sungai Basin, Turki (Bilgin, 2018).

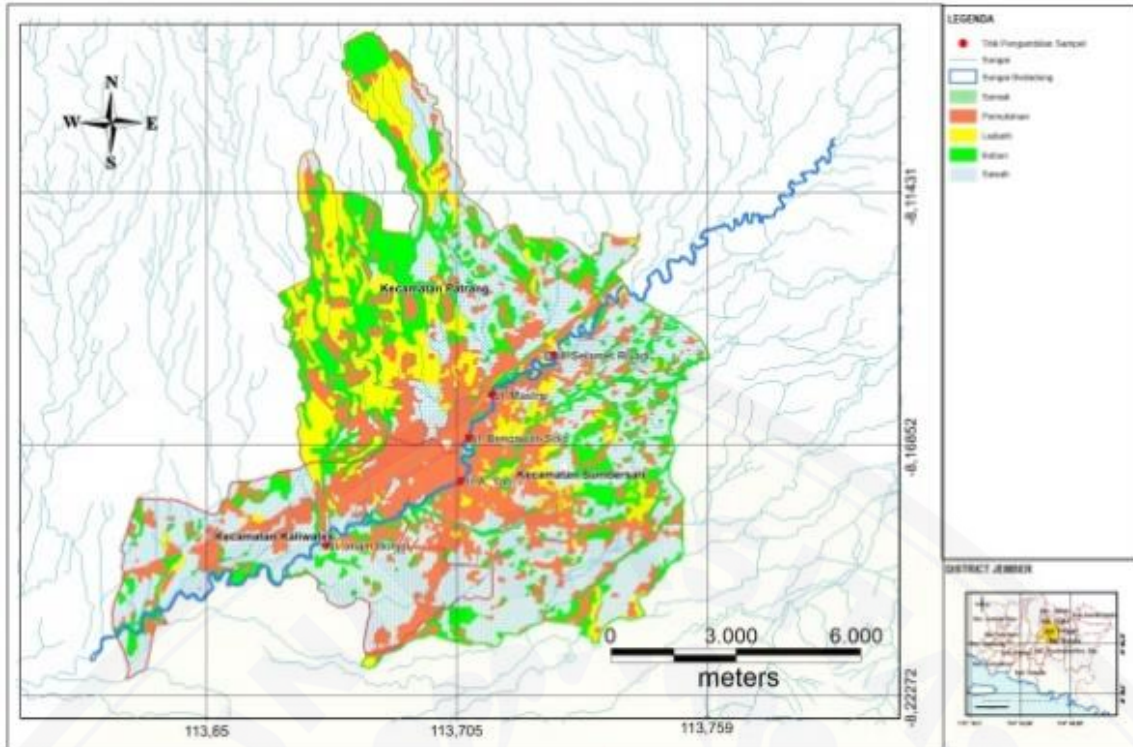
Tujuan penulisan artikel ini yaitu untuk menganalisis status kualitas air menggunakan Indeks Kualitas Air dari Kementerian Lingkungan Hidup Mongolia dan memilih parameter kunci kualitas air dengan analisis diskriminan di Sungai Bedadung.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi

Penelitian dilakukan di Sungai Bedadung segmen Kecamatan Patrang, Sumbersari dan Kaliwates Kabupaten Jember Jawa Timur. Lokasi penelitian dibagi menjadi lima titik pengulangan dengan segmen perkotaan Kabupaten Jember. Deskripsi pengambilan contoh air dijelaskan pada Gambar 1 dan Tabel 1 sebagai berikut.

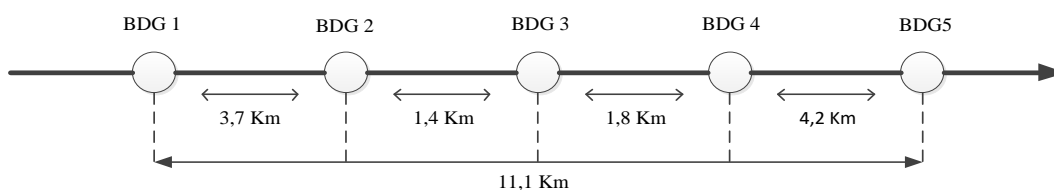
Penelitian ini merupakan gabungan dari data primer dan sekunder. Data primer diuji di PT Sucofindo Surabaya sebagai data periode pengamatan tahun 2019, adapun data sekunder diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Jember sebagai data tahun 2016 - 2018. Keterbatasan data yang diperoleh membuat penelitian ini tidak bisa menyimpulkan keadaan sungai pada musim tertentu, sehingga dibuatkan data pertahun pada Tabel 2.



Gambar (Figure) 1. Peta area penelitian (Map of the research area)
Sumber (Source): Analisis data (Data analysis), 2019

Tabel (Table) 1. Titik koordinat pengambilan sampel (Sampling coordinate points)

Nomor titik (Point number)	Lokasi (Location)	Kecamatan (District)	Koordinat (Coordinate)	
			Garis bujur (Longitude)	Garis lintang (Latitude)
1.	Jl. Selamat Riyadi (BDG 1)	Patrang	113.7256520	-8.1497490
2.	Jl. Mastrip (BDG 2)	Sumbersari	113.7121370	-8.1570250
3.	Jl. Bengawan Solo (BDG 3)	Sumbersari	113.706910	-8.167642
4.	Jl. A. Yani (BDG 4)	Sumbersari	113.7056960	-8.1763930
5.	Jl. Imam Bonjol (BDG 5)	Kaliwates	113.6760430	-8.1911312



Gambar (Figure) 2. Jarak titik pengambilan sampel (Sampling point distance)

Tabel (Table) 2. Waktu pengambilan dan pengujian sampel (*Period of sampling and testing*)

