

ANALISIS KUALITAS AIR TUKAD PAKERISAN MENGUNAKAN METODE INDEKS PENCEMARAN

I Made Nada¹⁾, Ni Luh Widyasari^{2*)}, Ni Putu Meilda Florenzia Ekayanti³⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati Denpasar

^{2,3)} Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati Denpasar

*Email: niluhwidyasari@unmas.ac.id

ABSTRACT

Tukad Pakerisan is one of the largest rivers in Bali that crosses Gianyar Regency. The increase in population has caused the function of Tukad Pakerisan to decline and become polluted. This study aims to determine the quality and status of quality in the upstream, middle and downstream of Tukad Pakerisan. The results showed that the quality of Tukad Pakerisan in the upstream section had parameters that exceeded the quality standards, namely Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Dissolved Oxygen (DO) and Phosphate. In the middle part, the parameters that exceed the quality standard are Dissolved Oxygen (DO) and Fecal Coliform. On the downstream side, parameters that exceed quality standards are Dissolved Oxygen (DO) and Phosphate. While the results of the calculation of the Pollution Index (IP) at the upstream point are 1.76; midpoint 1.80; and downstream point 1.13 with slightly polluted status.

Keywords: *Water pollution, Tukad Pakerisan, Pollution index*

1. PENDAHULUAN

Manusia tidak terlepas dari kebutuhan air dalam melakukan berbagai aktivitas meliputi kebutuhan air mandi, kebutuhan air minum, kebutuhan rumah tangga, kebutuhan irigasi, peribadatan dan membersihkan kotoran yang ada di sekitar rumah, dan lainlain (Chandra dan Budiman, 2006). Kehidupan manusia sangat bergantung pada air khususnya dalam bidang Teknik diantaranya untuk kegiatan irigasi, kontruksi bangunan, pelayanan air minum (PDAM), serta dalam pengolahan air limbah. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa air sebagai komponen penting lingkungan hidup akan mempengaruhi dan dipengaruhi oleh komponen lainnya. Oleh karena itu, sumber daya air wajib dilindungi agar tetap terjaga ketersediaannya serta dapat dimanfaatkan dengan baik untuk kebutuhan setiap hari.

Sungai merupakan salah satu sumber daya air yang patut dijaga kelestariannya. Sungai menjadi suatu ekosistem perairan terbuka yang mengalir dari bagian hulu hingga ke hilir, badan sungai, bantaran (sempadan sungai) dan

daerah tangkapan air sepanjang daerah aliran sungai (DAS) yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya (Junaidi dan Alan, 2014). Pemantauan kualitas air sungai sangat diperlukan guna mengetahui status mutu dan kualitas airnya. Di Bali khususnya, air sungai dimanfaatkan sebagai bahan baku air minum, kebutuhan rumah tangga, MCK (mandi, cuci, kakus). Bahkan diantara beberapa sungai di Bali juga dimanfaatkan dalam pelaksanaan upacara keagamaan.

Tukad Pakerisan adalah salah satu sungai terbesar di Bali yang melintasi Kabupaten Gianyar. Aliran Tukad Pakerisan melewati tiga kecamatan yakni Tampaksiring, Blahbatuh, serta Gianyar, dan bermuara diantara pantai lebih dan pantai cucukan (Esti dan Vipriyanti, 2016). Tukad Pakerisan berasal dari sumber mata air pegunungan di daerah Kintamani. Tukad Pakerisan memiliki daerah aliran sungai (DAS) seluas 29,88 km dengan panjang sungai 34,50 km yang sebagian besar dimanfaatkan sebagai pelayanan daerah irigasi lahan pertanian (Esti dan Vipriyanti, 2016). Kondisi Tukad Pakerisan yang mengalami pencemaran tentu akan berdampak pada hasil produksi pertanian. Berdasarkan penelitian Esti dan Vipriyanti (2016), kualitas air Tukad Pakerisan dibagian hilir tercemar berat dengan nilai indeks pencemaran tinggi. Hal ini disebabkan sumber pencemaran di Tukad Pakerisan berasal dari aktivitas manusia seperti sektor industri, persawahan dan pembuangan sampah ke sungai. Selain itu, kawasan hilir Tukad Pakerisan juga digunakan sebagai tempat pembuangan limbah yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas air di sepanjang Tukad Pakerisan yang tidak sesuai dengan daya dukung lingkungannya (Esti dan Vipriyanti, 2016).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan pemantauan kualitas air Tukad Pakerisan dibagian hulu, tengah dan hilir guna mengetahui status mutu air secara periodik. Analisis kualitas air Tukad Pakerisan dilakukan melalui dua tahap yaitu dengan uji parameter fisik, kimia dan biologi serta analisis menggunakan metode indeks pencemaran.

