

ANALISIS KUALITAS AIR DAN BEBAN PENCEMARAN DI DANAU UNIVERSITAS HASANUDDIN

Analysis of Water Quality and Pollution Load in Lake Hasanuddin University

Musdalifah^{1*}, Anwar Daud², Agus Bintara Birawida³

¹Departemen Kesehatan Lingkungan, FKM Universitas Hasanuddin, musdalifah1103@gmail.com

²Departemen Kesehatan Lingkungan, FKM Universitas Hasanuddin, phenvi@gmail.com

³Departemen Kesehatan Lingkungan, FKM Universitas Hasanuddin, agusbirawida@gmail.com

*Alamat Korespondensi: Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, Jl Perintis Kemerdekaan KM 10, Tamalanrea Kota Makassar Sulawesi Selatan

ABSTRAK

Kata Kunci:

Kualitas air;
beban pencemaran;
danau;

Keywords:

Water quality;
pollution load;
lake;

Latar Belakang: Kualitas air merupakan syarat untuk kualitas kesehatan manusia karena kualitas air dapat digunakan sebagai indikator kesehatan masyarakat. Kualitas air danau Unhas dapat diketahui dengan melakukan pengujian seperti parameter fisika dan kimia, hasil pengujian tersebut digunakan sebagai data untuk menghitung beban pencemar. **Tujuan:** Mengetahui jumlah kandungan (TDS, pH, BOD, COD, DO, Nitrit (NO₂), Mangan (Mn) dan Amonia (NH₃) di Danau Universitas Hasanuddin, untuk mengetahui status mutu, debit serta beban pencemar maksimum dan beban pencemar aktual yang masuk di Danau Universitas Hasanuddin **Metode:** Jenis penelitian yang digunakan adalah observasional analitik. Sampel penelitian diambil dari 5 titik yang terdiri dari 3 inlet, 1 outlet dan 1 penyadapan. Pengambilan sampel dilakukan secara grab sampel. Pengolahan dan analisis data dilakukan secara statistik deskriptif dan data disajikan dalam bentuk grafik dan tabel. **Hasil:** Parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu yaitu BOD, DO, dan Nitrit (NO₂). Status mutu air Danau Unhas berdasarkan metode STORET tergolong dalam kategori tercemar ringan hingga tercemar sedang dengan total skoring -10 sampai -20. Debit air danau Unhas berkisar antara 0,001 m³/det sampai dengan 3,61 m³/det. Berdasarkan perhitungan beban pencemaran di danau Unhas, beban pencemar aktual parameter Nitrit (NO₂) di semua titik lebih tinggi dibandingkan dengan beban pencemar maksimum. **Kesimpulan:** Danau Unhas tergolong dalam kategori tercemar ringan hingga tercemar sedang. Beban pencemar yang masuk di danau Unhas yaitu parameter BOD, DO, dan Nitrit. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan pengambilan sampel berdasarkan hari, bulan, tahun ataupun musim untuk mengetahui perubahan kualitas air yang terjadi pada Danau Unhas.

ABSTRACT

Background: Water quality is a requirement for the quality of human health, because water quality can be used as an

*indicator of public health. The water quality of Unhas lake can be known by conducting tests such as physical and chemical parameters, the test results are used as data to calculate the burden of pollutants. **Purpose:** To find out the amount of content (TDS, pH, BOD, COD, DO, Nitrite (NO₂), Manganese (Mn) and Ammonia (NH₃)) in Hasanuddin University Lake, to find out the quality status, discharge and maximum polluter load and actual pollutant load entered in Hasanuddin University Lake. **Method:** The type of research used is analytical observational. The study sample was taken from 5 points consisting of 3 inlets, 1 outlet and 1 tapping. Sampling is carried out on a grab-sample basis. Data processing and analysis is carried out statistically descriptively and data is presented in the form of graphs and tables. **Result:** Parameters that do not comply with quality standards are BOD, DO, and Nitrite (NO₂). The water quality status of Lake Unhas based on the STORET method is classified as a category of light to moderately polluted with a total score of -10 to -20. The water discharge of Unhas lake ranges from 0.001 m³ / sec to 3.61 m³ / sec. Based on the calculation of the pollution load in the Unhas lake, the actual polluting load of the Nitrites parameter (NO₂) at all points is higher than the maximum polluting load. **Conclusion:** Lake Unhas is classified as a category of lightly polluted to moderately polluted. The burden of pollutants entering the Unhas lake is the BOD, DO, and Nitrite parameters. Therefore, that there needs to be further research by sampling based on days, months, years or seasons to find out changes in water quality that occur in Lake Unhas.*

©2022 by author.

Published by Faculty of Public Health, Hasanuddin University.

This is an open access article under CC-BY-SA license

(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

PENDAHULUAN

Danau merupakan salah satu sistem akuatik yang cukup banyak dimanfaatkan oleh manusia. Danau adalah badan air yang dikelilingi oleh daratan baik terbentuk secara alami ataupun buatan dan berbentuk cekungan berisi air.¹ Fenomena yang terjadi saat ini adalah meningkatnya pencemaran yang dapat menurunkan kualitas air seperti air danau. Pencemaran pada air danau dapat berasal dari dua sumber yaitu *point sources* (limbah terpusat) dan *non-point sources* (limbah tersebar).² Kualitas air merupakan syarat untuk kualitas kesehatan manusia karena tingkat kualitas air dapat digunakan sebagai indikator kesehatan masyarakat.³ Karakteristik kualitas air danau dapat dilihat pada teknik pengelolaan danau yang berkelanjutan. Kualitas air yang baik berperan penting dalam mendukung kehidupan biota air.⁴

Data dari Badan Pusat Statistik Indonesia mengenai banyaknya desa/kelurahan menurut jenis pencemaran lingkungan hidup pada tahun 2018, diketahui bahwa pencemaran air di Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2018 sebanyak 400 desa/kelurahan. Berdasarkan data Daerah Pengelolaan Air Limbah (2018) Dinas Pekerjaan Umum Kota Makassar, terdapat 149 Unit IPAL Komunal pada tahun 2018 dengan kapasitas 30 - 100 sambungan rumah yang dibangun dari berbagai sumber dan program seperti APBN dan APBD Kota Makassar yang dikelola oleh masyarakat. Pemanfaatan IPAL hanya sekitar 60% unit dari 149 unit IPAL yang telah dibangun sedangkan sisanya dalam keadaan rusak.⁵ Kurangnya IPAL di kota Makassar dapat menyebabkan beban pencemaran semakin tinggi.

