

Kajian kualitas air untuk menunjang perikanan budidaya Danau Mooat,
Provinsi Sulawesi Utara

(A study of water quality to support aquaculture at Mooat Lake, North Sulawesi)

**Firgiawan Paputungan¹, Novie P. L. Pangemanan², Reiny A. Tumbol²,
Suzanne L. Undap², Sipriana S. Tumembouw², Steelma V. Rantung³**

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan FPIK UNSRAT

²⁾ Staf Pengajar Program Studi Budidaya Perairan FPIK UNSRAT

³⁾ Staf Pengajar Program Studi Agrobisnis Perikanan FPIK UNSRAT

Penulis Korespondensi: F. Paputungan, paputunganfirgiawan@gmail.com

Abstract

The purpose of this study was to measure several physical and chemical parameters of Mooat Lake waters and to assess the feasibility of water quality in Mooat Lake waters to support aquaculture. Primary data were obtained from direct sample measurements in the field (in situ) and laboratory analysis. In situ sample measurement data consisted of temperature, degree of acidity (pH), dissolved oxygen (DO), and turbidity. Sampling of water at all research stations used a modified bottle that was labeled accordingly as a water sample holder. After the water sample is taken in the field, stored in a cooler, then taken to the Laboratory of Environmental Health Engineering and Disease Control (BTKLPP) class 1 Manado and the Manado BARISTAND Laboratory for examination of levels of Nitrite (NO₂), Nitrate (NO₃), Ammonia (NH₃), and Phosphate (PO₄). Based on research data of several water quality parameters measurements and analysis show that temperature (26,17°C), Turbidity (11,20 NTU), pH (5,6), DO (8,31), nitrite (0,04005 mg/l), nitrate (0,705 mg/l), ammonia (0,145 mg/l), and phosphate (1,005 mg/l). These results show that the waters of Mooat Lake is still feasible and meets the water quality standard values to support aquaculture activities. Furthermore, it is strengthened by the analysis of the suitability of the location for the development of aquaculture which shows that the water quality conditions of Mooat Lake are classified as suitable.

Keywords: Oxygen, Ammonia, Phosphate, Nitrite, Turbidity

PENDAHULUAN

Danau Mooat merupakan danau kedua terbesar di Provinsi Sulawesi Utara, setelah Danau Tondano di Kabupaten Minahasa. Danau Mooat terletak di wilayah perbatasan Kabupaten Minahasa Selatan (Kecamatan Modinding) dan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur (Kecamatan Mooat) yang luasnya sekitar 950 ha. Posisi geografisnya terletak pada koordinat 0°44'37,64" LT, dan 124°27'14,41" BT. Danau ini berada pada ketinggian 1.100 meter di atas permukaan laut (mdpl). Danau Mooat mempunyai panjang 4,82 km, lebar

2,26 km, dan keliling danau 12,73 km, sedangkan luasnya sekitar 6,39 km² (639 ha). Danau ini mempunyai kedalaman bervariasi sampai sekitar 24 m. Di bagian Barat terdapat satu pulau kecil, Pulau Mintu, yang bentuknya hampir menyerupai lingkaran dengan garis tengah sekitar 128 m, dengan keliling pulau sekitar 363 m.

Dari informasi Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Bolaang Mongondow, data perikanan di Danau Mooat bahwa pada awalnya hanya terdapat dua jenis ikan di Danau Mooat ini, yaitu gabus (*Channa striata*) dan sidat (*Anguilla* spp.) (Samuel dkk, 2009). Selanjutnya, diintroduksi

mujair (*Oreochromis mossambicus*), nila (*Oreochromis niloticus*) dan mas (*Cyprinus carpio*), nilem (*Ostochilus vittatus*), lele dumbo (*Clarias batrachus*), dan ikan bitik (*Xiphophorus helleri*). Hasil tangkapan nelayan menunjukkan komposisi hasil tangkapan yang didominasi oleh ikan nilem, ikan nila dan ikan mas.

Beberapa penelitian terdahulu memperlihatkan bahwa nilai parameter fisika-kimia dan produktivitas primer Danau Mooat termasuk dalam klasifikasi danau oligo-mesotrofik yaitu danau dengan tingkat kesuburan rendah-sedang (Samuel *dkk.*, 2009). Potensi produksi ikan di Danau Mooat tergolong rendah yaitu berkisar antara 5.000 – 10.000 kg/ha per tahun dengan nilai rata-rata 9.651 kg per tahun (Kumurur, 2009).