2. METODOLOGI

2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan melakukan pengukuran lapangan dan uji laboratorium dalam menentukan data kualitas air dan indeks pencemaran di Tukad Pakerisan. Lokasi penelitian dilakukan di sepanjang Tukad Pakerisan yang memiliki panjang 36,5 km dan luas daerah pengaliran sungai 29,875 km². Waktu pengambilan sampel dilakukan pada bulan Mei 2023. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik yaitu hulu, tengah, hilir dengan rincian:

- a. Titik Hulu : Br. Sare Sade, Desa Manukarya, Kecamatan Tampaksiring, Kabupaten Gianyar, Bali.

- b. Titik Tengah : Br. Petemon, Desa Pejeng Kelod, Kecamatan Tampaksiring, Kabupaten Gianyar, Bali.
- c. Titik Hilir: Br. Cucukan, Desa Medahan, Kecamatan Blahbatuh, Kabupaten Gianyar, Bali (Jembatan By Pass Prof Mantra).

Analisis kualitas air Tukad Pakerisan dilakukan di PT. Unilab Perdana (Laboratorium Lingkungan Hidup dan Kalibrasi). Parameter uji kualitas air terbagi menjadi tiga yaitu parameter fisik (rasa, bau, suhu, *Total Suspended Solid*); parameter kimia (pH, *Dissolved Oxygen*, *Biological Oxygen Demand*, *Chemical Oxygen Demand*, *Total Dissolved Solid*, nitrat, fosfat); parameter biologi (*Fecal Coliform*). Data hasil uji kemudian dibandingkan dengan baku mutu kualitas air sungai kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 sebagai pembanding untuk kelayakan kualitas air sungai.

2.2 Instrumen Penelitian dan Teknik Sampling

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari seperangkat alat pengambilan sampel air diantaranya gelas ukur plastik, botol sampel air, GPS map, pH meter, DO meter, box pendingin, buku catatan, handphone. Pengambilan sampel menggunakan metode *Grab Sampling* (pengambilan sampel air sungai secara langsung/sesaat) yaitu mengambil sampel air secara langsung pada titik-titik penelitian yang telah ditentukan pada saat survei lokasi di Tukad Pakerisan. Berikut ini adalah tata cara pengambilan sampel uji air di lokasi penelitian:

1. Langkah-langkah pengambilan sampel uji air:
 - a) Menyiapkan alat dan bahan untuk pengambilan sampel uji air.
 - b) Ambil gelas ukur plastik, kemudian mengambil sampel air sesuai titik sampling dengan jarak sekitar 1 meter.
 - c) Setelah itu, masukkan sampel air kedalam botol sampel uji air yang digunakan.
 - d) Kemudian isikan tanda lokasi titik pengambilan pada botol sampel air.
 - e) Setelah itu mencatat kondisi lingkungan di lokasi pengambilan sampel uji air.
 - f) Semua sampel dibawa menuju laboratorium untuk melakukan pengujian parameter fisik, kimia dan biologi

2.3 Analisis Data

Penentuan status mutu air Tukad Pakerisan menggunakan metode indeks pencemaran berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Lampiran II Tentang Penentuan Status Mutu Air, untuk mengetahui tingkat pencemaran sungai. Indeks pencemaran dapat ditentukan melalui persamaan:

$$IP = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right)^2 m + \left(\frac{Ci}{Lij}\right)^2 R}{2}} \quad (1)$$

Dimana:

IP = Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j)

Ci = konsentrasi parameter kualitas air hasil pengukuran

Lij = konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukan air (j)

M = Nilai Cij/Lij maksimum

R = Nilai Cij/Lij rata-rata

Nilai indeks pencemaran (IP) ditentukan berdasarkan nilai maksimum dan nilai rata-rata rasio konsentrasi per parameter terhadap nilai baku mutunya. Metode ini memiliki tingkatan kelas pada pencemaran yang berbeda, sehingga untuk mengetahui layak atau tidak layak dalam penggunaan tertentu dengan nilai-nilai parameter. Tingkatan kelas indeks pencemaran (IP) ada 4 yaitu:

Skor $0 \leq Pij \leq 1,0$ Baik (*good*)

Skor $1,0 < Pij \leq 5,0$ Tercemar ringan (*slightly polluted*)

Skor $5,0 < Pij \leq 10$ Tercemar sedang (*fairly polluted*)

Skor $Pij > 10$ Tercemar berat (*heavily polluted*)

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam perhitungan penentuan status mutu air dengan menggunakan metode indeks pencemaran sebagai berikut:

- Setelah hasil uji keluar dari laboratorium, hasil tersebut akan di perhitungkan kembali menggunakan perhitungan indeks pencemaran.
- Kemudian hasil uji dari sampel air akan diperhitungkan menggunakan perumusan indeks pencemaran yang telah ditentukan.
- Setelah didapatkan hasil dari perhitungan indeks pencemaran maka selanjutnya akan dibandingkan dengan kelas indeks pencemaran yang bertujuan untuk mengetahui tingkat pencemaran sungai tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kualitas Air Tukad Pakerisan

Berdasarkan hasil uji parameter kualitas air didaerah hulu, tengah, hilir menunjukkan hasil yang berbeda. Pada uji parameter fisik sampel air bagian hulu, tengah dan hilir tidak memiliki rasa dan tidak berbau. Hasil pengukuran suhu sampel air dibagian hulu hingga hilir berkisar antara 26,3°C-29,1°C. Kondisi suhu air Tukad Pakerisan berada dalam standar baku mutu kelas II sesuai Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 pada deviasi 3 dari keadaan alamiah. Suhu air sungai Pakerisan masih dapat mendukung dalam hal pertumbuhan fitoplankton. Adanya perbedaan suhu pada DAS Pakerisan dari hulu ke hilir disebabkan oleh perbedaan ketinggian tempat dari permukaan laut, adanya sumber pencemar

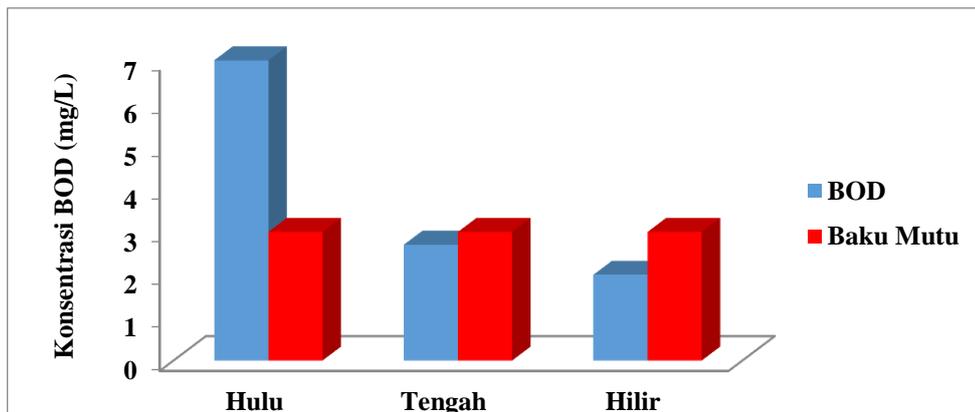
aktivitas manusia seperti pemukiman, pertanian, peternakan dan pariwisata seiring dengan berkurangnya ketinggian ke wilayah hilir. Penyebaran suhu juga disebabkan oleh arus air dan turbulensi di wilayah hulu, tengah dan hilir berbeda. Intensitas cahaya matahari semakin banyak ke wilayah hilir, pertukaran panas antara air dan udara ke hilir lebih besar sehingga terjadi peningkatan suhu.

Hasil pengukuran TSS (*Total Suspended Solid*) untuk sampel air dibagian hulu 3 mg/L, tengah 5 mg/L, hilir 8 mg/L. Jika dibandingkan dengan baku mutu kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 yaitu 50 mg/L, kualitas air untuk parameter TSS masih berada dalam baku mutu air sesuai peruntukannya. Timbulnya TSS berasal dari lumpur dan pasir halus serta jasad renik yang disebabkan oleh kikisan atau erosi tanah yang hanyut menuju badan air (Effendi, 2003). Peningkatan nilai TSS pada bagian hilir air Tukad Pakerisan kemungkinan besar disebabkan oleh banyaknya alih fungsi lahan menjadi daerah terbangun/pemukiman disekitar aliran Tukad Pakerisan. Sehingga dibagian hilir terjadi pengendapan karena di wilayah tengah arus air kurang lancar yang tergenang bersama sampah dan limbah yang ada (Asrini *et al.*, 2017).

