

KUALITAS AIR DANAU BATUR BERDASARKAN PARAMETER FISIKOKIMIA DAN NSF WQI

Water Quality of Batur Lake Based on Physico-chemical Parameters and NSF WQI

Ni Made Hegard Sukmawati¹, AE Pratiwi², Ni Wayan Rusni²

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Warmadewa

Email: sukmawati.hegard@gmail.com

ABSTRAK

Danau merupakan salah satu sumber mata air yang memiliki berbagai peran di dalam masyarakat, baik ekonomi maupun sosial. Pencemaran air sungai maupun danau telah menjadi sorotan media dan masyarakat. Danau-danau di Bali diperkirakan telah mengalami pencemaran dan pendangkalan akibat aktivitas budidaya di sekitar danau, aktivitas pertanian, dan adanya limbah, baik limbah pemukiman maupun pariwisata. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kualitas air Danau Batur berdasarkan parameter fisikokimia dan NSF WQI. Lima titik sampling dipilih secara purposif di area sekitar dermaga danau. Dua belas parameter kualitas air diukur meliputi kandungan kimia yakni logam berat (tembaga, kadmium, timbal), ammonia, nitrat, BOD, COD, DO, fosfat, pH, residu terlarut, dan temperatur. Ke-12 parameter dibandingkan dengan baku mutu menurut Peraturan Gubernur Bali No 16 Tahun 2016, sedangkan 9 parameter yang terdiri atas perubahan temperatur, pH, TSS, DO, BOD, fosfat, nitrat, kekeruhan dan koli tinja dianalisa berdasarkan metode NSF WQI. Berdasarkan pemeriksaan 12 parameter fisikokimia pada air Danau Batur, diketahui bahwa terdapat 3 parameter yang tidak memenuhi kriteria baku mutu kelas 1 menurut Peraturan Gubernur Bali No 16 Tahun 2016. Ketiga parameter tersebut adalah residu terlarut (1644 ± 189.2 mg/l), COD (110.24 ± 67.23 mg/l) dan total fosfat (0.56 ± 0.14 mg/l). Tingginya nilai ketiga parameter tersebut di air Danau Batur umumnya disebabkan oleh tingginya materi organik dan anorganik akibat aktivitas domestik, pertanian dan perikanan. Sedangkan kualitas air Danau Batur berdasarkan NSF WQI menunjukkan kualitas air Danau Batur adalah baik (82) secara umum. Namun meskipun demikian, parameter fosfat dan residu memiliki kualitas di bawah skor 60 dan perlu dilakukan perbaikan.

Kata kunci : Air, Batur, danau, fisikokimia, NSF WQI

PENDAHULUAN

Air merupakan konstituen mendasar dalam hidup dan penting untuk berbagai keperluan. Air memiliki berbagai fungsi diantaranya dalam pertanian, holtikultura,

peternakan, perikanan, konsumsi domestik, industri, generator energi, dan rekreasi. Air dan kesehatan memiliki hubungan yang sangat erat. Sekitar 80% penyakit di negara-negara berkembang disebabkan oleh sulitnya akses

terhadap air bersih. Sekitar 25 juta orang meninggal setiap tahun terkait diare, kolera, dan tifoid akibat pathogen yang ditransmisikan lewat air (1).

Monitoring kualitas air permukaan maupun air bawah tanah sangatlah penting sebagai dasar untuk penentuan langkah selanjutnya dalam mengontrol pencemaran air. Proses monitoring kualitas air melibatkan penetapan titik sampling dan analisa karakteristik air disertai dengan interpretasi hasil yang tepat (2). Mengingat ada banyaknya parameter karakteristik air, *water quality index (WQI)* dapat digunakan sebagai satu nilai yang mewakili berbagai parameter air. Indeks ini merupakan ringkasan atau kesimpulan dari data kualitas air yang direpresentasikan sebagai suatu angka yang menggambarkan tingkat kualitas air. Terdapat banyak metode dan parameter fisika, kimia maupun biologi yang diukur dalam pemeriksaan kualitas air, namun indeks kualitas air (*water quality index*) merupakan salah satu metode yang paling sederhana dan mudah dipahami oleh petugas monitoring dan masyarakat umum. *National Sanitation Foundation Water Quality Index (NSF WQI)* merupakan instrumen pengukuran yang efektif untuk mengumpulkan dan memproses data sumber air pada berbagai ekosistem. Metode ini dikembangkan oleh Brown, McClelland (3) dengan dukungan United State National Sanitation Foundation (UNNSF) dan telah diadopsi oleh berbagai negara untuk mengukur kualitas air. NSF WQI menggunakan sembilan parameter air dalam

