

PENERAPAN METODE CCME-WQI UNTUK MENGANALISIS KUALITAS AIR DANAU DI PESISIR KAMPUNG YOBEB DISTRIK SENTANI KABUPATEN JAYAPURA

Bambang Suhartawan¹, Daawia²

¹Program Studi Teknik Lingkungan - FTSP
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

²Program Studi Biologi – FMIPA
Universitas Cenderawasih

Email: basuhpapua@gmail.com

Abstract

This research aims to analyze the water quality of lakes on the coast of Kampung Yobeb, Sentani District, Jayapura Regency using the Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index (CCME-WQI) method. The analysis was carried out using eight water quality parameters which were compared with clean water quality standards in accordance with Government Regulation Number 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management (Appendix VI, Class 1). Sampling was carried out temporally in January, May and September 2024 to understand variations in water quality over different time periods.

The research results show that the CCME-WQI value obtained is 24.177, which is included in the "Poor" category. Of the eight parameters analyzed, five of them did not meet clean water quality standards, so the lake water quality was not suitable for use as a raw water source for drinking water. These findings indicate the potential for pollution which could have a negative impact on aquatic ecosystems and the health of surrounding communities. Therefore, efforts to manage and mitigate pollution are needed to improve the quality of lake water in the region.

Keywords: CCME-WQI, water quality, Lake Sentani, Yobeb Village, water pollution.

I. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan ekosistem di sekitarnya [1], [2], [3]. Kualitas air yang baik sangat diperlukan untuk mendukung berbagai kebutuhan, seperti konsumsi rumah tangga, pertanian, perikanan, industri, serta konservasi lingkungan [4], [5]. Namun, berbagai aktivitas manusia di sekitar perairan, seperti pemukiman, pertanian, dan industri, dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Hal ini menjadi perhatian khusus terutama di wilayah pesisir dan perairan tawar, seperti danau, yang rentan terhadap pencemaran.

Danau Sentani yang terletak di Kabupaten Jayapura, Papua, merupakan salah satu danau terbesar di Indonesia dan memiliki peran penting sebagai sumber air bersih, habitat bagi berbagai spesies ikan, serta tempat wisata alam yang menarik [6]–[8]. Namun, peningkatan aktivitas di sekitar wilayah pesisir Kampung Yobeb, Distrik

Sentani, berpotensi memberikan dampak negatif terhadap kualitas air danau [9]. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi yang sistematis dan komprehensif terhadap kualitas air di daerah tersebut.

Salah satu metode yang efektif untuk menilai kualitas air adalah *Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index (CCME-WQI)* [10]–[13]. Metode ini telah banyak digunakan di berbagai negara untuk memantau kualitas air karena mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi perairan berdasarkan berbagai parameter fisika, kimia, dan biologi. CCME-WQI mengintegrasikan beberapa parameter kualitas air ke dalam satu indeks yang mudah diinterpretasikan [14]–[16], sehingga memudahkan pemangku kepentingan dalam mengambil keputusan terkait pengelolaan sumber daya air.

Hasil penelitian yang telah dilakukan [17]–[19] menunjukkan bahwa kandungan *Escherichia coli* pada air Danau sentani sangat tinggi yang dikarenakan masuknya limbah domestik terutama limbah tinja ke dalam perairan Danau Sentani. Kondisi ini sangat meprihatinkan dan dapat mengganggu kesehatan masyarakat.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode CCME-WQI dalam menganalisis kualitas air Danau Sentani, khususnya di wilayah pesisir Kampung Yobeh, Distrik Sentani, Kabupaten Jayapura. Penelitian ini akan mengukur berbagai parameter kualitas air seperti pH, suhu, kekeruhan, kadar oksigen terlarut (DO), dan kandungan bahan kimia lainnya. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat mengenai kondisi kualitas air di wilayah tersebut serta rekomendasi kebijakan yang tepat untuk pengelolaan dan pelestarian lingkungan perairan Danau Sentani.

