

Penentuan Status Mutu Air Sungai Winongo Pada Parameter Fosfat dan Nitrat, Menggunakan Metode Storet, Indeks Pencemaran, CCMEWQI dan BCWQI

Kemal Reza¹⁾; Nelly Marlina^{2)*}, Suphia Rahmawati³⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

^{2,3)} Laboratorium Analisis Risiko Lingkungan FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

*Korespondensi: nelly.marlina@uii.ac.id

Abstrak

Sungai Winongo merupakan sungai yang berada di wilayah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Sungai ini melintasi 3 kabupaten/kota yakni Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul. Dengan letaknya ini menjadikan sungai tersebut tidak lepas dari aktivitas masyarakat setempat, sehingga mempengaruhi kualitas air dari sungai tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menguji status kualitas air Sungai Winongo menggunakan 4 metode indeks kualitas air, yakni metode storet, indeks pencemaran, CCMEWQI dan BCWQI, juga bertujuan untuk mengetahui metode yang sesuai pada penelitian ini. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil dari laman yang dikelola oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Dinas lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Yogyakarta dan parameter yang diuji adalah parameter kimia yakni fosfat dan nitrat. Tingginya konsentrasi parameter ini dapat menunjukkan adanya pencemaran di suatu perairan. Adapun pada metode indeks Pencemaran, didapatkan hasil tercemar ringan. Pada metode Storet, didapatkan hasil tercemar sedang hingga berat. Pada metode CCMEWQI didapatkan hasil sangat buruk. Serta pada metode BCWQI didapatkan hasil sedang. Untuk metode yang sesuai pada penelitian ini adalah metode Indeks Pencemaran.

Kata Kunci: BCWQI, CCMEWQI, IP, Storet

Abstract

Winongo River is located in the Special Region of Yogyakarta Province. This river cross 3 regencies/cities namely Sleman Regency, Yogyakarta City, and Bantul Regency. With this location, the river cannot be separated from the activities of the local community, thus affecting the water quality of the river. This study was conducted with the aim of testing the water quality status of the Winongo River and using 4 methods of water quality index, namely the storet method, pollution index, CCMEWQI and BCWQI, also aims to determine the appropriate method in this study. This study uses secondary data taken from websites managed by the Ministry of Environment and Forestry, the Department of Environment and Forestry of the Special Region of Yogyakarta, the Department of Environment and Forestry of the City of Yogyakarta and the parameters tested are chemical parameters, namely phosphate, nitrate and ammonia. The high concentration value of these parameters can indicate the presence of pollution in a waters. As for the Pollution index method, the results obtained are lightly polluted. In the Storet method, moderate to severe contamination was obtained. The CCMEWQI method has very poor results. And the BCWQI method obtained moderate results. For the appropriate method in this research is the Pollution Index method.

Keywords: BCWQI, CCMEWQI, IP, Storet

1. PENDAHULUAN

Air adalah semua air yang terdapat di atas, di bawah dan di permukaan tanah, kecuali air laut dan air fosil (Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta nomor 20 tahun 2008 tentang Baku Mutu Air di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta). Dalam Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta nomor 20 tahun 2008 tentang Baku Mutu Air di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta juga dijelaskan bahwa penggunaan air harus sesuai dengan kualitasnya. Air merupakan salah satu komponen yang dibutuhkan oleh manusia, sehingga bila dengan kuantitas yang kecil serta memiliki kualitas yang buruk maka akan menjadi masalah bagi penduduk yang akan menggunakan (Marlina *et al*, 2017).

Sungai Winongo merupakan salah satu sungai yang berada di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Sungai ini merupakan anak Sungai Opak dengan panjang \pm 41,3 Km, yang melintasi 3 Kabupaten/Kota, yakni Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul. Keberadaan Sungai Winongo yang membelah perkotaan Yogyakarta meningkatkan potensi terjadinya pencemaran pada badan sungai tersebut (Marlina *et al*, 2017).

Beberapa penelitian mengenai mutu air sungai di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yakni Permana *et al*, pada tahun 2012 mengenai studi perubahan kualitas air Sungai Winongo tahun 2003 dan 2012, Shoolkhah *et al*, pada tahun 2014 mengenai kualitas air Sungai Code di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Terdapat beberapa penelitian yang dilakukan pada Sungai Winongo, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Yogafanny pada tahun 2015, didapatkan hasil beberapa parameter melebihi baku mutu, termasuk nitrat.