analisisnya, yakni oksigen terlarut (DO), koliform tinja, BOD, pH, temperatur air, fosfat, nitrat, residu tersuspensi (TSS) dan kekeruhan (3). Danau merupakan salah satu sumber mata air yang memiliki berbagai peran di dalam masyarakat, baik ekonomi maupun sosial. Pencemaran air sungai maupun danau telah menjadi sorotan media dan masyarakat. Menurut media Times Indonesia (2016), danau-danau di Bali mengalami pencemaran dan pendangkalan akibat aktivitas budidaya di sekitar danau, aktivitas pertanian, dan adanya limbah, baik limbah pemukiman maupun pariwisata. Sebagai contoh, di wilayah Danau Batur mengalami perkembangan industri pariwisata yang pesat. Daerah area Toya Bungkah dibangun banyak restoran dan hotel yang kemungkinan besar fasilitas-fasilitas pariwisata ini belum memiliki instalasi pengolahan air limbah yang memadai. Sedangkan dari segi pertanian, penggunaan pestisida dan pupuk anorganik di area hilir danau menambah tingginya pencemaran air danau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kualitas air Danau Batur berdasarkan parameter fisikokimia dan NSF WQI.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2018 di Danau Batur yang merupakan danau yang terletak di Kabupaten Bangli. Danau Batur memiliki luas 15.9 km dengan kedalaman maksimal 88 m. Danau ini dikelilingi oleh area

pemukiman, pertanian, perikanan, dan pariwisata. Lima titik sampling dipilih secara purposif di area sekitar dermaga danau yang mewakili titik dekat area akses, keramba, pariwisata, area hijau dan bagian tengah danau. Sampel air disimpan di dalam *coolbox* disertai *ice pack* dan dianalisa dengan tenggat waktu kurang dari 24 jam setelah sampling. Dua belas parameter kualitas air diukur meliputi kandungan kimia yakni logam berat (tembaga, cadmium, timbal), ammonia, nitrat, BOD, COD, DO, dan fosfat. Sedangkan parameter fisika yang diukur meliputi pH, residu terlarut, dan temperatur. Parameter kimia dan koli tinja diukur di Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali, sedangkan parameter fisika diukur di lokasi sampling di Danau Batur. Ke-12 parameter

dibandingkan dengan baku mutu menurut Peraturan Gubernur Bali No 16 Tahun 2016, sedangkan 9 parameter yang terdiri atas perubahan temperatur, pH, TSS, DO, BOD, fosfat, nitrat, kekeruhan dan koli tinja dianalisa lebih lanjut untuk mengetahui indeks kualitas air berdasarkan metode NSF WQI.

$$WQI = \sum W_i x Q_i$$

Qi: *Quality rating*; Wi: *Weighting factor*

Nilai Qi dari masing-masing parameter diperoleh dari histogram yang disediakan oleh Oram (4), sedangkan Wi merupakan nilai pembobotan yang telah ditentukan oleh National Sanitation Foundation Water Quality Index (NSF WQI).

Tabel 1. Baku mutu air berdasarkan Peraturan Gubernur Bali No 16 Tahun 2016

PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU AIR * KELAS			
		I	II	III	IV
Tembaga (CU)	mg/l	0.02	0.02	0.02	0.02
Kadmium	mg/l	0.01	0.01	0.01	0.01
Timbal (Pb)	mg/l	0.03	0.03	0.03	1
Ammonia (NH ₃ -N)	mg/l	0.5	N/A	N/A	N/A
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	10	10	20	20
BOD	mg/l	2	3	6	12
COD	mg/l	10	25	50	100
DO	mg/l	6	4	3	1
Total fosfat	mg/l	0.2	0.2	1	5
pH	-	6-9	6-9	6-9	5-9
Residu terlarut (TDS)	mg/l	1000	1000	1000	2000
Temperatur	°C	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 5

Keterangan:

Nilai di atas merupakan batas atas, kecuali untuk pH dan DO

Tabel 2. Interpretasi Water Quality Index

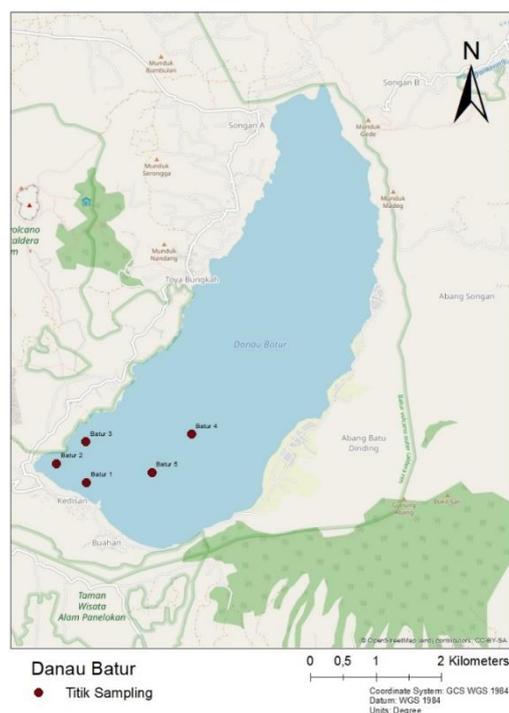
Index Range	Water Quality
90 - 100	Sangat baik
70 - 90	Baik
50 - 70	Sedang
25 - 50	Buruk
0 - 25	Sangat buruk