Beban pencemaran yang ada di perairan khususnya di danau harus diturunkan, maka perlu diketahui terlebih dahulu beban pencemaran eksisting melalui inventarisasi dan mengidentifikasi sumber pencemar. Salah satu danau yang telah mengalami degradasi akibat dari adanya pencemaran adalah danau Unhas. Berdasarkan hasil observasi, danau Unhas terlihat keruh, berlumut, warna hijau, ditumbuhi banyak tanaman eceng gondok yang tentunya merusak estetika. Danau Unhas saat ini sangat tidak memungkinkan dijadikan sebagai sumber air baku untuk keperluan sehari-hari masyarakat sekitar.

Danau Unhas terletak sekitar 100 m dari pintu 1 kampus Unhas Kota Makassar dan memiliki luas 4,9525 Ha dan 1,2006 Ha (Data Digitasi Danau Unhas). Danau tersebut bersifat multifungsi karena seringkali digunakan sebagai tempat wisata, tempat pemancingan ikan, tempat penelitian, tempat pemeliharaan berbagai jenis ikan dan sumber air baku untuk menyiram tanaman yang ada di Unhas. Limbah yang dialirkan ke dalam danau Unhas semakin banyak seperti berasal dari rumah sakit, kegiatan laboratorium, gedung registrasi, gedung pusat kegiatan penelitian, dan berasal dari aktivitas masyarakat sekitarnya.⁶

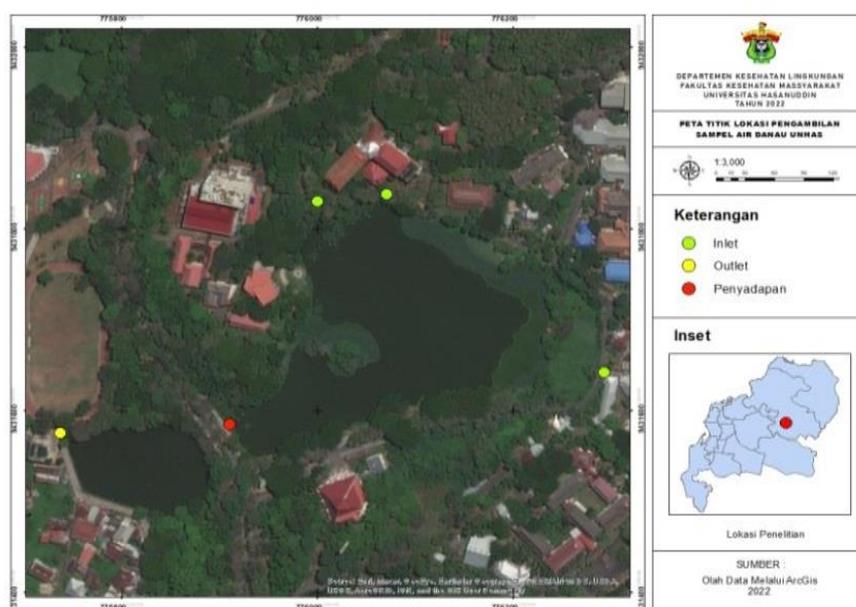
Pembangunan sarana dan prasarana di kampus Unhas dalam beberapa tahun terakhir ini semakin meningkat, seperti pembangunan hotel dan gedung perkuliahan yang berpotensi meningkatkan pencemaran masuk ke dalam danau. Limbah yang dihasilkan dari pembangunan tersebut bermacam-macam, seperti limbah padat dan limbah cair. Limbah tersebut secara alamiah mengandung banyak bahan pencemar yang sangat merugikan perairan maupun lingkungan. Danau Unhas memiliki saluran air tetap yang berasal dari aktivitas masyarakat sekitar sehingga bahan buangan domestik dapat masuk ke danau yang memungkinkan terjadinya pencemaran.

Penelitian yang dilakukan oleh Hardiyanti T tentang kuantitas dan kualitas air Danau Unhas yang dilakukan pada lima stasiun, diperoleh hasil pengukuran TDS secara keseluruhan berada di bawah 1000 (mg/L) yakni berkisar 130 (mg/L)-140 (mg/L) dan hasil pengukuran berkisar antara 6,89-7,13. Hasil pengukuran BOD₅ pada perairan Danau Unhas berkisar 40 (mg/L)-88 (mg/L), sedangkan hasil pengukuran COD pada perairan Danau Unhas yaitu berkisar 100 (mg/L)-220 (mg/L). Hasil pengukuran DO pada perairan Danau Unhas yaitu berkisar 5,6 (mg/L)-6,4 (mg/L). Selain itu, hasil

pengukuran kadar nitrit yaitu berkisar 0,03 (mg/L)-0,09 (mg/L) dan kadar amonia yaitu berkisar 0,5 (mg/L)-1,88 (mg/L).⁷ Oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui jumlah kandungan (TDS, pH, BOD, COD, DO, Nitrit (NO₂), Mangan (Mn) dan Amonia (NH₃) di Danau Universitas Hasanuddin untuk mengetahui status mutu, debit serta beban pencemar maksimum dan beban pencemar aktual yang masuk di Danau Universitas Hasanuddin.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah observasional analitik. Penelitian ini dilakukan dengan cara pengamatan (observasi) dan membandingkan hasil pengukuran di laboratorium dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan. Hasil analisis kualitas air yang diperoleh kemudian dilakukan analisis atau perhitungan beban pencemaran danau Unhas. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - April Tahun 2022 di Danau Universitas Hasanuddin. Sampel penelitian diambil dari 5 titik (3 *inlet*, 1 *outlet* dan 1 penyadapan) dengan mempertimbangkan kriteria inklusi yang telah ditentukan. Penentuan stasiun atau lokasi dalam pengambilan sampel air dilakukan dengan *purposive sampling* dan pengambilan sampel dilakukan secara *grab* sampel (sampel sesaat). Pengambilan sampel di waktu pagi dilakukan pukul 07:00 sampai selesai dan waktu sore pukul 16:00 sampai selesai. Sedangkan untuk pengukuran debit air dilakukan dengan mengukur luas penampang dan kecepatan aliran. Luas penampang di peroleh dari hasil pengukuran kedalaman danau dan lebar danau. Pengukuran kecepatan sirkulasi air menggunakan alat ukur *current meter*.