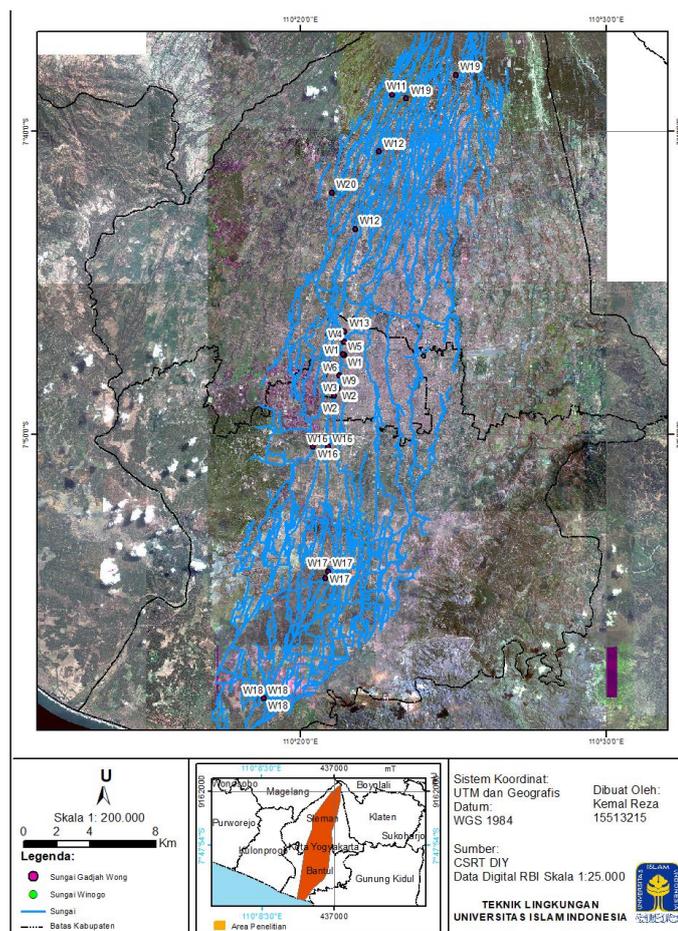
Dari beberapa metode pengujian kualitas air yang ada, peneliti menggunakan 4 metode, yakni Indeks Pencemaran, Storet, CCME WQI dan BCWQI. Metode Indeks Pencemaran dan storet merupakan metode yang umum digunakan di Indonesia dan tertuang dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Sedangkan pada metode CCME WQI dipilih karena memiliki tingkat efektivitas dan sensitivitas yang tinggi dalam menganalisis kualitas air (Saraswati *et al*, 2014). Metode BCWQI ini memiliki kemiripan index dengan CCME WQI, sehingga efektivitas dan sensitivitas tergolong tinggi dalam menganalisis kualitas air (Bharti *et al*, 2011). Pada keempat metode tersebut menunjukkan bahwa jumlah titik sampling, lokasi dan frekuensi sampling mempengaruhi status mutu air.

Sejauh ini baru terdapat penelitian status kualitas air menggunakan 3 metode (IP, Storet, dan CCMEWQI) yang diteliti oleh Saraswati, *et al*, pada tahun 2014 pada Sungai Gajah Wong, sehingga belum dilakukan uji status kualitas air dengan 4 metode tersebut pada Sungai Winongo. Dengan adanya permasalahan tersebut, penelitian ini membantu untuk mengetahui kualitas air sungai di Sungai Winongo dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran, Storet, CCME WQI dan BCWQI. Dengan adanya data yang menunjukkan indeks kualitas air di kedua sungai tersebut, diharapkan dapat menjadi acuan untuk pengendalian pencemaran dan peningkatan kualitas air sungai.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pengumpulan Data

Sungai yang menjadi objek penelitian berada di Povinsi Daerah Istiewa Yogyakarta. Sungai Winongo mengalir 3 kabupaten/kota, yakni Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul. Hulu dari kedua sungai berada di Kabupaten Sleman dan hilirnya berada di Kabupaten Bantul. Tempat lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Tempat Penelitian

Total terdapat 21 titik/lokasi sampling yang disajikan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Titik Sampling pada Sungai Winongo

Titik Sampling	Notasi
Hulu	W1
Hilir	W2
Tengah	W3
Bener	W4
Peta	W5
Serangan	W6
Tamansari	W9
Pingit	(Tidak tercantum koordinat pada sumber data sekunder)
Prapanca	W10
Bugisan	(Tidak tercantum koordinat pada sumber data sekunder)
Jembatan Karanggawang	W11
Jembatan Purwobinangun	W19
Jembatan Denggung	W12
Jembatan Jatimulyo	W13
Jembatan Jlagran	W14
Jembatan Tamansari	W15
Jembatan Dongkelan	W16
Jembatan Bakulan	W17
Jembatan Gading	W18
Jembatan Pules Lor Suradadi	W21
Jembatan Karangasem	W20

Pengambilan data dilaksanakan dengan mengambil data sekunder pada laman yang dikelola oleh Kementerian Lingkungan dan Kehutanan, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, serta Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Yogyakarta dalam rentang tahun 2011-2020 terkait data Sungai Winongo. Setelah mengambil data sekunder, selanjutnya dilakukan penyusunan data. Dalam penyusunan data ini, dilakukan pengecekan kadar konsentrasi parameter yang diuji, serta dilakukan penelusuran terkait koordinat titik sampling. Apabila sudah sesuai, dilakukan *input data* untuk kemudian dilakukan analisis status mutu

2.2. Metode Indeks Kualitas Air

Analisis status mutu air Sungai Gajah Wong dan Sungai Winongo menggunakan empat metode, yaitu:

1. Metode Indeks Pencemaran (IP) digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Adapun rumus dari metode Indeks Pencemaran sebagai berikut:

