

Indeks Pencemaran Lingkungan Sungai Wangi, Desa Beujeng, Kecamatan Beji, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur

Moh. Awaludin Adam^{1,2*}, Ach. Khumaidi¹, Ramli¹, Yenny Risjani³, Agoes Soegianto⁴

¹Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ibrahimy, Situbondo, Jawa Timur, Indonesia

²Pusat Riset Bio Industri Laut dan Perairan Darat, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Jakarta, Indonesia

³Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur, Indonesia

⁴Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author: ar.adam87@yahoo.com; moha044@brin.go.id

ABSTRAK

Banyaknya limbah cair yang terbuang ke aliran Sungai Wangi memberikan potensi pencemaran. Pencemaran berasal dari limbah pabrik yang sudah berlangsung sejak tahun 2015. Tujuan dari penelitian yaitu untuk melakukan analisis kualitas lingkungan Sungai Wangi dan menentukan indeks pencemarannya. Metode penelitian dilakukan dengan metode survey dan Pengambilan sampel air sungai dilakukan di sekitar aliran sungai Wangi, Desa Beujeng, Kecamatan Beji, Kabupaten Pasuruan. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 (tiga) area yaitu area industri, area pemukiman dan area pertanian. Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2020 sampai dengan bulan Juli 2021. Hasil penelelitian menunjukkan adanya kontaminasi logam berat pada Sungai Wangi yang mengandung Pb, Cd dan Hg. Kadar Pb, Cd dan Hg pada perairan rata-rata sebesar 0,031 ppm, 0,019 dan 0,009 ppm. Nilai tersebut sudah melampaui standar baku mutu PP 22/2021 kelas 3 yang diperbolehkan untuk aliran sungai. Sedangkan beberapa data parameter kualitas air lainnya dianalisis dengan menggunakan metode pollution index (PI). Metode ini digunakan untuk menentukan indeks pencemaran. Jumlah indeks pencemaran rata-rata (PIrata-rata) pada Sungai Wangi secara umum (area industri, pemukiman dan pertanian) adalah = 5,503. Indeks pencemaran ini menunjukkan kondisi Sungai Wangi termasuk pada klasifikasi "cemar sedang".

Kata kunci: Indeks pencemaran; logam berat; sungai wangi

Environmental Pollution Index of the Wangi River, Beujeng Village, Beji District, Pasuruan Regency, East Java

ABSTRACT

The amount of liquid waste that is wasted into the Wangi River stream provides the potential for pollution. Pollution comes from factory waste that has been going on since 2015. The purpose of this research is to analyze the environmental quality of the Wangi River and determine its pollution index. The research method was carried out by survey methods and river water sampling was carried out around the Wangi river flow, Beujeng Village, Beji District, Pasuruan Regency. Sampling was carried out in 3 (three) areas, namely industrial areas, residential areas and agricultural areas. The study was conducted from June 2020 to July 2021. The results showed heavy metal contamination in the Wangi River containing Pb, Cd and Hg. The average levels of Pb, Cd and Hg in the waters were 0.031 ppm, 0.019 and 0.009 ppm. This value has exceeded the PP 22/2021 class 3 quality standard which is allowed for river flow. Meanwhile, several other water quality parameter data were analyzed using the pollution index (PI) method. This method is used to determine the pollution index. The number of the average pollution index (PI average) on the Wangi River in general (industrial, residential and agricultural areas) is = 5.503. This pollution index shows the condition of the Wangi River is included in the "medium polluted" classification.

Keywords: Heavy metals; pollution index; wangi river

(Article History: Received 04-11-2021; Accepted 05-04-2022; Published 16-04-2022)

PENDAHULUAN

Sungai Wangi merupakan sumber air terbuka yang dimanfaatkan oleh warga sekitar

untuk aktivitas sehari-hari (Abumourad *et al.*, 2013). Aktivitas warga yang dimaksud seperti mandi, cuci dan kakus (MCK). Masuknya

buangan hasil dari aktivitas manusia akan mengalir langsung ke dalam badan sungai. Akibatnya terjadi perubahan factor fisika, kimia dan biologi di dalam perairan (Ma *et al.*, 2018). Sumber mata pencaharian penduduk di sekitar sungai wangi adalah bertani. Selain itu juga disekitar sungai wangi terdapat pabrik yang memproduksi tekstil, air minum kemasan bersoda, pengolahan aneka tuna Indonesia, pengecatan dan beberapa pabrik lainnya (Adam *et al.*, 2019).