Lokasi (Location)	Waktu Penelitian (Research period)	2016*)	2017*)	2018*)	2019**)
BDG 1	Musim Kemarau				
	Tanggal Sampling		10 - 11 Juni		19 - 20 Mei
	Tanggal Pengujian	-	12 Juni - 7 Juli	-	20 Mei - 17 Juni
	Musim Penghujan				
	Tanggal Sampling	7 - 8 November	25 - 26 September	23 - 24 Oktober	
	Tanggal Pengujian	14 November - 1 Desember	2 - 19 Oktober	24 Oktober - 12 November	-
BDG 2	Musim Kemarau				
	Tanggal Sampling		10 - 11 Juni		19 - 20 Mei
	Tanggal Pengujian	-	12 Juni - 7 Juli	-	20 Mei - 17 Juni
	Musim Penghujan				
	Tanggal Sampling	7 - 8 November		23 - 24 Oktober	
	Tanggal Pengujian	14 November - 1 Desember	-	24 Oktober - 12 November	-
BDG 3	Musim Kemarau				
	Tanggal Sampling	23 - 24 Mei	10 - 11 Juni		19 - 20 Mei
	Tanggal Pengujian	24 Mei - 11 Juni	12 Juni - 7 Juli	-	20 Mei - 17 Juni
	Musim Penghujan				
	Tanggal Sampling	7 - 8 November	25 - 26 September	23 - 24 Oktober	
	Tanggal Pengujian	14 November - 1 Desember	2 - 19 Oktober	24 Oktober - 12 November	-
BDG 4	Musim Kemarau				
	Tanggal Sampling				19 - 20 Mei
	Tanggal Pengujian	-	-	-	20 Mei - 17 Juni
	Musim Penghujan				
	Tanggal Sampling	7 - 8 November	25 - 26 September	23 - 24 Oktober	
	Tanggal Pengujian	14 November - 1 Desember	2 - 19 Oktober	24 Oktober - 12 November	-
BDG 5	Musim Kemarau				
	Tanggal Sampling	23 - 24 Mei	10 - 11 Juni	25 - 26 Juni	19 - 20 Mei
	Tanggal Pengujian	14 November - 1 Desember	12 Juni - 7 Juli	26 Juni - 16 Juli	20 Mei - 17 Juni
	Musim Penghujan				
	Tanggal Sampling	7 - 8 November	25 - 26 September	23 - 24 Oktober	
	Tanggal Pengujian	14 November - 1 Desember	2 - 19 Oktober	24 Oktober - 12 November	-

Sumber (Source) : *) Data sekunder diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Jember (*The secondary data were obtained from Environmental Agency of Jember Regency*), 2016 - 2018

Sumber (Source) : **) Data primer diperoleh dari pengambilan contoh air secara langsung pada tahun (*The primary data were obtained from direct water sampling*), 2019

B. Bahan dan Alat

Alat dan bahan yang digunakan saat penelitian ini adalah sebagai berikut.

Peralatan yang digunakan saat penelitian.

- a. GPS, digunakan menentukan titik pengambilan sampel
- b. Kamera, digunakan untuk dokumentasi dalam pengambilan data
- c. Botol sampel, digunakan untuk pengambilan sampel
- d. *Cool box*, digunakan untuk menyimpan sampel
- e. Satu paket *Personal Computer* (PC), digunakan untuk mengolah data

Berikut ini bahan yang digunakan selama penelitian.

- a. Sampel air Sungai Bedadung, sampel yang akan diuji
- b. Es batu, digunakan syarat pengawetan sampel selama disimpan di *coolbox*
- c. Aplikasi *Ms. Word* 2010 dan *Ms. Excel*, digunakan untuk mengolah data dan membuat laporan.
- d. Aplikasi *Map Info Profesional* 11, digunakan untuk membuat peta.
- e. Aplikasi SPSS versi 25, digunakan untuk menghitung analisis diskriminan

C. Metode Penelitian

Analisis data ini berdasarkan dari tujuan yang telah dirumuskan pada bab Pendahuluan. Alur dari analisis tersebut

adalah perhitungan status mutu dengan metode WQI dengan Baku Mutu Kelas 1 sebagai pembandingnya sesuai yang tercantum di Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001. Penggunaan baku mutu kelas 1 ini didasari oleh letak wilayah penelitian yang merupakan *Intake* dari Perum DAM Pendalungan Kabupaten Jember. Perhitungan ini menggunakan 25 parameter yaitu : TDS, TSS, COD, BOD, amonia bebas ($\text{NH}_3\text{-N}$), kobalt (Co), kadmium (Cd), tembaga (Cu), seng (Zn), sulfida (H_2S), klor (Cl^-), sulfat (SO_4), minyak dan Lemak, MBAS deterjen, fenol, nNitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$), besi (Fe), timbal (Pb), florida (F), klorin bebas (Cl_2), nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$), fosfat (PO_4), mangan (Mn), kromium hexavalen (Cr(VI)), dan total koliform.

WQI yang dipakai dalam penelitian ini merupakan perpaduan dari model *Horton* dan *Brown* yang telah di modifikasi oleh Kementerian Lingkungan Hidup Mongolia (Altansukh & Davaa, 2011). Selanjutnya hasil dari perhitungan WQI dilakukan analisis diskriminan digunakan untuk mencari parameter kunci. Tujuan dari analisis diskriminan adalah untuk mencari variabel manakah pada fungsi diskriminan yang membuat perbedaan dari beberapa kelompok (Anonim, 2020). Hasil dari WQI diambil sebagai perhitungan analisis diskriminan karena metode WQI lebih realistis dari pada Indeks Pencemaran (Marganingrum, 2013).