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_i)_{maks}^2 - (C_i/L_i)_{rerata}^2}{2}} \quad (1.1)$$

I_{pj} = Indeks Pencemaran bagi peruntukan j

C_i = Konsentrasi hasil uji parameter

L_{ij} = Konsentrasi parameter sesuai baku mutu peruntukan air j

$(C_i/L_{ij})_M$ = Nilai C_i/L_{ij} maksimum

$(C_i/L_{ij})_R$ = Nilai C_i/L_{ij} rata rata

Adapun interpretasi hasil dari metode Indeks Pencemaran sebagai berikut:

Tabel 2 *Scoring* Metode Indeks Pencemaran

Rentang Skor	Status Mutu
$0 \leq IP \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu (good)
$1,0 < IP \leq 5,0$	Tercemar ringan (slightly polluted);
$5,0 < IP \leq 10$	Tercemar sedang (fairly polluted)
$IP > 10,0$	Tercemar berat (heavily polluted)

Sumber: Keputusan Menteri nomor 115 tahun 2003

2. Metode Storet menggunakan *time series data*. Jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu maka diberi skor = 0 sedang jika hasil pengukuran melampaui baku mutu maka di beri skor sesuai dengan Tabel 3. Status mutu air diklasifikasikan dalam 4 kelas, sesuai dengan tabel 5 kelas A: baik sekali/memenuhi baku mutu, skor 0; kelas B : baik/tercemar

ringan, skor -1 sampai -10; kelas C : sedang/tercemar ringan, skor -11 sampai dengan -30; kelas D : buruk/tercemar berat, skor \leq -31

Tabel 3. Parameter Metode Storet

Jumlah Parameter	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Maks	-1	-2	-3
	Min	-1	-2	-3
	Rerata	-3	-6	-9
>10	Maks	-2	-4	-6
	Min	-2	-4	-6
	Rerata	-6	-12	-18

Sumber: KepMen LH no KEP 115/MENLH/2003

Tabel 4. Scoring Metode Storet

Rentang Skor	Status Mutu/Kelas
0	Baik sekali/memenuhi baku mutu
-1 sampai dengan -10	Baik/tercemar ringan
-11 sampai dengan -30	Sedang/tercemar ringan
\leq -31	Buruk/tercemar berat

Sumber: KepMen LH no KEP 115/MENLH/2003

3. CCMEWQI merupakan suatu alat yang disederhanakan bagi masyarakat umum untuk memperoleh data kualitas air yang kompleks. Pada metode CCMEWQI, penentuan kualitas mutu air menggunakan rumus sebagai berikut:

$$CCME\ WQI = 100 - \left(\sqrt{\frac{F1^2 + F2^2 + F3^2}{1,732}} \right) \quad (1.2)$$

F1 (Scope), menyatakan persentase variabel-variabel yang tidak memenuhi baku mutu, setidaknya untuk satu kali periode waktu (variabel gagal) relatif terhadap jumlah variabel yang diukur

$$F1 = \left(\frac{\text{Jumlah parameter yang melebihi baku mutu}}{\text{Total parameter yang dilakukan pengukuran}} \right) \times 100$$

F2 (Frequency), menyatakan persentase uji setiap parameter yang tidak memenuhi baku mutu (ujigagal).

$$F2 = \left(\frac{\text{Jumlah tes yang tidak memenuhi baku mutu}}{\text{Total jumlah tes}} \right) \times 100$$

F3 (Amplitude), menyatakan jumlah dimana nilai uji gagal tidak memenuhi baku mutu. F3 dihitung dengan tiga langkah yaitu:

- a) Jumlah waktu dimana konsentrasi masing-masing lebih besar atau kurang dari baku mutu minimum baku mutu. Ini disebut "excursion".

Jika nilai uji lebih dari baku mutu:

$$\text{excursion} = \left(\frac{\text{Baku Mutu}}{\text{Nilai konsentrasi yang tidak memenuhi baku mutu}} \right) - 1$$

Jika nilai uji kurang dari baku mutu:

$$\text{excursion} = \left(\frac{\text{Nilai konsentrasi yang tidak memenuhi baku mutu}}{\text{Baku mutu}} \right) - 1$$

- b) Uji excursion dari baku mutu dan membagi total nilai uji (baik yang terpenuhi dan yang tidak terpenuhi). Variabel ini disebut sebagai jumlah normalisasi excursion atau nsedihitung sebagai berikut:

$$nse = \frac{\sum_{t=1}^n \text{excursion}}{\text{Total jumlah tes}}$$

- c) F3 kemudian dihitung dengan fungsi asimtotik dengan skala jumlah dari nse dengan kisaran harga antara 0 hingga 100

$$F3 = \frac{nse}{0,01 nse + 0,01}$$

Pembagi 1,732 menjadikan nilai resultan normal dengan rentang antara 0 dan 100, di mana 0 merepresentasikan kualitas air sebagai worst/poor dan 100 sebagai best/excellent. Indeks CCMEWQI menghasilkan angka antara 0 (terjelek) hingga 100 (terbaik) yang terbagi dalam 5 kelas yaitu excellent (95-100), good (80-94), fair (65-79), marginal (45-64), poor (0-44), dalam merefleksikan status mutu/kualitas air.

