

Kajian Penggunaan Metode Weighted Arithmetic Water Quality Index (WAWQI) untuk Menentukan Status Mutu Air Danau Sentani Jayapura

Informasi Naskah

Andrea Karina Marielle
Putri Abel¹, Bambang
Suhartawan², Sarah A.
Rumawak³

Program Studi Teknik
Lingkungan, FTSP,
Universitas Sains dan
Teknologi Jayapura,
Indonesia

andreaabel07@gmail.com

Abstrak

Danau Sentani merupakan danau terbesar di Provinsi Papua yang memiliki fungsi ekologis dan sosial-ekonomi penting bagi masyarakat di sekitarnya. Namun, peningkatan aktivitas antropogenik berupa limbah domestik, pertanian, dan keramba jaring apung (KJA) telah menjadi ancaman terhadap kualitas airnya. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis kondisi kualitas air Danau Sentani berdasarkan parameter fisika dan kimia; (2) menentukan status mutu air menggunakan metode Weighted Arithmetic Water Quality Index (WAWQI); dan (3) mengidentifikasi parameter yang paling berpengaruh terhadap penurunan kualitas air. Pengambilan sampel air dilakukan pada lima titik lokasi, yaitu Kampung Ifale, Yobeh, Asei Besar, Asei Kecil, dan Jaifuri, dengan sepuluh parameter uji meliputi suhu, pH, kekeruhan, DO, TDS, BOD, COD, nitrat, fosfat, dan amonia. Analisis data menggunakan metode WAWQI mengacu pada baku mutu air kelas II Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter BOD (4,11-8,31 mg/L), COD (77-154 mg/L), dan amonia (0,35-0,42 mg/L) telah melampaui baku mutu pada seluruh lokasi. Nilai WAWQI berkisar antara 113,89 (Jaifuri) hingga 128,38 (Ifale), yang mengklasifikasikan seluruh lokasi dalam status mutu “tidak layak minum” (unsuitable for drinking). Parameter amonia, fosfat, dan BOD secara kumulatif menyumbang lebih dari 96% terhadap nilai WAWQI, dengan amonia sebagai kontributor terbesar (81,58-97,89). Penelitian ini menyimpulkan bahwa kualitas air Danau Sentani telah mengalami penurunan signifikan akibat pencemaran limbah domestik dan aktivitas keramba jaring apung, sehingga diperlukan upaya pengendalian pencemaran yang terfokus pada pengelolaan limbah domestik dan pengaturan aktivitas perikanan budidaya.

Kata Kunci:

Danau Sentani, Kualitas Air, Status Mutu Air, WAWQI, Pencemaran Limbah Domestik.

Abstract

Lake Sentani is the largest lake in Papua Province, serving crucial ecological and socio-economic functions for surrounding communities. However, increasing anthropogenic activities such as domestic waste, agriculture, and floating net cage aquaculture have threatened the lake's water quality. This study aims to: (1) analyze the water quality condition of Lake Sentani based on physical and chemical parameters; (2) determine water quality status using the Weighted Arithmetic Water Quality Index (WAWQI) method; and (3) identify the most influential parameters contributing to water quality degradation. Water sampling was conducted at five locations: Ifale, Yobeh, Asei Besar, Asei Kecil, and Jaifuri villages. Measured parameters included temperature, pH, turbidity, DO, TDS, BOD, COD, nitrate, phosphate, and ammonia. Data analysis employed the WAWQI method referring to Class II water quality standards of Government Regulation No. 22/2021. Results showed that BOD (4.11-8.31 mg/L), COD (77-154 mg/L), and ammonia (0.35-0.42 mg/L) exceeded quality standards at all locations. WAWQI values ranged from 113.89 (Jaifuri) to 128.38 (Ifale), classifying all locations as “unsuitable for drinking.” Ammonia, phosphate, and BOD cumulatively contributed more than 96% to WAWQI values, with ammonia being the largest contributor (81.58-97.89). This study concludes that Lake Sentani's water quality has significantly declined due to domestic waste pollution and aquaculture activities, necessitating focused pollution control efforts on domestic waste management and regulation of aquaculture activities.

Key Word:

Lake Sentani, Water Quality, Water Quality Status, WAWQI, Domestic Waste Pollution.