II. METODE PENELITIAN

a. Waktu dan lokasi penelitian

Lokasi penelitian adalah pesisir kampung Yobeh RW2 (pemukiman pulau) sebanyak 3 kali pada bulan Januari, Mei dan September tahun 2024.

b. Parameter dan pengujiannya

Pengujian dilakukan terhadap parameter kualitas air baik secara insitu maupun eksitu.

Tabel 1. Parameter dan metode pengujian

Parameter	Satuan	Metode pengujian
Detergen	mg/liter	titrasi
B O D	mg/liter	Iodometri
Nitrat	mg/liter	spektrofotometri
Phosfat	mg/liter	spektrofotometri
TSS	mg/liter	gravimetri
pH	-	Elektrometri
Fecal coliform	CFU/100 mltr	Uji MPN
Suhu	°C	Termometri

c. Kualitas air

Untuk mengetahui kualitas air danau memenuhi baku mutu, dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengujian setiap parameter dengan baku mutu air bersih sesuai pp nomor 22 tahun 2021. Air dikategorikan memenuhi syarat jika memenuhi baku mutunya [9], [20]–[22].

d. Status mutu air

Untuk mengetahui status mutu, terlebih dahulu dilakukan perhitungan indeks sesuai metode CCME-WQI yang telah diformulasikan oleh *British Colombia of Environment, Lands and Parks*. Indeks ini menggabungkan tiga elemen: yakni *scope* - jumlah variabel yang tidak memenuhi syarat sasaran mutu; *frekuensi* - berapa kali ini tujuan tidak tercapai; dan *amplitudo* - jumlahnya sebesar yang tujuannya tidak tercapai [12] Sebagai pembanding digunakan baku mutu air kelas 1 (PP 22, 2021) tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup lampiran VI bagian 2 tentang Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya.

Langkah-langkah pengolahan dan analisis sebagai berikut :

1. Membuat tabel persiapan perhitungan

2. Menentukan nilai F1 (*Scope*)

$$F1 = \left[\frac{\text{Number of failed variables}_1}{\text{Total number of variable}_1} \right] \times 100 \dots \dots (1)$$

3. Menentukan nilai F2 (*Frequency*)

$$F2 = \left[\frac{\text{Number of failed test}_1}{\text{Total number of test}_1} \right] \times 100 \dots \dots (2)$$

4. Menentukan F3 (*Amplitude*)

Sebelum menentukan nilai F3 ada beberapa tahapan perhitungan nilai *excursion* dan nilai *normalisasi excursion (nse)* :

$$a) \text{Excursion}_i = \left[\frac{\text{Failed test value}_1}{\text{Objective}_1} \right] - 1 \dots \dots (3)$$

Nilai *Excursion* setiap parameter dalam satu stasiun penelitian dijumlahkan untuk mendapatkan *total excursion (te)* dengan rumua :

$$\text{Total excursion} = te = \sum_{t=1}^n \text{excursion} \dots (4)$$

$$b) \text{nse} = \left[\frac{\text{Total excursion}}{\text{Total number of test}} \right] \dots \dots (5)$$

$$F3 = \left[\frac{\text{nse}}{(0,01 \text{ nse} + 0,01)} \right] \dots \dots (6)$$

5. Menentukan nilai CCME-WQI

$$\text{CCME - WQI} = 100 - \left(\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1,732} \right) \dots (7)$$

Indeks CCME-WQI berada pada rentang nilai 0 sampai dengan 100, dimana nilai 0 menunjukkan status mutu air dalam kondisi tercemar berat (Poor), sedangkan nilai 100 menunjukkan bahwa status mutu air dalam kondisi sangat baik (Excellent) (CCME, 2017).