Salah satu permasalahan saat ini adalah semakin menurunnya kualitas air pada Sungai Wangi. Penurunan tersebut sejalan dengan meningkatnya aktivitas penduduk di Daerah Aliran Sungai Wangi (DAS) (Clemow & Wilkie, 2015). Sebagian hasil buangan aktivitas penduduk tersebut dari hulu ke hilir terbuang ke sungai Wangi. Mulai dari limbah pertanian, limbah industri (pabrik) dan limbah domestic rumah tangga. Penurunan kualitas air disebabkan oleh cemaran limbah tersebut yang semakin meresahkan (Rondi *et al.*, 2021). Sumber air baku merupakan hal penting dalam system penyediaan air bersih (Parker *et al.*, 2020). Berkembangnya aktivitas penduduk menyebabkan tangkapan air di sekitar sungai Wangi tidak terjaga dengan baik. Maka sumber air baku dari sumur dalam saat ini menjadi terganggu dan debit dari sumur mulai berkurang (Ambarwati *et al.*, 2021).

Indeks pencemaran ditentukan dengan membandingkan data kualitas air dengan baku mutu (Menteri Lingkungan Hidup RI, 2004). Untuk mengetahui tingkat cemaran sungai Wangi maka perlu dilakukan perbandingan antara kualitas air sungai Wangi dan baku mutu standar perairan. Sementara itu indeks kualitas air ditentukan dengan membandingkan data kualitas air dengan kurva sub indeks. Penentuan indeks pencemaran menggunakan semua parameter kualitas air yang diukur (Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021, 2021). Kemudian dibandingkan dengan baku mutu sesuai peruntukan. Nilai pembobotan dari masing-masing parameter dijumlahkan untuk memperoleh nilai akhir (Risjani *et al.*, 2020).

Indeks pencemaran dihitung untuk menilai tingkat pencemaran perairan (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2003). Indeks pencemaran ditentukan dengan membandingkan data simulasi terhadap baku mutu kualitas air (Peraturan

Pemerintah, 2001). Analisis yang harus dilakukan pada sebuah sampel air tergantung jenis badan air yang diperiksa. Kegunaan badan air tersebut bagi masyarakat setempat sebagai penyedia air bersih (MCK) dan perikanan serta jenis pencemaran yang diduga dapat terjadi (Islami *et al.*, 2020). Beberapa unsur lain yang hilang dari larutan air selama perjalanan sungai, seperti Cl⁻, SO₄ dan beberapa jenis logam (Hermawan, 2017). Kasus tersebut perlu dilakukan pengamatan langsung ke sungai Wangi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kualitas lingkungan sungai Wangi dan menentukan indeks pencemarannya. Pengamatan langsung dilapangan secara survey sangat diperlukan untuk mengetahui kondisi terkini dari Sungai Wangi.

METODE PENELITIAN

Pengambilan dan Persiapan Sampel

Pengambilan sampel air sungai dilakukan di sekitar aliran Sungai Wangi, Desa Beujeng, Kecamatan Beji, Kabupaten Pasuruan sebanyak 3 lokasi pengambilan sampel yaitu area industri, area pemukiman dan area pertanian, di setiap lokasi dilakukan 2 titik pengambilan. Pengambilan sampel pertama dilakukan pada bulan Juni 2020 sampai bulan Februari 2021. Sedangkan pengambilan sampel kedua dilakukan pada bulan Maret 2021 sampai bulan Juli 2021. Pengambilan sampel air dilakukan pada 6 titik yaitu 2 titik di area industri, 2 titik di area pemukiman dan 2 titik di area pertanian. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan water sampler kemudian air tersebut dimasukkan ke dalam ember yang telah dicuci dengan air sungai tersebut. Setiap sampel diuji parameter lapangnya seperti suhu, pH, DO dan TDS. Setelah ketiga sampel diuji parameternya kemudian dimasukkan menjadi satu wadah selanjutnya dimasukkan dalam wadah botol plastic yang telah disiapkan tanpa pengawat, 2 botol plastic dengan pengawet dan untuk parameter mikrobiologi digunakan botol kaca dan ditutup kain. Sampel air sungai yang diperoleh selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk di analisis. Analisis dilakukan di Laboratorium Kimia Analisis Terapan, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.

Pengujian Kualitas Lingkungan dan Logam Berat

Sampel air yang diuji berasal dari sampel air limbah pada stasiun pengambilan sampel yang sudah ditentukan di Desa Beujeng Kecamatan Beji Kabupaten Pasuruan. Pengamatan air secara langsung di lokasi penelitian yaitu suhu, warna, bau, pH. Sampel air diambil dengan menggunakan botol untuk diuji DO, BOD, COD dan kandungan logam berat.