Information Production:

© 2026 by the authors of this article. This work is licensed under an Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)



PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang sangat vital bagi kelangsungan hidup seluruh makhluk hidup di bumi. Selain menjadi kebutuhan primer manusia sehari-hari, air juga memegang fungsi ekonomi dan sosial yang berhubungan erat dengan kesehatan masyarakat (Ardian et al., 2024). Kualitas dan ketersediaan air bersih semakin terancam akibat tekanan dari kegiatan manusia yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan

penduduk dan urbanisasi (Maizunati & Arifin, 2021). Danau Sentani merupakan danau terbesar di Provinsi Papua yang terletak di Kabupaten Jayapura, dengan luas wilayah sekitar 9.360 hektare, kedalaman rata-rata 24,5 meter, dan kedalaman maksimum mencapai 51 meter. Danau ini menjadi sumber kehidupan bagi ribuan masyarakat di sekitarnya, baik sebagai sumber air minum, sumber air bersih, sumber makanan, maupun sumber ekonomi melalui kegiatan perikanan, sarana transportasi, dan objek wisata alam (Riando et al., 2024).

Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas masyarakat di sekitar Danau Sentani memberikan tekanan yang semakin besar terhadap ekosistem danau. Tingginya aktivitas domestik, pertanian, peternakan, dan industri di sekitar danau menghasilkan berbagai jenis limbah yang berpotensi besar mencemari air danau (Solissa et al., 2025). Beberapa penelitian sebelumnya bahkan menunjukkan indikasi peningkatan beban pencemar pada Danau Sentani, termasuk tingginya bakteri coliform akibat limbah domestik dan sanitasi masyarakat yang masih memanfaatkan badan air danau untuk kegiatan mandi, cuci, dan kakus (MCK).

Untuk mengetahui kondisi kualitas air Danau Sentani, diperlukan pendekatan pemantauan yang mampu memberikan gambaran status mutu air secara kuantitatif dan komprehensif. Salah satu pendekatan yang umum digunakan adalah penentuan status mutu air melalui metode indeks kualitas air (Water Quality Index/WQI). Metode Weighted Arithmetic Water Quality Index (WAWQI) merupakan salah satu metode WQI yang banyak digunakan secara luas karena melibatkan satu persamaan matematika dasar untuk menilai banyak parameter kualitas air permukaan maupun air tanah sekaligus (Călmuc et al., 2021; Wiratno, 2025).

Penerapan metode WAWQI di Indonesia masih relatif terbatas, terutama untuk perairan danau di kawasan timur Indonesia termasuk Papua. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan metode WAWQI sebagai instrumen penilaian status mutu air Danau Sentani, dengan tiga tujuan utama, yaitu: (1) menganalisis kondisi kualitas air Danau Sentani berdasarkan parameter fisika dan kimia; (2) menentukan status mutu air berdasarkan nilai WAWQI dan membandingkannya dengan baku mutu Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021; dan (3) mengidentifikasi parameter kualitas air yang paling berpengaruh terhadap penurunan kualitas air Danau Sentani.

Artikel ini merupakan artikel hasil penelitian empiris (empirical research article) yang disusun berdasarkan survei lapangan dan analisis laboratorium mengenai status mutu air Danau Sentani Kabupaten Jayapura. Artikel ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif yang bersifat spasial, karena penelitian berfokus pada perbandingan kualitas air antar titik sampling yang berbeda secara geografis dengan mengacu pada baku mutu air kelas II Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 (Effendi, 2016). Data penelitian diperoleh melalui pengukuran in-situ dan analisis laboratorium terhadap sepuluh parameter fisika-kimia, kemudian diolah menggunakan metode Weighted Arithmetic Water Quality Index (WAWQI) untuk menghasilkan nilai indeks dan status mutu air pada setiap lokasi. Dengan karakter tersebut, artikel ini dikategorikan sebagai artikel penelitian lapangan berbasis pengukuran kuantitatif yang bertujuan menghasilkan gambaran empiris serta rekomendasi praktis bagi pengendalian pencemaran Danau Sentani.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan survei lapangan dan analisis laboratorium, serta bersifat spasial dengan membandingkan kualitas air antar titik sampling yang berbeda secara geografis di Danau Sentani (Effendi, 2016). Penelitian dilaksanakan di perairan Danau Sentani, Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua. Titik pengambilan sampel ditentukan secara purposive berdasarkan representasi zona ekologis dan sosial yang berbeda, yaitu kawasan permukiman padat, kawasan budidaya perikanan, dan kawasan yang relatif terjaga. Terdapat lima titik sampling yang ditetapkan, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Lokasi Titik Pengambilan Sampel Air Danau Sentani

