Identifikasi Kualitas Lingkungan Sungai Wangi Yang Tercemar Limbah Berdasarkan Indeks Pencemaran Lingkungan

**Moh. Awaludin Adam1,2\*, Ach. Khumaidi1, Ramli1, Ernawati3, Irawati Mei Widiastuti4, Yenny Risjani5, Agoes Soegianto6**

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

**2Pusat Penelitian Limnologi, BRIN, Cibinong, Bogor, Jawa Barat, Indonesia**

**3Fakultas Pertanian, Universitas Yudharta, Pasuruan, Jawa Timur, Indonesia**

**4Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako, Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia**

**5Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur, Indonesia**

**6Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia**

\*Email : ar.adam87@yahoo.com / moha044@brin.go.id

**ABSTRAK**

Banyaknya limbah cair yang terbuang ke aliran Sungai Wangi. Terutama limbah dari industri memberikan potensi pencemaran. Pencemaran tersebut sudah berlangsung sejak tahun 2015. Tujuan dari penelitian adalah untuk melakukan identifikasi kualitas lingkungan sungai wangi yang teraliri cemaran limbah 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 sebanyak 3 lokasi pengambilan sampel yaitu area industri, area pemukimam dan area pertanian, pada bulan yang berbeda (Juni 2020 – Juli 2021). Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kandungan logam berat Pb, Hg dan Cd pada daerah aliran sungai Wangi dalam biota sungai yaitu ikan Gambusia (Gambusia affinis). Hasil identifikasi sumber pencemar dibagi menjadi 3 (tiga) area kajian yaitu area kajian I (limbah pabrik/industri), area kajian II (limbah pemukiman) dan area kajian III (limbah pertanian). Kontaminasi logam berat pada sungai Wangi, berpotensi menghasilkan limbah 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 yang diperbolehkan. Hasil analisis data dengan menggunakan metode pollution index (PI), jumlah indeks pencemaran rata-rata (PIrata-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”. Diharapkan adanya kebijakan dari pihak berwenang, untuk melakukan suatu kegiatan pelestarian aliran sungai wangi.

Kata kunci: *Gambusia affinis*, indeks pencemaran, logam berat, sungai wangi

Identification of the Environment Quality of Wangi River Polluted by Waste Based the Environmental Pollution Index

**ABSTRACT**

The amount of wastewater discharged into the Wangi river flow. Especially waste from industry has the potential for pollution. The pollution has been going on since 2015. The aim of this research to identify the environmental quality of the Wangi River has contaminated 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-Beji, Pasuruan Regency. With 3 sampling locations, as industrial areas, residential areas and agricultural areas, in different months (June 2020 - July 2021). This study was conducted to analyze the heavy metal content of Pb, Hg and Cd in the Wangi watershed of river biota; Gambusia fish (Gambusia affinis). The results of the identification of pollutant sources are divided into 3 (three) study areas, as study area I (factory/industrial waste), study area II (residential waste) and study area III (agricultural waste). Heavy metal contamination in the Wangi river has the potential to produce waste 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. The value has exceeded the permitted quality standards. The results of data analysis using the pollution index (PI) method, the average number of pollution indexes (PI average) in the Wangi river; general (study areas I, II and III) : 5.503 which means the condition of the Wangi river was included in the "moderately polluted" classification. Its hoped that there will be a policy from the authorities, to carry out an activity to preserve the Wangi river flow.

Keywords: *Gambusia affinis*, heavy metals, pollution index, wangi river

**PENDAHULUAN**

Sungai Wangi merupakan sumber air terbuka yang dimanfaatkan oleh warga sekitar untuk aktivitas sehari-hari (Abumourad et al., 2013). Aktivitas tersebut seperti mandi, cuci dan kakus (MCK). Masuknya buangan hasil dari aktivitas manusia akan mengalir langsung kedalam 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, Maftuch, Kilawati, & Risjani, 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 industry (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 pembandingan 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. 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 mengidentidikasi 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**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Analisis Terapan, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang. Metodologi pengambilan sampel dilakukan dengan secara terpilih, dengan memperhatikan kondisi serta keadaan dari daerah penelitian, arus dan kedalaman daerah penelitian. Hal ini dimaksudkan untuk melihat sampai sejauh mana konsentrasi zat pencemar menyebar. 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 pemukimam dan area pertanian, di setiap lokasi dilakukan 2 titik pengambilan dan pada bulan yang berbeda (musim hujan; bulan Juni 2020 – Februari 2021 dan musim kemarau; bulan Maret 2021 – Juli 2021).