Alat yang digunakan yaitu Spektrofotometer Serapan Atom (AAS), pH meter, Neraca Analitik, Pemanas, Shaker, Erlenmeyer, Corong pisah, Buret, dan alat-alat gelas lainnya. Sedangkan bahan yang dibutuhkan adalah Asam nitrat 65 %, 4 M dan 0,15 M, Metil isobutil keton (MIBK), Ammonium pyrolidin ditiokarbamat (APDC), Natrium hidroksida (NaOH), Kalium bikromat (K₂Cr₂O₇) dan Tembaga (Cu). Sampel yang sudah diawetkan kemudian diambil dengan pipet 200 mL sampel air dimasukkan ke dalam gelas piala 250 mL yang berisi 2 mL APDC 1%, atur pH 4 dan panaskan sampai mendidih. Setelah dingin sampai suhu kamar, ditempatkan dalam Erlenmeyer dan tambahkan 7 mL MIBK kemudian digoyang dengan shaker selama 20 menit. Larutan tersebut di masukan ke dalam corong pisah dan biarkan selama 20 menit. Ambil lapisan organik (atas) dan tempatkan dalam erlenmeyer. Untuk ekstraksi kembali, dipipet 5 mL HNO₃ 4 N dan dimasukkan ke dalam lapisan organik yang dipisahkan tadi, diaduk selama 20 menit. Lalu campuran dimasukkan ke dalam corong pisah sampai ditemukan bidang batas (± 20 menit). Diambil lapisan bawah (lapisan asam) dan dianalisis dengan AAS (Sudunagunta, 2012). Hal yang sama juga dilakukan terhadap masing-masing larutan standar dari logam yang dianalisis. Tujuan prekonsentrasi dari sampel dengan metode ekstraksi pelarut adalah untuk memisahkan ion logam yang ditentukan dengan senyawa pengganggu khususnya dalam air laut yaitu kadar garam yang tinggi dan mempertinggi kepekaan analisis dalam pengukuran dengan Spektrofotometer Serapan Atom (García & Báez, 2012).

Metode Indeks Pencemaran

Langkah awal perhitungan IP (Effendi, 2015) adalah membandingkan konsentrasi setiap parameter pencemar (Ci) dengan baku

mutu (Li), sehingga didapat nilai (C/L) hasil pengukuran untuk setiap parameter yang dimaksud. Apabila nilai (C/L) lebih dari 1, maka ditentukan nilai (C/L) baru dengan menggunakan persamaan (1) berikut:

$$C/L \text{ baru} = 1 - 5 \log C/L \text{ pengukuran} \quad (1)$$

Dimana C = Data Pengukuran

L = Baku Mutu berdasarkan Kelas

Jika nilai konsentrasi parameter menurun menunjukkan tingkat pencemaran meningkat (seperti DO), maka perlu dihitung terlebih dahulu nilai teoritik atau nilai maksimum dari parameter tersebut.

Selanjutnya IP untuk parameter DO tersebut ditentukan dengan persamaan (2) berikut:

$$C/L = C_{im} - C_i \text{ (hasil pengukuran)} / C_{im} - L_i \quad (2)$$

Dimana C_{im} = nilai teoritik atau nilai maksimum dari parameter yang dimaksud. Misalkan untuk DO (Disolved Oxygen) maka nilai teoritiknya adalah nilai DO jenuh.

Sedangkan untuk parameter baku mutu yang memiliki rentang (seperti pH), maka penentuan IP menggunakan persamaan (3) atau (4) sebagai berikut:

Untuk Ci ≤ Li rata-rata:

$$C/L = C_t - L_t \text{ rata-rata} / L_i \text{ min} - L_i \text{ rata-rata} \quad (3)$$

Dari serial indeks (C/L) dihitung nilai rata-ratanya sebagai IR dan ditentukan nilai maksimum sebagai IM. Selanjutnya formulasi dari IP dirumuskan dengan persamaan (4) sebagai berikut:

$$IP = \sqrt{\frac{(IR^2 + IM^2)}{2}} \quad (4)$$

a. Evaluasi mutu air untuk metode Indeks pencemaran berdasarkan nilai IP (Kementerian Pekerjaan Umum, 2011), sbb:

Rentang Nilai Indeks	Kategori
0 ≤ IP ≤ 1,0	Memenuhi baku mutu (kondisi baik)
1,0 < IP ≤ 5,0	Cemar ringan
5,0 < IP ≤ 10	Cemar sedang
IP > 10	Cemar berat

b. Beberapa ketentuan dalam penentuan status mutu air dengan metode Indeks Pencemaran (Hermawan, 2017), yaitu:

- 1) Lij menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang tercantum dalam baku

mutu air sesuai pemanfaatan/peruntukan (j).