HASIL

Penelitian ini menggunakan sampel air dari lima titik yang diambil pada lokasi seperti ditampilkan pada Gambar 1. Koordinat lokasi direkam menggunakan aplikasi epicollect dan di proses menggunakan aplikasi ArcMap. Hasil analisa parameter fisikokimia dari sampel air ditabulasi dalam Tabel 3.

Berdasarkan hasil analisa ke-12 parameter fisikokimia, ditemukan bahwa 9 parameter memenuhi baku mutu air kelas I yang dipersyaratkan oleh Peraturan Gubernur Bali no 16 Tahun 2016. Parameter tersebut yakni kandungan tembaga, cadmium, timbal, ammonia, nitrat, BOD, DO, pH dan temperatur. Air dengan kualitas baku mutu 1 dapat

digunakan sebagai baku air minum ataupun peruntukan lain yang persyaratannya sama. Namun hasil pengujian air Danau Batur ini juga menunjukkan adanya 3 parameter yang tidak memenuhi baku mutu kelas 1. Residu terlarut (TDS) dan nilai COD menunjukkan kualitas air baku kelas 4, sedangkan kandungan fosfat di Danau Batur menunjukkan kualitas air baku mutu kelas 3. Air dengan baku mutu kelas tiga hanya dapat diperuntukan bagi budidaya perikanan air tawar, peternakan, dan pertamanan. Sedangkan baku mutu kelas empat merupakan kualitas air yang hanya dapat digunakan untuk mengairi pertamanan atau peruntukan lain yang memiliki persyaratan mutu yang sama dengan kegunaan tersebut (5).



Gambar 1. Lokasi sampling air Danau Batur

Residu terlarut dalam air di Danau Batur berada pada rentang 1340 – 1860 mg/l. Konsentrasi TDS di mata air alam bervariasi mulai dari kurang dari 30 ppm hingga mencapai 6000 mg/l (6), bergantung dari kelarutan mineral di berbagai wilayah geologi. TDS merupakan indikator konsentrasi garam inorganik dan organik seperti klorida, magnesium, kalsium, sodium, nitrat, karbonat dan garam lainnya. Keberadaan residu di dalam air dapat mempengaruhi rasa air, dan konsentrasi residu terlarut lebih dari 1200 ppm menyebabkan rasa air yang buruk. TDS juga dapat menunjukkan adanya kontaminasi limbah domestik dan indikasi adanya pertumbuhan plankton yang pesat (6)

Hasil pengukuran COD air di Danau Batur menunjukkan rentang 20.8 - 187.2 mg/l

dengan rata-rata COD sebesar 110.24 ± 67.24 mg/l. Persyaratan COD untuk bahan baku air minum menurut Peraturan Gubernur Bali No 16 Tahun 2016 adalah ≤ 10 mg/l, sedangkan menurut American Public Health Association, American Water Works Association (7) persyaratan COD untuk air minum adalah ≤ 2 mg/l. Tingginya nilai COD terkait dengan adanya polusi. Nilai COD umumnya 1.3 hingga 1.5 kali nilai BOD, dan jika nilai COD melebihi 2 kali lipat nilai BOD maka dapat dicurigai bahwa terdapat materi organik dalam jumlah signifikan yang tidak terbiodegradasi oleh mikroorganisme yang umum terdapat di sumber air tersebut (8). Tingginya kadar COD di air Danau Batur kemungkinan disebabkan oleh tingginya buangan senyawa organik akibat

aktivitas masyarakat dalam bentuk buangan limbah domestik, pertanian, dan perikanan.

Rata-rata konsentrasi fosfat di air Danau Batur sebesar 0.56 ± 0.14 mg/l. Purnamawati, Arthana (9) juga menemukan Kandungan fosfat tinggi di air Danau Buyan (12,195 mg/l) dan diindikasikan sebagai pencemaran akibat budidaya ikan. Pemeriksaan kandungan nutrisi merupakan parameter penting dalam menentukan produktivitas

danau. Kualitas air danau sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi. Jumlah nutrisi yang cukup dapat meningkatkan ekosistem danau dengan menyediakan sumber makanan bagi organisme air. Fosfor diukur dalam bentuk terlarutnya dan umumnya merupakan faktor yang membatasi pertumbuhan tanaman air dan alga. Ketika konsentrasi fosfor meningkat maka akan terjadi pertumbuhan tanaman dan alga yang sangat pesat atau eutrofikasi (*blooming*).