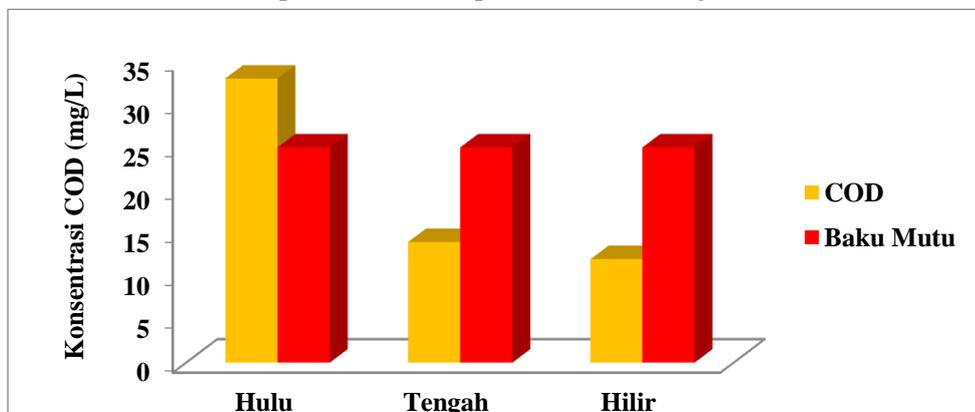
Pada pengujian parameter kimia meliputi pH, *Dissolved Oxygen (DO)*, *Biological Oxygen Demand (BOD)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *Total Dissolved Solid (TDS)*, nitrat, fosfat untuk sampel air dibagian hulu, tengah dan hilir menunjukkan hasil yang signifikan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sampel air dibagian hulu hingga hilir memiliki nilai pH berkisar 7 – 8. Untuk parameter BOD, hasil analisis menunjukkan bagian hulu Tukad Pakerisan memiliki nilai tertinggi yaitu 7 mg/L yang melebihi baku mutu perairan kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 sebesar 3 mg/L (Gambar 1). Tingginya parameter BOD dikarenakan adanya masukan limbah sehingga mencemari bagian hulu Tukad Pakerisan. Sementara parameter COD, bagian hilir Tukad Pakerisan memiliki nilai tertinggi yaitu 33 mg/L yang melebihi baku mutu perairan kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 sebesar 25 mg/L (Gambar 2). Hal ini disebabkan pada bagian hilir Tukad Pakerisan terdapat adanya endapan sampah yang masuk ke badan sungai sehingga berpengaruh terhadap kenaikan COD.

Hasil pengukuran terhadap parameter *Dissolved Oxygen (DO)* menunjukkan nilai yang masih berada dalam batas baku mutu perairan kelas II sesuai Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 yaitu 4 mg/L. Hasil pengukuran air sungai di 3 (tiga) titik pengambilan sampel air sungai dari hulu ke hilir menunjukkan kandungan oksigen *Dissolved Oxygen (DO)* tinggi menandakan bahwa di dalam sungai cukup baik untuk kelangsungan kehidupan organisme yang ada di sungai tersebut semakin baik. Pada parameter nitrat, hasil pengukuran menunjukkan bahwa kandungan nitrat masih berada dibawah baku mutu perairan kelas II yang ditetapkan sesuai Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 sebesar 10 mg/L.

