

## ANALISIS INDEKS PENCEMAR KUALITAS AIR TUKAD NYULING DI KABUPATEN KARANGASEM

I Kadek Ardi Putra<sup>1\*)</sup>, I Made Wahyu Wijaya<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Fakultas Teknik Sipil Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Mahasaraswati Denpasar

<sup>2)</sup>Pascasarjana Universitas Mahasaraswati Denpasar

\*Email: [ikadekardi Putra@gmail.com](mailto:ikadekardi Putra@gmail.com)

### ABSTRACT

*Tukad Nyuling is a watershed with a watershed area of 7,436 ha (BPDAS Undaanyar) and a length of 13 km, flowing year-round generally flowing to the south. Period I monitoring of BOD and detergent parameters in the upstream, middle and downstream of Tukad Nyuling has exceeded the class II water quality standard. Parametar total coliform in the downstream Tukad Nyuling condition has exceeded the standard of grade II water quality, with a concentration of 7,000/100 ml. COD parameters in the middle of Tukad Nyuling conditions that have exceeded the standard of class II water quality, where COD concentration reaches 31.10 mg/L. Monitoring period II BOD parameters in the upstream, middle and downstream Tukad Nyuling has exceeded the standard water quality class II, BOD concentration ranges from 5.28 mg/L to 5.79 mg/L. Concentrated detergent in the middle and downstream Tukad Nyuling has exceeded the standard of class II water quality, the concentration of detergent in the middle reaches 16.21 mg/L while in the downstream reaches 18.46 mg / L. Based on the status of water quality with the method of index pollutant upstream has a mild pollutant status while the middle and downstream have a moderate pollutant status.*

**Keywords :** *Tukad Nyuling, Pollution Index, Water Quality*

### 1. PENDAHULUAN

Kualitas air sungai dipengaruhi oleh kualitas pasokan air yang berasal dari daerah tangkapan sedangkan kualitas pasokan air dari daerah tangkapan berkaitan dengan aktivitas manusia yang ada di dalamnya (Wiwoho, 2005). Perubahan kondisi kualitas air pada aliran sungai merupakan dampak dari buangan dari penggunaan lahan yang ada (Tafangenyasha dan Dzinomwa, 2005; Soedjono *et all*, 2018). Perubahan pola pemanfaatan lahan menjadi lahan pertanian, tegalan dan permukiman serta meningkatnya aktivitas industri akan menghasilkan limbah yang memberi sumbangan pada penurunan kualitas air sungai (Suriawiria, 2003). Kualitas air merupakan tingkat kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan kualitas air eksisting dengan baku mutu air yang ditetapkan (Kepmen LH No 115 Tahun 2003).

Tukad Nyuling merupakan daerah aliran sungai dengan luas DAS 7,436 Ha (BPDAS Undaanyar) dan panjang 13 km, mengalir sepanjang tahun (*perennial streams*) umumnya mengalir ke bagian selatan. Sungai ini secara kosmologis mengalir dari Gunung Lempuyang dan Gunung Agung (muara sungai Jangga). Penggunaan lahan yang dominan di DAS Nyuling adalah tegalan, sawah, semak belukar, perkebunan, dan hutan. DAS Tukad Nyuling merupakan satu-satunya DAS pada SWP DAS Unda bagian Timur yang telah memiliki SPAS, tepatnya terletak pada Sub DAS Tukad Nyuling. Keberadaan Sub DAS Tukad Nyuling sangat penting artinya bagi Kabupaten Karangasem karena air yang mengalir pada Sub DAS tersebut diandalkan untuk pengairan sawah pada wilayah setempat. Menurut DLH Kabupaten Karangasem, Tukad Nyuling bagian hilir mengalami pencemaran ringan akibat limbah rumah tangga.