Tabel (Table) 3. Metode pengujian contoh air setiap parameter (*The sample testing method for each parameter*)

Nomor (Number)	Parameter (Parameter)	Satuan (Unit)	Metode Standar Tahun 2016 **) (Standard Method Year 2016)	Metode Standar Tahun 2017 **) (Standard Method Year 2017)	Metode Standar Tahun 2018 **) (Standard Method Year 2018)	Metode Standar Tahun 2019 **) (Standard Method Year 2019)
1	TDS	mg/L	IKM/5.4.95/MB	IKM/5.4.95/MB	IKM/5.4.76/MBS	APHA 2540 C 2017
2	TSS	mg/L	APHA 2540 D 2005	APHA 2540 D 2012	APHA 2540 D 2017	APHA 2540 D 2017
3	COD	mg/L	SNI 6989.73.2009	SNI 6989.73.2009	SNI 6989 73 3009	APHA 5220 B 2017
4	BOD	mg/L	IKM/5.4.112/MB	IKM/5.4.112/MB	IKM/7.2.112/MB	APHA 5210 B 2017
5	Amonia Bebas (NH ₃ -N)	mg/L	APHA 4500 NH ₃ + 2005	APHA 4500 NH ₃ + 2005	APHA 4500 NH ₂ 2017	APHA 4500-NH ₃ -F 2017
6	Kobalt (Co)	mg/L	SNI 06-6989.68-2009	SNI 06-6989.68-2009	SNI 06989 68 2009	APHA 3120 B 2017
7	Kadmium (Cd)	mg/L	APHA 3111 B 2005	APHA 3111 B 2005	SNI 6989.16-2009	APHA 3120 B 2017
8	Tembaga (Cu)	mg/L	SNI 06-6989.6.2009	SNI 06-6989.6.2009	SNI 06-6989 6 2009	APHA 3120 B 2017
9	Seng (Zn)	mg/L	SNI 06-6989.7.2009	SNI 06-6989.7.2009	SNI 6989 7 2009	APHA 3120 B 2017
10	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	IKM/5.4.109/MB	IKM/5.4.109/MB	IKM/7.2.109/MB	APHA 4500-S ₂ -D 2017
11	Klor (Cl ⁻)	mg/L	APHA 4500 Cl-2005	IKM/5.4.74/MBS	SNI 6989 12 2009	APHA 4500-Cl B 2017
12	Sulfat (SO ₄)	mg/L	IKM/5.4.108/MB	IKM/5.4.64/MBS	IKM/5.4.64/MBS	APHA 4500-SO ₄ 2-E 2017
13	Minyak dan Lemak	µg/L	APHA 5520 B2005	APHA Section 5520 B 2005	SNI 6989 10-2011	APHA 5520 B 2017
14	MBAS	µg/L	SNI 06-6989.51.2009	SNI 6989.51.2005	SNI 06 6989 51-2005	APHA 5540 C 2017
15	Fenol	mg/L	IKM/5.4.107/MB	IKM/5.4.107/MB	IKM/7.2.107/MB	APHA 5530 C 2017
16	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	IKM/5.4.110/MB	IKM/5.4.110/MB	IKM/7.2.110/MB	APHA 500-NO ₂ -B 2017
17	Besi (Fe)	mg/L	<i>Spectrophotometer</i>	<i>Spectrophotometer</i>	IKM/5.4 57/MBS	APHA 3120 B 2017
18	Timbal (Pb)	mg/L	APHA 3111- B 2005	IKM/5.4.77/MBS	SNI 6989 2-2009	APHA 3120 B 2017
19	Florida (F)	mg/L	<i>Spectrophotometer</i>	IKM/5.4.61/MBS	IKM/5.4 61/MBS	APHA 4500-F – D 2017
20	Klorin Bebas (Cl ₂)	mg/L	<i>Spectrophotometer</i>	IKM/5.4.52/MBS	IKM/5.4.52/MBS	APHA 4500-Cl ₂ -B 2017
21	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	<i>Spectrophotometer</i>	IKM/5.4.65/MBS	IKM/5.4.65/MBS	APHA 4500-NO ₃ -E 2017
22	Fosfat (PO ₄)	mg/L	SNI 06-6989.31.2004	<i>Spectrophotometer</i>	IKM/5.4.70/MBS	APHA 4500-P C 2017
23	Mangan (Mn)	mg/L	<i>Spectrophotometer</i>	<i>Spectrophotometer</i>	SNI 6989.5-2009	APHA 3120 B 2017
24	Kromium Hexavalen Cr(VI)	mg/L	<i>Spectrophotometer</i>	<i>Spectrophotometer</i>	IKM/5.4 54/MBS	APHA 3500-Cr-B 2017
25	Total Koliform	MPN/100 mL	Tabung Ganda	IKM/5.4.87/MBS	IKM/5.4 87/MBS (MPN)	APHA 9221 B # 2012

Sumber (Source) : [APHA] American Public Health Association, [AWWA] American Water Works Association, 2005; 2012; 2017; [SNI] Standar Nasional Indonesia (*Standard National of Indonesia*) 2004; 2005; Nomor 2009; 2011

Keterangan (Remarks) : [APHA] = American Public Health Association, [SNI] Standar Nasional Indonesia (*Standard National of Indonesia*)

a. Perhitungan Status Mutu Air menggunakan Indeks Kualitas Air
 Sebagai pembandingan metode Indeks Pencemaran (IP), digunakan metode Indeks Kualitas Air (*Water Quality Index/WQI*) yang telah digunakan di negara lain (Altansukh & Davaa, 2011). Metode ini sangat mudah dan lebih sederhana dengan persamaan sebagai berikut (Altansukh & Davaa, 2011):

$$WQI = \frac{\sum[C_i/P_i]}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan (*Remarks*):

- WQI = indeks kualitas air (*water quality index*)
- C_i = konsentrasi variabel i
- P_i = standar baku mutu yang diijinkan untuk variabel i
- n = jumlah variabel

Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO (Altansukh & Davaa, 2011).

$$WQI = \frac{P_i}{C_i} \dots\dots\dots(2)$$

Setelah dihitung dengan rumus WQI selanjutnya di masukan pada kelas yang telah ditentukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup Mongolia yang terdiri dari enam tingkatan kelas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel (Table) 4. Klasifikasi kualitas air (*Water quality classification*)

Nilai (Value) WQI	Kualitas air (<i>Water quality</i>)		Rekomendasi (<i>Recommendation</i>)
	Tingkat (<i>Grade</i>)	Kelas (<i>Class</i>)	
WQI ≤ 0,30	1	Sangat Bersih	Tidak diperlukan pengolahan, sesuai untuk berbagai macam penggunaan.
0,31 ≤ WQI ≤ 0,89	2	Bersih	Untuk minum dan pertanian perlu pengolahan, untuk perikanan tanpa pengolahan.
0,90 ≤ WQI ≤ 2,49	3	Tercemar Ringan	Tidak sesuai untuk minum dan pertanian, jika tidak ada pilihan maka perlu dilakukan pengolahan untuk kedua kebutuhan tersebut. Tidak memerlukan pengolahan jika digunakan untuk peternakan, rekreasi dan tujuan olahraga.
2,50 ≤ WQI ≤ 3,99	4	Tercemar Sedang	Dapat digunakan untuk irigasi dan keperluan industri dengan pengolahan terlebih dahulu.
4,00 ≤ WQI ≤ 5,99	5	Tercemar Berat	Hanya dapat digunakan untuk kepentingan industri berat yang tanpa kontak badan setelah dilakukan pengolahan.
WQI ≥ 6	6	Kotor	Tidak sesuai untuk berbagai kebutuhan dan biaya pengolahan sangat mahal.