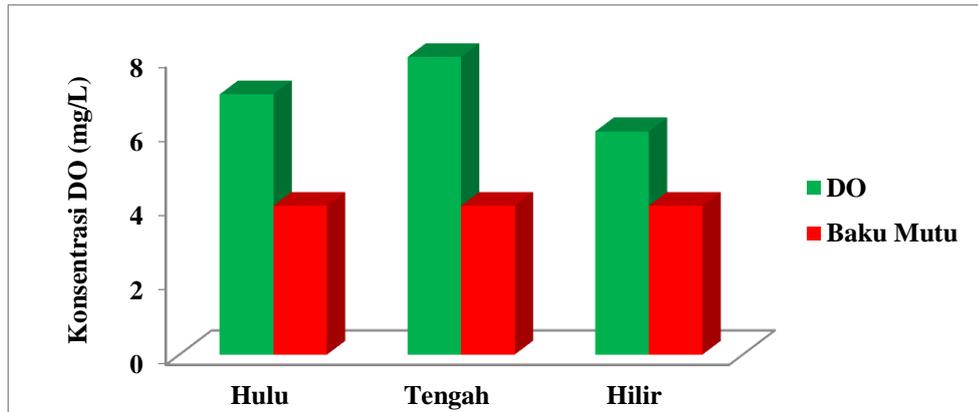
Sementara hasil pengukuran parameter fosfat menunjukkan dibagian hulu dan hilir Tukad Pakerisan masing-masing bernilai 0,22 mg/L yang melebihi baku mutu perairan kelas II yaitu 0,2 mg/L. Kandungan fosfat yang tinggi kemungkinan disebabkan adanya limbah rumah tangga yang masuk ke badan air pada bagian hulu dan hilir Tukad Pakerisan. Untuk parameter *Total Dissolved Solid* (TDS) dari hasil pengukuran sampel air dibagian hulu, tengah dan hilir masih berada dibawah baku mutu perairan kelas II yaitu 1000 mg/L. Hasil pengukuran untuk parameter biologi yaitu *Fecal Coliform* menunjukkan bahwa dari tiga titik pengambilan sampel air, Tukad Pakerisan bagian tengah memiliki tingkat kandungan *Fecal Coliform* paling tinggi dibandingkan bagian hulu dan hilir. Kandungan *Fecal Coliform* pada Tukad Pakerisan bagian tengah mencapai 2400 MPN/100mL, dimana nilai tersebut melebihi baku mutu perairan kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 sebesar 1.000 MPN/100mL. Tingginya jumlah *Fecal coliform* mengindikasikan adanya cemaran limbah pada air sungai. Hal ini disebabkan oleh jarak pemukiman yang terlalu dekat, terkontaminasi oleh kotoran binatang dan pengaruh sifat tanah seperti porositas tanah yang tinggi sehingga pencemar dapat masuk ke dalam tanah.



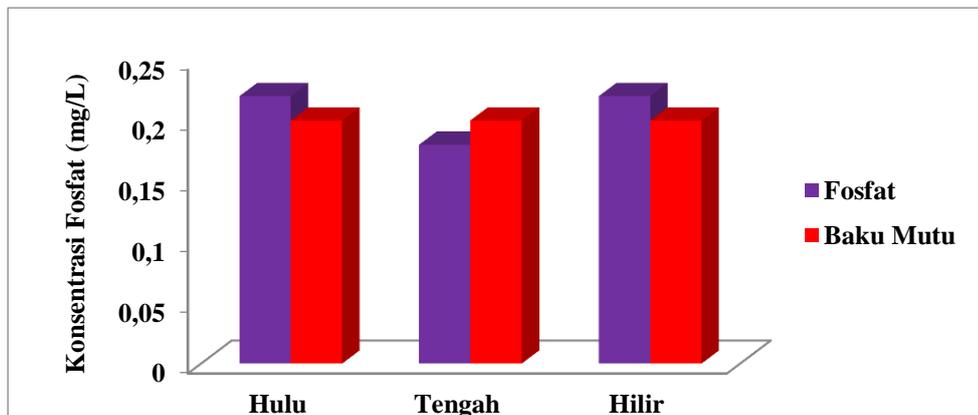
Gambar 1. Konsentrasi parameter BOD pada titik hulu, tengah, hilir Tukad Pakerisan