Tabel 5. *Scoring* Metode CCMEWQI

Rentang Skor	Status Mutu Air/Kelas
95-100	<i>Excellent</i>
80-94	<i>Good</i>
65-79	<i>Fair</i>
45-64	<i>Marginal</i>
0-44	<i>Poor</i>

Sumber: Saraswati, *et al* (2014)

4. Metode BCWQI merupakan suatu indeks tambahan pada tahun 1999 yang dikembangkan oleh *Ministry of Environment, Land and Parks of Canada* untuk menilai air. Pada metode BCWQI, rumus untuk menentukan mutu kualitas air sebagai berikut:

$$BCWQI = 100 - \left(\sqrt{\frac{F1^2 + F2^2 + \left(\frac{F3}{3}\right)^2}{1,453}} \right) \quad (1.3)$$

Variabel rumus yang digunakan sama dengan metode CCMEWQI, hanya saja angka 1,453 dipilih untuk memberikan kepastian pada angka indeks skala dari 0 (nol) hingga 100.

Adapun indeks yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 6. *Scoring* Metode BCWQI

Rentang Skor	Status Mutu Air/Kelas
0-3	<i>Excellent</i>
4-17	<i>Good</i>
18-43	<i>Fair</i>
44-59	<i>Borderline</i>
60-100	<i>Poor</i>

Sumber: Zandbergen and Hall, 1998

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengukuran Kualitas Air

Pada Penelitian Ini Menggunakan Parameter Kimia Meliputi Nitrat, Dan Fosfat. Hal Ini Sesuai Dengan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 Tentang Baku Mutu Air Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

a. Nitrat

Tabel 7. Nilai Minimal, Maksimal dan Rata-rata Parameter Nitrat (2011-2020) pada Sungai Winongo

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
min	0,2	0,2	0,3	0,13	1,2	0,7	0,6	0,25	2,036	3,69
max	4	5	4,1	1,9	3,5	4,5	7,4	14,21	14,68	11,69
ave	2,18	1,89	1,51	1,00	2,10	2,43	2,66	7,49	9,59	8,15

Sumber : Hasil Analisis, 2021

Konsentrasi tertinggi sebesar 14,682 mg/L di titik sampling Prapanca, pada sampling tertanggal Mei 2019, dan konsentrasi terendah sebesar 0,13 mg/L di titik sampling Jembatan Tamansari pada sampling tertanggal Februari 2014. Limbah pertanian dan limbah domestik yang dihasilkan mengakibatkan meningkatnya kadar nitrat (DLH Kota Yogyakarta, 2018). Selain itu juga kadar nitrat yang melebihi 5 mg/L menyatakan adanya pencemaran antropogenik yang disebabkan oleh aktivitas manusia atau tinja yang dihasilkan oleh hewan (DLH Kota Yogyakarta, 2019).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat tertinggi terjadi pada tahun 2019. Hal ini dikarenakan banyaknya aktivitas manusia, buangan limbah tangga maupun industri, dan didukung oleh penelitian Yogafanny (2015). Putri, *et al* (2019) menambahkan bahwa kandungan nitrat yang sudah terkandung di dalam badan air juga dapat mempengaruhi kenaikan kadar nitrat itu sendiri. Aspek lainnya yang dapat mempegaruhi kadar nitrat adalah proses denitrifikasi, meskipun tidak terlalu signifikan, serta *pristine soils* dan limbah serta pupuk (Vrzel *et al*, 2016).

Pada tahun 2020 konsentrasi nitrat menurun, hal ini dimungkinkan adanya pandemi yang menyebabkan pembatasan aktivitas di luar ruangan seperti pengambilan sampel air sungai. Hal ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 21 tahun 2020 tentang Pembatasan Sosial Berskala Besar Dalam Rangka Percepatan Penanganan Covid-19. Sampel yang sedikit ini menyebabkan hasil konsentrasi menurun. Selain itu juga dapat diakibatkan oleh kemampuan *self purification* (purifikasi

alami) oleh badan sungai (Agustiningsih, *et al*, 2012). Meskipun demikian, di beberapa lokasi pengambilan sampel, konsentrasi nirat masih melebihi baku mutu, yakni 10 mg/L.

b. Fosfat

Tabel 9. Nilai Minimal, Maksimal dan Rata-rata Parameter Fosfat (2011-2020) pada Sungai Winongo

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
min	0,02	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,14	0,13	0,27
max	1,50	0,20	0,60	0,60	0,20	0,10	0,60	1,52	1,62	7,64
ave	0,37	0,08	0,25	0,16	0,08	0,06	0,14	0,73	0,73	1,10

Sumber : Hasil Analisis, 2021

Konsentrasi fosfat tertinggi di Sungai Winongo sebesar 7,64 mg/L di titik sampling Jembatan Tamansari pada waktu sampling Februari 2020, dan konsentrasi terendah sebesar 0,0001 di titik sampling Jembatan Karangawang, pada waktu sampling Juni 2015, sedangkan baku mutu dari parameter fosfat yakni 0,2 mg/L. Angka ini jauh di atas titik pengambilan sampel yang lain. Hal ini dapat diakibatkan oleh galat dalam pembacaan data. Tingginya rerata konsentrasi fosfat ini dikarenakan pencemaran limbah domestik seperti detergen (DLH Kota Yogyakarta, 2019). Senyawa fosfat digunakan oleh semua merk detergen, keberadaan fosfat yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya ledakan pertumbuhan alga di perairan (Rosilla *et al*, 2016).