Sumber (*Source*): Modifikasi (*Modification*) Marganingrum, 2013

b. Penentuan Parameter Kunci Kualitas Air

Analisis diskriminan (DA) merupakan teknik analisis multivariat yang digunakan untuk membagi individu atau objek menjadi kelompok yang berbeda dan menetapkannya ke dalam kelompok yang telah ditetapkan. Pengelompokan ini dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan pada hasil kategori perhitungan WQI sebagai variabel terikat yaitu kelompok 0 untuk status mutu bersih dan kelompok 1 untuk status mutu tercemar ringan. Kedua kelompok tersebut merupakan variabel terikat (*dependent*). Dua puluh lima (25) parameter sebagai variabel bebas (*independent*) yang selanjutnya di analisis menggunakan aplikasi SPSS. *Output* dari Aplikasi SPSS adalah sebagai berikut:

1. Uji Normalitas, untuk mengetahui distribusi normal atau tidaknya pada tiap variabel (Hidayat, 2013):
 - $p < 0,05$ = distribusi tidak normal
 - $p \geq 0,05$ = distribusi data normal
2. *Equality of Group Mean*, untuk mengetahui adanya perbedaan antar kelompok pada setiap variabel (Raharjo, 2015):
 - Jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka tidak ada perbedaan dalam kelompok
 - Jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka ada perbedaan dalam kelompok
3. *Homogenitas Covariance*, untuk mengetahui sifat data baik bersifat homogen maupun tidak homogen (Windatiningsih & Harlan, 2019):
 - Jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka varians kedua kelompok data homogen

- Jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka varians kedua kelompok data tidak homogen

4. *Variables Entered / Removed* analisis diskriminan, untuk mengambil variabel yang memenuhi syarat fungsi dari analisis diskriminan (Hidayat, 2013).
5. *Canonical Discriminant* analisis diskriminan, untuk mengetahui tingkat akurasi fungsi analisis diskriminan yang telah disusun dari rumus r^2 (Umam, 2020).
6. Fungsi *analisis* diskriminan, untuk mengetahui rumus fungsi telah ditetapkan dari model analisis diskriminan

$$\text{Rumus pemisah} = \frac{(n_1c_1+n_2c_2)}{n_1+n_2} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan (*Remarks*):

- n_1 = Jumlah kelompok bersih
- n_2 = jumlah kelompok tercemar
- c_1 = *centroid* kelompok bersih
- c_2 = *centroid* kelompok tercemar

Rumus tersebut diperoleh untuk mengetahui batas dari kedua kelompok (Umam, 2020). Nilai deskriminan diperoleh berdasarkan persamaan berikut (Hidayat, 2013).

$$Z = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_nX_n \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan (*Remarks*):

- Z = Nilai Diskriminan
- a = Konstanta
- b = Koefisien Deskriminan
- X = Variabel Bebas

Selanjutnya dilakukan proses validasi dari fungsi diskriminan yang telah disusun. Validasi ini merupakan pembuktian rumus fungsi atau cara memakai rumus fungsi dari parameter perwakilan yang telah

terbentuk dari analisis diskriminan. Validasi ini juga digunakan untuk menentukan kelompok dari perhitungan rumus fungsi yang telah terbentuk. Validasi yaitu memasukan nilai variabel yang telah diseleksi oleh analisis diskriminan pada periode pengamatan (tahun) dan titik secara acak, kemudian memasukkannya nilai tersebut ke dalam rumus fungsi diskriminan. Dari perhitungan tersebut diperoleh pembuktian serta keakuratan dari model analisis diskriminan tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi awal kondisi kualitas air Sungai Bedadung berdasarkan perbandingan nilai uji atau hasil pemeriksaan kualitas air sungai dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001. Hasil analisis tersebut menunjukkan terdapat beberapa parameter air Sungai Bedadung yang memasuki baku mutu kelas III seperti COD pada periode pengamatan tahun 2016 (Pradana *et al.*, 2019). Nilai uji dari kualitas air Sungai Bedadung segmen Wilayah Pekotaan Kabupaten Jember dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5 tersebut terdapat parameter yang melebihi batas baku mutu kelas I yaitu, BOD, COD, sulfida (H_2S), klor (Cl^-), klorin bebas (Cl_2), fosfat (PO_4), dan total koliform. Penyimpangan nilai pada parameter tersebut terhadap nilai yang tercantum dalam baku mutu kelas I berpotensi menurunkan status

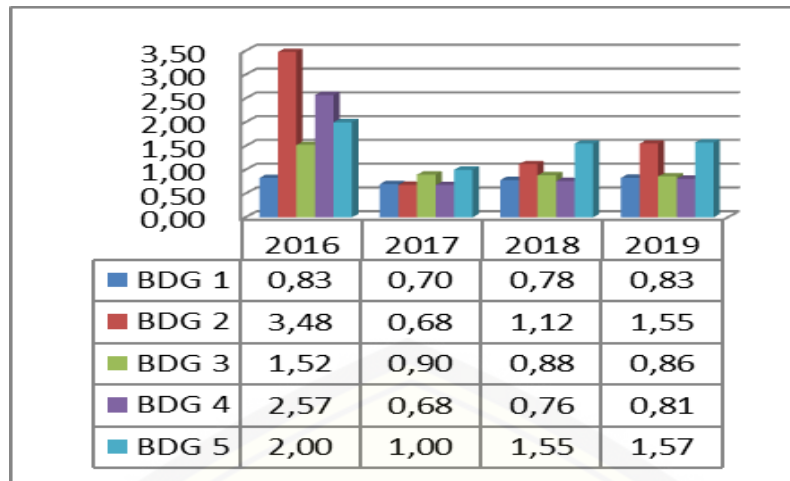
mutu air Sungai Bedadung. Merujuk pada kajian yang dilakukan oleh Novita *et al.* (2020a), penyebab tercemarnya Sungai Bedadung adalah adanya beberapa sumber pencemaran yang masuk ke Sungai Bedadung dalam bentuk *point source* maupun *non point source* seperti limbah domestik dan pertanian. Sejalan dengan fenomena tersebut, Sungai Bedadung juga dipakai untuk mandi cuci dan jamban masyarakat sekitar (Puspitasari *et al.*, 2020).