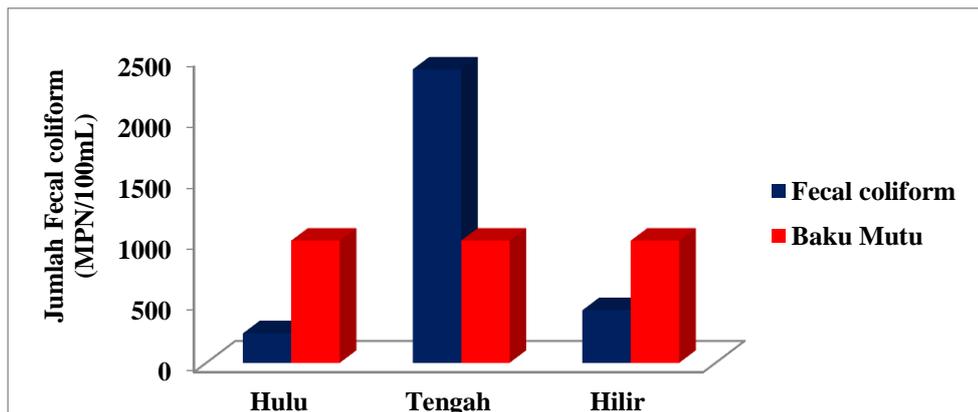
Gambar 2. Konsentrasi parameter COD pada titik hulu, tengah, hilir Tukad Pakerisan



Gambar 3. Konsentrasi parameter DO pada titik hulu, tengah, hilir Tukad Pakerisan



Gambar 4. Konsentrasi parameter Fosfat pada titik hulu, tengah, hilir Tukad Pakerisan



Gambar 5. Konsentrasi parameter *Fecal coliform* pada titik hulu, tengah, hilir Tukad Pakerisan

3.2 Indeks Pencemaran Tukad Pakerisan

Berdasarkan hasil perhitungan indeks pencemaran (IP) maka dapat diketahui status mutu air Tukad Pakerisan bagian hulu, tengah dan hilir.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran Tukad Pakerisan Bagian Hulu

No	Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
1	TSS	3	50	mg/L	0,06	0,06
2	pH	7	7,5	-	-	0,33
3	BOD	7	3	mg/L	2,33	1,85
4	COD	33	25	mg/L	1,32	1,15
5	Oksigen Terlarut (DO)	7	4	mg/L	1,75	1,42
6	Nitrat	2	10	mg/L	0,2	0,2
7	Fosfat	0,22	0,2	mg/L	1,1	1,04
8	TDS	215	1000	mg/L	0,215	0,215
9	<i>Fecal Coliform</i>	240	1000	MPN/100 mL	0,24	0,24
Jumlah						6,51
Rata-rata						0,90
Maksimum						2,33
IP						1,76
Keterangan						Tercemar Ringan

Hasil perhitungan Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai indeks pencemaran Tukad Pakerisan di bagian hulu sebesar 1,76 dengan skor IP yang berada pada rentang Skor $1,0 < Pij \leq 5,0$. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Lampiran II tentang Penentuan Status Mutu Air pada kelas indeks pencemaran digolongkan bahwa pencemaran yang terjadi di daerah hulu adalah berstatus tercemar ringan. Pada Tabel 2, hasil perhitungan indeks pencemaran Tukad Pakerisan dibagian tengah sebesar 1,80 dengan skor IP yang berada pada rentang skor $1,0 < Pij \leq 5,0$. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Lampiran II tentang Penentuan Status Mutu Air pada kelas indeks pencemaran digolongkan bahwa pencemaran yang terjadi di daerah tengah adalah berstatus tercemar ringan. Sementara hasil perhitungan indeks pencemaran Tukad Pakerisan di bagian hilir sebesar 1,13 dengan skor IP yang berada pada rentang skor $1,0 < Pij \leq 5,0$. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Lampiran II tentang Penentuan Status Mutu Air pada kelas indeks pencemaran digolongkan bahwa status mutu Tukad Pakerisan di daerah hilir adalah tercemar ringan (Tabel 3).

Tabel 2. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran Tukad Pakerisan Bagian Tengah