3.2. Analisis Status Mutu Sungai Winongo

Setelah dilakukan pengukuran kualitas air sungai, selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan 4 metode status mutu air pada Sungai Winongo. Metode yang digunakan adalah metode IP, Storet, CCMEWQI dan BCWQI. Hasil dari analisis kualitas air Sungai Winongo dengan menggunakan 4 metode tersebut dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Perbandingan 4 Metode Penentuan Status Mutu Air pada Sungai Winongo

Titik Sampling	METODE							
	IP Tertinggi	Status Mutu	Storet	Status Mutu	CCME WQI	Status Mutu	BCW QI	Status Mutu
Hulu	0,678	Memenuhi Baku Mutu	-2	Cemar Ringan	78,483	Cukup Baik	25,65	Cukup Baik
Hilir	0,678	Memenuhi baku mutu	0	Memenuhi Baku Mutu	88,453	Baik	0	Sangat Baik
Tengah	3,049	Tercemar Ringan	-2	Cemar Ringan	78,476	Cukup Baik	25,68	Cukup Baik

Bener	2,35	Tercemar Ringan	-20	Cemar sedang	66,191	Cukup Baik	36,1	Cukup Baik
Peta	2,944	Tercemar Ringan	-24	Cemar Sedang	44,6368	Buruk	61,3	Buruk
Serangan	3,098	Tercemar Ringan	-36	Cemar Berat	43,23	Sangat Buruk	61,093	Buruk
Tamansari	3,189	Tercemar Ringan	-36	Cemar Berat	43,235	Sangat Buruk	61,074	Buruk
Pingit	2,4227	Tercemar Ringan	-36	Cemar Berat	40,937	Sangat Buruk	61,8	Buruk
Prapanca	3,455	Tercemar Ringan	-36	Cemar Berat	44,756	Buruk	62,66	Buruk
Bugisan	3,2	Tercemar Ringan	-36	Cemar Berat	40,107	Sangat Buruk	44,236	Menengah
Jembatan Karangawang	0,87	Memenuhi Baku Mutu	-6	Cemar Ringan	80,526	Baik	25,809	Cukup Baik
Jembatan Purwobinangun	1,295	Tercemar Ringan	-2	Cemar Ringan	79,13	Baik	28,613	Cukup Baik
Jembatan Denggung	1,7	Tercemar Ringan	-8	Cemar Sedang	60,947	Buruk	47,91	Menengah
Jembatan Jatimulyo	2,435	Tecemar Ringan	-24	Cemar Sedang	40,86	Sangat Buruk	71,61	Buruk
Jembatan Jlagran	2,5	Tercemar Ringan	-20	Cemar Sedang	59,167	Buruk	50,6	Menengah
Jembatan Tamansari	4,633	Tercemar Ringan	-36	Cemar Berat	34,52	Sangat Buruk	74,649	Buruk
Jembatan Dongkelan	3,35	Tercemar Ringan	-24	Cemar Sedang	38,31	Sangat Buruk	73,17	Buruk
Jembatan Bakulan	3,283	Tercemar Ringan	-24	Cemar Berat	39,129	Sangat Buruk	72,55	Buruk
Jembatan Gading	3,593	Tercemar Ringan	-20	Cemar Sedang	55,31	Sangat Buruk	51,392	Menengah
Jembatan Pules Lor Suradadi	1,985	Tercemar Ringan	-8	Cemar Sedang	56,08	Buruk	53,492	Menengah
Jembatan Karangasem	0,989	Memenuhi Baku Mutu	-8	Cemar Sedang	76,096	Cukup Baik	29,015	Cukup Baik

Sumber : Hasil Analisis, 2021

a. Metode IP

Skor IP tertinggi Sungai Winongo terdapat pada titik sampling Jembatan Tamansari pada tahun sampling 2020, dengan skor 4,633. Skor ini bisa didapatkan karena konsentrasi parameter fosfat yang diuji melebihi baku mutu, dan juga konsentrasi fosfat yang terukur mencapai 7,64 mg/L. Dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 115 tahun 2003, apabila konsesntrasi hasil uji parameter dibagi dengan konsentrasi parameter sesuai baku mutu (Ci/Lij) menghasilkan nilai lebih dari 1, maka dapat mengindikasikan perairan tersebut akan semakin tercemar. Hal ini dapat didukung

apabila nilai Ci/Lij rata-rata $(Ci/Lij)_R$ dan atau nilai Ci/Lij maksimum $(Ci/Lij)_M$ makin besar, maka tingkat pencemaran suatu badan air akan makin besar pula. Dengan tingginya nilai fosfat yang jauh melebihi baku mutu, menyebabkan lonjakan pada nilai $(Ci/Lij)_R$ dan nilai $(Ci/Lij)_M$. Berdasarkan kelas indeks IP, skor tersebut masuk ke dalam kelas tercemar ringan.