6. Menentukan status mutu air danau dengan cara mengkonfirmasi nilai CCME-WQI hitung dengan nilai CCME-WQI tabel.

Tabel 2. Klasifikasi mutu air metode CCME-WQI (CCME, 2017)

No	Nilai CCME-WQI	Status	Kualitas Air
1	95 – 100	Excellent	Sangat baik
2	80 – 94	Good	Baik
3	65 – 79	Fair	Cukup baik
4	45 – 64	Marginal	Kurang baik
5	0 - 44	Poor	Tidak baik dan berbahaya

III. Hasil dan Pembahasan

1. Kualitas air Danau Sentani

Pengujian terhadap 8 parameter diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil uji parameter kualitas air danau

Parameter	Satuan	Hasil Uji			Baku Mutu
		Jan	Mei	Sep	
Detergen	mg/liter	8	2	4	0,2
BOD	mg/liter	2,79	2,34	4,22	2
Nitrat	mg/liter	0,001	0,003	0,002	0,65
Phosfat	mg/liter	1	5	1	0,01
TSS	mg/liter	210	80	73	25
pH	-	7,85	7,24	8,95	6-9
Fecal coliform	CFU/100 mltr	344	687	984	100
Suhu	°C	30,6	31,1	33,2	Dev 3

Pada tabel 1 nampak bahwa parameter DO, BOD, *Phosfat*, TSS dan *Fecal coliform* tidak memenuhi baku mutu. Beberapa alasan tidak terpenuhinya baku mutu adalah :

- a. Tingginya kadar detergen dalam air Danau Sentani dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

Aktivitas Perumahan: Pencucian pakaian dan penggunaan detergen di rumah tangga yang dekat dengan danau dapat mencemari air.

Pertanian: Penggunaan pupuk dan pestisida yang mengandung bahan kimia, termasuk detergen, dapat mencemari air saat hujan atau irigasi.

Pariwisata: Kegiatan pariwisata, seperti penginapan atau restoran, juga dapat menyebabkan peningkatan penggunaan detergen.

Kurangnya Pengelolaan Limbah: Sistem pembuangan limbah yang tidak memadai dapat menyebabkan pencemaran air oleh detergen.

Tingginya kadar detergen dalam air bersih dapat memiliki berbagai dampak negatif, antara lain; menyebabkan iritasi pada kulit, mata, dan saluran pernapasan. Beberapa bahan kimia dalam detergen juga berpotensi berbahaya jika terpapar dalam jangka panjang.

Detergen juga dapat memengaruhi keseimbangan suatu ekosistem perairan, berkurangnya kadar oksigen dalam air, dan dapat berdampak negatif terhadap kehidupan akuatik.

Pencemaran Air: Kadar detergen yang tinggi dapat mencemari sumber air minum, sehingga membahayakan kesehatan masyarakat yang bergantung pada air tersebut.

Pengaruh terhadap Kualitas Air: Detergen dapat merusak kualitas air, mengubah rasa dan bau, serta membuatnya tidak layak untuk digunakan.

Biodiversitas: Dampak terhadap organisme akuatik dapat mengurangi biodiversitas, yang penting untuk menjaga kesehatan ekosistem.

Pengelolaan limbah dan penggunaan detergen ramah lingkungan sangat penting untuk meminimalkan dampak ini.

- b. Tingginya BOD dalam air biasanya disebabkan oleh tingginya konsentrasi bahan organik yang membutuhkan oksigen untuk terurai. Sumber utama meliputi limbah domestik, limbah industri, limbah pertanian, pembusukan vegetasi, serta limbah cair yang tidak diolah dengan baik. Kondisi ini dapat menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air.

Kondisi BOD yang tinggi dalam air memiliki dampak tidak langsung yang signifikan terhadap kesehatan manusia, terutama melalui penurunan kualitas air dan ekosistem akuatik. Peningkatan bahan organik di dalam air meningkatkan risiko penyebaran patogen, mengurangi ketersediaan oksigen bagi organisme air, dan memicu masalah lingkungan seperti eutrofikasi. Pengendalian sumber pencemar organik dan pengelolaan kualitas air

yang baik sangat penting untuk melindungi kesehatan manusia dari dampak buruk tingginya BOD [18].

c. Tingginya kadar fosfat dalam air dapat menyebabkan **eutrofikasi**, yang merupakan proses peningkatan produksi alga dan tanaman air secara berlebihan. Ketika alga mati dan terurai, mereka mengonsumsi oksigen terlarut (DO) dalam jumlah besar, sehingga menyebabkan **hipoksia** (kekurangan oksigen) di dalam air. Kondisi ini dapat berdampak pada kematian ikan dan organisme air lainnya serta menurunkan kualitas air.