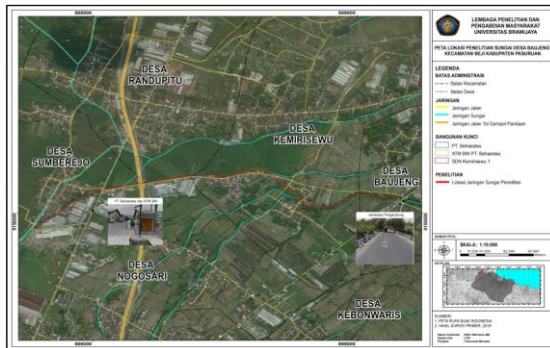
- 2) C_i menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh dari hasil analisis sample air pos pemantauan.
- 3) IP yaitu Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari C_i/L_{ij} .

$$IP = (C_1/L_{1j}, C_2/L_{2j}, \dots, C_i/L_{ij})$$
- 4) Tiap nilai C_i/L_{ij} menunjukkan pencemaran relatif yang diakibatkan oleh parameter kualitas air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Sumber Pencemar

Data yang ditampilkan merupakan data hasil pengamatan di lapangan serta data sekunder sebagai data pendukung. Lokasi penelitian sesuai dengan peta yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Berdasarkan peta lokasi penelitian, dilakukan pemetaan sumber pencemar menjadi 3 (tiga) area kajian yaitu area kajian I (limbah pabrik/industri), area kajian II (limbah pemukiman) dan area kajian III (limbah pertanian).

Karakteristik Sumber Pencemar di Area Kajian I

Area kajian I meliputi daerah pabrik/industri yang ditandai dengan blok warna biru pada Gambar 1. Pencemaran diakibatkan oleh pemanfaatan sungai sebagai tempat pembuangan limbah cair industri. Adapun jenis industri yang teridentifikasi di sekitar area kajian I terlihat pada Tabel 1.

Banyaknya limbah cair yang terbuang ke aliran sungai wangi, terutama limbah dari industri memberikan potensi pencemaran yang sangat luar biasa. Berdasarkan hasil pemantauan dilapang dan hasil wawancara dengan beberapa masyarakat yang tinggal di

sekitar aliran sungai, menjelaskan bahwa setiap malam (dini hari) beberapa industri membuang limbah cair. Pada saat tersebut, timbul bau yang tidak sedap dari buangan limbah (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis Industri sekitar Area Kajian I

No	Jenis Industri	Limbah yang Dihasilkan
1.	Tekstil	Limbah Cair
2.	Pengolahan Ikan	Limbah Cair dan Limbah Padat
3.	Pengolahan Plastik	Limbah Cair
4.	Pengecatan Besi/Knalpot	Limbah Cair

Sumber: Hasil Survey Pribadi, 2021.

Selain buangan pada malam hari, terkadang ada pabrik yang membuang limbah cair pada pagi maupun siang hari. Namun terdapat perbedaan antara buangan limbah tersebut. Limbah yang dibuang pada pagi maupun siang hari cenderung terlihat lebih jernih dan tidak berbau menyengat.

Karakteristik Sumber Pencemar di Area Kajian II

Area kajian II meliputi daerah perumahan/pemukiman yang ditandai dengan blok warna orange pada Gambar 1. Pencemaran diakibatkan oleh pemanfaatan sungai sebagai tempat pembuangan limbah cair pemukiman. Adapun jenis buangan yang teridentifikasi di area kajian II terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis buangan limbah sekitar Area Kajian II

No	Jenis Pemukiman	Limbah yang Dihasilkan
1.	Rumah Rakyat	Limbah Cair Deterjen
2.	Warung Makan	Limbah Cair Deterjen

Sumber : Hasil Survey Pribadi, 2021.

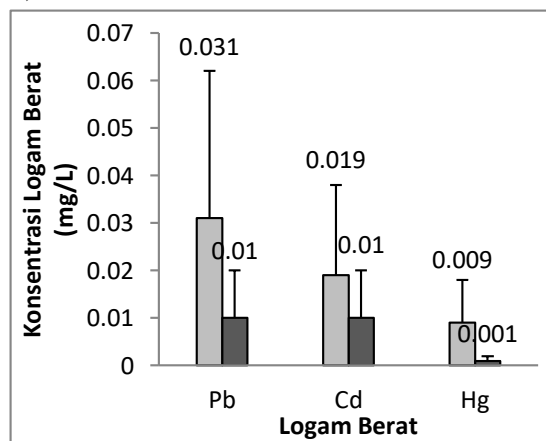
Limbah cair yang mendominasi pada area kajian II ini dari jenis deterjen. Limbah cair tersebut berasal dari aktivitas warga dalam hal mandi dan mencuci. Penggunaan sabun menghasilkan limbah deterjen yang sangat berlimpah.

Karakteristik Sumber Pencemar di Area Kajian III

Area kajian III meliputi daerah pertanian yang ditandai dengan blok warna hijau pada Gambar 1. Pencemaran diakibatkan oleh pemanfaatan sungai sebagai tempat

pembuangan limbah cair pertanian. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dilapang, sisa pestisida yang terdapat dalam aliran pemupukan di lahan pertanian semua terbuang ke aliran sungai Wangi.