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kandungan logam berat Pb, Hg dan Cd pada daerah aliran sungai Wangi dalam biota sungai yaitu ikan Gambusia (*Gambusia affinis*). Uji pendahuluan dengan analisis secara kualitatif pada sampel biota dan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sampel ikan yang diambil dari aliran sungai Wangi menunjukkan adanya kandungan logam Pb, Hg dan Cd (Clemow & Wilkie, 2015). Kemudian dilanjutkan dengan analisis secara kuantitatif dan didapat hasil analisis laboratorium yang menunjukkan bahwa seluruh sampel mengandung logam berat Pb, Hg dan Cd (APHA, 1998).

**Pengujian Kualitas Lingkungan dan Logam Berat**

Sampel air yang diuji berasal dari sampel air limbah yang mengandung logam berat Cd 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 Cd. Sampel sedimen diambil dari sedimen pada setiap stasiun yang telah ditentukan. Teknik pengambilan sampel sedimen diambil dengan menggunakan pipa paralon pada kedalaman 10-15 cm dari permukaan sedimen. Sampel dipisahkan dari kerikil, potongan binatang, tumbuhan dan objek lain. Sampel kemudian disaring dengan menggunakan ayakan dengan ukuran 2 mesh. Sampel dimasukkan ke dalam botol, disegel dan dimasukkan ke dalam kotak pendingin. Sampel disimpan dalam *freezer* sebelum dilakukan pengukuran. Sampel sedimen diambil untuk diukur kadar logam berat, warna, tekstur dan kelembaban. Sedangkan untuk sampel ikan gambusia diambil pada stasiun yang telah ditentukan. Teknik pengambilan ikan gambusiaadalah secara langsung diambil dari air dan disimpan dalam wadah beserta air dan substratnya. Ikan gambusia yang telah diambil, kemudian diukur kandungan logam berat.

Alat yang digunakan adalah 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 laut 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 baru = 1 – 5 log C/L pengukuran (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 = Cim – Ci (hasil pengukuran) / Cim – Li (2)**

Dimana Cim = 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 = Ct – Lt rata-rata / Li min – Li rata-rata (3)**

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

**IP =** $\sqrt{\frac{\left(IR2+IM2\right)}{2}}$ **(4)**

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

|  |  |
| --- | --- |
| Rentang Nilai Indeks | Kategori |
| 0 ≤ IPj ≤ 1,01,0 < IPj ≤ 5,05,0 < IPj ≤ 10IPj > 10 | Memenuhi baku mutu (kondisi baik)Cemar ringanCemar sedangCemar 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. Ci menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i)yang diperoleh dari hasil analisis sample air pos pemantauan
3. IPj adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari Ci/Lij.

IPj = (C1/L1j, C2/L2j,…,Ci/Lij)

1. Tiap nilai Ci/Lij 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. Hasil identifikasi dibuatkan peta seperti yang terlihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Peta Hasil Identifikasi Sumber Pencemar pada Sungai Wangi

Hasil identifikasi sumber pencemar dibagi 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 sebagai berikut :

**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.

Banyaknya limbah cair yang terbuang ke aliran sungai wangi, terutama limbah dari industri memberikan potensi pencemaran yang sangat luar biasa. Berdasarkan hasil pemantaun 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.

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 jernis 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 sebagai berikut :

**Tabel 2.** Jenis buangan limbag 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. Sehingga bisa disimpulkan pada area kajian III ini yang mendominasi adalah limbah cair pestisida.

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). Salah satu sungai yang terkontaminasi logam berat Pb, Cd dan Hg adalah sungai Wangi, karena sekitar sungai tersebut terdapat pabrik yang berpotensi menghasilkan limbah 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, hal ini menunjukkan bahwa nilai tersebut sudah melampaui standar baku mutu yang diperbolehkan 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 absorbsi logam yang masuk ke dalam insang dan masuk ke dalam saluran pencernaan melalui aktivitas osmosis dan difusi (Adam, Maftuch, Kilawati, Soegianto, et al., 2019).