Untuk mengetahui tingkat pencemaran di Tukad Nyuling salah satu metode yang dapat digunakan adalah indek pencemar. Indeks pencemaran merupakan salah satu metoda yang digunakan untuk menentukan status mutu air suatu sumber air. Status mutu air menunjukkan tingkat kondisi mutu air sumber air dalam kondisi cemar atau kondisi baik dengan membandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan. (Ulfah *et al.*, 2017; Wijaya *et al.*, 2017). Metode IP (Indeks Pencemaran) dan Metode Storet yang mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air (Saraswati *et al.*, 2014).

## **2. METODOLOGI**

### **2.1 Parameter Pemantauan Kualitas Air**

Dalam penelitian ini, parameter-parameter kualitas air yang diukur telah ditentukan yaitu beberapa sifat fisika, sifat kimia dan sifat biologi air, parameter kualitas air yang dipantau adalah sebagai berikut : Parameter kualitas air sungai yang dipantau meliputi parameter residu terlarut (TDS), residu tersuspensi (TSS), pH, DO, BOD5, COD, Nitrit sebagai N (NO<sub>2</sub>-N), Nitrat sebagai N (NO<sub>3</sub>-N), ammonia (NH<sub>3</sub>-N), klorin bebas, total fosfat sebagai P, Sianida, minyak dan lemak, detergen, senyawa fenol, E. Coli dan Total coliform.

### **2.2. Pengumpulan Data**

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah berupa data primer dan data skunder. Data primer berupa kualitas air eksisting meliputi parameter fisik, kimia

dan mikrobiologi air. Sedangkan data skunder berupa data hasil pemantauan kualitas air sungai tahun sebelumnya, kondisi umum wilayah Kabupaten Karangasen meliputi keadaan penduduk, kondisi iklim serta penggunaan lahan.

### **2.3. Metode Pengambilan Sampel Air**

Penentuan lokasi titik sampel air sungai dilakukan sesuai dengan segmentasi sungai yang terdiri atas bagian hulu, tengah dan hilir. Pada masing-masing segmentasi sungai dilakukan pengambilan sampel air secara dengan teknik sampel Sesaat (*Grab Sample*) yaitu sampel diambil secara langsung dari badan air yang sedang dipantau. Sampel ini hanya menggambarkan karakteristik air pada saat pengambilan sampel. Sampel air yang telah diambil disimpan dalam botol sampel dan kemudian dilakukan pemeriksaan terhadap kualitasnya.

### **2.4. Analisis Data**

#### **a. Analisa Kesesuaian Kualitas Air Terhadap Baku Mutu**

Analisa kesesuaian kualitas air terhadap baku mutu dilakukan pada data hasil pemeriksaan kualitas air sungai, air embung dan mata air dan air laut. Analisa data untuk data hasil pemeriksaan kualitas air sungai dan air embung dilakukan dengan cara membandingkan parameter kualitas air yang diuji dengan parameter kualitas air sesuai baku mutu berdasarkan kelas II sedangkan data hasil pemeriksaan kualitas air mata air dibandingkan dengan baku mutu air kelas I sesuai Peraturan Gubernur Bali No. 16 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup.

#### **b. Analisa Status Mutu Air**

Penentuan status mutu air dianalisis menggunakan metoda Indeks Pencemar. Metode tersebut digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai.

Metode Indeks Pencemar digunakan jika Lij menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Mutu suatu Peruntukan Air (j), dan Ci menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka  $PI_j$  adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari  $C_i/Lij$ . Harga  $Pij$  ini dapat ditentukan dengan cara :

1. Dipilih parameter-parameter yang jika harga parameter rendah maka kualitas air akan membaik.
2. Dipilih konsentrasi parameter baku mutu yang tidak memiliki rentang.