No	Titik Sampling	Deskripsi Lokasi	Alasan Pemilihan Lokasi
1	Kampung Ifale	Kawasan permukiman padat di tepi barat danau	Mewakili pengaruh limbah domestik langsung
2	Kampung Asei Kecil	Kawasan perikanan dan permukiman tepi danau	Mewakili pengaruh aktivitas perikanan KJA
3	Kampung Yobeh	Kawasan permukiman dan pertanian di selatan danau	Mewakili pengaruh limpasan pertanian
4	Pulau Asei Besar	Pulau kecil di tengah danau, minim aktivitas industri	Mewakili kondisi tengah danau sebagai titik referensi
5	Kali Jaifuri	Kawasan outlet air Danau Sentani	Mewakili kondisi air pada outlet

Sumber: Hasil penentuan titik sampling berdasarkan observasi lapangan (2026)



Gambar 1. Titik Pengambilan Sampel Air di Perairan Danau Sentani

Teknik Pengambilan dan Analisis Sampel

Pengambilan sampel air dilakukan dengan metode grab sampling pada kedalaman 0-30 cm dari permukaan danau, pada pagi hari pukul 07.00-10.00 WIT untuk meminimalkan pengaruh perubahan suhu dan fotosintesis terhadap nilai DO dan pH (Harefa et al., 2025). Parameter yang diukur langsung di lapangan (in-situ) meliputi suhu, pH, DO, TDS, dan kekeruhan. Parameter yang dianalisis di laboratorium kesehatan daerah atau LABKESDA yaitu meliputi BOD₅, COD, nitrat, fosfat, dan amonia, mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater edisi ke-23 (APHA, 2017).

Prosedur Perhitungan WAWQI

Perhitungan nilai WAWQI mengacu pada metode yang dikembangkan oleh Brown et al. (1972) dan dikembangkan lebih lanjut oleh Tyagi et al. (2020), dengan baku mutu acuan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 kelas II. Dari sepuluh parameter yang diuji, parameter suhu tidak diikutsertakan dalam perhitungan WAWQI karena tidak memiliki nilai konsentrasi yang mutlak, sehingga hanya digunakan 9 parameter, yaitu pH, kekeruhan, DO, TDS, BOD, COD, nitrat, fosfat, dan amonia. Tahapan perhitungan dilakukan sebagai berikut.

Konstanta proporsionalitas (K) dihitung dengan rumus:

$$K = 1 / \sum(1/S_n)$$

Bobot unit (W_n) untuk setiap parameter dihitung dengan rumus:

$$W_n = K / S_n$$

Nilai kualitas rating (sub-indeks, Q_n) dihitung menggunakan dua bentuk rumus. Untuk parameter yang semakin tinggi konsentrasinya semakin buruk kualitas airnya (BOD, COD, TDS, nitrat, fosfat, amonia, kekeruhan):

$$Q_n = (V_n / S_n) \times 100$$

Sedangkan untuk parameter yang memiliki nilai ideal tertentu, yaitu pH (ideal = 7) dan DO (ideal ± 14,6 mg/L):

$$Q_n = |(V_n - V_{ideal}) / (S_n - V_o)| \times 100$$

Nilai akhir WAWQI untuk setiap lokasi dihitung dengan menjumlahkan hasil perkalian bobot (W_n) dan sub-indeks (Q_n) seluruh parameter:

$$WAWQI = \sum (W_n \times Q_n)$$

Nilai WAWQI yang diperoleh kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori status mutu air berdasarkan sistem klasifikasi Tyagi et al. (2020): 0-25 (Sangat Baik), 26-50 (Baik), 51-75 (Cukup Buruk), 76-100 (Sangat Buruk), dan >100 (Tidak Layak). Parameter dengan nilai kontribusi (W_nQ_n) tertinggi pada setiap lokasi selanjutnya diidentifikasi sebagai parameter kunci (key parameter) penyebab utama penurunan kualitas air (Tyagi et al., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kondisi Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia

Pengukuran dan pengujian dilakukan terhadap sepuluh parameter fisika dan kimia pada lima titik sampling, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Parameter Fisika-Kimia Air Danau Sentani

