



ANALISIS KUALITAS AIR DANAU MESANGAT, KABUPATEN KUTAI TIMUR

Rama Tirta Nurwantara Putra^{1*}, Yuniarto Setiawan¹, Yohanes Budi Sulistioadi²

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman,
Jl. Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia, Kode Pos 75119.

²Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman
Jl. Penajam, Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia, Kode Pos 75119.

*Korespondensi penulis: ramatirtanp22@gmail.com

ABSTRAK

Danau Mesangat merupakan kesatuan bentang lahan basah yang meliputi aliran sungai, rawa, dan danau yang esensial untuk keberlangsungan makhluk hidup di sekitarnya. Danau ini termasuk ke dalam Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) yang perlu dilestarikan. Oleh karena itu, diperlukan analisa kualitas air di danau tersebut, dalam hal ini melalui penentuan status mutu air serta perhitungan DTBP. Penelitian dilaksanakan di Danau Mesangat, Kabupaten Kutai Timur pada Juni 2022 saat muka air surut serta terdapat keterbatasan akses, dengan melakukan pengambilan sampel air permukaan danau di Danau Mesangat yang mengacu kepada SNI 6989.57:2008. Kemudian dilakukan analisis penentuan status mutu air menggunakan metode STORET dan Indeks Pencemaran (IP) serta dilakukan perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP) Danau mengacu kepada PERMENLH No. 28 Tahun 2009. Analisis dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat pencemaran di Danau Mesangat dan mengetahui besaran daya tampung danau tersebut untuk parameter BOD. Berdasarkan pengolahan serta analisis data, didapatkan hasil bahwa mutu air di Danau Mesangat dari penggunaan metode STORET adalah cemar ringan dengan skor rata-rata yaitu -3,67. Penentuan status mutu air berdasarkan metode IP juga menunjukkan bahwa kondisi air di Danau Mesangat ialah tercemar ringan dengan indeks rata-rata yaitu 2,23. Kemudian hasil dari perhitungan DTBP di Danau Mesangat pada parameter BOD menunjukkan bahwa danau tersebut memiliki daya tampung beban pencemar sebesar 1034,935 ton/tahun untuk parameter BOD. Alokasi beban pencemar yang dimiliki Danau Mesangat untuk parameter BOD adalah 1300 mg/m³. Hasil ini didapatkan berdasarkan perhitungan menggunakan data alokasi beban pencemar dari Sungai Mahakam karena minimnya referensi terkait badan air terdekat dari danau.

Kata Kunci: Danau Mesangat, Kualitas Air, Kutai Timur, Pencemaran Air

1. Pendahuluan

Danau Mesangat merupakan kesatuan bentang lahan basah yang meliputi aliran sungai, rawa, dan danau yang bersifat esensial untuk keberlangsungan tumbuhan, satwa, serta manusia yang hidup di sekitarnya [1]. Pencemaran terhadap air yang terdapat di Danau Mesangat akan mempengaruhi keberlangsungan ekosistem dan kesehatan lingkungan yang berada di sekitarnya. Pencemaran air yang terjadi di Danau Mesangat diduga disebabkan oleh beberapa aspek, yaitu adanya beberapa perkebunan kelapa sawit dan pencemaran yang terjadi karena aliran air sungai yang masuk ke dalam danau. Tingkat pencemaran air di Danau Mesangat dapat diperkirakan melalui analisis kualitas air. Analisis kualitas air dapat dilakukan dengan beberapa metode, seperti STORET, Indeks Pencemar (IP), ataupun Daya Tampung Beban Pencemar (DTBP).

Metode STORET adalah salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis kualitas air melalui penentuan status mutu air yang umumnya digunakan [2]. Hasil dari penggunaan metode STORET ialah dapat diketahuinya parameter-parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air. Metode Indeks Pencemaran (IP) juga merupakan salah satu metode penentuan status mutu air yang diakui di dalam KepMen LH No.115 Tahun 2003. Indeks ini digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Metode lain yang dapat digunakan untuk Danau Mesangat adalah Daya



Tampung Beban Pencemar (DTBP) terkhusus untuk air danau dan/atau waduk. DTBP adalah kemampuan air danau dan air waduk untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air danau dan air waduk menjadi cemar [3].