3. Dihitung harga Ci/Lij untuk tiap parameter pada setiap lokasi pengambilan sampel.

4.a. Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Nilai teoritik ditentukan atau nilai maksimum Cim (misal untuk DO, maka Cim merupakan nilai DO jenuh). Dalam kasus ini nilai Ci/Lij hasil pengukuran digantikan oleh nilai Ci/Lij hasil perhitungan, yaitu :

$$(Ci/Lij)_{baru} = \frac{C_{im} - C_{i(\text{hasil pengukuran})}}{C_{im} - L_{ij}} \quad (1)$$

Keterangan :

Lij = Konsentrasi parameter kualitas air sesuai Baku Mutu suatu Peruntukan Air

Ci = Ci menyatakan konsentrasi parameter kualitas air

4.b. Jika nilai baku Lij memiliki rentang

- untuk  $Ci \leq Lij$  rata-rata

$$(Ci/Lij)_{baru} = \frac{[Ci - (Lij)_{rata-rata}]}{\{(Lij)_{minimum} - (Lij)_{rata-rata}\}} \quad (2)$$

- untuk  $Ci > Lij$  rata-rata

$$(Ci/Lij)_{baru} = \frac{[Ci - (Lij)_{rata-rata}]}{\{(Lij)_{maksimum} - (Lij)_{rata-rata}\}} \quad (3)$$

4.c. Keraguan timbul jika dua nilai (Ci/Lij) berdekatan dengan nilai acuan 1, misal  $C1/L1j = 0,9$  dan  $C2/L2j = 1,1$  atau perbedaan yang sangat besar, misal  $C3/L3j = 5,0$  dan  $C4/L4j = 10,0$ . Dalam contoh ini tingkat kerusakan badan air sulit ditentukan. Cara untuk mengatasi kesulitan ini adalah :

- Penggunaan nilai (Ci/Lij) hasil pengukuran kalau nilai ini lebih kecil dari 1,0.

- Penggunaan nilai (Ci/Lij) baru jika nilai (Ci/Lij) hasil pengukuran lebih besar dari 1,0.  $(Ci/Lij)_{baru} = 1,0 + P \cdot \log(Ci/Lij)$  hasil pengukuran P adalah konstanta dan nilainya ditentukan dengan bebas dan disesuaikan dengan hasil pengamatan lingkungan dan atau persyaratan yang dikehendaki untuk suatu peruntukan (biasanya digunakan nilai 5).

5. Ditentukan nilai rata-rata dan nilai maksimum dari keseluruhan Ci/Lij ((Ci/Lij)R dan (Ci/Lij)M).

6. Ditentukan harga Pij

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_{ij}/L_{ij})^2 M + (C_{ij}/L_{ij})^2 R}{2}} \quad (4)$$

Keterangan :

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

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

PIj = Indeks Pencemaran

Metoda ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu.

Evaluasi terhadap nilai PI adalah :

$0 \leq PI_j \leq 1,0$	→	kondisi baik (memenuhi baku mutu)
$1,0 < PI_j \leq 5,0$	→	tercemar ringan
$5,0 < PI_j \leq 10,0$	→	tercemar sedang
$PI_j > 10,0$	→	tercemar berat

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pemantauan kualitas air Sungai/Tukad Nyuling dalam dua kali periode pemantauan, diketahui bahwa parameter BOD menunjukkan telah melampaui baku mutu air kelas II sesuai Peraturan Gubernur Bali Nomor 16 Tahun 2016.

**Tabel 1.** Hasil Pemantauan Kualitas Air Sungai/Tukad Nyuling Tahun 2019.

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil Pemeriksaan					
				Periode 1			Periode 2		
				Hulu	Tengah	Hilir	Hulu	Tengah	Hilir
1	TDS	mg/L	1000	226,86	253,12	264,64	214,45	231,18	257,20
2	TSS	mg/L	50	12	44	13	1	4	2
3	pH	-	6-9	7,84	8,30	8,31	8,26	8,29	8,28
4	BOD <sub>5</sub>	mg/L	3	<b>4,08</b>	<b>5,06</b>	<b>4,07</b>	<b>5,73</b>	<b>5,79</b>	<b>5,28</b>
5	COD	mg/L	25	20,72	<b>31,10</b>	20,72	15,20	15,48	15,62
6	DO	mg/L	4	7,88	8,40	8,47	8,90	8,91	8,62
7	Tot Phospat	mg/L	0,2	0,001	0,113	0,001	0,135	0,126	0,049
8	Chlor bebas	mg/L	0,03	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
9	Ammonia	mg/L	-	0,045	0,046	0,044	0,038	0,040	0,038
10	Nitrit	mg/L	0,06	0,018	0,031	0,042	0,012	0,026	0,038
11	Nitrat	mg/L	10	3,78	4,62	4,86	3,21	4,10	3,84
12	Sianida	mg/L	0,02	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
13	Phenol	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
14	Minyak dan Lemak	mg/L	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
15	Detergen	mg/L	0,200	<b>10,34</b>	<b>12,62</b>	<b>21,48</b>	0,05	<b>16,21</b>	<b>18,46</b>