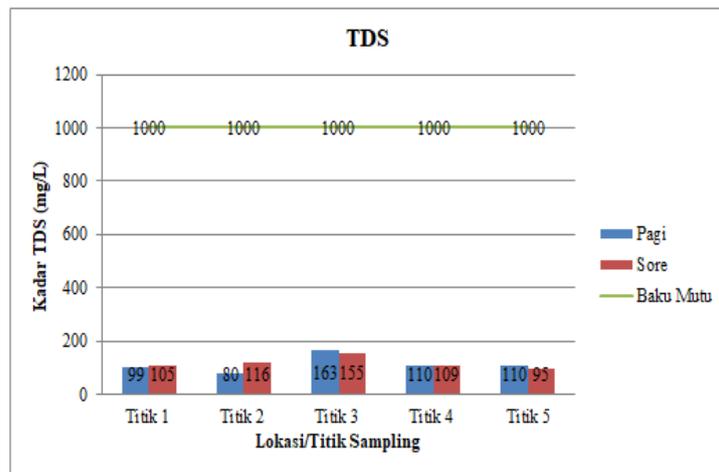


Sumber : Data Primer, 2022

Gambar 1
Lokasi Pengambilan Sampel

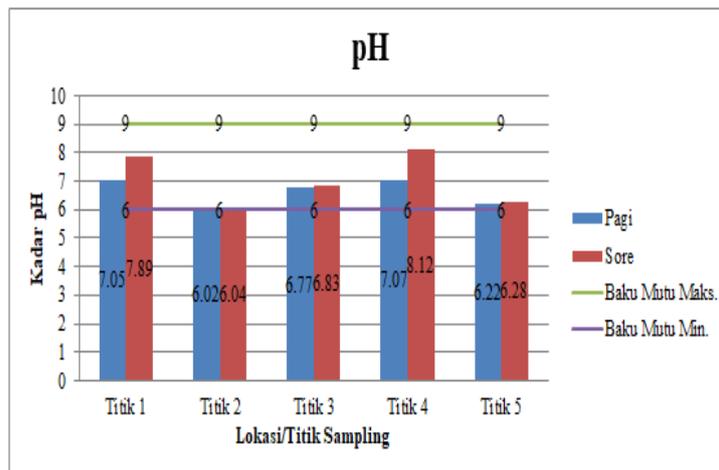
HASIL

Parameter kualitas air yang diukur pada saat penelitian yaitu parameter fisika (TDS) dan kimia (pH, BOD, COD, DO, Nitrit, Mangan dan Amonia). Pengambilan sampel dilakukan 2 kali yaitu pada pagi hari dan sore hari. Hasil pengukuran TDS pada lima titik di danau Unhas yaitu berkisar antara 80 mg/L–163 mg/L. Kadar TDS tertinggi di waktu pagi pada titik 3 (*inlet 2*) yaitu 163 mg/L dan terendah pada titik 2 (*inlet 1*) yaitu 80 mg/L. Sedangkan kadar TDS di waktu sore yang tertinggi yaitu pada titik 3 yaitu 155 mg/L dan terendah pada titik 5 yaitu 95 mg/L. Kadar TDS pada titik 2 meningkat di waktu pagi 80 mg/L dan di waktu sore 163 mg/L (Gambar 2). Hasil pengukuran pH pada lima titik di danau Unhas yaitu berkisar antara 6,02–8,12. Kadar pH tertinggi di waktu pagi pada titik 4 (penyadapan) yaitu 7,07 dan terendah pada titik 2 (*inlet 1*) yaitu 6,02. Sedangkan pH di waktu sore dengan kadar tertinggi pada titik 4 (penyadapan) yaitu 8,12 dan terendah pada titik 2 (*inlet 1*) yaitu 6,04. Rata-rata hasil pengukuran kadar pH meningkat di waktu sore (Gambar 3).



Sumber : Data Primer, 2022

Gambar 2
Hasil Uji TDS



Sumber: Data Primer, 2022

Gambar 3
Hasil Uji pH

Hasil pengukuran BOD pada lima titik di danau Unhas yaitu berkisar antara <1,10 mg/L–6,44 mg/L. Kadar BOD tertinggi di waktu pagi pada titik 1 (*outlet*) yaitu 6,44 mg/L dan terendah pada titik 2 (*inlet* 1), titik 4 (penyadapan) dan titik 5 (*inlet* 3) yaitu <1,10 mg/L. Sedangkan kadar BOD di waktu sore hari relatif tetap dari titik 1–5 yakni <1,10 mg/L (Tabel 1). Hasil pengukuran COD pada lima titik di danau Unhas yaitu berkisar antara <0,10 mg/L – 31,56 mg/L. Kadar COD tertinggi di waktu pagi pada titik 1 (*outlet*) yaitu 31,56 mg/L dan terendah pada titik 2 (*inlet* 1), titik 4 (penyadapan) dan titik 5 (*inlet* 3) yaitu <0,10 mg/L. Sedangkan kadar COD di waktu sore hari relatif tetap dari titik 1 – 5 yakni <0,10 mg/L. Kadar COD di waktu pagi titik 1 (31,56 mg/L) dan titik 3 (9,23 mg/L) menurun secara signifikan di waktu sore yaitu <0,10 mg/L (Tabel 2).

Hasil pengukuran DO pada lima titik di danau Unhas yaitu berkisar antara <0,04 mg/L – 4,63 mg/L. Kadar DO tertinggi di waktu pagi pada titik 4 (penyadapan) yaitu 4,63 mg/L dan terendah pada titik 3 (*inlet* 2) yaitu <0,04 mg/L. Sedangkan kadar DO tertinggi di waktu sore pada titik 1 (*outlet*) yaitu 3,42 mg/L dan terendah pada titik 2 (*inlet* 1) yaitu 0,72 mg/L. Kadar DO di titik 1, titik 2, titik 4 dan titik 5 menurun di waktu sore, sedangkan kadar DO di titik 3 tetap (Tabel 3).