Sedangkan skor IP terendah terdapat pada titik sampling Jembatan Karanggawang pada tahun sampling 2015 dengan skor 0,116. Berdasarkan kelas indeks IP, skor tersebut masuk ke dalam kelas memenuhi baku mutu. Nilai skor IP pada Sungai Winongo memiliki kecenderungan meningkat dari tahun 2017 hingga 2020. Apabila diambil nilai rata-rata, maka skor IP untuk Sungai Winongo sebesar 1,509, menunjukkan bahwa kualitas air sungai tercemar ringan.

b. Metode Storet

Skor Storet paling buruk untuk Sungai Winongo ada pada 6 titik pengambilan sampel, yaitu Serangan, Tamansari, Prapanca, Pingit, Bugisan, dan Jembatan Tamansari dengan skor -36. Berdasarkan pembagian kelas kualitas baku mutu air dari metode Storet, dapat dikategorikan sebagai tercemar berat. Sedangkan skor Storet paling baik terdapat pada titik pengambilan sampel Hilir dengan skor 0, artinya pada titik tersebut kualitas air sungai memenuhi baku mutu. Mayoritas titik pengambilan sampel di Sungai Winongo berada pada kelas tercemar sedang dengan 11 titik. Berdasarkan metode Storet, kualitas air sungai Winongo masuk dalam rentang tercemar sedang.

c. Metode CCMEWQI

Skor CCMEWQI tertinggi di Sungai Winongo terdapat pada titik pengambilan sampel Hilir, dengan skor 88,45. Dalam metode *scoring* CCMEWQI, semakin besar skor yang didapatkan, maka kualitas air makin memenuhi baku mutu. Dapat disimpulkan bahwa pada titik sampling Tengah, kualitas air sungai masuk dalam kategori baik. Sedangkan skor terendah terdapat pada titik pengambilan sampel Jembatan Tamansari, dengan skor 34,52. Hal ini menandakan bahwa pada titik tersebut kualitas air sungai masuk dalam kategori sangat buruk.

Berdasarkan metode CCMEWQI, mayoritas titik pengambilan sampel air sungai Winongo masuk dalam kategori sangat buruk, dengan jumlah 8 titik pengambilan sampel. Hal ini mengindikasikan bahwa dari metode ini, kualitas air Sungai Winongo cenderung sangat buruk.

d. Metode BCWQI

Skor tertinggi berdasarkan perhitungan dari metode BCWQI pada Sungai Winongo adalah 74,649 pada titik pengambilan sampel Jembatan Tamansari, yang berarti bahwa kualitas air di titik tersebut

buruk. Berebeda dengan sistem skor pada metode BCWQI, pada metode ini nilai skor yang tinggi mengindikasikan semakin buruknya kualitas air. Sedangkan skor terendah berada di titik sampling Hilir, dengan skor 0. Hal ini menandakan bahwa kualitas air di titik tersebut sangat baik. Kecendrungan dari hasil perhitunganmetode BCWQI pada kualitas air Sungai Winongo berada pada kelas sedang.

3.3 Perbandingan Metode Penentuan Status Mutu Air

Dari hasil perthitungan masing-masing metode penentuan status mutu air, dihasilkan status mutu air yang berbeda. Hal ini dikarenakan masing-masing metode memiliki sistem atau rumus perhitungan yang berbeda, serta skor dan pengelompokkan kelas yang berbeda pula. Perbandingan persentase status mutu air Sungai Winongo dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Persentase Status Mutu 4 Metode

Status Mutu	Persentase
Metode IP	
Memenuhi baku mutu (good)	19,05%
Tercemar ringan (slightly polluted);	80,952%
Tercemar sedang (fairly polluted)	0%
Tercemar berat (heavily polluted)	0%
Metode Storet	
Baik sekali/memenuhi baku mutu	4,762%
Baik/tercemar ringan	19,048%
Sedang/tercemar sedang	42,857%
Buruk/tercemar berat	33,333%
Metode CCMEWQI	
<i>Excellent</i>	0%
<i>Good</i>	14,286%
<i>Fair</i>	19,048%
<i>Marginal</i>	23,81%
<i>Poor</i>	42,857%
Metode BCWQI	
<i>Excellent</i>	4,762%

<i>Good</i>	0%
<i>Fair</i>	28,571%
<i>Borderline</i>	23,81%
<i>Poor</i>	42,857%

Sumber : Hasil Analisis, 2021

Selisih persentase terbesar terdapat pada metode Indeks Pencemaran. Hal ini terjadi karena konstanta P pada rumus perhitungan Indeks Pencemaran tidak memiliki keterkaitan yang jelas, karena hanya tertulis nilai 5 sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup no. 115 tahun 2003 (Huboyo *et al*, 2009). Selain itu metode Indeks Pencemaran juga menggunakan data tunggal (Yusrizal, 2015).