Tingginya kadar fosfat dalam air, meskipun tidak langsung berbahaya bagi kesehatan manusia, dapat menimbulkan masalah serius melalui perubahan ekosistem perairan. Proses eutrofikasi yang disebabkan oleh tingginya fosfat menciptakan lingkungan yang memicu pertumbuhan ganggang berbahaya, pengurangan oksigen terlarut, dan kontaminasi air minum serta makanan laut dengan toksin dan patogen. Hal ini dapat berdampak pada kesehatan manusia melalui keracunan, penyakit menular, serta penurunan akses terhadap air bersih dan sumber makanan sehat. Oleh karena itu, pengelolaan limbah yang mengandung fosfat dan pengendalian pencemaran air sangat membantu dalam mempertahankan kesehatan bagi masyarakat dan ekosistem perairan secara berkelanjutan [19,20]

d. Tingginya TSS dikarenakan oleh adanya erosi akibat penggundulan hutan dan penggunaan lahan yang tidak menerapkan konservasi tanah oleh aliran hujan. Selain itu aktifitas perikanan di area danau, penghancuran mangrove, limpasan kegiatan pertanian dan pertambangan sangat berpengaruh terhadap naiknya kandungan TSS dalam air danau.

Tingginya kandungan TSS dalam air memiliki dampak serius terhadap kesehatan manusia, meskipun sering kali dampaknya bersifat tidak langsung [21]. Kekeruhan air, peningkatan risiko penyakit, dan potensi kontaminasi zat kimia atau patogen adalah beberapa ancaman yang muncul akibat tingginya TSS. Oleh karena itu, penting untuk melakukan pengelolaan limbah yang baik, pengendalian erosi, serta pemantauan kualitas air untuk mencegah tingginya TSS dalam sumber air yang digunakan untuk konsumsi manusia.

e. **Fecal coliform** adalah kelompok bakteri yang berasal dari kotoran (feces) manusia dan hewan berdarah panas. Kehadiran **fecal coliform** dalam air danau menunjukkan kemungkinan adanya kontaminasi oleh

kotoran dan dapat mengindikasikan risiko adanya patogen berbahaya seperti **E. coli**.

Tingginya fecal coliform pada air danau Sentani dikarenakan oleh pembuangan limbah domestik tinja oleh masyarakat pesisir danau, selain itu limpasan dari kegiatan pertanian dan peternakan, akuakultur atau budidaya ikan di dalam danau atau kolam di sekitar danau sering kali menghasilkan kotoran yang bisa meningkatkan kadar fecal coliform jika tidak dikelola dengan baik [19,20]

Tingginya *fecal coliform* dalam air danau dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan dan dapat menyebabkan penyakit pada manusia, seperti diare, infeksi kulit, hingga penyakit serius seperti kolera dan tifus [23].

2. Status mutu air danau Sentani

a. Menentukan nilai F1 (Scope)

$$F1 = \left[\frac{\text{Number of failed variables}_1}{\text{Total number of variable}_1} \right] \times 100$$

$$F1 = \left[\frac{5}{8} \right] \times 100$$

$$F1 = 62,5$$

b. Menentukan nilai F2 (Frequency)

$$F2 = \left[\frac{\text{Number of failed test}_1}{\text{Total number of test}_1} \right] \times 100$$

$$F2 = \left[\frac{15}{24} \right] \times 100$$

$$F2 = 62,5$$

c. Menentukan F3 (Amplitude)

Nilai Excursion setiap parameter dalam satu stasiun penelitian dijumlahkan untuk mendapatkan *total excursion (te)*. Terdapat 13 test yang menyimpang baku mutu.