Tabel 1
Hasil Uji BOD

Parameter	Lokasi/Titik Sampling	Waktu		Baku Mutu Air Danau Kelas III PP 22/2021
		Pagi	Sore	
BOD	Titik 1	6,44	<1,10	6 mg/L
	Titik 2	<1,10	<1,10	
	Titik 3	2,58	<1,10	
	Titik 4	<1,10	<1,10	
	Titik 5	<1,10	<1,10	

Sumber : Data Primer, 2022

Tabel 2
Hasil Uji COD

Parameter	Lokasi/Titik Sampling	Waktu		Baku Mutu Air Danau Kelas III PP 22/2021
		Pagi	Sore	
COD	Titik 1	31,56	<0,10	40 mg/L
	Titik 2	<0,10	<0,10	
	Titik 3	9,23	<0,10	
	Titik 4	<0,10	<0,10	
	Titik 5	<0,10	<0,10	

Sumber : Data Primer, 2022

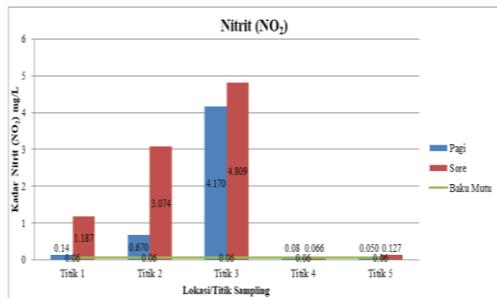
Hasil pengukuran Nitrit (NO₂) pada lima titik di danau Unhas yaitu berkisar antara 0,050 mg/L – 4,809 mg/L. Kadar Nitrit (NO₂) tertinggi di waktu pagi pada titik 3 (*inlet 2*) yaitu 4,170 mg/L dan terendah pada titik 5 (*inlet 3*) yaitu 0,050 mg/L. Sedangkan kadar Nitrit (NO₂) tertinggi di waktu sore pada titik 3 (*inlet 2*) yaitu 4,809 mg/L dan terendah pada titik 4 (*penyadapan*) yaitu 0,066 mg/L. Rata-rata hasil pengukuran kadar Nitrit (NO₂) lebih tinggi di waktu sore dibandingkan waktu pagi (Gambar 4).

Hasil pengukuran Mangan (Mn) pada lima titik di danau Unhas yaitu berkisar antara 0,0155 mg/L – 0,4372 mg/L. Kadar Mangan (Mn) tertinggi di waktu pagi pada titik 3 (*inlet 2*) yaitu 0,4035 mg/L dan terendah pada titik 1 (*outlet*) yaitu 0,0155 mg/L. Sedangkan kadar Mangan (Mn) tertinggi di waktu sore pada titik 3 (*inlet 2*) yaitu 0,4372 mg/L dan terendah pada titik 4 (*penyadapan*) yaitu 0,0588 mg/L. Rata-rata hasil pengukuran kadar Mangan (Mn) lebih tinggi di waktu sore dibandingkan waktu pagi (Gambar 5).

Tabel 3
Hasil Uji COD

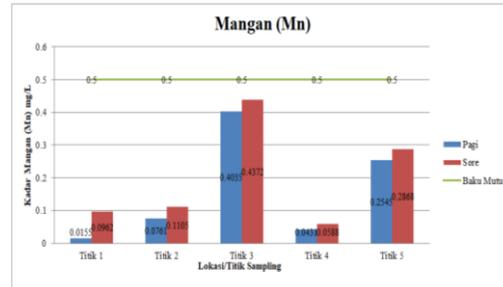
Parameter	Lokasi/Titik Sampling	Waktu		Baku Mutu Air Danau Kelas III PP 22/2021
		Pagi	Sore	
DO	Titik 1	2,74	3,42	3 mg/L
	Titik 2	0,93	0,72	
	Titik 3	<0,04	<0,04	
	Titik 4	4,63	2,78	
	Titik 5	3,66	1,89	

Sumber : Data Primer, 2022



Sumber : Data Primer, 2022

Gambar 4
Hasil Uji Nitrit (NO₂)



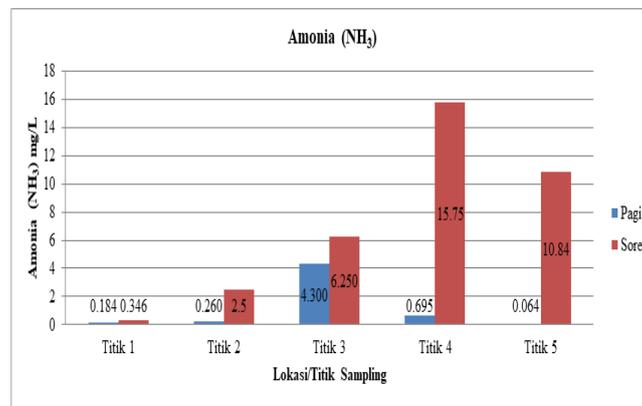
Sumber : Data Primer, 2022

Gambar 5
Hasil Uji Mangan (Mn)

Hasil pengukuran Amonia (NH₃) pada lima titik di danau Unhas yaitu berkisar antara 0,064 mg/L – 15,75 mg/L. Kadar Amonia (NH₃) tertinggi di waktu pagi pada titik 3 (*inlet 2*) yaitu 4,300 mg/L dan terendah pada titik 5 (*inlet 3*) yaitu 0,064 mg/L. Sedangkan kadar Amonia (NH₃) tertinggi di waktu sore pada titik 4 (*penyadapan*) yaitu 15,75 mg/L dan terendah pada titik 1 (*outlet*) yaitu 0,346 mg/L. Rata-rata hasil pengukuran kadar Amonia (NH₃) lebih tinggi di waktu sore dibandingkan waktu pagi (Gambar 6).

Perhitungan kualitas air menggunakan metode STORET dilakukan dengan data hasil pengukuran kualitas air berdasarkan parameter fisika dan kimia pada dua waktu pengambilan sampel yaitu pagi dan sore. Pengukuran dilakukan pada 5 titik. Hasil yang diperoleh disesuaikan dengan kelas mutu air dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Berdasarkan hasil skoring kualitas air menggunakan metode STORET maka dapat disimpulkan bahwa danau Unhas termasuk dalam kondisi perairan yang cemar ringan hingga cemar sedang yang dapat dilihat dari jumlah skornya dengan nilai -10 sampai -20 (Gambar 7).

Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat bahwa hasil pengukuran debit air berkisar antara 0,001 m³/det sampai dengan 3,61 m³/det. Debit air terbesar yakni pada titik 4 di waktu sore dan debit terkecil pada titik 5 di waktu pagi.