Tabel 3. Hasil Pengukuran Fisikokimia Air Danau Batur

PARAMETER	SATUAN	SD	MIN	MAX	MEAN
Tembaga (CU)	mg/l	n/a	<0.0153	<0.0153	<0.0153
Kadmium	mg/l	n/a	<0.001	<0.001	<0.001
Timbal (Pb)	mg/l	n/a	<0.03	<0.03	<0.03
Ammonia (NH ₃ -N)	mg/l	n/a	<0.001	<0.001	<0.001
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	n/a	<0.001	<0.001	<0.001
BOD	mg/l	0.33	1.07	1.86	1.30
COD	mg/l	67.24	20.8	187.2	110.24*
DO	mg/l	0.30	7.07	7.9	7.50
Total fosfat	mg/l	0.14	0.404	0.739	0.56*
TDS	mg/l	189.8	1340	1860	1644*
pH		0.37	8.1	8.9	8.38
Temperatur	°C	0.18	23.2	23.6	23.42

Tabel 4. Perhitungan NSFQI Air Danau Batur

Factor	Hasil	Weight	Quality	W _i x Q _i
	Pengukuran		Index	
Dissolved Oxygen	93.19	0.17	97.00	16.49
Fecal Coliform	0.00	0.16	99.00	15.84
pH	8.38	0.11	70.00	7.7
Biochemical oxygen demand	1.30	0.11	92.00	10.12

Temperature Change	5.00	0.10	73.00	7.3
Total Phosphate	0.56	0.10	57.00	5.7
Nitrates	<0.001	0.10	97.00	9.7
Turbidity	1.64	0.08	94.00	7.52
Total Solids	1644	0.07	20.00	1.4
NSFWQI				82

Perhitungan kualitas air Danau Batur berdasarkan NSF WQI ditampilkan dalam Tabel 4. Hasil pengukuran ke -9 parameter air ditransformasi ke dalam Quality rating (Qi) berdasarkan histogram yang disediakan oleh United State National Sanitation Foundation (UNNSF). Water Quality Index air Danau Beratan menurut pengukuran dalam penelitian ini adalah 82 dan mengindikasikan kualitas air yang baik. Namun meskipun demikian, terdapat 2 parameter yang penting untuk diperhatikan dan diperbaiki untuk menjamin keamanan air danau ini. Kedua parameter tersebut adalah konsentrasi fosfat dan kandungan residu. Kandungan fosfat memiliki nilai kualitas 57 sedangkan residu hanya memiliki nilai 20.

KESIMPULAN DAN SARAN

. Berdasarkan pemeriksaan 12 parameter fisikokimia pada air Danau Batur, diketahui bahwa terdapat 3 parameter yang tidak memenuhi kriteria baku mutu kelas 1 menurut Peraturan Gubernur Bali No 16 Tahun 2016. Ketiga parameter tersebut adalah residu terlarut, COD dan total fosfat. Tingginya nilai ketiga parameter tersebut di air Danau Batur umumnya disebabkan oleh tingginya materi organik dan

anorganik akibat aktivitas domestik, pertanian dan perikanan. Sedangkan kualitas air Danau Batur berdasarkan NSFWQI menunjukkan kualitas air Danau Batur adalah baik secara umum. Namun meskipun demikian, parameter fosfat dan residu memiliki kualitas di bawah skor 60 dan perlu dilakukan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sarma AK, Singh VP, Bhattacharjya RK, Kartha SA. *Urban Ecology, Water Quality and Climate Change*: Springer; 2018.
2. Asadollahfardi G. *Water quality management: assessment and interpretation*: Springer; 2015.
3. Brown RM, McClelland NI, Deininger RA, Tozer RG. *A WATER QUALITY INDEX- DO WE DARE*. 1970.
4. Oram B. *Water Quality Index: Monitoring the quality of surface waters*: Water Research Center; 2010 [Available from: <https://water-research.net/index.php/water-treatment/water-monitoring/monitoring-the-quality-of-surfacewaters>].
5. Peraturan Gubernur Bali. *Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Baku*

- Kerusakan Lingkungan Hidup Denpasar: Pemerintah Provinsi Bali; 2016.
6. Organization WH. Guidelines for drinking-water quality: World Health Organization; 2004.
 7. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, Water Environment Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater: American Public Health Association.; 1920.
 8. Woodard F. Industrial waste treatment handbook: Elsevier; 2001.
 9. Purnamawati NWI, Arthana IW, Saraswati SA. Kandungan Nitrat, Fosfat Dan Pertumbuhan Biomassa Basah Kiambang (*Salvinia molesta*) Di Perairan Danau Buyan, Buleleng, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 2019;5(1):55-63.