Terdapat persamaan persentase status mutu air tidak tercemar pada metode Storet dan BCWQI. Selain menggunakan *time series* data, penyebab identiknya persentase status mutu air pada kedua metode tersebut adalah jumlah titik sampling yang memiliki konsentrasi melebihi baku mutu dan hasil *scoring* status mutu air yang tidak berada pada kelas memenuhi baku mutu atau *excellent*.

Dari hasil perhitungan menggunakan metode Storet, kecenderungan status mutu air sungai adalah tercemar sedang hingga tercemar berat pada Sungai Winongo, dengan 42,857% status mutu air Sungai Winongo berada pada kelas tercemar sedang. Selain itu 33,333% status mutu air Sungai Winongo berada pada kelas tercemar berat. Pada penelitian ini, walaupun hanya menggunakan parameter kimia, skor yang didapat sudah cukup besar, yakni -36 pada Sungai Winongo.

Pada metode Indeks Pencemaran, didapatkan kecenderungan status mutu air Sungai Winongo adalah tercemar ringan. Sebanyak 80,952% status mutu air pada Sungai Winongo juga berada pada kelas tercemar ringan. Selebihnya status mutu air sungai berada pada kelas memenuhi baku mutu.

Pada metode CCMEWQI, kecenderungan status mutu air pada kedua sungai ialah sangat buruk. Metode ini menghitung *scope*, *frequency*, dan *amplitude* dari parameter yang melebihi baku mutu sebagai variabel dalam perhitungannya. Pada penelitian ini, kecenderungan data sampel melebihi baku mutu, sehingga hasil perhitungan status mutu air menggunakan metode ini hasilnya sangat buruk. Sebanyak 42,857% status mutu air Sungai Winongo berada pada kelas tercemar berat.

Pada metode BCWQI didapat bahwa kecenderungan status mutu air di kedua sungai adalah buruk atau *poor*. Sebanyak 42,857% status mutu air Sungai Winongo berada pada kelas buruk.

Metode IP dan Storet memiliki pembagian kelas status mutu yang kurang lebih sama, hal serupa pada metode CCMEWQI dan BCWQI. Namun, dari hasil perhitungan, pada metode IP status mutu air sungai hanya berkisar pada memenuhi baku mutu dan tercemar ringan. Sedangkan pada metode Storet, kecenderungan status mutu air berada pada kelas tercemar berat hingga sedang dibanding memenuhi baku mutu hingga cemar ringan. Metode Indeks Pencemaran, dengan sedikit atau banyaknya parameter kualitas air, tidak menjamin tingkat sensitivitas dalam membedakan kelas status mutu air di setiap lokasi sampel dan waktu pengambilan sampel air. Karena, faktor yang dianggap penting dalam menentukan skor Indeks Pencemaran adalah suatu parameter yang mempunyai Ci/Lij maksimum, dibanding rerata semua parameter kualitas airnya (Asuhadi dan Manan, 2018). Metode Storet cukup sensitif merespon dinamika indeks kualitas airnya di setiap lokasi dengan sedikit atau banyak parameter, akan tetapi bobot parameter biologis memiliki pengaruh yang sangat besar dibandingkan kimia dan fisika (Saraswati *et al.*, 2014).

Pada metode CCMEWQI dan BCWQI, memiliki kecenderungan status mutu air yang sama, yakni sangat buruk/ buruk (*poor*), hal ini dapat terjadi karena metode CCMEWQI merupakan pengembangan dari BCWQI (CCME, 2001). Yang membedakan, pada metode BCWQI, menghitung persentase dari parameter yang melebihi baku mutu/parameter yang dihitung, persentase dari frekuensi parameter yang melebihi baku mutu/jumlah keseluruhan parameter yang diitung, dan persentase deviasi maksimum dari seluruh parameter (Zandbergen and Hall, 1998). Metode BCWQI juga memiliki index yang lebih mudah diterima serta digunakan (Asadollahfardi, 2015). Selain itu rentang pembobotan nilai skor pada tiap kelas juga memiliki perbedaan. Pada kedua metode ini, semakin banyaknya frekuensi dan lokasi pengambilan sampel, maka hasil perhitungan dengan metode ini akan semakin akurat (Bharti *et al.*, 2011), dan semakin banyak parameter yang teridentifikasi tidak memenuhi baku mutu (Saraswati *et al.*, 2014).

Berdasarkan keterangan pada tinjauan pustaka terkait kelebihan dan kekurangan tiap metode serta uraian di atas, apabila yang dicari merupakan status mutu air sungai secara *real time*, maka dapat menggunakan metode IP. Namun, apabila hendak menentukan status mutu air sungai secara periodik, maka dapat menggunakan metode Storet, CCMEWQI, dan BCWQI. Apabila hendak mencari metode dengan sensitivitas yang tinggi dan tidak bergantung pada pembobotan tiap parameter, maka dapat menggunakan CCMEWQI dan BCWQI.