Sumber : Data Primer, 2022

Gambar 6
Hasil Uji Amonia (NH₃)



Sumber : Data Primer, 2022

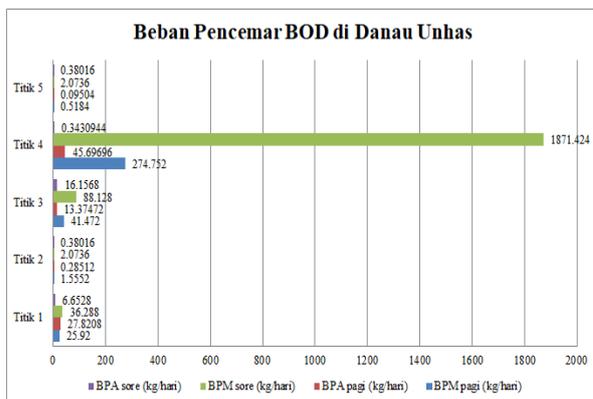
Gambar 7
Hasil Skoring Kualitas Air Danau Unhas Tahun 2022

Tabel 4
Hasil Perhitungan Debit Air

Lokasi/Titik Sampling	Satuan	Debit	
		Pagi	Sore
Titik 1	m ³ /det	0,05	0,07
Titik 2	m ³ /det	0,003	0,004
Titik 3	m ³ /det	0,06	0,17
Titik 4	m ³ /det	0,53	3,61
Titik 5	m ³ /det	0,001	0,004

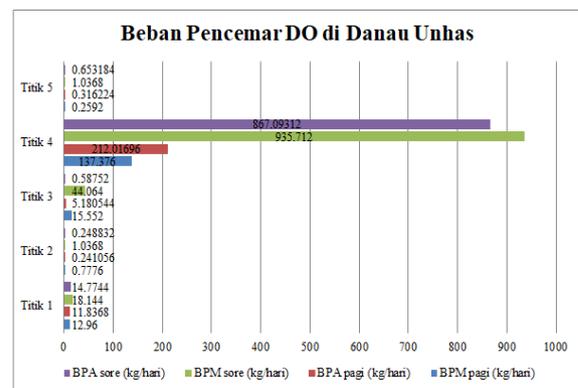
Sumber: Data Primer, 2022

Perhitungan beban pencemar danau Unhas dilakukan pada masing-masing waktu dan titik yang telah ditentukan. Parameter yang dihitung beban pencemarannya adalah parameter yang melebihi atau tidak sesuai dengan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 dan PP No. 82 Tahun 2001 yaitu parameter BOD, DO dan Nitrit (NO₂). Beban pencemar yang dihitung berupa beban pencemar maksimum (BPM) dan beban pencemar aktual (BPA). Beban pencemar aktual yang terhitung pada danau tidak boleh melebihi beban pencemar maksimum. Perhitungan beban pencemar maksimum dilakukan menggunakan rumus $BPM = Q \times C_{BM}$ dan beban pencemar aktual dihitung menggunakan rumus $BPA = Q \times C_M$. Namun, sebelum melakukan perhitungan beban pencemar terlebih dahulu dihitung debit air danau. Berdasarkan gambar 10 dapat disimpulkan bahwa beban pencemar maksimum Nitrit (NO₂) di danau Unhas yaitu berkisar antara 0,015552 kg/hari sampai 18,71424 kg/hari, sedangkan beban pencemar aktual Nitrit (NO₂) di danau Unhas berkisar antara 0,0000432 kg/hari sampai 70,634592 kg/hari.



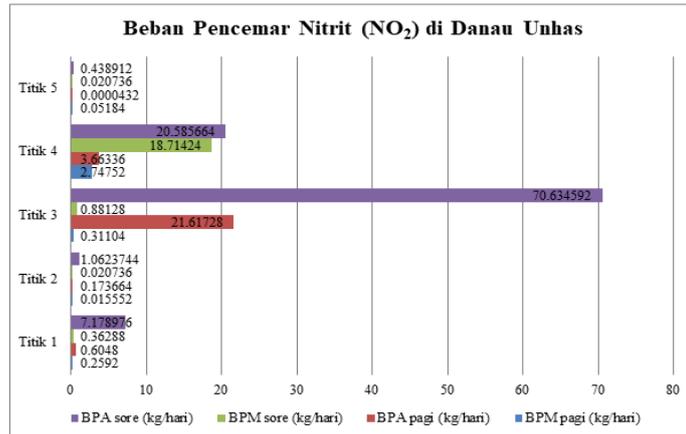
Sumber : Data Primer, 2022

Gambar 8
Hasil Beban Pencemar BOD di Danau Unhas



Sumber : Data Primer, 2022

Gambar 9
Hasil Beban Pencemar DO di Danau Unhas



Sumber : Data Primer, 2022

Gambar 10
Hasil Beban Pencemar DO di Danau Unhas

PEMBAHASAN

Pemeriksaan kadar TDS dilakukan di laboratorium secara gravimetri sesuai dengan prinsip kerja (SNI 6989.27:2019). Kadar TDS pada titik 1 dan titik 2 meningkat di waktu sore. Hal ini diduga dipengaruhi oleh keberadaan dedaunan di perairan serta adanya aktivitas di Unhas dan sekitarnya yang meningkat pada sore hari dibandingkan dengan pagi hari, sedangkan kadar TDS pada titik 3, titik 4 dan titik 5 menurun di waktu sore. Rendahnya kadar TDS diperairan terjadi karena pada saat penelitian memasuki musim penghujan. Penelitian tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Haykal Tahun 2021 di sungai Ayung Bali di peroleh hasil bahwa tidak terjadi perubahan yang besar pada kandungan padatan terlarut di bulan Desember 2019 sampai Januari 2020 karena waktu tersebut memasuki musim penghujan.⁸

Padatan tersuspensi (TDS) memiliki korelasi positif dengan kekeruhan, semakin tinggi nilai TDS didapatkan dari semakin tinggi nilai kekeruhan. Kekeruhan biasanya terdiri dari partikel anorganik yang berasal dari sedimen tersuspensi dan erosi di dasar danau.⁹ Kandungan TDS yang tinggi diperairan akan mendukung terjadinya pencemaran dan dapat mengganggu kehidupan organisme akuatik.¹⁰ Dampak TDS bagi kesehatan tergantung pada jenis kimia penyebab masalah tersebut.¹¹

Pengukuran pH dilakukan secara langsung (insitu) di lapangan menggunakan pH meter sesuai dengan prinsip kerja (SNI 6989.11:2019). Secara keseluruhan pH di lima titik sampling berada pada kisaran baku mutu sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yang menyatakan bahwa standar baku mutu untuk air kelas III yaitu 6–9. Konsentrasi pH tertinggi berada pada titik 4 di waktu pagi sebesar 7,07 dan di waktu sore menjadi 8,12. Kandungan asam di perairan yang cukup tinggi dapat menyebabkan kadar pH menjadi rendah, sedangkan tingginya kandungan kapur pada perairan dapat menyebabkan kadar pH tinggi.¹²