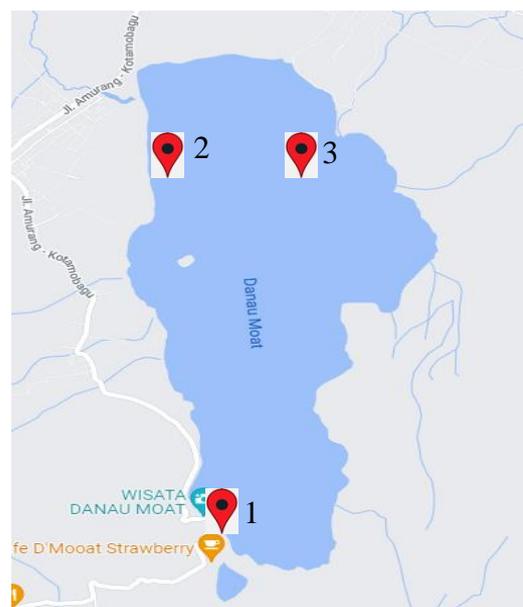
Kondisi alam Danau Mooat dan sekitarnya berpotensi menunjang kegiatan pariwisata alam (ekowisata). Udara yang sejuk disertai pemandangan danau yang indah merupakan aset penting untuk dikembangkan. Demikian juga perairan danau sendiri membuka peluang untuk berbagai kegiatan wisata air. Untuk mengetahui kondisi terkini perairan Danau Mooat untuk melihat pengembangan usaha budidaya ikan dan juga potensi Danau Mooat yang dikelilingi alam yang masih tergolong unik karena dikelilingi oleh alam yang telah dimanfaatkan untuk kegiatan hortikultura dan juga wisata alam maka penelitian ini dilaksanakan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan pesisir Danau Mooat yaitu di depan Desa Mooat dan Desa Mokitompia Kecamatan Mooat Kabupaten Bolaang Mongondow Timur dan sekitar Desa Kakenturan Kecamatan Modinding Kabupaten Minahasa Selatan, Provinsi Sulawesi Utara. Waktu penelitian dilaksanakan dari bulan Maret sampai Juni 2021. Pelaksanaan kegiatan untuk pengambilan data primer dilakukan pada 3

Stasiun yang telah ditentukan berdasarkan pertimbangan yaitu: di sekitar aktivitas pariwisata (Stasiun I: 0.736846 LU, 124.456333 BT), tempat budidaya ikan dan permukiman (Stasiun II 0.770571 LU, 124.452927 BT), dan di sekitar kawasan hortikultura (Stasiun III 0.769812 LU, 124.465213 BT).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Sumber: Google Map)

Teknik Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan data untuk sampel air pada penelitian ini dilakukan di perairan sekitar Desa Mooat (Stasiun 1) dan Desa Mokitompia (Stasiun 2), keduanya di wilayah Kecamatan Mooat Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, dan perairan sekitar Desa Kakenturan (Stasiun 3) di wilayah Kecamatan Modinding Kabupaten Minahasa Selatan.

Pengambilan data *in situ* sampel air dalam penelitian ini dilakukan sebanyak 2 kali dengan interval waktu 2 bulan. Pengukuran sampel air di lapangan (*in situ*) meliputi suhu, kekeruhan, derajat keasaman (pH), dan Oksigen terlarut (DO) diukur dengan menggunakan alat multi parameter checker merek Horiba yang sudah dikalibrasi terlebih dahulu dan perahu untuk alat transportasi antar 3 stasiun penelitian. Pengambilan sampel air pada

semua stasiun penelitian menggunakan botol modifikasi yang diberi label sesuai sebagai tempat sampel air. Setelah sampel air diambil di lapangan segera disimpan pada *cooling box*. Selanjutnya sampel di bawah ke Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas 1 Manado dan Laboratorium BARISTAND Manado untuk diperiksa kadar Nitrit (NO₂), Nitrat (NO₃), Amoniak (NH₃), dan Fosfat (PO₄).