$$a) \quad te = \sum_{t=1}^n excursion$$

$$= \left[\frac{Ftv \text{ Dit1}}{Obj \text{ Dit}} - 1 \right] + \left[\frac{Ftv \text{ Dit2}}{Obj \text{ Dit}} - 1 \right] + \left[\frac{Ftv \text{ Dit3}}{Obj \text{ Dit}} - 1 \right] + \left[\frac{Ftv \text{ BOD1}}{Obj \text{ BOD}} - 1 \right] + \left[\frac{Fts \text{ BOD2}}{Obj \text{ BOD}} - 1 \right] + \left[\frac{Fts \text{ BOD3}}{Obj \text{ BOD}} - 1 \right] + \left[\frac{Fts \text{ P1}}{Obj \text{ P}} - 1 \right] + \left[\frac{Fts \text{ P2}}{Obj \text{ P}} - 1 \right] + \left[\frac{Fts \text{ P3}}{Obj \text{ P}} - 1 \right] + \left[\frac{Fts \text{ TSS1}}{Obj \text{ TSS}} - 1 \right] + \left[\frac{Fts \text{ TSS2}}{Obj \text{ TSS}} - 1 \right] + \left[\frac{Fts \text{ TSS3}}{Obj \text{ TSS}} - 1 \right] + \left[\frac{Fts \text{ FC1}}{Obj \text{ FC}} - 1 \right] + \left[\frac{Fts \text{ FC2}}{Obj \text{ FC}} - 1 \right] + \left[\frac{Fts \text{ FC3}}{Obj \text{ FC}} - 1 \right]$$

$$\begin{aligned}
 &= \left[\frac{8}{0,2} - 1 \right] + \left[\frac{2}{0,2} - 1 \right] + \\
 &\quad \left[\frac{4}{0,2} - 1 \right] + \left[\frac{2,79}{2} - 1 \right] + \\
 &\quad \left[\frac{2,34}{2} - 1 \right] + \left[\frac{4,22}{2} - 1 \right] + \\
 &\quad \left[\frac{1}{0,01} - 1 \right] + \left[\frac{5}{0,01} - 1 \right] + \\
 &\quad \left[\frac{1}{0,01} - 1 \right] + \left[\frac{210}{25} - 1 \right] + \\
 &\quad \left[\frac{80}{25} - 1 \right] + \left[\frac{73}{25} - 1 \right] + \\
 &\quad \left[\frac{344}{100} - 1 \right] + \left[\frac{687}{100} - 1 \right] + \\
 &\quad \left[\frac{984}{100} - 1 \right] \\
 &= [39 + 9 + 19 + 0,15 + 0,395 + \\
 &\quad 0,17 + 1,11 + 99 + 499 + 99 + \\
 &\quad 7,4 + 2,2 + 1,92 + 2,44 + 5,87 + \\
 &\quad 8,84] \\
 &= [794,495]
 \end{aligned}$$

$$b). \text{ nse} = \left[\frac{794,495}{24} \right]$$

$$= [33,104]$$

$$F3 = \left[\frac{\text{nse}}{(0,01 \text{ nse} + 0,01)} \right]$$

$$= \left[\frac{33,104}{((0,01 \times 33,104) + 0,01)} \right]$$

$$= \left[\frac{33,104}{(0,341)} \right]$$

$$= [97,079]$$

d. Menentukan nilai CCME-WQI (St1)

$$\begin{aligned}
 \text{CCME - WQI} &= 100 - \left(\frac{\sqrt{62,5^2 + 62,5^2 + 97,079^2}}{1,732} \right) \\
 &= 100 - \left(\frac{131,29}{1,723} \right) \\
 &= 100 - 75,825 \\
 &= 24,177
 \end{aligned}$$

e. Pembahasan Status mutu air danau.

Tabel 4. Hasil perhitungan penerapan metode CCME-WQI

F1	F2	F3	CCME-WQI
62,5	62,5	97,079	24,177

Dengan penerapan metode CCME-WQI diperoleh hasil perhitungan indeks kualitas air sebesar 24,177, nilai ini berada pada rentang

nilai CCME-WQI (0 – 44) dan termasuk dalam status dengan klasifikasi (*poor*) sehingga kualitas air tergolong tidak baik atau berbahaya.