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Ifale	Yobeh	Asei Besar	Asei Kecil	Jaifuri
1	Suhu air	°C	Deviasi 3	31	31	32	34	33
2	pH	-	6,5-8,5	7,74	7,95	8,00	7,77	7,95
3	Kekeruhan	NTU	25	4,14	5,46	4,12	4,89	4,15
4	DO	mg/L	min 4	14,5	14,36	13,3	14,0	11,13
5	TDS	mg/L	1.000	150	138	125	130	132
6	BOD	mg/L	3	4,12	4,11	5,01	8,31	6,3
7	COD	mg/L	25	96	88	115	154	77
8	Nitrat	mg/L	10	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2
9	Fosfat	mg/L	0,2	0,13	0,10	0,09	0,10	0,10
10	Amonia	mg/L	0,2	0,39	0,39	0,42	0,38	0,35

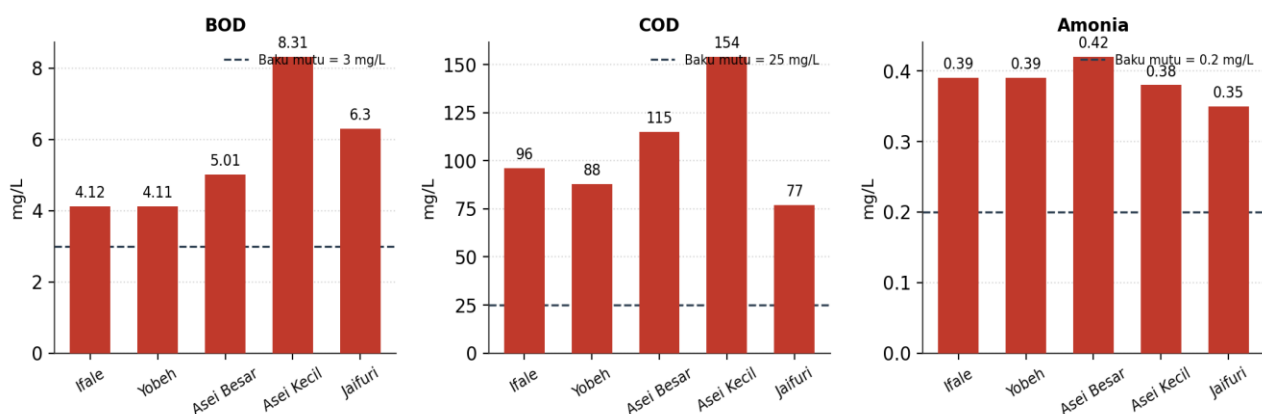
Sumber: Data primer hasil pengukuran lapangan dan analisis laboratorium (2026)

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu, pH, kekeruhan, DO, TDS, dan nitrat pada seluruh lokasi masih memenuhi baku mutu air kelas II PP No. 22 Tahun 2021. Suhu air berkisar 31-34°C, dengan variasi yang dipengaruhi oleh perbedaan waktu pengambilan sampel dan tingkat keterbukaan badan air terhadap sinar matahari. Nilai pH berkisar 7,74-8,00, mengindikasikan air danau cenderung sedikit basa namun masih dalam kondisi ekosistem yang sehat (Sanitasi et al., 2021). Nilai kekeruhan (4,12-5,46 NTU) dan TDS (125-150 mg/L) jauh di bawah ambang batas, menunjukkan kandungan padatan tersuspensi dan terlarut yang masih rendah. Nilai DO (11,13-14,50 mg/L) seluruhnya di atas baku mutu minimum, meski penurunan DO di Jaifuri konsisten dengan tingginya BOD di lokasi tersebut, yang mengindikasikan proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme aerob (Yuliati et al., 2022).

Sebaliknya, parameter BOD (4,11-8,31 mg/L) dan COD (77-154 mg/L) telah melampaui baku mutu secara konsisten pada seluruh lokasi. Tingginya COD dibandingkan BOD mengindikasikan bahwa sebagian besar bahan organik dan anorganik di Danau Sentani bersifat sulit terurai secara biologis, kemungkinan berasal dari bahan kimia rumah tangga (deterjen, minyak/lemak) maupun sisa pakan ikan pada aktivitas keramba jaring apung (Royani et al., 2021).