Analisis Data

Data penelitian berupa data primer maupun sekunder yang terkumpul dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan histogram kemudian dievaluasi dengan data sekunder dan disesuaikan dengan baku mutu air seperti pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Menurut Supono (2015), variabel primer parameter kualitas air yang merupakan syarat utama yang harus dipenuhi untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan adalah: suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO). Sedangkan untuk variabel sekunder parameter kualitas air untuk menunjang hidup ikan, adalah: kekeruhan, fosfat (PO₄), dan nitrit (NO₂), nitrat (NO₃), dan amoniak (NH₃).

Metode STORET adalah salah satu metode untuk menentukan status mutu air (Sinaga *dkk.*, 2021). Tujuan penggunaan metode STORET ini memberikan informasi mengenai parameter kualitas air yang memenuhi baku mutu dan yang sudah melampaui baku mutu. Untuk menentukan status mutu air, digunakan sistem penilaian dari US-EPA (*Environmental Protection Agency*) dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas yaitu:

Tabel 1. Klasifikasi status mutu air menurut “US-EPA”

No	Kelas	Kategori	Skor	Keterangan
1	Kelas A	Baik Sekali	0	Sesuai Baku Mutu
2	Kelas B	Baik	1 sampai -10	Tercemar Ringan
3	Kelas C	Sedang	11 sampai -30	Tercemar Sedang
4	Kelas D	Buruk	> -30	Tercemar Berat

Jika data dalam penelitian tidak memenuhi nilai baku mutu air maka akan diberi skor.

Tabel 2. Penentuan status mutu air berdasarkan nilai

Jumlah Contoh	Nilai	Parameter Kualitas Air		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rerata	-3	-6	-9
> 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rerata	-6	-12	-18

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003

HASIL DAN PEMBAHASAN

Danau Mooat terletak di ketinggian 1.080 mdpl pada wilayah yang memiliki topologi lingkungan sebagai berikut: posisi geografis Danau Mooat antara 124°27'5"-124°28'18" Bujur Timur dan 0°43'46"-0°46'30" Lintang Utara (Kumukur, 2009). Rata-rata curah hujan setiap tahun berkisar antara 2500-3500 mm, sedangkan curah hujan rata-rata setiap bulan 200-300 mm.

Danau Mooat dikelilingi oleh areal pertanian hortikultura (sisi utara sampai dengan sisi barat laut) yang ditanami dengan sayur-sayuran (kentang, bawang daun, kubis, dan wortel). Selain bertani,

sebagian kecil masyarakat di sekitar Danau Mooat juga melakukan aktivitas atau usaha perikanan, baik penangkapan maupun budidaya. Adapun usaha budidaya yang

dilakukan adalah karamba jaring tancap dengan komoditas ikan nila (*O. niloticus*) dan sidat (*Anguilla* spp.).

Tabel 3. Hasil Analisis Parameter Kualitas Air Danau Mooat

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis			
				Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	RerataTotal
	Fisika						
1	Suhu	°C	± 30	26.17	25.64	26.50	26,10
2	Kekeruhan	NTU	10	10.70	11.80	11.35	11.28
	Kimia						
1	pH		6-9	5,69	5,54	5,87	5,70
2	DO	mg/L	4	8.33	7.73	9.05	8,61
3	Nitrit	mg/L	0,06	0,02	0,001	0,003	0,008
4	Nitrat	mg/L	10	0,77	1,64	0,68	1,05
5	Amoniak	mg/L	0,2	0,1	0,19	0,18	0,16
6	Fosfat	mg/L	0,3	0,15	2,00	< 1.02	3.16

Suhu

Hasil pengukuran suhu perairan Danau Mooat saat penelitian menunjukkan bahwa suhu rata-rata pengukuran menunjukkan hasil yang hampir sama, dimana pada pengukuran I adalah 25,85°C dan 25,03°C pada saat pengukuran II. Secara umum suhu air Danau Mooat relatif dingin. Hal ini disebabkan karena Danau Mooat terletak pada tempat yang cukup tinggi yaitu pada daerah ketinggian.

Hasil pengukuran suhu tertinggi terdapat pada Stasiun 1 pada pengukuran I, demikian juga pada pengukuran II. Hal ini disebabkan karena Stasiun 1 adalah stasiun terdangkal dari 3 stasiun pengambilan sampel, sehingga penetrasi cahaya matahari berpengaruh terhadap tingginya suhu air. Boyd (2015) mengemukakan bahwa suhu air dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti radiasi matahari, suhu udara, dan cuaca.