Dari Tabel 5 terlihat 7 parameter yang melebihi baku mutu kelas I kualitas air. Hal tersebut memengaruhi nilai Indeks Kualitas Air Sungai Bedadung, artinya semakin besar nilai WQI maka kualitas air semakin menurun. Terdapat parameter yang paling tercemar dan mendominasi dari semua titik dan tahun ketahun yaitu parameter klor (Cl^-) dan sulfida (H_2S). Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 tahun 2010, parameter tercemar dari klor (Cl^-) dan sulfida (H_2S) merupakan indikasi dari limbah domestik. Banyak hal yang dapat mempengaruhi senyawa klor (Cl^-) dan sulfida. Berdasarkan peta tutupan lahan terapat kemungkinan penyumbang tercemarnya klor (Cl^-) dan sulfat (H_2S) berasal dari pembuangan sampah di sungai dan hasil dari pembakaran sampah di dekat Sungai Bedadung (Rachmi *et al.*, 2016; Rifa *et al.*, 2016)

Tabel (Table) 5. Hasil pemeriksaan kualitas air Sungai Bedadung tahun 2016 – 2019 (*The result of water quality monitoring of the Bedadung River in 2016 - 2019*)

Parameter (Parameters)	Satuan (Unit)	Baku Mutu Kelas I (Quality Standard Class I)	Nilai Rata – rata (Average value)
Suhu	°C		27,977
TDS	mg/L	1000	127,18
TSS	mg/L	50	11,337
COD	mg/L	10	16,442
BOD	mg/L	2	5,681
Amonia Bebas (NH ₃ -N)	mg/L	0,5	0,044
Kobalt (Co)	mg/L	0,2	0,044
Kadmium (Cd)	mg/L	0,01	0,007
Tembaga (Cu)	mg/L	0,02	0,077
Seng (Zn)	mg/L	0,05	0,020
Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,002	0,013
Klor (Cl ⁻)	mg/L	1	6,282
Sulfat (SO ₄)	mg/L	400	16,825
Minyak dan Lemak	µg/L	1000	327,696
MBAS deterjen	µg/L	200	110,871
Fenol	mg/L	1	0,001
Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	0,06	0,049
Besi (Fe)	mg/L	0,3	0,196
Timbal (Pb)	mg/L	0,03	0,016
Florida (F)	mg/L	0,5	0,339
Klorin Bebas (Cl ₂)	mg/L	0,03	0,087
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	10	2,683
Fosfat (PO ₄)	mg/L	0,2	0,221
Mangan (Mn)	mg/L	1	0,052
Kromium Hexavalen (Cr(VI))	mg/L	0,05	0,017
Total Coliform	MPN/100 mL	1000	1434,04

Sumber (Source): Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Jember (*Environmental Agency of Jember Regency*), 2016-2018; Analisis data (*Data analysis*), 2019



Gambar (Figure) 3. Status mutu Sungai Bedadung dari terdiri dari 5 titik sampling
 (The water quality status of the Bedadung at 5 sampling point)

Sumber (Source): Analisis data (Data analysis), 2019

Dari Gambar 3 dapat dilihat perubahan status mutu yang cenderung fluktuatif dari tahun ke tahun. Hasil dari perhitungan status mutu air Sungai Bedadung diperoleh nilai dari grafik pada Gambar 3. Sungai Bedadung berada pada kondisi tercemar ringan dari baku mutu kelas 1, meskipun ada beberapa titik yang berada pada status tercemar sedang.

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat hasil nilai p dari 25 parameter yang telah diuji. Ditinjau dari penerapan pengambilan keputusan Uji *Kolmogorov Smirnov* dapat disimpulkan bahwa dari data penelitian tersebut parameter yang berdistribusi normal yaitu TDS, TSS, Seng, MBAS, Timbal dan Nitrat. Parameter yang berdistribusi tidak normal yaitu COD, BOD, amonia, kobalt, kadmium, tembaga, sulfida, klor, sulfat, minyak dan lemak, fenol, nitrit, besi, florida, klorin bebas, fosfat, mangan, kromium hexavalen, dan total koliform.

Tabel *Equality of Group Means* merupakan hasil analisis untuk menguji

rata-rata variabel. Hasil *Equality of Group Means* dari 25 parameter yang didapat dari aplikasi SPSS yang dapat dilihat pada Tabel 6. Tabel 6 tersebut diperoleh nilai signifikan bermacam – macam sehingga dapat disimpulkan parameter yang memiliki perbedaan dalam kelompok adalah kelompok yang memiliki nilai signifikan kurang dari 0,05. Parameter yang memiliki beda dalam kelompok adalah parameter Klor dengan nilai 0,033.

Uji homogenitas merupakan suatu uji yang dilakukan untuk mengetahui bahwa dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki varians sama atau homogen. Hasil *Homogenistas Covariance* dari 25 parameter yang didapat dari aplikasi SPSS ditunjukkan pada tabel 7. Merujuk pada tabel 8 tersebut diperoleh signifikan keseluruhan semua variabel adalah 0,002 atau $< 0,05$. Dapat disimpulkan bahwa varian dari kedua kelompok tersebut merupakan data bukan homogen.