Parameter amonia (0,35-0,42 mg/L) melampaui baku mutu hampir dua kali lipat pada seluruh lokasi, paling konsisten mengindikasikan pencemaran oleh limbah domestik (tinja, urin, sisa deterjen) yang berasal dari permukiman di atas air dengan sistem sanitasi (MCK) yang langsung terhubung ke danau (Maharani, 2025). Konsentrasi fosfat (0,09-0,13 mg/L), meskipun secara nilai absolut masih di bawah baku mutu 0,2 mg/L, tetapi ternyata memberikan kontribusi besar dalam perhitungan WAWQI karena baku mutunya yang sangat ketat menghasilkan bobot unit yang besar.

Perbandingan Parameter Pencemar Utama terhadap Baku Mutu (PP No. 22 Tahun 2021 Kelas II)



Gambar 2. Perbandingan Konsentrasi BOD, COD, dan Amonia terhadap Baku Mutu Air Kelas II (PP No. 22 Tahun 2021) pada Lima Lokasi Sampling

Status Mutu Air Berdasarkan Metode WAWQI

Perhitungan konstanta proporsionalitas menghasilkan nilai $\Sigma(1/S_n) = 10,726$ dan $K = 0,0932$, yang bersifat tetap untuk seluruh lokasi karena baku mutu yang digunakan sama. Bobot unit (W_n) tertinggi diperoleh oleh fosfat dan amonia (masing-masing 0,4662), diikuti BOD (0,0311), sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Perhitungan Bobot Unit (W_n) Parameter WAWQI

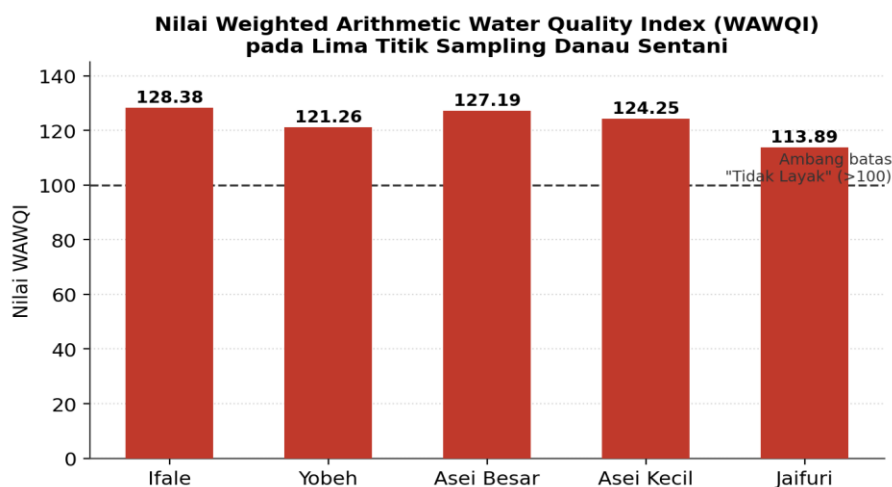
Parameter	Baku Mutu (S_n)	$1/S_n$	K	$W_n = K/S_n$
pH	7	0,143	0,0932	0,0133
Kekeruhan	25	0,040	0,0932	0,0037
DO	14,6	0,068	0,0932	0,0064
TDS	1000	0,001	0,0932	0,0001
BOD	3	0,333	0,0932	0,0311
COD	25	0,040	0,0932	0,0037
Nitrat	10	0,100	0,0932	0,0093
Fosfat	0,2	5,000	0,0932	0,4662
Amonia	0,2	5,000	0,0932	0,4662

Berdasarkan hasil perhitungan Q_n dan W_nQ_n pada kelima lokasi, diperoleh rekapitulasi nilai WAWQI sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Rekapitulasi Nilai WAWQI dan Status Mutu Air

No	Lokasi	Nilai WAWQI	Status Mutu Air (PP 22/2021)
1	Ifale	128,38	Tidak memenuhi standar kelas manapun
2	Yobeh	121,26	Tidak memenuhi standar kelas manapun
3	Asei Besar	127,19	Tidak memenuhi standar kelas manapun
4	Asei Kecil	124,25	Tidak memenuhi standar kelas manapun
5	Jaifuri	113,89	Tidak memenuhi standar kelas manapun