Selain itu dari 8 parameter yang dilakukan pengujian terdapat 5 parameter tidak memenuhi baku mutu air bersih sesuai Peraturan Pemerintah nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup lampiran VI kelas 1 (air yang diperuntukkan sebagai air bersih atau air baku air minum). Lima parameter kualitas air tersebut adalah :

1. Detergen total : hasil uji detergen pada bulan Januari, Mei dan September berturut-turut sebesar 8 mg/L, 3 mg/L dan 4 mg/L, sedangkan baku mutu air bersih sebesar 0,2 mg/L. Sehingga untuk parameter detergen air Danau Sentani tidak memenuhi syarat sebagai air bersih.
2. *Biological Oxygen Demand* (BOD) ; hasil uji BOD pada bulan Januari, Mei dan September berturut-turut sebesar 2,79 mg/L, 2,34 mg/L dan 4,22 mg/L. Semua nilai BOD hasil uji ini berada di atas baku mutu BPD yang dipersyaratkan dalam Peraturan Pemerintah nomor 22 Tahun 2021 maksimum sebesar 2 mg/L. Hal ini berarti untuk parameter BOD kualitas air Danau Sentani di pesisir Kampung Yobeh tidak memenuhi syarat sebagai air bersih.
3. *Phosfat* ; hasil uji parameter *Phosfat* terhadap air Danau Sentani di pesisir Kampung Yobeh untuk ketiga waktu yang berbeda berturut-turut Januari (1 mg/L), Mei (5 mg/L) dan September (1 mg/L). Baku mutu BOD dalam air bersih sesuai PP 22 Tahun 2021 sebesar 0,01 mg/L. Sehingga dapat dikatakan bahwa untuk parameter BOD, air Danau Sentani tidak memenuhi syarat sebagai air bersih atau air baku air minum.
4. Total Suspended Solids (TSS); tidak beda dengan parameter detergen total, BOD dan *Phosfat*, parameter TSS juga memiliki pola yang sama dimana pada bulan Januari sebesar 210 mg/L, Mei sebesar 80 mg/L dan September 73 mg/L, sedangkan baku mutunya 25 mg/L. Sehingga dapat dikatakan bahwa untuk parameter TSS tidak memenuhi syarat sebagai air bersih.
5. *Fecal coliform*; dalam peraturan pemerintah nomor 22 tahun 2021 disebutkan bahwa baku mutu *fecal coliform* sebesar 25 CFU/100 mL. Bulan Januari diperoleh hasil uji 344 CFU/100 mL, Mei sebesar 687 CFU/100 mL dan September sebesar 984

CFU/100 mL. Ketiga nilai ini jauh lebih tinggi dari baku mutunya, sehingga untuk parameter *fecal coliform* air Danau di Pesisir Kampung Yobeh tidak memenuhi syarat baku mutu.

III. KESIMPULAN

Hasil perhitungan nilai CCME-WQI terhadap air danau di Pesisir Kampung Yobeh Distrik Sentani Kabupaten Jayapura sebesar 24,177. Nilai ini pada tabel klasifikasi CCME-WQI berada pada rentang (0 – 44) yang berarti status mutunya tergolong tidak baik dan berbahaya (poor). Terdapat 5 parameter (Detergen, BOD, TSS, Posfat dan *Fecal coliform*) tidak memenuhi baku mutu air bersih.