Hal ini disebabkan karena tingginya pencemaran logam berat Pb, Cd dan Hg dari sungai yang terkontaminasi limbah industry, pemukiman dan pertanian (Adam *et al.*, 2018). Kadar Pb, Cd dan Hg pada perairan rata-rata sebesar 0,031 ppm, 0,019 dan 0,009 ppm, hal ini menunjukkan bahwa nilai tersebut sudah melampaui standar baku mutu (Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021, 2021) yang diperbolehkan untuk aliran sungai (Gambar 3).



Gambar 3. Perbandingan Hasil Pengamatan Logam Berat di Aliran Air Sungai dengan Baku Mutu Air

Kadar Pb, Cd dan Hg pada sedimen melampaui ambang batas, hal ini dikarenakan sedimen mudah tersuspensi akibat pergerakan massa air yang mana dapat melarutkan kembali logam yang terkandung dalam air tersebut. Kadar Pb, Cd dan Hg akan terakumulasi dalam tubuh ikan gambusia melalui absorpsi logam yang masuk ke dalam insang dan masuk ke dalam saluran pencernaan melalui aktivitas osmosis dan difusi (Adam *et al.*, 2019a).

Proses bioakumulasi logam dalam jaringan ikan melalui rantai makanan serta tingginya proses pengambilan logam Pb, Cd dan Hg dari perairan atau sedimen menyebabkan tingginya konsentrasi Pb, Cd dan Hg dalam tubuh ikan gambusia (Yuliana *et al.*, 2020). Menurut (Valadez-vega *et al.*, 2011) mengatakan bahwa terdapat 80 jenis dari 109 unsur kimia di muka bumi ini yang telah teridentifikasi sebagai jenis logam berat. Berdasarkan sudut pandang toksikologi,

logam berat ini dapat dibagi dalam dua jenis, yaitu:

1. Jenis pertama adalah logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Contoh logam berat ini adalah Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan lain sebagainya (Tomahi, 2019).
2. Jenis kedua adalah logam berat tidak esensial atau beracun, di mana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun, seperti Hg, Cd, Pb, Cr dan lain-lain (Talab *et al.*, 2016).

Logam berat ini dapat menimbulkan efek kesehatan bagi organisme tergantung pada bagian mana logam berat tersebut terikat dalam tubuh. Daya racun yang dimiliki akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim, sehingga proses metabolisme tubuh terputus. Lebih jauh lagi, logam berat ini akan bertindak sebagai penyebab alergi, mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia. Jalur masuknya adalah melalui kulit, pernapasan dan pencernaan.

Indeks Pencemaran

Penentuan status mutu air pada sungai Wangi didasarkan atas Metode Indeks Pencemaran (IP). Persebaran nilai indeks sungai Wangi dan rincian hasil perhitungan status mutu air dengan metode Indeks Pencemaran tercantum pada Tabel 3.

Indeks Pencemaran (IP) di Area Kajian I

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan metode *pollution index* (PI), jumlah indeks pencemaran rata-rata ($PI_{rata-rata}$) pada area kajian I adalah = 5,83 yang berarti kondisi area kajian I termasuk pada klasifikasi “**cemar sedang**” (Tabel 3).

Indeks Pencemaran (IP) di Area Kajian II

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan metode *pollution index* (PI), jumlah indeks pencemaran rata-rata ($PI_{rata-rata}$) pada area kajian II adalah = 5,38 yang berarti kondisi area kajian II termasuk pada klasifikasi “**cemar sedang**” (Tabel 4).

Tabel 3. Hasil Penentuan Status Mutu Air Metode Indeks Pencemaran Area Industri

Parameter	Lij	Satuan	Ci	Ci/Lij	Ci/lij baru
pH	6,0 - 9,0		5,95	0,99	0,33
Residu Tersuspensi	50	mg/l	33,5	0,67	0,67
Residu Terlarut	1000	mg/l	362,5	0,36	0,36
Oksigen Terlarut	6	mg/l O ₂	6,9	1,15	1,30
BOD	2	mg/l	19,5	9,75	7,47
COD	10	mg/l	49,5	4,95	4,54
Nitrat	10	mg/l NO ₃	0,89	0,07	0,07
Nitrit	0,06	mg/l NO ₂	0,087	1,30	1,57
Amoniak	0,5	mg/l NH ₃ -N	0,71	1,42	1,76
Detergent	200	mg/l MBAS	25,76	0,13	0,48
Merkuri	0,001	mg/l Hg	0,003	3	3,39
Timbal	0,01	mg/l Pb	0,035	3,5	3,72
Kadmium	0,01	mg/l Cd	0,034	3,4	3,66
Bakteri Koli Tinja	100	JPT/100 ml	1,67 x 10 ⁵	1670,00	17,11
Bakteri Total Koli	1000	JPT/100 ml	6,7 x 10 ⁵	670,00	15,13
Keterangan :				Jumlah	61,56
(Cij/Lij) R = konsentrasi parameter kualitas air rata -rata				Rata-rata	4,104
(Cij/Lij) M = konsentrasi parameter kualitas air maksimum				Nilai maks	17,11
Pij = Indeks Pencemaran				Pij	5,83