Seluruh lokasi sampling menghasilkan nilai WAWQI di atas 100, dengan urutan Ifale (128,38) > Asei Besar (127,19) > Asei Kecil (124,25) > Yobeh (121,26) > Jaifuri (113,89). Mengacu pada klasifikasi WAWQI (Tyagi et al., 2020), kelima lokasi tersebut termasuk dalam kategori status mutu “tidak layak minum” (unsuitable for drinking), yang berarti kualitas air Danau Sentani secara keseluruhan telah mengalami pencemaran dan tidak lagi memenuhi baku mutu untuk kelas peruntukan manapun dalam PP No. 22 Tahun 2021. Selisih nilai WAWQI antar lokasi relatif kecil (14,49 poin), mengindikasikan bahwa tingkat pencemaran bersifat merata di sepanjang danau dan tidak terkonsentrasi hanya pada satu titik tertentu. Nilai WAWQI tertinggi di Ifale diduga berkaitan dengan tingginya intensitas permukiman dan aktivitas rumah tangga (MCK) di kampung tersebut, sedangkan nilai terendah di Jaifuri berkaitan dengan posisinya sebagai kawasan outlet dengan tekanan aktivitas domestik dan keramba yang relatif lebih rendah.



Gambar 3. Nilai WAWQI pada Lima Titik Sampling Danau Sentani terhadap Ambang Batas Status “Tidak Layak”

Parameter yang Paling Berpengaruh terhadap Penurunan Kualitas Air

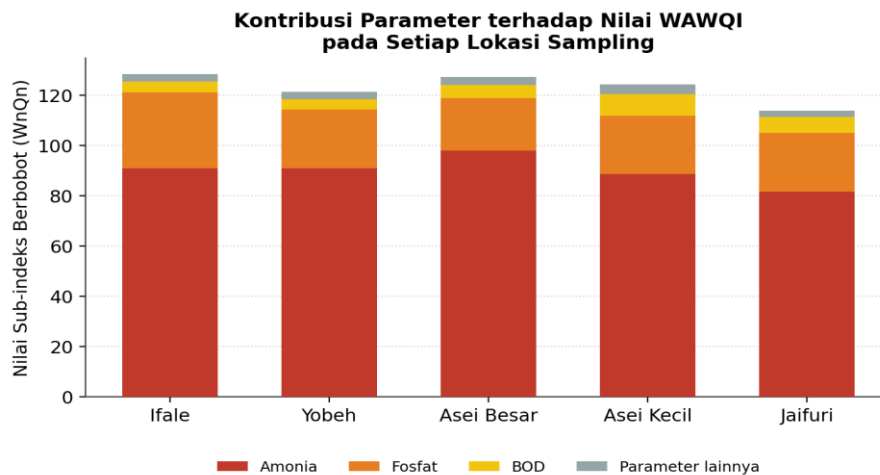
Analisis nilai sub-indeks berbobot (W_nQ_n) pada setiap lokasi menunjukkan pola kontribusi parameter yang konsisten, sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Parameter Kontributor Utama terhadap Nilai WAWQI

No	Lokasi	Kontributor 1	Kontributor 2	Kontributor 3
1	Ifale	Amonia (90,90)	Fosfat (30,30)	BOD (4,27)
2	Yobeh	Amonia (90,90)	Fosfat (23,31)	BOD (4,26)
3	Asei Besar	Amonia (97,89)	Fosfat (20,98)	BOD (5,19)
4	Asei Kecil	Amonia (88,57)	Fosfat (23,31)	BOD (8,61)
5	Jaifuri	Amonia (81,58)	Fosfat (23,31)	BOD (6,53)

Parameter amonia secara konsisten menjadi kontributor terbesar terhadap nilai WAWQI pada seluruh lokasi, dengan nilai WnQn berkisar 81,58-97,89, atau menyumbang lebih dari 70% dari total nilai indeks. Tingginya konsentrasi amonia diduga berasal dari limbah domestik masyarakat yang bermukim di atas air, dekomposisi sisa pakan ikan pada aktivitas keramba jaring apung, serta kotoran ternak/manusia yang masuk langsung ke badan air tanpa pengolahan.