Hasil perhitungan nilai CCME-WQI terhadap air danau di Pesisir Kampung Yobeh Distrik Sentani Kabupaten Jayapura sebesar 24,177.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. P. Saraswati, Sunyoto, B. A. Kironoto, and S. Hadisusanto, "Penentuan Status Mutu Perairan Sungai Tropis di Indonesia (Assessment of the Forms and Sensitivity of the Index Formula PI, Storet, CCME for The Determination of Water Quality Status of A Tropical Stream in Indonesia)," *J. Mns. dan Lingkungan.*, vol. 21, no. 2, pp. 129–142, 2014.
- [2] M. Deby Rizani, "Rendahnya Tingkat Pelayanan Air Bersih bagi Masyarakat Kota Semarang," *J. Tek. UNISFAT*, vol. 5, no. 2, pp. 88–100, 2010.
- [3] R. Angellina and A. U. Farahdiba, "Analisis Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penduduk Di Desa Gedangkulut Kab. Gresik Melalui Pendekatan Sistem Dinamis," *UPN Jawa Timur*, vol. 2, no. 1, pp. 103–109, 2021, [Online]. Available: <https://repository.mercubuana.ac.id/12339/2/Cover.pdf>
- [4] P. R. R. dan Akbar, "Epulauan, 2 (2); 1-13," *Kaji. Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Perair. Laut di Teluk Manad. Ditinjau Dari Param. Fis. Air Laut*, vol. 2, no. 2, pp. 1–13, 2019.
- [5] M. Manaf, S. Suhaemi, T. Handayani, and B. Pranata, "Evaluation of River Water Quality at Bridge Construction Site and Preservation of the Trans Papua Mameh-Bintuni Road West Papua Province," *J. Sumberd. Akuatik Indopasifik*, vol. 6, no. 4, pp. 295–304, 2022, doi: 10.46252/jsai-pik-unipa.2022.vol.6.no.4.227.
- [6] I. I. Burhanuddin, H. Setyobudiarso, and Sudiro, "Kajian Biomonitor Makroinvertebrata Dan Status Mutu," *Semin. Nas. Infrastruktur berkelanjutan Era Revolusi Ind. 4.0*, pp. 55–64, 2018.
- [7] D. Sentani, "Babrongko".
- [8] A. Prasetya and A. F. Walukow, "Analisis mutu air Danau Area Gelanggang Expo dengan metode indeks pencemaran di kota Jayapura," *Din. Lingkung. Indones.*, vol. 8, no. 1, p. 42, 2021, doi: 10.31258/dli.8.1.p.42-47.
- [9] A. Prasetya *et al.*, "Enhancing clean water management skills for public health in Lake Sentani," *Community Empower.*, vol. 9, no. 4, pp. 733–738, 2024, doi: 10.31603/ce.11304.
- [10] F. N. Alfilaili, "Perbandingan Berbagai Metode Penentuan Status Mutu Air Di SITU Cibuntu, Cibinong, Bogor, Jawa Barat," pp. 1–10, 2020.
- [11] A. C. C. Fortes, P. R. G. Barrocas, and D. C. Kligerman, "Water quality indices: Construction, potential, and limitations," *Ecol. Indic.*, vol. 157, no. October, 2023, doi: 10.1016/j.ecolind.2023.111187.
- [12] Y. Romdania, A. Herison, G. E. Susilo, and E. Novilyansa, "KAJIAN PENGGUNAAN METODE IP, STORET, dan CCME WQI DALAM MENENTUKAN STATUS KUALITAS AIR," *J. Spat. Wahana Komun. dan Inf. Geogr.*, vol. 18, no. 2, pp. 133–144, 2018, doi: 10.21009/spatial.182.07.
- [13] R. H. R. Tanjung, M. N. Yonas, Suwito, H. K. Maury, Y. Sarungu, and B. Hamuna, "Analysis of Surface Water Quality of Four Rivers in Jayapura Regency, Indonesia: CCME-WQI Approach," *J. Ecol. Eng.*, vol. 23, no. 1, pp. 73–82, 2022, doi: 10.12911/22998993/143998.
- [14] L. Hu, L. Chen, Q. Li, K. Zou, J. Li, and H. Ye, "Water quality analysis using the CCME-WQI method with time series analysis in a water supply reservoir," *Water Supply*, vol. 22, no. 7, pp. 6281–6295, 2022, doi: 10.2166/ws.2022.245.
- [15] K. Saffran, K. Cash, and K. Hallard, "CCME Water Quality Index 1.0 User's Manual," *Can. Water Qual. Guidel. Prot.*