Perairan yang asam dan terlalu basah lebih cenderung menyebabkan kematian pada ikan, karena konsentrasi pH dapat mempengaruhi kehidupan jasad renik dan tingkat kesuburan perairan. Peningkatan kadar pH di perairan dapat memicu konsentrasi amonia meningkat, sedangkan pada pH rendah dapat meningkatkan konsentrasi H₂S.¹³ Selain itu, kadar pH yang meningkat dapat pula berdampak terhadap kesehatan seperti terjadinya dermatitis kontak, dermatitis atopik, iktiosis, jerawat dan benjolan kemerahan, kulit kering serta kulit keriput. Sedangkan penurunan kadar pH dapat menyebabkan kerusakan pada rambut serta kulit.¹⁴

Pemeriksaan BOD dilakukan di laboratorium (eksitu) menggunakan metode titrasi sesuai dengan prinsip kerja (SNI 6989.72:2009). Kadar BOD tertinggi di waktu pagi pada titik 1 yaitu 6,44 mg/L, kondisi outlet pada saat pengambilan sampel yaitu suhu airnya 25 0C dan gerakan airnya cukup tenang dan arusnya sangat lambat. Kadar BOD di dalam perairan dipengaruhi oleh cahaya, suhu, sinar matahari, gerakan air, kadar oksigen dan pertumbuhan biologik. BOD tinggi menunjukkan jumlah kebutuhan oksigen oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi bahan organik, apabila kadar BOD tinggi maka dapat mengindikasikan bahwa sudah terjadi defisit oksigen. Bahan organik dalam jumlah yang banyak menyebabkan mikroorganisme yang tumbuh di dalam air banyak pula, sehingga kadar BOD selalu dikaitkan dengan kadar COD dalam air.¹⁵

Kadar BOD pada titik 2 (inlet 1), titik 4 (penyadapan) dan titik 5 (inlet 3) yaitu <1,10 mg/L. Sedangkan kadar BOD di waktu sore hari relatif tetap dari titik 1 – 5 yakni <1,10 mg/L. Rendahnya kadar BOD di danau Unhas terjadi karena pH air danau unhas mendekati netral. Jika pH suatu perairan mendekati netral maka nilai BOD di dalam perairan akan berkurang.¹⁶ Nilai BOD di danau Unhas menunjukkan bahwa masih berada dibawah baku mutu sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yang menyatakan bahwa standar baku mutu untuk air kelas III yaitu maksimal 6 mg/L. Oleh karena itu, tingkat pencemaran di danau Unhas masih tergolong rendah.

Pemeriksaan kadar COD dilakukan di laboratorium (eksitu) menggunakan metode titrasi sesuai (SNI 06-6989.72-2009). Kadar COD tertinggi di waktu pagi pada titik 1 yaitu 31,56 mg/L, karena titik outlet merupakan tempat akumulasi dari pembuangan limbah di sekitar danau. Tingginya kadar COD di sebabkan karena tingginya buangan senyawa organik akibat dari aktivitas manusia, baik dalam bentuk buangan limbah domestik maupun perikanan.¹⁷ Kadar COD pada titik 2, titik 4 dan titik 5 yaitu <0,10 mg/L dibawah baku mutu, perairan yang tidak tercemar biasanya memiliki nilai COD kurang dari 20 mg/L.¹⁸ Pengukuran kadar COD secara keseluruhan di lima titik berada dibawah baku mutu sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yang menyatakan bahwa standar baku mutu untuk air kelas III yaitu maksimal 40 mg/L.

COD di dalam perairan dapat mengindikasikan kandungan total zat organik, baik biodegradable ataupun non-biodegradabel.¹⁹ Nilai COD di dalam perairan dapat pula dipengaruhi oleh nilai TDS. Nilai COD biasanya lebih besar dibandingkan dengan nilai BOD₅, hal tersebut terjadi karena bahan-bahan organik yang tidak teroksidasi dalam pengujian BOD₅. Bahan organik yang tidak terurai secara biologis dapat teroksidasi dalam pengujian COD misalnya asam asetat, asam sitrat dan selulosa karena sulit untuk dioksidasi melalui reaksi kimia sehingga di uji melalui pengujian COD.²⁰ Pemeriksaan kadar DO dilakukan di laboratorium (eksitu) menggunakan metode titrasi sesuai dengan (SNI 06-6989.14-2004). Kadar DO yang rendah ditemukan pada titik 2, 3, 4 dan 5, Titik 2 ditemukan adanya limbah yang dialirkan dari gedung LP2M seperti limbah dari laboratorium dan toilet. Titik 3 letaknya dekat dengan pemukiman penduduk, pondok pesantren IMMIM dan kavaleri, sedangkan rendahnya kadar DO pada titik 4 terjadi karena dikelilingi eceng gondok dan ditemukan sampah yang mengapung di perairan. Selain itu, penurunan kadar DO di titik 5 juga terjadi karena pada siang hingga sore hari banyak aktivitas yang dilakukan di lingkungan sekitar yang menghasilkan limbah, seperti adanya konstruksi hotel, limbah dari gedung Puslitbang LH, Gedung Pertemuan Ilmiah dan gedung sekitarnya.

Penurunan kadar DO terjadi karena bertambahnya kedalaman sehingga proses fotosintesis berkurang. Selain itu, kadar DO menurun disebabkan oleh banyaknya kadar oksigen yang digunakan untuk pernapasan dan oksidasi bahan organik dan anorganik.²¹ Penelitian yang dilakukan oleh Muthifah Tahun 2018 menyatakan bahwa kadar DO yang rendah dalam perairan pada umumnya disebabkan oleh limbah domestik, yang pada akhirnya akan mengganggu proses penguraian material organik di dasar perairan yang menumpuk.²² Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Sinaga R Tahun 2018 menyatakan bahwa kandungan DO terendah berada pada titik yang letaknya dengan pemukiman penduduk, adanya buangan sampah dan dikelilingi oleh eceng gondok.¹⁰

Pemeriksaan kadar Nitrit (NO₂) dilakukan di laboratorium (eksitu) menggunakan metode spektrofotometer (SNI 06-6989.9-2004). Berdasarkan hasil uji laboratorium kadar Nitrit (NO₂) di danau Unhas melebihi standar baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, yang menyatakan bahwa standar baku mutu untuk air kelas III yaitu 0,06 mg/L. Konsentrasi Nitrit di titik 3 tinggi karena berada di sekitar pondok pesantren IMMIM, kavaleri, mesjid kampus dan pemukiman sekitarnya, sehingga limbah yang dihasilkan oleh masyarakat sekitar dialirkan kedalam danau. Nitrit di perairan dapat bersumber dari limbah industri dan limbah domestik.²³ Rata-rata hasil pengukuran kadar Nitrit (NO₂) lebih tinggi di waktu sore dibandingkan waktu pagi, karena aktivitas pada sore hari lebih banyak dibandingkan pagi hari sehingga semakin banyak juga limbah yang dihasilkan.