Parameter fosfat menempati posisi kontributor terbesar kedua (WnQn 20,98-30,30 atau 16,5-23,6%), yang bersumber utamanya dari limbah deterjen rumah tangga dan sisa pakan ikan, dan berpotensi memicu eutrofikasi apabila tidak dikendalikan. Parameter BOD menjadi kontributor terbesar ketiga (3,3-6,9%), paling menonjol di Asei Kecil dan Jaifuri. Secara kumulatif, ketiga parameter tersebut menyumbang lebih dari 96% dari total nilai WAWQI, sedangkan tujuh parameter lainnya (suhu, pH, kekeruhan, DO, TDS, COD, dan nitrat) hanya menyumbang kurang dari 4%, sehingga bukan merupakan penentu utama penurunan status mutu air Danau Sentani.



Gambar 4. Kontribusi Amonia, Fosfat, BOD, dan Parameter Lain terhadap Nilai WAWQI pada Setiap Lokasi

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa status mutu air Danau Sentani secara keseluruhan berada pada kategori “tidak layak minum”, dengan nilai WAWQI yang secara konsisten berada di atas 100 pada seluruh titik sampling. Temuan ini memperkuat hasil kajian sebelumnya mengenai status mutu air Danau Sentani yang menunjukkan indikasi peningkatan beban pencemar akibat aktivitas antropogenik di sekitar danau (Riando et al., 2024; Solissa et al., 2025). Penggunaan metode WAWQI dalam penelitian ini memberikan gambaran yang lebih terukur dibandingkan penilaian parsial per parameter, karena mampu mengagregasi sembilan parameter fisika-kimia ke dalam satu nilai indeks yang merepresentasikan kondisi kualitas air secara menyeluruh (Călmuc et al., 2021; Wiratno, 2025).

Dominasi kontribusi amonia dan fosfat terhadap nilai WAWQI mengindikasikan bahwa sumber pencemar utama Danau Sentani bersifat organik dan berasal dari aktivitas domestik, sejalan dengan temuan bahwa sanitasi masyarakat yang bermukim di atas air masih banyak memanfaatkan badan air danau untuk kegiatan MCK. Kondisi ini konsisten dengan hasil kajian pada perairan lain yang menunjukkan bahwa amonium dan fosfat merupakan indikator kuat pencemaran limbah domestik (Maharani, 2025). Tingginya nilai COD dibandingkan BOD juga mengindikasikan adanya kontribusi bahan pencemar anorganik dan bahan organik yang sulit terurai secara biologis, seperti deterjen dan sisa pakan ikan pada aktivitas keramba jaring apung (Royani et al., 2021).

Variasi nilai WAWQI antar lokasi yang relatif kecil (14,49 poin) menunjukkan bahwa tekanan pencemaran terhadap Danau Sentani tidak terkonsentrasi pada satu titik saja, melainkan bersifat merata di sepanjang badan air. Hal ini mengindikasikan bahwa pengendalian pencemaran tidak dapat hanya difokuskan

pada satu lokasi tertentu, tetapi memerlukan pendekatan menyeluruh yang mencakup seluruh kawasan permukiman di atas air dan kawasan budidaya perikanan di sekitar danau. Nilai WAWQI tertinggi di Kampung Ifale, sebagai kawasan permukiman terpadat, memperkuat dugaan bahwa kepadatan permukiman berbanding lurus dengan intensitas beban pencemar domestik yang masuk ke badan air.

Secara praktis, temuan ini menegaskan bahwa upaya pengendalian pencemaran Danau Sentani perlu difokuskan pada dua aspek utama, yaitu pengelolaan limbah domestik permukiman di atas air dan pengaturan aktivitas keramba jaring apung. Tanpa intervensi pada kedua sumber pencemar tersebut, status mutu air Danau Sentani berpotensi terus menurun seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas perikanan budidaya di masa mendatang, sehingga mengancam keberlanjutan fungsi ekologis dan sosial-ekonomi danau bagi masyarakat sekitarnya.

KESIMPULAN

Kondisi kualitas air Danau Sentani pada lima titik sampling (Ifale, Yobeh, Asei Besar, Asei Kecil, dan Jaifuri) menunjukkan bahwa parameter suhu, pH, kekeruhan, DO, TDS, dan nitrat masih memenuhi baku mutu air kelas II PP No. 22 Tahun 2021, sedangkan parameter BOD (4,11-8,31 mg/L) dan COD (77-154 mg/L) telah melampaui baku mutu secara konsisten, serta amonia (0,35-0,42 mg/L) melampaui baku mutu hampir dua kali lipat pada seluruh lokasi.