Kisaran suhu air Danau Mooat masih pada kisaran nilai ambang batas (PP No. 82 Tahun 2001) yakni 20-30 °C dan cocok

untuk aktivitas akuakultur yakni 23-32 °C (Kordi dan Tancung, 2007). Kisaran suhu normal ini sangat berpengaruh terhadap kehidupan normal dari organisme air di dalam danau. Suhu air selain mempengaruhi oksigen, juga berpengaruh terhadap kecepatan reaksi yang berlangsung dalam air (Supono, 2015). Hal ini sesuai dengan pendapat (Effendi, 2003) menyatakan bahwa, suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman badan air Suhu yang tinggi menyebabkan rendahnya kelarutan oksigen dalam air dan reaksi-reaksi berlangsung lebih cepat. Di samping itu suhu air juga mempengaruhi proses metabolisme serta proses-proses lain dalam tubuh organisme yang hidup di dalam danau.

Kekeruhan

Pengukuran kekeruhan air danau menggunakan satuan *Nephelometric*

Turbidity Units (NTU) yakni sebuah cahaya diarahkan melalui sampel air, dan jumlah cahaya yang tersebar diukur, dimana semakin besar hamburan cahaya, semakin tinggi kekeruhan. Rata-rata hasil pengukuran kekeruhan air memperlihatkan perbedaan yang sangat kecil pada pengukuran I yakni 11,20 dan pengukuran II yakni 11,37.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekeruhan tertinggi berada pada Stasiun 2 pengukuran I, yakni 11,90 dan kekeruhan terendah pada stasiun 1 pengukuran I. Tingginya kekeruhan pada titik 2 untuk pengukuran I dan II disebabkan karena lokasi ini berada tepat di tempat tambatan perahu nelayan yang terletak di *outlet* Danau Mooat. Stasiun 2 yang terletak di area pemukiman ini, menjadi area penerima limbah rumah tangga serta limbah pertanian yang berkontribusi pada meningkatnya kekeruhan air danau. Sekalipun demikian, tingkat kekeruhan Danau Mooat masih pada yang diperbolehkan sesuai dengan Nilai Ambang Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 yakni 5-25 NTU. Alaert dan Santika (1984) juga mengemukakan bahwa nilai kekeruhan yang di ketiga stasiun pengukuran masih mampu ditolerir organisme akuatik.

Pada Stasiun 1 pengambilan sampel menunjukkan nilai kekeruhan yang paling rendah 10,50 NTU pada pengukuran I dan 10,90 pada pengukuran II. Stasiun 1 ini terletak jauh dari pemukiman namun masih memiliki tingkat kekeruhan yang relatif tinggi yang disebabkan oleh pengaruh masukan bahan erosi tanah pertanian di sekitarnya.

Padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi suspensi koloid, semakin tinggi tingkat kekeruhan air. Tingkat kekeruhan Danau Mooat yang berkisar antara 10,50-11,90 NTU menunjukkan turbiditas air danau berada pada kisaran medium. Apabila di dalam perairan terjadi kekeruhan yang tinggi maka kandungan oksigen akan menurun. Hal ini disebabkan intensitas

cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan sangat terbatas sehingga tumbuhan atau phytoplankton tidak dapat melakukan proses fotosintesis untuk menghasilkan oksigen (Effendi, 2003). Selanjutnya dijelaskan bahwa tingginya nilai kekeruhan mengakibatkan terganggunya proses osmoregulasi, misalnya pernafasan dan daya lihat organism akuatik. Kekeruhan yang disebabkan oleh suspensi koloid lumpur berbahaya bagi organisme air seperti ikan karena dapat menempel pada insang, sehingga insang rusak dan mengakibatkan terganggunya pernafasan (Kordi dan Tancung, 2007).

pH

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH rata-rata adalah 5,55 pada pengukuran I dan 5,58 pada pengukuran II. pH terendah berada pada Stasiun 2 pengukuran I (5,28), dan tertinggi pada Stasiun 1 pengukuran II. Lokasi Stasiun 2 yang terletak di area permukiman menyebabkan banyaknya masukan limbah domestik dan limbah pertanian yang berkontribusi pada asamnya air di stasiun ini dibandingkan dengan titik yang lain seperti di Stasiun 1 yang terletak jauh dari permukiman. Faktor-faktor yang mempengaruhi pH perairan adalah masukan limbah dari daratan ke lingkungan perairan baik limbah domestic, limbah pabrik maupun limbah pertanian (Paramitha, 2014).

Pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 dan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 menunjukkan bahwa pH yang ditolerir untuk baku mutu kelas III berada di nilai 6-9, sedangkan untuk pH di perairan Danau Mooat sudah berada di batas minimum yakni dengan nilai rata-rata 5,7. Kandungan bahan organik yang masuk dan mengendap di badan perairan danau secara langsung yang dapat berasal sebagian besar dari areal pertanian berupa pupuk dan pestisida sangat mempengaruhi kandungan pH air Danau Mooat serta tanaman air yang tumbuh dan membusuk di perairan tersebut juga dapat

meningkatkan kandungan pH air. Kondisi ini berpengaruh pada pH perairan. Selain itu, Danau Mooat tergolong tipe danau vulkanik dan termasuk dalam kawasan Gunung Ambang yang merupakan gunung berapi yang masih aktif. Kandungan gas dalam air danau kawah gunung berapi yang membentuk segitiga SO_4 - HCO_3 -Cl menunjukkan bahwa air danau berada dalam daerah air vulkanis dengan kandungan > 60% HCO_3 (Kadarsetia *dkk.*, 1990). Gas-gas seperti gas Cl berupa senyawa HCl yang dihasilkan oleh pembebasannya dari magma yang diproduksi pada suhu tinggi menyebabkan air di kawah gunung berapi asam.

Nilai ambang pH peruntukan aktivitas budidaya (Kelas III) adalah 6-9. Hal ini berarti bahwa nilai pH Danau Mooat tergolong rendah. Namun demikian masih terdapat biota yang hidup dan dibudidayakan di danau ini seperti ikan nila (*O. niloticus*) dan sidat (*Anguilla* spp).

Oksigen terlarut (DO/Dissolved Oxygen)

Kisaran rata-rata hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) perairan Danau Mooat adalah 7,60-9,01. DO tertinggi berada di Stasiun 3 pengukuran I (7,60) dan terendah pada Stasiun 2 pengukuran II (9,01).

Oksigen terlarut perairan Danau Mooat berada pada kisaran normal cenderung tinggi. Oksigen terlarut atau DO merupakan salah satu penunjang utama kehidupan di perairan. Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) dibutuhkan oleh semua makhluk hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut. Kadar oksigen terlarut

semakin menurun seiring dengan semakin meningkatnya limbah organik di perairan. Hal ini disebabkan oksigen yang ada, dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan zat organik menjadi zat anorganik. Kondisi oksigen terlarut di perairan dipengaruhi antara lain oleh suhu, salinitas, pergerakan massa air, tekanan atmosfer, konsentrasi fitoplankton dan tingkat saturasi oksigen sekelilingnya serta adanya pengadukan masa air oleh angin. Adanya penambahan oksigen melalui proses fotosintesis dan pertukaran gas antara air dan udara menyebabkan kadar oksigen terlarut relatif lebih tinggi di lapisan permukaan. Dengan bertambahnya kedalaman, proses fotosintesis akan semakin kurang efektif. Oksigen terlarut sangat penting untuk kehidupan organisme di perairan. Nilai DO jika kurang dari 3 mg/L akan menyebabkan stres bagi organisme di perairan tersebut. Ikan akan mengalami kematian jika oksigen terlarut yang terdapat diperairan sebesar 1-2 mg/L. Standar untuk mempertahankan kehidupan air ditetapkan pada 5 mg/L, konsentrasi di bawah nilai ini akan merugikan dan mempengaruhi kehidupan biologis di perairan.

Parameter Oksigen terlarut (DO) menunjukkan jumlah oksigen yang terlarut dalam air. Kandungan DO merupakan hal yang penting bagi kelangsungan organisme perairan. DO dalam air diperlukan organisme perairan untuk respirasi dan metabolisme, sehingga DO menjadi sangat penting bagi kelangsungan hidup organisme perairan. Hasil pengukuran DO di 3 stasiun yang berbeda berada pada kisaran 8,06 mg/L – 9,01 mg/L. Penelitian yang dilakukan Muthifah *dkk.* (2018) menyatakan bahwa bahwa rendahnya nilai DO di perairan danau pada umumnya disebabkan oleh limbah domestik. Kurangnya DO di perairan akan mengakibatkan terganggunya proses penguraian material organik yang

menumpuk pada dasar perairan. Jika dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, angka batas minimum dan maksimum kandungan DO untuk budidaya ikan berada pada 4-8 mg/L. Pada sebagian besar stasiun penelitian di Danau Mooat berada pada kelas II dan III masih sesuai untuk kriteria kesehatan ikan budidaya.