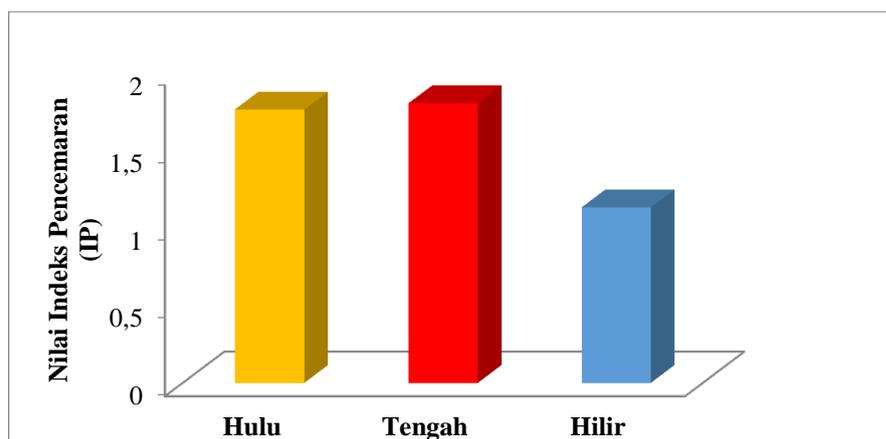
No	Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
1	TSS	5	50	mg/L	0,1	0,1
2	pH	8	7,5	-	-	0,33
3	BOD	2,7	3	mg/L	0,90	0,90
4	COD	14	25	mg/L	0,56	0,56
5	Oksigen Terlarut (DO)	8	4	mg/L	2	1,6
6	Nitrat	0,09	10	mg/L	0,009	0,009
7	Fosfat	0,18	0,2	mg/L	0,9	0,9
8	TDS	212	1000	mg/L	0,212	0,212
9	Fecal Coliform	2400	1000	MPN/100 mL	2,4	1,91
Jumlah						6,52
Rata-rata						0,89
Maksimum						2,4
IP						1,80
Keterangan						Tercemar Ringan

Tabel 3. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran Tukad Pakerisan Bagian Hilir

No	Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix Baru
1	TSS	8	50	mg/L	0,16	0,16
2	pH	7	7,5	-	-	0,33
3	BOD	2	3	mg/L	0,67	0,67
4	COD	12	25	mg/L	0,48	0,48
5	Oksigen Terlarut (DO)	6	4	mg/L	1,5	1,26
6	Nitrat	<0,05	10	mg/L	0,005	0,005
7	Fosfat	0,22	0,2	mg/L	1,1	1,04
8	TDS	233	1000	mg/L	0,233	0,233
9	Fecal Coliform	430	1000	MPN/100 ml	0,43	0,43
Jumlah						4,60
Rata-rata						0,57
Maksimum						1,5
IP						1,13
Keterangan						Tercemar Ringan

Kondisi Tukad Pakerisan bagian hulu, tengah dan hilir dengan status tercemar ringan menunjukkan tingkat perkembangan penduduk semakin tinggi setiap

tahunnya. Kota Gianyar merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Bali yang memiliki kepadatan penduduk dan perkembangan industri cukup besar. Peruntukkan Tukad Pakerisan sebagai sarana/prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk irigasi lahan perlu adanya upaya pemantauan kualitas air secara periodik guna menjaga kelestarian Tukad Pakerisan dimasa akan datang.



Gambar 1. Nilai Indeks Pencemaran Tukad Pakerisan dibagian hulu, tengah, hilir

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penentuan status mutu air Tukad Pakerisan dengan metode Indeks Pencemaran (IP), maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kualitas air Tukad Pakerisan dibagian hulu dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa parameter yang melebihi baku mutu perairan kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 adalah *Biological Oxygen Demand (BOD)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *Dissolved Oxygen (DO)* dan Fosfat. Pada bagian tengah parameter yang melebihi baku mutu adalah *Dissolved Oxygen (DO)* dan *Fecal Coliform*. Pada bagian hilir parameter yang melebihi baku mutu adalah *Dissolved Oxygen (DO)* dan Fosfat.
2. Status mutu air Tukad Pakerisan berdasarkan analisis dengan metode Indeks Pencemaran (IP) dibagian hulu, tengah, hilir yang berada pada kondisi “Tercemar Ringan” berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Lampiran II tentang Penentuan Status Mutu Air.

DAFTAR PUSTAKA

Asrini, N.K., Adnyana, I.W.S., Rai, I.N. 2017. Studi Analisis Kualitas Air Di Daerah Aliran Sungai Pakerisan Provinsi Bali. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, pp.101-107.

- Badan Standarisasi Nasional. 2015. *Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai Dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus Dan Pelampung*. SNI 8066:2015.
- Chandra, B. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Esti, A. dan Vipriyanti, N.U. 2016. *Kualitas Air Sebagai Indikator Pengelolaan DAS Pakerisan Berkelanjutan*. Universitas Mahasaraswati Denpasar. Bali.
- Pemerintah Indonesia. (2003). *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115/2003 Tentang Penentuan Status Mutu Air*. Lampiran II. Jakarta.
- Pemerintah Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Lampiran VI. Jakarta.