Analisis Indeks Pencemar Kualitas Air Tukad Nyuling Di Kabupaten Karangasem

16	E.Coli	Jml/ 100 ml	1000	70	60	100	40	60	100
17	Total Coliform	Jml/ 100 ml	5000	1.100	1.600	<b>7.000</b>	1.000	2.100	<b>6.000</b>

Keterangan : - Baku mutu mengacu pada baku mutu air kelas II sesuai Pergub. Bali No.16 Th. 2016

- Angka yang tercetak tebal merupakan nilai pengukuran yang melampaui baku mutu

- Nilai Baku Mutu DO merupakan batas minimum.

Sumber : Hasil Pemantauan Kualitas Air (2019)

Hasil pemantauan periode I menunjukkan bahwa parameter BOD dan deterjen pada bagian hulu, tengah dan hilir Sungai/Tukad Nyuling telah melampaui baku mutu air kelas II. Parameter total coliform pada bagian hilir Sungai/Tukad Nyuling menunjukkan kondisi yang telah melampaui baku mutu air kelas II, dimana hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi coliform total mencapai 7.000/100 ml. Parameter COD pada bagian tengah Sungai/Tukad Nyuling juga menunjukkan kondisi yang telah melampaui baku mutu air kelas II, dimana hasil pengukuran COD di bagian tengah mencapai 31,10 mg/L.

Hasil pemantauan periode II menunjukkan bahwa parameter BOD pada bagian hulu, tengah dan hilir Sungai/Tukad Nyuling telah melampaui baku mutu air kelas II, dimana hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi BOD berkisar antara 5,28 mg/L sampai 5,79 mg/L. Kosentrasi deterjen pada bagian tengah dan hilir Sungai/Tukad Nyuling menunjukkan telah melampaui baku mutu air kelas II, dimana hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi deterjen di bagian tengah mencapai 16,21 mg/L sedangkan pada bagian hilir mencapai 18,46 mg/L. Parameter total coliform pada bagian hilir Sungai/Tukad Nyuling menunjukkan telah melampaui baku mutu air kelas II sesuai Peraturan Gubernur Bali No.16 tahun 2016, dimana konsentrasi coliform total dibagian hilir Sungai/Tukad Nyuling mencapai 6.000/100 ml.

Berdasarkan hasil perhitungan status mutu air menggunakan metode indeks pencemaran (IP) diketahui bahwa Sungai/Tukad Nyuling pada bagian hulu memiliki status cemar ringan dan pada bagian tengah dan hilir memiliki status cemar sedang. Tabel 2 menunjukkan status mutu air Sungai/Tukad Nyuling Tahun 2019.

**Tabel 2.** Status Mutu Air Sungai/Tukad Nyuling Tahun 2019

Lokasi Pemantauan	Indeks Pencemar			Status Mutu Air
	Periode I	Periode II	Rata-Rata	
Sungai/Tukad Nyuling Hulu	6,80	1,73	4,27	Cemar Ringan
Sungai/Tukad Nyuling Tengah	7,12	7,50	7,31	Cemar Sedang
Sungai/Tukad Nyuling Hilir	7,93	7,70	7,82	Cemar Sedang

Keterangan : Perhitungan status mutu air menggunakan metode indeks pencemar dengan mengacu pada baku mutu air kelas II sesuai Pergub Bali No.16 Th. 2016

Sumber : Hasil Perhitungan (2019)

Kondisi kualitas air Sungai/Tukad Nyuling dari hulu sampai ke hilir memiliki kecenderungan menurun. Rata-rata IP air Sungai/Tukad Nyuling pada bagian hulu memiliki status cemar ringan sedangkan pada bagian tengah dan hilir memiliki status cemar sedang. Status mutu air Sungai/Tukad Nyuling sangat dipengaruhi oleh kondisi perairan yang memiliki nilai BOD, COD dan deterjen yang melampaui baku mutu. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa telah terjadi dan (Ci/Lij)M).