Menurut Effendi (2003), DO merupakan salah satu indikator pencemaran pada perairan. Perairan yang tercemar memiliki kandungan DO yang rendah, yang dapat berpengaruh terhadap metabolisme organisme dan terganggunya perombakan bahan-bahan organik oleh mikroorganisme. Kandungan DO minimum 2 mg/L sudah cukup mendukung kehidupan organisme perairan secara normal (Wardhana, 1995). Kandungan DO pada penelitian ini berada pada kisaran 1,87 mg/L – 9,05 mg/L masih berada pada nilai yang dapat ditoleransi oleh ikan untuk kehidupannya.

Kadar oksigen terlarut sangat penting bagi kehidupan biota di perairan. Oksigen terlarut yang ada dalam air sebagian besar berasal dari difusi dari udara. Selain itu berasal dari aktifitas phytoplankton atau ganggang dan tanaman air lainnya. Kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi juga oleh ketinggian suatu perairan dari permukaan laut. Semakin tinggi lokasi suatu perairan, kelarutan oksigen dalam air semakin berkurang. Pada siang hari kelarutan oksigen disuatu perairan lebih tinggi dibandingkan dengan pada malam hari. Hal ini disebabkan oleh karena oksigen pada malam hari dan siang hari dipakai oleh biota untuk respirasi, sedangkan pada siang hari oksigen diproduksi oleh ganggang melalui proses fotosintesa dengan bantuan energi sinar matahari. Kadar oksigen danau Mooat yang berkisar 8,3 mg/L cukup tinggi bagi perairan danau dan sangat baik bagi kehidupan organisme.

Nitrit (NO₂)

Dari data di atas dapat dilihat bahwa kandungan Nitrit tertinggi berada pada

Stasiun 1 pengukuran ke-II dan kandungan Nitrit terendah berada pada Stasiun 2 dan 3 di pengukuran I dan II. Effendi (2003) mengemukakan bahwa kadar nitrit di perairan jarang >1 mg/L. Kadar nitrit yang >0,05 mg/L dapat bersifat toksik bagi organisme. Konsentrasi Nitrit dalam penelitian ini berkisar antara 0,001-0,064 mg/L. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa kadar Nitrit tertinggi berada pada titik 1 (0,064 mg/L) pengukuran ke-II, jika dilihat pada data hasil analisis Nitrit hanya titik 1 yang melewati nilai ambang batas. Titik 1 berada dekat dengan area pemukiman dimana buangan limbah masyarakat sekitar langsung masuk ke dalam perairan. Hal ini menjadi salah satu alasan tingginya kandungan Nitrit di titik tersebut. Pada area budidaya yaitu pada Stasiun 2 konsentrasi Nitrit masih memenuhi untuk melakukan kegiatan budidaya sementara pada Stasiun 3 di luar aktivitas budidaya masih memenuhi untuk melakukan kegiatan budidaya.

Jika data penelitian dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, kadar nitrit masih memenuhi kriteria budidaya ikan. Kandungan nitrit yang masih memenuhi untuk melakukan aktivitas budidaya didukung oleh nilai suhu dan DO yang baik sehingga proses penguraian bahan-bahan organik pada perairan dapat berjalan dengan baik. Hal tersebut menjadi salah satu faktor yang dapat mencegah terjadinya pencemaran pada perairan.

Nitrat (NO₃)

Berdasarkan hasil analisis kandungan Nitrat (NO₃) yang dilakukan terhadap sampel air Danau Mooat di bulan Juni 2021 diperoleh hasil 0,64 – 0,77 mg/L. Bila dibandingkan dengan nilai ambang yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 memperlihatkan bahwa hasilnya tergolong sangat aman.