Tabel (Table) 6. Hasil uji normalitas Kolmogorov Smirnov (The result of Kolmogorov Smirnov normality test)

Nomor (Number)	Parameter (Parameters)	Nilai p (P Value)
1	TDS	0,200*
2	TSS	0,118
3	COD	0,000
4	BOD	0,003
5	Amonia (NH ₃ -N)	0,000
6	Kobalt (Co)	0,000
7	Kadmium (Cd)	0,009
8	Tembaga (Cu)	0,000
9	Seng (Zn)	0.200*
10	Sulfida (H ₂ S)	0,007
11	Klor (Cl ⁻)	0,000
12	Sulfat (SO ₄)	0,034
13	Minyak dan Lemak	0,000
14	MBAS deterjen	0,074
15	Fenol	0,000
16	Nitrit (NO ₂ -N)	0,000
17	Besi (Fe)	0,000
18	Timbal (Pb)	0,100
19	Florida (F)	0,000
20	Klorin Bebas (Cl ₂)	0,000
21	Nitrat (NO ₃ -N)	0,143
22	Pospat (PO ₄)	0,037
23	Mangan	0,000
24	Kronium Hexavalen (Cr(IV))	0,000
25	Total Coliform	0,000

Sumber (Source): Analisis data (Data analysis), 2019

Tabel (Table) 8. Hasil persamaan keluaran dari rata – rata kelompok (Homogenitas covariance output)

Box's M	
Signifikansi (Significance)	0,002

Sumber (Source): Analisis data (Data analysis), 2019

Tabel (Table) 7. Hasil analisis persamaan cara berkelompok (Output equality of group means)

Nomor (Number)	Parameter (Parameters)	Sig.
1	TDS	0,317
2	TSS	0,118
3	COD	0,099
4	BOD	0,130
5	Ammonia (NH ₃ -N)	0,696
6	Kobalt (Co)	0,983
7	Kadmium (Cd)	0,570
8	Tembaga (Cu)	0,876
9	Seng (Zn)	0,746
10	Sulfida (H ₂ S)	0,100
11	Klor (Cl ⁻)	0,033
12	Sulfat (SO ₄)	0,084
13	Minyak dan Lemak	0,482
14	MBAS deterjen	0,564
15	Fenol	0,372
16	Nitrit (NO ₂ -N)	0,151
17	Besi (Fe)	0,578
18	Timbal (Pb)	0,345
19	Florida (F)	0,181
20	Klorin Bebas (Cl ₂)	0,061
21	Nitrat (NO ₃ -N)	0,791
22	Phospat	0,451
23	Mangan	0,089
24	Kronium Hexavalen (Cr(IV))	0,345
25	Total Coliform	0,116

Sumber (Source): Analisis data (Data analysis), 2019

Variabel yang masuk ke dalam model merupakan variabel yang memenuhi syarat analisis diskriminan yaitu variabel yang mempunyai pengaruh bermakna pada variabel terikat dan nilai F tidak signifikan. Hasil *Variables Entered/Removed* dari 25 parameter yang didapat dari aplikasi SPSS disajikan pada Tabel 9.

Tabel (Table) 9. Hasil analisis diskriminan variabel dimasukan/ dihapus (*Entered/ removed the output variable discriminant analysis*)

<i>Entered</i>	<i>Sig.</i>
Klor (Cl ⁻)	0,0335
Sulfida (H ₂ S)	0,0002
TSS	0,0001
Kobalt (Co)	0,0000

Sumber (Source): Analisis data (*Data analysis*), 2019

Dari Tabel 9 tersebut diperoleh hasil parameter yang masuk dalam analisis diskriminan sekaligus merupakan parameter kunci yang bisa mewakili 25 parameter lainnya yaitu Klor, Sulfida, TSS, dan Kobalt .

Eigenvalue merupakan rasio antara jumlah kuadrat antar kelompok dan jumlah kuadrat dalam kelompok. *Eigenvalue value* yang besar menunjukkan fungsi yang semakin baik. Nilai *canonical correlation* (Tabel 10) digunakan untuk mengukur derajat hubungan antara hasil diskriminan atau besarnya variabilitas yang mampu diterangkan oleh variabel bebas terhadap variabel terikat.

Dari Tabel 10 tersebut diperoleh nilai *Eigenvalue* dan *Canonical Correlation* dari parameter yang telah dieliminasi 5,392. Ditinjau dari kesimpulan yang diambil nilai *Eigenvalue* adalah lebih dari 0,01 yang artinya tidak ada multikorelasi.

Tabel (Table) 10. Nilai eigen dan kolerasi kanonik (*Eigen value and canonical correlation*)

<i>Eigen value</i>	<i>Canonical correlation</i>
5,392	0,91

Sumber (Source): Analisis data (*Data analysis*), 2019

Tabel (Table) 11. Hasil analisis koefisien fungsi diskriminan kanonik (*The output of canonical discriminant function coefficients*)

Kelompok (<i>Group</i>)	Fungsi (<i>Function</i>)
Bersih	-1,958
Tercemar	2,2448

Sumber (Source): Analisis data (*Data analysis*), 2019

Nilai *Canonical Correlation* adalah 0,91 apabila dikuadratkan menjadi 0,83 atau 83% atau dapat dikatakan 83% varian dari variabel bebas dapat dijelaskan dari model diskriminan yang terbentuk. Setelah semua syarat telah terpenuhi maka dihasilkan nilai diskriminan seperti pada Tabel 11.