6. Ditentukan harga Pij

$$P_{ij} = \sqrt{\frac{(C_{ij}/L_{ij})^2 M + (C_{ij}/L_{ij})^2 R}{2}} \quad (4)$$

Keterangan :

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

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

Pij = Indeks Pencemaran

Metoda ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu.

Evaluasi terhadap nilai PI adalah :

$0 \leq P_{ij} \leq 1,0$	→	kondisi baik (memenuhi baku mutu)
$1,0 < P_{ij} \leq 5,0$	→	tercemar ringan
$5,0 < P_{ij} \leq 10,0$	→	tercemar sedang
$P_{ij} > 10,0$	→	tercemar berat

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

- a. Sumber pencemaran yang berpotensi menimbulkan penurunan kualitas air sungai Tukad Nyuling berasal dari sumber tak tentu (daerah tegalan, sawah,

- semak belukar, perkebunan, dan hutan) dan sumber tertentu (aliran dari hulu) serta limbah rumah tangga.
- b. Hasil perhitungan indeks pencemar Tukad Nyuling dari Hulu memiliki status mutu cemar ringan sedangkan Tengah dan Hilir memiliki status mutu air cemar sedang
  - c. Menetapkan daya tampung beban pencemaran
  - d. Inventarisasi dan identifikasi sumber pencemaran dilakukan pemerintah daerah Kabupaten Karangasem
  - e. Melakukan pengelolaan lingkungan di sekitar daerah aliran sungai Tukad Nyuling

## DAFTAR PUSTAKA

- Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2003. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Status Mutu Air.
- Pemerintah Provinsi Bali. 2016. Peraturan Gubernur Bali No. 16 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup
- Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 6 (1).
- Saraswati, S.P., Sunyoto, S., Kironotom, B.A., Hadisusanto, S. 2014. Kajian Bentuk dan Sensitivitas Rumus Indeks PI, Storet, CCME untuk Penentuan Status Mutu Perairan Sungai Tropis Indonesia. *Manusia dan Lingkungan*, Vol. 21(2), pp.129– 142.
- Soedjono, ES., Fitriani, N., Wijaya, IMW. 2018. Achieving Water Sensitive City Concept through Musrenbang Mechanism in Surabaya City, Indonesia. *International Journal of GEOMATE*, Sept., 2018 Vol.15, Issue 49, pp. 92 -97. <https://doi.org/10.21660/2018.49.3649>
- Suriawiria, U. 2003. Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat. Bandung: Penerbit Alumni.
- Tafangenyasha, C. and T. Dzinomwa. 2005. Land-use Impacts on River Water Quality in Lowveld Sand River Systems in South-East Zimbabwe. *Land Use and Water Resources Research* 5: 3.1-3.10. <http://www.luwrr.com>
- Ulfah, S.S., Anik.S., Winardi. D.N. 2017. Penentuan Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus : Sungai Gelis, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah)
- Wijaya, I M W., Soedjono, ES., Fitriani, N. 2017. Development of anaerobic ammonium oxidation (anammox) for biological nitrogen removal in domestic wastewater treatment (Case study: Surabaya City, Indonesia). *AIP Conference Proceedings*. 1903, 040013. <https://doi.org/10.1063/1.5011532>

I Kadek Ardi Putra dan I Made Wahyu Wijaya

Wiwoho. 2005.” Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemaran Sungai dengan Qual2E” (tesis). Semarang: Universitas Diponegoro.