Widyastuti (2003) mengemukakan bahwa konsentrasi nitrat dalam air biasanya lebih rendah, tetapi dapat mencapai nilai yang tinggi akibat proses pembesaran atau pengaliran dari lahan pertanian atau kontaminasi dari limbah manusia dan hewan. Nitrifikasi dalam sistem distribusi dapat meningkatkan kadar nitrit, biasanya sampai 0,2 – 1,5 mg/L.

Amoniak (NH₃)

Berdasarkan baku mutu kelas II dan III Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, nilai kandungan amoniak yang diperoleh relatif masih aman. Tingginya nilai amoniak di semua stasiun disebabkan masuknya bahan organik ke perairan Danau Mooat yang bersumber dari aktivitas budidaya ikan. Menurut Tobing *dkk.*, (2014) pemberian pakan ikan memicu peningkatan konsentrasi amoniak di perairan. Kontribusi pakan ikan yang masuk ke perairan memberikan pengayaan amoniak sebesar 86% Putra *dkk.* (2014). Dijelaskan pula bahwa buangan pakan ikan memiliki unsur hara utama berupa nitrogen, akibatnya terjadi pengayaan bahan organik di perairan. Effendi (2003) menjelaskan, kadar amoniak yang melebihi 0.5 mg/L menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang disebabkan oleh aktivitas manusia dan feses hewan. Sedangkan kadar nitrogen yang melebihi 0,2 mg/L menyebabkan terjadinya eutrofikasi perairan yang memicu pertumbuhan alga dan tumbuhan air secara cepat.

Fosfat (PO₄)

Dari data hasil analisis dapat dilihat bahwa kandungan Fosfat tertinggi berada pada Stasiun 2 dan kandungan Fosfat terendah berada pada Stasiun 3. Jika dibandingkan dengan baku mutu yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, Fosfat di stasiun 2 sudah melampaui baku mutu kualitas air yang dapat mengganggu kelangsungan kegiatan

budidaya ikan. Kandungan fosfat yang melebihi baku mutu menjadi salah satu pendukung tingkat pencemaran bahan organik di perairan, dimana proses dekomposisi bahan organik oleh bakteri pengurai akan mengurangi kandungan DO pada perairan yang menyebabkan menurunnya nilai pH perairan sehingga dapat mengganggu kehidupan organisme akuatik.

Tingginya nilai fosfat di perairan danau disebabkan oleh aktivitas budidaya ikan dan domestik. Menurut Effendi (2003), fosfat di perairan dapat berasal dari limbah domestik seperti detergen dan sabun. Selain itu, tingginya nilai fosfat berasal dari pakan ikan yang tidak semua termakan oleh ikan. Menurut Handayani *dkk.* (2010) menjelaskan bahwa kadar fosfat yang tinggi di suatu danau dapat dipengaruhi oleh limbah rumah tangga dan aktivitas budidaya ikan yang bersumber dari sisa pakan ikan dan sisa feses ikan.

Berbeda dengan hasil analisis fosfat di Stasiun 2, di Stasiun 1 dan 3 menunjukkan hasil rendah. Hal ini dapat dijelaskan bahwa lokasi Stasiun 1 dan Stasiun 3 yang relatif jauh dari permukiman penduduk, meskipun ada aktivitas manusia di Taman Wisata (Stasiun 1) dan kawasan hortikultura (Stasiun 3).

Penentuan Kelas Mutu Air Dengan Metode STORET

Data hasil pengamatan kualitas air Danau Mooat meliputi parameter suhu, kekeruhan, Derajat keasaman (pH), Oksigen terlarut (DO), Nitrit, Nitrat, Amoniak, dan Fosfat. Data yang didapat diolah dalam metode STORET. Hasil yang diperoleh disesuaikan dengan kelas mutu air seperti pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Tabel 4. Hasil perhitungan parameter kualitas air Danau Mooat dengan Metode STORET

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pengukuran / Analisis						Jumlah Skor
				Maks	Skor	Min	Skor	Rerata	Skor	
	Fisika									
1	Suhu	°C	± 30	27,18	0	25,15	0	26,165	0	0
2	Kekeruhan	NTU		11,90		10,50		11,20		
	Kimia									
1	pH		6-9	5,92	-2	5,28	-2	5,60	-6	-10
2	DO	mg/L	4	9,01	0	7,60	0	8,305	0	0
3	Nitrit	mg/L	0,06	0,04	-2	<0,0002	0	0,04005	0	-2
4	Nitrat	mg/L	10	0,77	0	0,64	0	0,705	0	0
5	Amoniak	mg/L	0,2	0,19	0	0,10	0	0,145	0	0
6	Fosfat	mg/L	0,3	2,0	-2	< 0,02	0	1,005	-6	-8
Total Skor										-20

Dari perhitungan skor di atas, total skor yang diperoleh adalah -20. Jika hasil yang diperoleh tersebut dibandingkan dengan tabel “US-EPA”(Tabel 2) maka status mutu air dalam penelitian ini, untuk baku mutu kelas II termasuk dalam kategori kelas C (cemar sedang).