Tabel 4. Hasil Penentuan Status Mutu Air Metode Indeks Pencemaran pada Area Pemukiman

Parameter	Lij	Satuan	Ci	Ci/Lij	Ci/lij baru
pH	6,0 - 9,0		6,35	0,91	0,79
Residu Tersuspensi	50	mg/l	34,5	0,69	0,19
Residu Terlarut	1000	mg/l	382,5	0,38	-1,09
Oksigen Terlarut	6	mg/l O ₂	6,75	1,13	1,26
BOD	2	mg/l	27,5	13,75	6,69
COD	10	mg/l	40,5	4,05	4,04
Nitrat	10	mg/l NO ₃	0,79	0,08	-4,51
Nitrit	0,06	mg/l NO ₂	0,077	1,30	1,54
Amoniak	0,5	mg/l NH ₃ -N	0,61	1,22	1,43
Detergent	200	mg/l MBAS	30,59	0,15	-3,08
Merkuri	0,001	mg/l Hg	0,015	15	6,88
Timbal	0,01	mg/l Pb	0,032	3,2	3,53
Kadmium	0,01	mg/l Cd	0,014	1,4	3,53
Bakteri Koli Tinja	100	JPT/100 ml	1,67 x 10 ⁵	1670,00	17,11
Bakteri Total Koli	1000	JPT/100 ml	6,7 x 10 ⁵	670,00	15,13
Keterangan :				Jumlah	51,64
(Cij/Lij) R = konsentrasi parameter kualitas air rata -rata				Rata-rata	3,443
(Cij/Lij) M = konsentrasi parameter kualitas air maksimum				Nilai maks	17,11
Pij = Indeks Pencemaran				Pij	5,38

Indeks Pencemaran (IP) di Area Kajian III

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan metode *pollution index* (PI), jumlah indeks pencemaran rata-rata ($PI_{rata-rata}$) pada area kajian III adalah = 5,30 yang berarti kondisi area kajian III termasuk pada klasifikasi “**cemar sedang**” (Tabel 5).

Secara umum, berdasarkan cara yang ditentukan oleh metode indeks pencemaran hasil harga indeks pencemaran di sungai Wangi pada area kajian I, II dan III adalah

cemar sedang. Hasil perhitungan dari ketiga area kajian tersebut disajikan pada Tabel 6.

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan metode *pollution index* (PI), jumlah indeks pencemaran rata-rata ($PI_{rata-rata}$) pada sungai Wangi secara umum (area kajian I, II dan III) adalah = 5,503 yang berarti kondisi sungai Wangi termasuk pada klasifikasi “**cemar sedang**” (Tabel 6).

Tabel 5. Hasil Penentuan Status Mutu Air Metode Indeks Pencemaran pada Area Pertanian

Parameter	Lij	Satuan	Ci	Ci/Lij	Ci/lij baru
pH	6,0 - 9,0		6,75	0,99	0,33
Residu Tersuspensi	50	mg/l	31,5	0,67	0,67
Residu Terlarut	1000	mg/l	332,5	0,36	0,36
Oksigen Terlarut	6	mg/l O2	6,9	1,15	1,30
BOD	2	mg/l	32,5	9,75	7,47
COD	10	mg/l	61,5	4,95	4,54
Nitrat	10	mg/l NO3	0,89	0,07	0,07
Nitrit	0,06	mg/l NO2	0,087	1,30	1,57
Amoniak	0,5	mg/l NH3-N	0,71	1,42	1,76
Detergent	200	mg/l MBAS	21,185	0,13	0,48
Merkuri	0,001	mg/l Hg	0,006	3	3,39
Timbal	0,01	mg/l Pb	0,026	3,5	3,72
Kadmium	0,01	mg/l Cd	0,016	3,4	3,66
Bakteri Koli Tinja	100	JPT/100 ml	$1,57 \times 10^5$	1570,00	16,98
Bakteri Total Koli	1000	JPT/100 ml	$5,7 \times 10^5$	570,00	14,78
Keterangan :				Jumlah	50,01
(Cij/Lij) R = konsentrasi parameter kualitas air rata -rata				Rata-rata	3,334
(Cij/Lij) M = konsentrasi parameter kualitas air maksimum				Nilai maks	16,98
Pij = Indeks Pencemaran				Pij	5,30