Umumnya, konsentrasi Nitrit di perairan lebih rendah dibandingkan konsentrasi Nitrat, hal tersebut dipengaruhi oleh bentuk senyawa nitrit yang bersifat tidak stabil yang teroksidasi apabila

kanudngan oksigen terlarut mencukupi. Kandungan oksigen terlarut di danau Unhas pada titik inlet dan penyadapan mempengaruhi oksidasi nitrit menjadi nitrat.²³ Konsentrasi Nitrit selama penelitian termasuk dalam kategori tercemar ringan hingga sedang karena dipengaruhi oleh musim. Penelitian ini dilakukan selama musim penghujan, namun pada saat pengambilan sampel hujan tidak turun. Curah hujan yang tinggi dapat meningkatkan volume air sehingga terjadi pengenceran konsentrasi nutrient, sehingga konsentrasi nutrient cenderung menurun.²⁴

Pemeriksaan kadar (Mn) dilakukan di laboratorium (eksitu) menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) sesuai (SNI 06-6989.4:2009). Berdasarkan hasil uji laboratorium kadar Mn di danau Unhas dibawah atau sesuai baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yang menyatakan bahwa standar baku mutu untuk air kelas III yaitu 0,5 mg/L. Kadar Mn tertinggi di waktu pagi pada titik 3 yaitu 0,4035 mg/L, sedangkan kadar Mn tertinggi di waktu sore pada titik 3 yaitu 0,4372 mg/L. Umumnya kadar mangan di danau lebih tinggi dibandingkan perairan alami. Apabila air yang memiliki kadar mangan (Mn²⁺) tinggi dan dalam keadaan terbuka dan terdapat suplai oksigen, maka di dalam air tersebut akan terbentuk koloid, kemudian koloid tersebut mengalami presipitasi dan akan berubah warna menjadi coklat gelap.²⁵

Konsentrasi Mn terendah pada titik 1 (outlet) yaitu 0,0155 mg/L sedangkan kadar Mn terendah pada titik 4 (penyadapan) yaitu 0,0588 mg/L. Penelitian tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Susanto Tahun 2021 di Danau Toba. Kadar mangan yang di peroleh dari titik 1–4 yaitu <0,007.²⁶ Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, konsentrasi Mangan dibawah standar baku mutu untuk air kelas III.

Pemeriksaan kadar Amonia (NH₃) dilakukan di laboratorium (eksitu) menggunakan metode spektrofotometer secara fenat (SNI 06-6989.30-2005). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, menyatakan bahwa standar baku mutu air kelas III untuk Mangan dalam air danau tidak dipersyaratkan. Hasil pengukuran Amonia (NH₃) pada lima titik di danau Unhas yaitu berkisar antara 0,064 mg/L–15,75 mg/L. Kadar Amonia (NH₃) tertinggi di waktu pagi pada titik 3 (inlet 2) yaitu 4,300 mg/L Kadar Amonia (NH₃) tertinggi di waktu sore pada titik 4 (penyadapan) yaitu 15,75 mg/L. Amonia diperairan banyak dihasilkan dari buangan manusia yang bermukim disekitar danau.¹⁷ Rata-rata hasil pengukuran kadar Amonia (NH₃) lebih tinggi di waktu sore dibandingkan waktu pagi. Hal tersebut terjadi karena pH dan suhu di waktu sore meningkat. Peningkatan amonia dapat dipengaruhi oleh kenaikan suhu, oksigen terlarut dan pH.²⁷ Tingginya konsentrasi amonia disebabkan karena banyaknya materi organik yang masuk kedalam danau sehingga proses amonifikasi juga ikut tinggi.²⁸

Beban pencemar aktual BOD yang dihitung pada titik 1 di waktu pagi lebih tinggi dibandingkan beban pencemar maksimum. Berdasarkan hasil pengukuran kadar BOD yang terukur pada titik 1 melebihi baku mutu, kondisi outlet pada saat pengambilan sampel yaitu suhu airnya 25°C dan gerakan airnya cukup tenang dan arusnya sangat lambat. Beban pencemar aktual BOD secara keseluruhan tidak melebihi beban pencemar maksimum, hal tersebut menunjukkan bahwa beban pencemar aktual BOD masih dalam keadaan baik, sehingga beban pencemar BOD masih dapat diterima oleh danau Unhas walaupun secara fisik warna air danau kehijauan, berbau dan banyak ditumbuhi eceng gondok. Beban pencemar BOD relatif rendah pada titik yang memiliki debit air cukup tinggi.

Beban pencemar aktual DO yang dihitung pada titik 4 (penyadapan) di waktu pagi lebih tinggi dibandingkan beban pencemar maksimum. Titik 4 banyak ditumbuhi eceng gondok dan memiliki kedalaman yang paling dalam dibandingkan dengan titik lainnya, sehingga beban pencemarnya lebih tinggi. Sedangkan beban pencemar aktual Nitrit (NO₂) secara keseluruhan melebihi beban pencemar maksimum, hal tersebut menunjukkan bahwa beban pencemar aktual Nitrit (NO₂) sudah mencemari danau Unhas dan dapat membahayakan lingkungan. Bahan pencemar tersebut berasal dari aktivitas yang ada di dalam Unhas dan pemukiman sekitar danau yang menghasilkan limbah. Tingginya beban pencemar NO₂ yang masuk kedalam danau disebabkan karena tingginya materi organik seperti Amonia yang kemudian akan terjadi proses oksidasi oleh bakteri nitrat menjadi Nitrit.²⁸

KESIMPULAN & SARAN

Parameter yang melampaui atau tidak sesuai dengan baku mutu yaitu BOD, DO, dan Nitrit (NO₂). Status mutu air Danau Unhas berdasarkan metode STORET tergolong dalam kategori tercemar ringan hingga tercemar sedang dengan total skoring -10 sampai -20. Debit air danau Unhas berkisar antara 0,001 m³/det sampai dengan 3,61 m³/det. Berdasarkan perhitungan beban pencemaran di danau Unhas, beban pencemar aktual parameter Nitrit (NO₂) di semua titik lebih tinggi dibandingkan dengan beban pencemar maksimum. Saran saya bagi peneliti selanjutnya yaitu pemantauan kualitas air harus terus menerus dilakukan agar danau Unhas dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya dan tidak mengalami pencemaran. serta perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan pengambilan sampel yang berdasarkan hari, bulan, tahun ataupun musim untuk mengetahui perubahan kualitas air yang terjadi pada Danau Unhas.