Ditinjau dari rumus pemisah fungsi *centroid* maka diperoleh perhitungan sebagai berikut :

Diketahui banyak kelompok bersih ada 10 dan banyak kelompok tercemar ada 8 serta nilai *centroid* bersih -2,36 dan nilai *centroid* tercemar 2,95.

$$\begin{aligned} \text{Nilai pemisah} &= \frac{(10)(-1,958)+8(2,2448)}{10+8} \\ &= \frac{-19,58+19,58}{18} \\ &= 0 \end{aligned}$$

Merujuk pada Tabel 12 terlihat adanya korelasi antara variabel-variabel bebas dengan fungsi diskriminan yang terbentuk. Ditinjau dari rumus diskriminan maka diperoleh rumus fungsi sebagai berikut:

$$Z = -7,303 + 0,138 (\text{TSS}) + 33,570 (\text{kobalt}) + 156,556 (\text{sulfida}) + 0,378 (\text{klor})$$

Tabel (Table) 12. Hasil koefisien fungsi diskriminan kanonik (*The output of canonical discriminant function coefficients*)

Parameter (Parameters)	Fungsi (Function)
TSS	0,138
Kobalt (Cl ⁻)	33,570
Sulfida (H ₂ S)	156,556
Klor (Cl ⁻)	0,378
Konstanta (Constant)	-7,303

Sumber (Source): Analisis data (*Data analysis*), 2019

Pada hasil perhitungan WQI parameter klor (Cl⁻) dan sulfida (H₂S) merupakan parameter yang paling tercemar dari parameter yang lain, sedangkan parameter TSS dan kobalt (Co) merupakan parameter tidak tercemar atau masih dalam toleransi standar baku mutu kelas 1. Keempat parameter tersebut merupakan parameter yang dapat mewakili antara kelompok bersih dan tercemar.

IV. KESIMPULAN

Hasil dari evaluasi status mutu air dari Sungai Bedadung dari kelima titik lokasi pemantauan yang melintasi Kecamatan Patrang, Summersari, dan Kaliwates dengan menggunakan metode *Water Quality Index* Kementerian Mongolia memiliki nilai 0,70 – 2,00 dalam kategori bersih hingga tercemar ringan hingga sedang. Parameter kunci yang dapat mewakili 25 parameter Sungai Bedadung segmen Kecamatan Patrang, Summersari, dan Kaliwates diperoleh dari analisis diskriminan yaitu TSS, kobalt, sulfida, dan klor dengan rumus fungsi $Z = -7,303 + 0,138$ (TSS) + 33,570 (kobalt) + 156,556 (sulfida) + 0,378 (klor). Parameter yang paling tercemar adalah sulfida dan klor. Penyumbang tercemarnya klor dan sulfida

berasal dari pembuangan sampah domestik ke Sungai Bedadung. Rekomendasi yang diberikan untuk mengurangi tingkat pencemaran yang disebabkan oleh sampah domestik yaitu dengan cara membangun bendungan kecil agar mempermudah pembersihan sampah pada saat musim kemarau dan mengedukasi masyarakat agar tidak membuang sampah ke Sungai Bedadung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Jember yang memberikan akses data kualitas air Sungai Bedadung pada periode pengamatan tahun 2016 – 2018, Civitas Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan pihak lain yang terlibat dalam penyelesaian penelitian ini, serta *reviewer* yang telah memberikan masukan sehingga penulisan artikel ilmiah ini menjadi lebih baik.

KONTRIBUSI PENULIS

Artikel ini disusun berdasarkan kerangka pemikiran penulis utama bersama kontribusi beberapa penulis. Berikut ini merupakan kontribusi setiap penulis dalam penyusunan manuskrip.

- 1) Elida Novita sebagai penulis utama berkontribusi dalam mensintesis hasil analisis status mutu air menggunakan metode WQI dan sintesis penentuan parameter kunci serta finalisasi manuskrip.
- 2) Satria Primbada Dwija Kusuma dan Hendra Andiananta Pradana berkontribusi dalam pengolahan data kuantitatif untuk menilai status mutu air dan analisis penentuan parameter kunci serta finalisasi manuskrip.

DAFTAR PUSTAKA

- [APHA] American Public Health Association, [AWWA] American Water Works Association, [WEF] Water Environment Federation. (2012). *Standards methods for examination of water and wastewater, 22nd Edition*. Wasington D.C.: American Public Health Association.
- [APHA] American Public Health Association, [AWWA] American Water Works Association, [WEF] Water Environment Federation. (2005). *Standards methods for examination of water and wastewater, 21st Edition*. Wasington D.C.: American Public Health Association.
- [APHA] American Public Health Association, [AWWA] American Water Works Association, [WEF] Water Environment Federation. (2017). *Standards methods for the examination of water and wastewater, 23rd Edition*. Wasington D.C.: American Public Health Association.
- Altansukh & Davaa. (2011). Application of index analysis to evaluate the water quality of the tuul river in Indonesia. *Journal of Water Resource and Protection*, 3(6), 398–414. <https://doi.org/10.4236/jwarp.2011.36050>
- Bilgin, A. (2018). Evaluation of surface water quality by using canadian council of ministers of the environment water quality index (ccme wqi) method and discriminant analysis method : a case study coruh river basin. *Environ Monit Assess*, 190, 554. <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6927-5>
- Dwivedi A. K. (2017). Reserches in water pollution: a review. *International Research Journal Natural Applied Science*. ISSN. 118 :2349–4077. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12094.08002>
- Hidayat, A. (2013). Tutorial analisis diskriminan dengan aplikasi SPSS. <https://www.statistikian.com/2013/12/analisis-diskriminan.html>
- Jafarabadi, A. R., Masoodi, M, Sharifiniya, M., & Bakhtiyari R. A. (2016). Integrated river water quality management by CCME WQI as an effective tool to characterize surface water source pollution (case study: Karun River, Iran). *Pollution*, 2(3), 313-330. https://jpoll.ut.ac.ir/article_57875.html
- Kachroud, M., Trolard, F., Kefi, M., Jebari, S., & Bourrie, G. (2019). Water quality indices: challenges and application limits in the literature. *Water*, 17(361), 1–26. <https://doi.org/10.3390/w11020361>
- Marganingrum, D. (2013). Penilaian mutu air sungai dengan pendekatan perbedaan hasil dari dua metode indeks. *Buletin Geologi Tata Lingkungan*, 23(3), 105–114.
- Novita, E., Pradana, H. A., Purnomo, B. H., & Puspitasari. A. I. (2020a). River water quality assessment in East Java, Indonesia. *Journal of Water and Land Development*. 47(X-XII): 135-141. <https://doi.org/10.24425/jwld.2020.135040>
- Novita, E., Pradana, H. A., & Dwija. S. P. (2020b). Kajian penilaian kualitas air Sungai Bedadung di Kabupaten Jember. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Enviromental Management)*, 10(4): 699-714.