Tabel 6. Hasil Perhitungan Rata-Rata Ci/Lij Baru

Parameter	Ci/lij baru		
	Area I	Area II	Area III
pH	0,33	0,79	0,33
Residu Tersuspensi	0,67	0,19	0,67
Residu Terlarut	0,36	-1,09	0,36
Oksigen Terlarut	1,30	1,26	1,30
BOD	7,47	6,69	7,47
COD	4,54	4,04	4,54
Nitrat	0,07	-4,51	0,07
Nitrit	1,57	1,54	1,57
Amoniak	1,76	1,43	1,76
Detergent	0,48	-3,08	0,48
Merkuri (Hg)	3,39	6,88	3,39
Timbal (Pb)	3,72	3,53	3,72
Kadmium (Cd)	3,66	3,53	3,66
Bakteri Koli Tinja	17,11	17,11	16,98
Bakteri Total Koli	15,13	15,13	14,78
Jumlah	61,56	51,64	50,01
Rata-rata	4,104	3,443	3,334
Nilai maks	17,11	17,11	16,98
Pij	5,83	5,38	5,30
Rata-rata Pij		5,503	

Keterangan:

(Cij/Lij) R = konsentrasi parameter kualitas air rata -rata

(Cij/Lij) M = konsentrasi parameter kualitas air maksimum

Pij = Indeks Pencemaran

Pada saat ini, ada beberapa jenis standar kualitas air minum baik yang bersifat nasional maupun internasional (Sheftiana *et al.*, 2017). Kualitas air yang bersifat nasional hanya berlaku untuk negara yang menetapkan standar, sedangkan yang bersifat internasional

berlaku pada negara yang belum memiliki standar kualitas air tersendiri (Pahlewi & Rahayu, 2020). Namun standar internasional ini dapat digunakan di negara man saja dengan menyesuaikan kondisi dan situasi negara yang bersangkutan (Mandalika *et al.*, 2016).

KESIMPULAN

Hasil analisis kualitas lingkungan Sungai Wangi dan penentuan indeks pencemaran dengan menggunakan metode *pollution index* (PI), menunjukkan nilai rata-rata indeks adalah = 5,503. Berdasarkan nilai indeks rata-rata pencemaran tersebut menunjukkan kondisi sungai Wangi termasuk pada klasifikasi “**cemar sedang**”.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sangat berterima kasih atas dukungan finansial dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Riset dan Teknologi dalam mendanai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Kerjasama antar Perguruan Tinggi (PKPT).

DAFTAR PUSTAKA

- Abumourad, I.M.K., Authman, M.M.N. & Abbas, W.T. 2013. Heavy Metal Pollution and Metallothionein Expression.: *A Survey on Egyptian Tilapia*, **9(1)**: 612–619.
- Adam, M.A., Maftuch, M., Kilawati, Y. & Risjani, Y. 2019. The effect of cadmium exposure on the cytoskeleton and morphology of the gill chloride cells in juvenile mosquito fish (*Gambusia affinis*). *Egyptian Journal of Aquatic Research*, **45(4)**: 337–343. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2019.11.011>.
- Adam, M.A., Maftuch, M., Kilawati, Y., Soegianto, A. & Risjani, Y. 2019a. The effects of acute exposure to cadmium nitrate (CdNO₃) on gambusia fish (*Gambusia affinis*). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, **259(012004)**: 8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/259/1/012004>.
- Adam, M.A., Maftuch, M., Kilawati, Y. & Tahirah, S.N. 2018. Analysis of Heavy Metal Pollutant in Wangi River Pasuruan and Its Impact on *Gambusia affinis*. *Jurnal Pembangunan Dan Alam Lestari*, **9(2)**: 120–128. <https://doi.org/10.21776/ub.jp.al.2018.009.02.09>.
- Ambarwati, R., Setiawan, F. & Munir, M. 2021. Analisis Kesesuaian Wisata Bahari Ditinjau dari Paramater Fisik Kualitas Perairan serta Persepsi Pengunjung di Pantai Pasir Panjang Desa Wates Kecamatan Lekok Pasuruan Jawa Timur. *Jurnal Kelautan*, **14(1)**: 1-10.
- Clemow, Y.H. & Wilkie, M. P. 2015. Effects of Pb plus Cd mixtures on toxicity, and internal electrolyte and osmotic balance in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquatic Toxicology*, **161**: 176–188. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2015.01.032>.
- Effendi, H. 2015. Simulasi Penentuan Indeks Pencemaran dan Indeks Kualitas Air (NSF-WQI). *Formulasi IKLH (Indeks Kualitas Lingkungan Hidup)*, 1-8.
- García, R. & Báez, A.P. 2012. Atomic Absorption Spectrometry (AAS). In *Intech Europe* (pp. 1–13). DOI: 10.5772/25925.
- Hermawan, C. 2017. Penentuan Status Pencemaran Kualitas Air Dengan Metode Storet Dan Indeks Pencemaran (Studi Kasus: Sungai Indragiri Ruas Kuantan Tengah). *Jurnal REKAYASA*, **07(02)**: 1–11.
- Islami, A., Akhwady, R. & Mauludiyah, M. 2020. Perubahan Sebaran Limbah Air Panas Pt. Pjb Up Muara Karang Akibat Masterplan Reklamasi. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, **13(3)**: 228–238. <https://doi.org/10.21107/jk.v13i3.7823>.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2011. Prosedur dan Instruksi Kerja Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Storet dan Metode Indeks Pencemaran. In *No. : QA/HDR/ANL/04/2011* (Issue 20).
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2003. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Jakarta: Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1–15.
- Ma, C., Chen, Y., Ding, S., Li, Z., Shi, W.G., Zhang, Y. & Luo, Z.B. 2018. Sulfur nutrition stimulates lead accumulation and alleviates its toxicity in *Populus deltoides*. *Tree Physiology*, **38(11)**: 1724–1741. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpy069>.
- Mandalika, B., Prayoga, T. & Yuliani, E. 2016. Studi Penentuan Status Mutu Air dengan Menggunakan Metode Indeks Pencemaran dan *Water Quality Index* (WQI) di Sungai Dodokan, Lombok, Nusa Tenggara Barat.