REFERENSI

1. Kayame MM, Indrawati E, Mulyani S. Analisis Fisika Kimia Air Danau Paniai-Papua untuk Pengembangan Budidaya Ikan. *J. of Aquac. Environment*. 2021;3(2):23–29.
2. Muliyadi SHA. Efektivitas Bonggol Jagung sebagai Media Biofiltrasi dalam Menurunkan Beban. Ef Bonggol Jagung sebagai Media Biofiltrasi dalam Menurunkan Beban Pencemar Limbah

Domest. *Higia Journal of Public Health*. 2020;4(2):323–332.

3. Prasetya PE, Saptomo SK. Perbandingan Kebutuhan Koagulan $Al_2(SO_4)_3$ dan PAC Untuk Pengolahan Air Bersih Di WTP Sungai Ciapus Kampus IPB Dramaga. *Bumi Lestari J Environ*. 2018;18(2):75.
4. Muhtadi A, Yunasfi Y, Ma'rufi M, Rizki A. Morfometri dan Daya Tampung Beban Pencemaran Danau Pondok Lapan, Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara. *Oseanologi dan Limnol di Indonesia*. 2017;2(2):49.
5. Ariyanti E, Firdaus D dan Arsad B. Hubungan Pengetahuan dan Sikap dengan Pemeliharaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Berbasis Masyarakat di Kecamatan Tamalate Kota Makassar. *Jurnal Biology Teaching and Learning*. 2020;3(1):77–81.
6. Lestari DW, et al. Analisis Logam Berat Pb terhadap Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Sapu-Sapu (*Hypostomus sp*) di Danau Universitas Hasanuddin, Makassar. *Jurnal Abdi*. 2020;2(1):33–39.
7. Hardiyanti T. Analisis Kuantitas dan Kualitas Air Danau UNHAS sebagai Sumber Air Baku IPA UNHAS. *Jurnal Tugas Akhir*. 2015.
8. Haykal MT, Yudha I, Darya IW. Kandungan Padatan Teruspensi dan Padatan Terlarut pada Air di Bagian Hilir Sungai Ayung, Bali. *Current Trends Aquatic Science*. 2021;4(2):128–132.
9. Urbasa PA, Undap SL, Rompas RJ. Dampak Kualitas Air pada Budi Daya Ikan dengan Jaring Tancap di Desa Toulimembet Danau Tondano. *e-Journal Budidaya Perairan*. 2019;3(1):59–67.
10. Sinaga R, et al. 2021. Studi Kualitas Air di Area Akuakultur Desa Eris Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*. 2021;9(2):41–53.
11. Wahyuningsih et al. Pengaruh Penambangan Batu Terhadap Komunitas Makrozoobentos di Sungai Logawa. *Journal Multidisiplin Madani*. 2022;2(2):1047–1066.
12. Mawaddati I. Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran di Kali Jagir Surabaya. [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel; 2021.
13. Supriatna M. Model pH dan Hubungannya dengan Parameter Kualitas Air pada Tambak Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Banyuwangi Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 2020;4(3):368–374.
14. Proksch E. *pH in Nature, Humans and Skin*. *Journal of Dermatology*. 2018;45(9):1044–1052.
15. Sihombing DLM, et al. Identifikasi Kualitas Air Muara Sungai Basko Grand Mall di Kecamatan Padang Utara – Kota Padang. *Jurnal Kapita Selekt Geografi*. 2019;2(6):32–38.
16. Daroini TA, Arisandi A. Analisis BOD (*Biological Oxygen Demand*) di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil*. 2020;1(4):558–566.
17. Silaban,W dan Mastiur VS. Analisis Kualitas Air di Perairan Danau Toba Kecamatan Pangunguran, Kabupaten Samosir. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 2021;10(2):299-307.
18. Wahyuni T, et al. Analisa Kualitas Air Waduk Palangan di Desa Kabupaten Lamongan. *Journal Grouper*. 2021;12(22):12–21.
19. Royani, et al. Kajian COD dan BOD dalam Air di Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Kaliiori Kabupaten Banyumas. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 2021;13(1):40–49.
20. Triyaningsih NNW, Munasik M, Setyati WA. Total Bahan Organik dan Kualitas Air di Perairan Morodemak, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*. 2021;10(2):205–212.
21. Said NI, Yudo S. Status Kualitas Air di Kolam Bekas Tambang Batubara di Tambang Satui,

- Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 2021;22(1):48–57.
22. Muthifah, *et al.* Analisis Kualitas Air Danau Kandung Suli Kecamatan Jongkong Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. 2018;6(1):1–10.
 23. Saputro AA, Sunaryo S, Fahdiran R. Kualitas Air Danau Sunter Berdasarkan Parameter Fisika Dan Kimia Menggunakan Metode Indeks Pencemaran. Program Studi Fisika dan Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta; 2020;IX(7):125–140.
 24. Widigdo B, Hariyadi S, Iswantari A, Pangaribuan A. Evaluasi Kualitas Air Danau Hias Crown Golf, Jakarta Utara Berdasarkan Kandungan N dan P. *Habitus Aquatica*. 2021;1(2):28.
 25. Ramadhanti F, *et al.* Mangan (Metode Spektrofotometri). *Laporan Praktikum Kimia Lingkungan*; 2019:1–27.
 26. Susanto JP, Riyadi A, Yudhi SG. Kelayakan Air Danau Toba di Wilayah Kabupaten Tapanuli Utara Untuk Air Baku dan Rekreasi Air. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 2021;22(2):231–239.
 27. Willem H, Siegers YP dan AS. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis sp.*) pada Tambak Payau. *The Journal of Fisheries Development*. 2019;3(2):95–104.
 28. Hermawan YI, Wardhani E. Status Mutu Air Sungai Cibeureum, Kota Cimahi. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. 2021;8(1):28–41.