4. KESIMPULAN

Hasil penentuan kualitas mutu air sungai menunjukkan bahwa parameter fosfat, dan nitrat pada Sungai Winongo memiliki kecenderungan melebihi baku mutu. Dengan metode indeks Pencemaraan, didapatkan hasil tercemar ringan. Pada metode Storet, didapatkan hasil tercemar sedang hingga berat. Pada metode CCMEWQI didapatkan hasil sangat buruk. Serta pada metode BCWQI didapatkan hasil buruk.

Metode yang paling sesuai untuk penelitian ini adalah Indeks Pencemaran. Pada metode Indeks pencemaran perhitungan dapat dilakukan hanya dengan satu seri data, sehingga hasil yang didapatkan lebih representatif apabila penelitian menggunakan data sekunder layaknya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningsih, D., Sasongko, S. B., dan Sudarno., (2012), Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Bukar Kabupaten Kendal. *Jurnal PRESIPITASI*, 9(2) : 64-71.
- Asadollahfardi, G., (2015), Water Quality Management Assessment and Interpretation. New York : SpringerBriefs in Water Science and Technology.
- Asuhadi, S dan Manan, A., (2018), Status Mutu Air Pelabuhan Panggulubelo Berdasarkan Indeks Storet dan Indeks Pencemaran. *Jurnal Kelautan Nasional*, 2 (2) : 109-119.
- Bharti, N and Katyal, D., (2011), Water Quality Index Used for Surface Water Vulnerability Assesment. *International Journal Of Environmental Sciences*, 2(1): 154 – 173.
- Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME), (2001), Canadian waterquality guidelines for the protection of Aquatic life: CCME Water Quality Index 1.0. *Technical Report*. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg, MB,Canada.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta, (2018), Analisa Hasil Pemantauan Kualitas Air. Yogyakarta.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta, (2019), Analisa Hasil Pemantauan Kualitas Air. Yogyakarta.
- Fan, B., Li, J., Wang, X., Chen, J., Gao, X., Li, W., Ai, S., Cui, L., Gao. S., and Liu, Z., (2021), Ammonia Spatiotemporal Distribution and Risk Assessment for Freshwater Species in Aquatic Ecosystem in China. *Ecotoxicology and Environmental Safety* , 207 : 111541.

- Huboyo, H.S., Nugraha, W.D., and Rahmah, I.R., (2009), Analisis Penentuan Mutu Air Beberapa Sungai di Jawa Tengah Dengan Metode Storet dan Indeks Pencemaran. *Jurnal PRESIPITASI*, 6(2) : 1-6.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air
- Laporan Akhir Konsultasi Penelitian Konservasi Sungai Winongo, (2020), Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul.
- Marganingrum, D., Roosmini, D dan Sabar,A., (2013), Diferensiasi Sumber Pencemar Sungai Menggunakan Pendekatan Metode Indeks Pencemar (IP) (Studi Kasus : Hulu DAS Citarum). *RISSET Geologi dan Pertambangan*, 23 (1) : 37-48.
- Marlina, N., Hudori dan Hafidh, R., (2017), Pengaruh Kekasaaran Saluran dan Suhu Air Sungai Pada Parameter Kualitas Air COD, TSS di Sungai Winongo Menggunakan Software QUAL2Kw. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 9(2): 122-133.
- Putri, W.A.E., Purwiyanto, A.I.S., Fauziyah., Agustriani, F., dan Suteja, Y., (2019), Kondisi Nitrat, Nitrit, Amonia, Fosfat dan BOD di Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11 (1) : 65-74.
- Rosilla, R., Azizah, M., dan Setiawati, D., (2016), Kadar Fosfat Dalam Air Sungai Cikaniki. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 5 (2) : 124 – 131.
- Saraswati, S.P., Sunyoto., Kironoto, B.A., dan Hadisusanto, S., (2014), Kajian Bentuk dan Sensitivitas Rumus Indeks PI, Storet, CCME untuk Penentuan Status Mutu Perairan Sungai Tropis Indonesia. *Manusia dan Lingkungan*, 21(2) : 129–142.
- Vrzel, J., Vukovic-Gacic, B., Kolarevic, S., Gacic, Z., Kracun-Kolarevic, M., Kostic, J., Aborgiba, M., Farnleitner, A., Reischer, G., Linke, R., Paunovic, M., and Ogrinc, N., (2016), Determination of the Sources of Nitrate and the Microbiological Sources of Pollution in the Sava River Basin. *Science of the Total Environment*, 573 : 1460–1471.
- Yogafanny, E., (2015), Pengaruh Aktifitas Warga di Sempadan Sungai terhadap Kualitas Air Sungai Winongo. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 7(1) : 41-50.
- Yusrizal, Heri., (2015), Efektivitas Metode Perhitungan Storet, IP dan CCME WQI Dalam Menentukan Status Kualitas Air Way Sekampung Provinsi Lampung. *Spatial Wahana*, 2(1): 11-23.
- Zandbergen, P. A. and Hall, K. J., (1998), Analysis of the British Columbia Water Quality Index for Watershed Managers: a Case Study of Two Small Watersheds. *Institute for Resources and Environment, University of British Columbia*, pp : 436.