Status mutu air Danau Sentani berdasarkan nilai WAWQI pada kelima lokasi berkisar antara 113,89 (Jaifuri) hingga 128,38 (Ifale). Seluruh nilai WAWQI berada di atas 100, sehingga kelima lokasi sampling dikategorikan dalam status mutu “tidak layak minum” (unsuitable for drinking), dengan tingkat pencemaran yang relatif merata di sepanjang tepian danau.

Parameter yang paling berpengaruh terhadap penurunan kualitas air Danau Sentani adalah amonia (menyumbang lebih dari 70% nilai WAWQI), diikuti oleh fosfat (16,5-23,6%) dan BOD (3,3-6,9%), yang secara kumulatif menyumbang lebih dari 96% dari total nilai indeks, mengindikasikan bahwa sumber pencemar utama berasal dari limbah domestik permukiman di atas air serta sisa pakan dan kotoran dari aktivitas keramba jaring apung.

REFERENSI

- APHA (American Public Health Association). (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (23rd ed.). APHA Press.
- Ardian, S., Asrita, E., Yuni, R. A., Viansa, A., Putri, N. A., Febriansyah, A. F., Natasya, M., Zahr, S. F., & Rahayu, S. (2024). Konservasi sumber mata air berbasis kearifan lokal di Desa Meurandeh Kota Langsa Aceh. *Vol. 2*(1).
- Brown, R. M., McClelland, N. I., Deininger, R. A., & Tozer, R. G. (1972). A water quality index—Do we dare? *Water and Sewage Works*, *119*(10), 339–343.
- Călmuc, V. A., Călmuc, M., Țopa, C. M., Timofti, M., Iticescu, C., & Georgescu, L. P. (2018). Various methods for calculating the water quality index. *Annals of the “Dunarea de Jos” University of Galati. Fascicle II, Mathematics, Physics, Theoretical Mechanics*, *41*(1), 171–178.
- Effendi, H. (2016). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- Fahirah, Y. N., Yusuf, M., & Wulandari, S. Y. (2024). Hubungan konsentrasi nitrat dan tingkat kekeruhan di Perairan Morodemak, Kabupaten Demak. *Indonesian Journal of Oceanography*, *6*(2), 139–147.
- Harefa, M., Halawa, H., Taufik, A., & Telaumbanua, A. (2025). *Peraut: Strategi manajemen kualitas air di perairan umum untuk mendukung kehidupan akuatik*.
- Maharani, J. (2025). Perbandingan tingkat amonium dan fosfat sebagai indikator pencemaran pada Anak Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*.
- Maizunati, N. A., & Arifin, M. Z. (t.t.). Pengaruh perubahan jumlah penduduk terhadap kualitas air di Indonesia.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Riando, K., Siallagan, J., Manalu, J., Walukow, A. F., & Warpur, M. (2024). Status mutu air Danau Sentani berdasarkan indeks kualitas dan upaya pengelolaannya. *Jurnal Arsitektur dan Planologi*, *66*(2).
- Royani, S., Fitriana, A. S., Bias, A., Enarga, P., & Bagaskara, Z. (2021). Kajian COD dan BOD dalam air di lingkungan tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah Kaliiori Kabupaten Banyumas.
- Sanitasi, J., Lingkungan, D., Melinda, T., Sholehah, H., & Abdullah, T. (2021). Penentuan status mutu air Danau Air Asin Gili Meno menggunakan metode indeks pencemaran.
- Solissa, E. V., Suhartawan, B., & Alfons, A. B. (2025). Pengolahan air Danau Sentani melalui pendekatan

- multi-media filtrasi (Studi kasus Kampung Hobong, Distrik Sentani). *Journal of Innovative and Creativity*, 5(2).
- Tyagi, S., Sharma, B., Singh, P., & Dobhal, R. (2020). Water quality assessment in terms of water quality index. *American Journal of Water Resources*, 1(3), 34–38.
- Wiratno, E. N. (2025). Analisis komparatif kualitas air Sungai Ciliwung menggunakan *Weighted Arithmetic Water Quality Index* (WAWQI) dan *Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index* (CCME WQI). *Water and Marine Pollution Journal: Polusea*, 3(1).
- Yulianti, Y., Efriyeldi, E., Fauzi, M., & Ghalib, S. (2022). Status mutu air dan beban pencemaran Sungai Sail bagian hilir, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau pada kondisi pasang surut. *Enviroscienteeae*.