- Aquat. Life*, pp. 1–5, 2001, [Online]. Available: [http://www.ccme.ca/files/Resources/calculators/WQI User's Manual \(en\).pdf](http://www.ccme.ca/files/Resources/calculators/WQI%20User's%20Manual%20(en).pdf)
- [16] Canadian Council of Ministers of the Environment., "Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: CCME Water Quality Index 1.0, Technical Report," *Can. Counc. Minist. Environ. 2001. Publ. No. 1299; ISBN 1-896997-34-1*, pp. 1–13, 2001.
- [17] B. Suhartawan, A. B. Alfons, and D. Daawia, "Water Quality Status Based on Pollution Index to Meet The Needs of Sanitary Hygienic Water For Communities Around Lake Sentani In Jayapura Regency," *J. Res. Soc. Sci. Econ. Manag.*, vol. 2, no. 03, pp. 273–290, 2022, doi: 10.59141/jrssem.v2i03.263.
- [18] B. Suhartawan, J. Haurissa, S. M. Iriyanto, S. A. Rumawak, and S. Suyatno, "Pendampingan Pembuatan Pengolahan Air Sumur Dengan Teknologi Filtrasi Bertingkat Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Bersih Masyarakat Kampung Yamta," *J. Abdimas Din. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 4, no. 2, pp. 40–49, 2023, doi: 10.58839/jad.v4i2.1228.
- [19] B. Suhartawan, J. Haurissa, and S. A. Rumawak, "Lake Sentani Water Quality Index based on NSF-WQI as Raw Water for Drinking Water for Lake Sentani Coastal communities, Jayapura Regency," *J. Syntax Admiration*, vol. 3, no. 9, pp. 1189–1204, 2022, doi: 10.46799/jsa.v3i9.481.
- [20] F. Fatma *et al.*, *Sumber Daya Air Sumber Daya Air*. 2022.
- [21] B.- Suhartawan, S. Iriyanto, A. B. Alfons, and D. Daawia, "Status Mutu Air Sumur Gali Dan Pengendaliannya Di Pemukiman Pir2 Arso Kabupaten Keerom," *Dinamis*, vol. 19, no. 2, pp. 96–102, 2022, doi: 10.58839/jd.v19i2.1149.
- [22] B. Suhartawan, S. M. Iriyanto, D. Dosen Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, U. Dosen Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan, and U. Dosen Fakultas MIPA, "Analisis Indeks Kualitas Air Sumur di Kampung Yamta Distrik Arso Kabupaten Keerom Provinsi Papua," vol. 12, no. 7, 2022, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.36418/syntax-literate.v7i12.11626>
- [23] A. Lumb, D. Halliwell, and T. Sharma, "Application of CCME water quality index to monitor water quality: A case of the Mackenzie River Basin, Canada," *Environ. Monit. Assess.*, vol. 113, no. 1–3, pp. 411–429, 2006, doi: 10.1007/s10661-005-9092-6.
- [24] A. B. Abdullahi, A. R. Siregar, W. Pakiding, and Mahyuddin, "The analysis of BOD (Biological Oxygen Demand) and COD (Chemical Oxygen Demand) contents in the water of around laying chicken farm," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 788, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/788/1/012155.
- [25] H. Badamasi, M. Nasir, A. Ibrahim, and I. Aliyu, "Impacts of Phosphates on Water Quality and Aquatic Life," *J. Water Resour. Prot.*, vol. 03, no. 12, pp. 856–860, 2019.
- [26] L. Lin, H. Yang, and X. Xu, "Effects of Water Pollution on Human Health and Disease Heterogeneity: A Review," *Front. Environ. Sci.*, vol. 10, no. June, 2022, doi: 10.3389/fenvs.2022.880246.
- [27] Sugiarti, D. Rohaningsih, and S. Aisyah, "Study of Total Dissolved Solids (TDS) and Total Suspended Solids (TSS) in Estuaries in Banten Bay Indonesia," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1201, no. 1, 2023, doi: 10.1088/1755-1315/1201/1/012045.
- [28] A. Balkrishna, S. Mishra, and M. Rana, "Effect of Coliform Bacteria on Various Environmental Factors: A Review," *Int. J. Heal. Sci. Res.*, vol. 14, no. 5, pp. 279–292, 2024, doi: 10.52403/ijhsr.20240537.
- [29] P. Pal, "Detection of Coliforms in Drinking Water and its Effect on Human Health - A Review," *Int. Lett. Nat. Sci.*, vol. 17, pp. 122–131, 2014, doi: 10.18052/www.scipress.com/ilns.17.122