- Menteri Lingkungan Hidup RI. 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. Lembaran Negara Republik Indonesia, 51: 1–13.
- Pahlewi, A.D. & Rahayu, H. 2020. Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran di Perairan Pasri Putih Situbondo. *Cermin: Jurnal Penelitian*, **4**: 269–280.
- Parker, B. W., Beckingham, B.A., Ingram, B. C., Ballenger, J.C., Weinstein, J.E. & Sancho, G. 2020. Microplastic and tire wear particle occurrence in fishes from an urban estuary: Influence of feeding characteristics on exposure risk. *Marine Pollution Bulletin*, **160**(4): 111539. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111539>.
- Peraturan Pemerintah. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. In Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (pp. 1–22).
- Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021. 2021. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sekretariat Negara Republik Indonesia, 1(078487A), 483. <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id>
- Risjani, Y., Loppion, G., Couteau, J., Yuniarta, Y., Widowati, I., Hermawati, A. & Minier, C. 2020. Genotoxicity in the rivers from the Brantas catchment (East Java, Indonesia): occurrence in sediments and effects in *Oreochromis niloticus* (Linnæus 1758). *Environmental Science and Pollution Research*, **27**(17): 21905–21913. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08575-w>.
- Rondi, P.A., Maslukah, L. & Atmodjo, W. 2021. Pola Sebaran Horisontal Logam Berat Timbal (Pb) Dan Zeng (Zn) Pada Sedimen Di Perairan Muara Sungai Kaligung Tegal. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, **14**(1): 11–19. <https://doi.org/10.21107/jk.v14i1.8481>
- Sheftiana, U.S., Sarminingsih, A. & Nugraha, W.D. 2017. Penentuan Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran Sebagai Pengendalian. *Jurnal Teknik Lingkungan*, **6**(1): 1–10.
- Sudunagunta, D. 2012. Atomic Absorption Spectroscopy: A special emphasis on pharmaceutical and other applications. **5**(3): 1614–1619.
- Talab, A.S., Goher, M.E., Ghannam, H.E. & Abdo, M.H. 2016. Chemical compositions and heavy metal contents of *Oreochromis niloticus* from the main irrigated canals (rayahs) of Nile Delta. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, **42**(1): 23–31. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2016.01.003>.
- Tomahi, L.Y. 2019. The Effect of Water Salinity Levels on Water Acidity (pH) and Water Conductivity in Jeddah Intermediate gifted school Jeddah.
- Valadez-vega, C., Zúñiga-Pérez, C., Quintanar-Gómez, S., Morales-González, J.A., Madrigal-Santillán, M., Villagómez-Ibarra, J.R., Sumaya-Martínez, M.T. & García-Paredes, J.D. 2011. Lead , Cadmium and Cobalt (Pb, Cd, and Co) Leaching of Glass-Clay Containers by pH Effect of Food. *Int. J. Mol. Sci.*, **12**(4): 2336-2350; <https://doi.org/10.3390/ijms12042336>.
- Yuliana, Utama Putu, G.N. & Adam, M.A. 2020. Uji Toksisitas Letal Akut Cd²⁺ Terhadap Gambusia (*Gambusia affinis*) dan Pengaruh pada Aktivitas Protease. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, **11**(1): 51–57.