**Tabel 3.** Hasil Penentuan Status Mutu Air Metode Indeks Pencemaran

Area Kajian I Sungai Wangi – Pasuruan

Pengukuran Bulan Juni 2020 dan Juli 2021

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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 O2 | 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 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 | 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 105 | 1670,00 | 17,11 |
| **Bakteri Total Koli** | 1000 | JPT/100 ml | 6,7 x 105 | 670,00 | 15,13 |
| Keterangan :(Cij/Lij) R = konsentrasi parameter kualitas air rata -rata(Cij/Lij) M = konsentrasi parameter kualitas air maksimum Pij = Indeks Pencemaran | **jumlah** | **61,56** |
| **rata-rata** | **4,104** |
| **nilai maks** | **17,11** |
| **PIJ** | **5,83** |

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).

**Tabel 4.** Hasil Penentuan Status Mutu Air Metode Indeks Pencemaran

Area Kajian II Sungai Wangi – Pasuruan

Pengukuran Bulan Juni 2020 dan Juli 2021

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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 O2 | 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 NO3 | 0,79 | 0,08 | -4,51 |
| **Nitrit** | 0,06 | mg/l NO2 | 0,077 | 1,30 | 1,54 |
| **Amoniak** | 0,5 | mg/l NH3-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 105 | 1670,00 | 17,11 |
| **Bakteri Total Koli** | 1000 | JPT/100 ml | 6,7 x 105 | 670,00 | 15,13 |
| Keterangan :(Cij/Lij) R = konsentrasi parameter kualitas air rata -rata(Cij/Lij) M = konsentrasi parameter kualitas air maksimum Pij = Indeks Pencemaran | **jumlah** | **51,64** |
| **rata-rata** | **3,443** |
| **nilai maks** | **17,11** |
| **PIJ** | **5,38** |

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 (PIrata-rata) pada area kajian I adalah = 5,83 yang berarti kondisi area kajian I termasuk pada klasifikasi “**cemar sedang**”.

***Indeks Pencemaran (IP) di Area Kajian II***

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

***Indeks Pencemaran (IP) di Area Kajian III***

**Tabel 5.** Hasil Penentuan Status Mutu Air Metode Indeks Pencemaran

Area Kajian III Sungai Wangi – Pasuruan

Pengukuran Bulan Juni 2020 dan Juli 2021

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

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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 x 105 | 1570,00 | 16,98 |
| **Bakteri Total Koli** | 1000 | JPT/100 ml | 5,7 x 105 | 570,00 | 14,78 |
|  Keterangan :(Cij/Lij) R = konsentrasi parameter kualitas air rata -rata(Cij/Lij) M = konsentrasi parameter kualitas air maksimum Pij = Indeks Pencemaran | **jumlah** | **50,01** |
| **rata-rata** | **3,334** |
| **nilai maks** | **16,98** |
| **PIJ** | **5,30** |

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan metode *pollution index* (PI), jumlah indeks pencemaran rata-rata (PIrata-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**”.

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).

**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** | **5,503** |

Keterangan :

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

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

Pij = Indeks Pencemaran

**KESIMPULAN**

Hasil identifikasi sumber pencemar dibagi menjadi 3 (tiga) area kajian yaitu area

kajian I (limbah pabrik/industri), area kajian II (limbah pemukiman) dan area kajian III (limbah pertanian). Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan metode *pollution index* (PI), jumlah indeks pencemaran rata-rata (PIrata-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**”.

**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. (2019). 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.jpal.2018.009.02.09

Ambarwati, R., Setiawan, F., Munir, M., Studi, P., Kelautan, I., Islam, U., & Sunan, N. (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*. *14*(1), 1–10.

APHA. (1998). APHA, A. P. H. A. : Standard Methods for the Examination of water and Wastewater. *American Physical Education Review*, *24*(9), 481–486.

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). *Puslitbang Kualitas Dan Laboratorium Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan*, 8.

García, R., & Báez, A. P. (2012). Atomic Absorption Spectrometry ( AAS ). In *Intech Europe* (pp. 1–13).

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. Bin. (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*(August), 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).

Risjani, Y., Loppion, G., Couteau, J., Yunianta, 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., Zú, C., & Villagó, J. R. (2011). *Lead , Cadmium and Cobalt ( Pb , Cd , and Co ) Leaching of Glass-Clay Containers by pH Effect of Food*. 2336–2350. https://doi.org/10.3390/ijms12042336

Yuliana, Utama Putu, G. N., & Adam, M. A. (2020). Uji Toksisitas Letal Akut Cd 2 + Terhadap Gambusia ( Gambusia affinis ) dan Pengaruh pada Aktivitas Protease. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, *11*(1), 51–57.