- <http://doi.org/10.29244/jpsl.10.4.69-9-714>
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2003). Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 tentang Pedoman Status Mutu Air. Jakarta.
- Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 1. (2015). Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kabupaten Jember tahun 2025 - 2035. Jember. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/45976>
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1. (2010). Tata Laksana Pengendalian Pencemar Air. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82. (2001). Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.
- Pradana, A., Novita, E., Andriyani, I., & Purnomo, B. H. (2020). Land use impact to water quality in bedadung river , indonesia land use impact to water quality in bedadung river, indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 477, 012015. <https://doi.org/doi:10.1088/1755-1315/477/1/012015>
- Pradana, H. A., Wahyuningsih, S., Novita, E., & Humayro, A. (2019). Identifikasi kualitas air dan beban pencemaran sungai bedadung di intake instalasi pengolahan air PDAM Kabupaten Jember. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(82), 135–143. <https://doi.org/10.14710/jkli.18.2.135-143>
- Puspitasari, A. I., Pradana, H. A., Novita, E., Purnomo, B. H., & Rini. T. S. (2020). Environmental risk analysis of the Bedadung Watershed by using DPSIR. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 485, 012006. <https://doi.org/doi:10.1088/1755-1315/485/1/012006>
- Rachmi, E., Nugrahalia, M., & Karim, A. (2016). Pemeriksaan kualitas air Sungai Sei Kera Medan dengan metode spektrofometri. *BioLink*. 3(1):44-55.
- Raharjo, S. (2015). Uji multikolinearitas dengan melihat nilai tolerance dan vif spss. <https://www.spssindonesia.com/2014/02/uji-multikolonieritas-dengan-melihat.html>
- Rifa, B., Joko, T., & Darundiati, Y. H. (2016). Analisis risiko kesehatan lingkungan pajanan gas hidrogen sulfida (H₂S) pada pemulung akibat timbulan sampah di TPA Jatibarang Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(3), 692–701. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/13482>
- Santoso, B., Hendrijanto, K., Rahmawati, A., & Jannah, R. (2014). Model intervensi pengelolaan daerah aliran sungai (DAS). Laporan Penelitian. Universitas Jember. Jember. 1–11. <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/57887>
- [SNI] Standar Nasional Indonesia (2004). Air dan air limbah. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [SNI] Standar Nasional Indoneia (2005). Air dan air limbah. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [SNI] Standar Nasional Indoneia (2009). Air dan air limbah. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia (2011). Air dan air limbah. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Umam. (2020). Analisis diskriminan terhadap tingkat ketertarikan tempat wisata di Indonesia menggunakan metode fishers. *Jurnal Geuthee: Penelitian Mulidisiplin*, 3(2), 453-464. <http://journal.geutheeinstitute.com/index.php/JG/article/view/87>

Windatiningsih, D. & Harlan, D. (2019). Uji validasi debit untuk deteksi penyimpangan data studi kasus: DAS Citarum Hulu. *Jurnal Sumber Daya Air*, 15(2), 121-136.
<https://doi.org/10.32679/jsda.v15i2.600>



LAMPIRAN

Lampiran (Appendix) 1. Hasil analisis kualitas air Sungai Bedadung pada periode pengamatan (*Water quality of Bedagung River from analysis results during monitoring period of*) 2016 – 2019)

Parameter (Parameter)	Satuan (Unit)	Baku Mutu Kelas I (Quality standard 1 st class)	Titik (Point) 1 (BDG 1)	Titik (Point) 2 (BDG 2)	Titik (Point) 3 (BDG 3)	Titik (Point) 4 (BDG 4)	Titik (Point) 5 (BDG 5)
Suhu	°C		27,985	26,888	27,88	28,56	28,571
TDS	mg/L	1000	110,66	110,64	127,0	146,1	141,49
TSS	mg/L	50	8,293	8,950	17,633	7,069	14,740
COD	mg/L	10	11,457	6,610	15,18	16,85	32,117
BOD	mg/L	2	4,360	2,558	5,166	5,200	11,121
Amonia Bebas (NH ₃ -N)	mg/L	0,5	0,060	0,033	0,027	0,045	0,053
Kobalt (Co)	mg/L	0,2	0,044	0,033	0,050	0,033	0,057
Kadmium (Cd)	mg/L	0,01	0,008	0,006	0,007	0,010	0,007
Tembaga (Cu)	mg/L	0,02	0,007	0,357	0,006	0,006	0,007
Seng (Zn)	mg/L	0,05	0,017	0,025	0,024	0,018	0,015
Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,002	0,007	0,022	0,012	0,008	0,015
Klor (Cl ⁻)	mg/L	1	7,034	3,713	5,698	3,745	11,220
Sulfat (SO ₄)	mg/L	400	16,035	18,55	19,64	10,50	19,400
Minyak dan Lemak	µg/L	1000	330,00	437,5	250,0	237,5	383,48
MBAS deterjen	µg/L	200	132,60	150,5	104,5	75,49	91,283
Fenol	mg/L	1	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	0,06	0,030	0,121	0,022	0,018	0,056
Besi (Fe)	mg/L	0,3	0,195	0,126	0,197	0,273	0,188
Timbal (Pb)	mg/L	0,03	0,014	0,021	0,018	0,012	0,016
Florida (F)	mg/L	0,5	0,206	0,125	0,257	0,180	0,927
Klorin Bebas (Cl ₂)	mg/L	0,03	0,024	0,016	0,035	0,323	0,039
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	10	3,055	3,288	1,483	2,588	3,000
Pospat (PO ₄)	mg/L	0,2	0,220	0,186	0,225	0,218	0,254
Mangan (Mn)	mg/L	1	0,016	0,007	0,034	0,160	0,041
Kromium Hexavalen (Cr(IV))	mg/L	0,05	0,005	0,011	0,038	0,017	0,013
Total Coliform	MPN/100 mL	1000	597	1281,3	2900	886,3	1505,7

Sumber (Source): Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Jember (*Environmental Agency of Jember Regency*), 2016-2018; Analisis data (*Data analysis*), 2019