Kondisi ini dapat dijelaskan bahwa meski tergolong tercemar sedang, namun perairan Danau Mooat masih dapat dimanfaatkan untuk pengembangan perikanan budidaya. Pengembangan perikanan budidaya dilakukan hanya pada kawasan tertentu dan dioptimalkan dengan membudidayakan jenis ikan yang memiliki nilai ekonomis. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi kepadatan seperti halnya di perairan danau lainnya, seperti di Danau Tondano.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian melalui pengukuran beberapa parameter kualitas air, seperti suhu, pH, kekeruhan, DO, nitrit, nitrat, amoniak, dan fosfat di perairan Danau Mooat masih layak dan memenuhi nilai baku mutu kualitas air. Hasil ini diperkuat dengan analisis kesesuaian lokasi untuk pengembangan budidaya ikan yang menunjukkan bahwa kondisi kualitas air di Danau Mooat tergolong cemar sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaert G, Santika SS. 1984. *Metoda Pengukuran Kualitas Air*. Usaha Nasional. Surabaya. 309.
- Boyd CE. 2015. *Water Quality*. Switzerland. Springer.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 257.
- Handayani CIM, Arthana IW, Merit IN. 2010. *Identifikasi Sumber Pencemar dan Tingkat Pencemaran Air di Danau Batur Kabupaten Bangli*. Bali: Fakultas Pertanian. Universitas Udayana.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2003. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air*.
- Kordi MG, Tancung AB. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Penerbit Rineka Cipta Jakarta.
- Kumurur VA. 2009. *Pengaruh perubahan pemanfaatan ruang daratan sekitar danau terhadap eutrofikasi perairan danau (Suatu studi pada pemanfaatan ruang daratan di kawasan sekitar Danau Mooat, Sulawesi Utara Periode 1988-1998)*. Jurnal Sabua 1 (1): 9-20
- Muthifah L, Nurhayati, Utomo KP. 2018. *Analisis kualitas air Danau*

- Kandung Suli Kecamatan Jongkong, Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 6 (1), 21-30.
- Paramitha A. 2014. *Studi Klorofil-a Di Kawasan Perairan Belawan Sumatera Utara*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang *Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Putra E, Buchari H, Tugiyono. 2014. *Pengaruh Kerapatan Keramba Jaring Apung Terhadap Kualitas Perairan Waduk Way Terbabeng Kabupaten Lampung Utara*. Lampung: Magister Ilmu Lingkungan. Universitas Lampung.
- Samuel MS, Subagja, Farid A, Suryati, K., Arisna D. 2009. *Kajian Stok Sumberdaya Perikanan di Perairan Danau Sulawesi Utara*. Laporan penelitian. Balai Riset Perikanan Perairan Umum Badan. Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Sinaga R, Undap SL, Kusen DJ., Pangemanan NPL, Mudeng JD, Pangemanan J, 2021. *Studi kualitas air di area akuakultur Desa Eris Kabupaten Minahasa*. *E-journal Budidaya Perairan* 9(2): 41-53.
- Supono 2015. *Manajemen Lingkungan untuk Akuakultur*. Plantaxia.
- Tobing, Sudoyo L, Barus, Ternala A, Desrita. 2014. *Analisis Kualitas Air Akibat Keramba Jaring Apung di Danau Toba Dusun Sualan Desa Sibaganding Kabupaten Simalungun Sumatra Utara*. Sumatra Utara: Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara.
- Wardhana WA. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Widyastuti M. 2003. *Studi Perubahan Kualitas Air Sungai Winongo Tahun 2003 dan 2012*. <https://media.neliti.com/media/publications/78102-ID-studi-perubahan-kualitas-air-sungai-wino.pdf>.