Analisis kualitas air perlu dilakukan terhadap air di wilayah Danau Mesangat karena danau tersebut merupakan Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) yang sangat penting untuk diketahui dan dipantau kondisinya dari waktu ke waktu [1]. Penelitian ini dirasa penting karena dengan adanya analisis kualitas air ini, maka dapat diketahui tingkat pencemaran air yang terjadi di wilayah Danau Mesangat secara kuantitatif berdasarkan metode STORET, IP, dan DTBP. Pelaksanaan penelitian ini juga tidak lepas dari upaya pengendalian pencemaran air, khususnya di kawasan Danau Mesangat.

Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai kualitas air di wilayah Danau Mesangat untuk menentukan tingkat pencemaran yang terjadi di Danau Mesangat serta menentukan status mutu air di danau tersebut. Selain itu, penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui daya tampung beban pencemar di Danau Mesangat.

2. Metode Penelitian

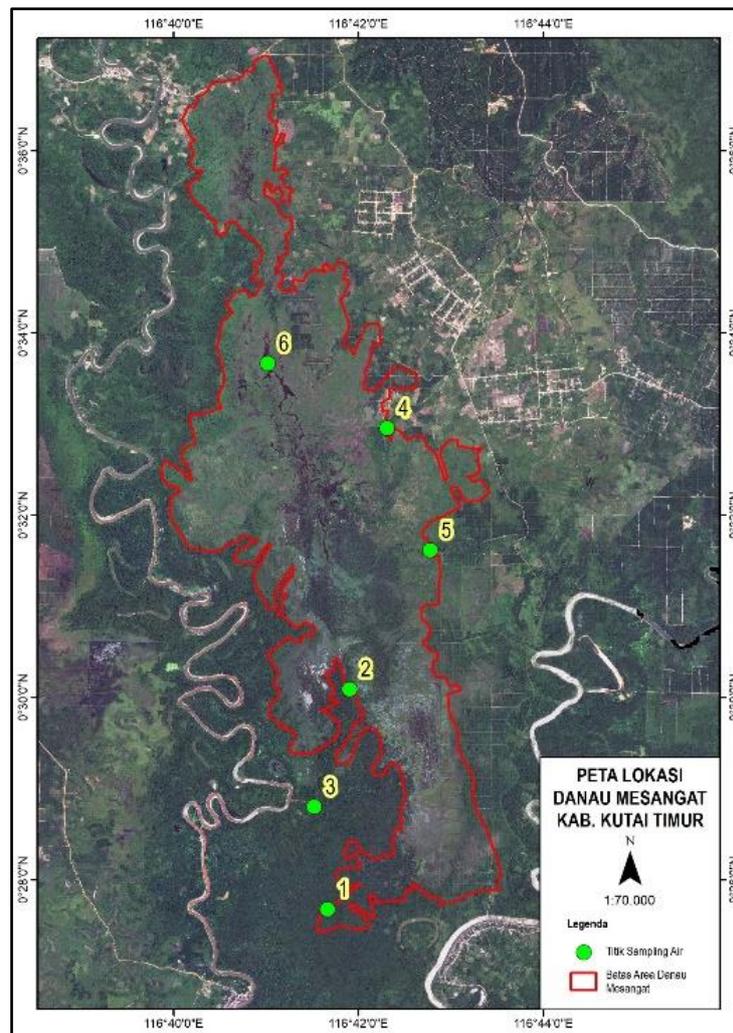
Penelitian ini dilaksanakan selama 5 (lima) bulan, dimulai dari bulan Juni hingga Oktober 2022. Penelitian dilaksanakan ketika wilayah penelitian hanya memiliki sedikit hari hujan (berdasarkan pengamatan di lapangan) dan ketika tinggi muka air terbilang surut. Penelitian ini berlokasi di Danau Mesangat, yang termasuk area Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) Lahan Basah Mesangat, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1. Pengumpulan data primer dilakukan langsung di wilayah Danau Mesangat, sedangkan pengujian kualitas sampel air dilaksanakan di Laboratorium Analisis Terpadu, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Kota Samarinda.

Data primer yang digunakan ialah (a) sampel air Danau Mesangat; (b) hasil uji kualitas sampel air dari laboratorium; dan (c) dokumentasi kondisi eksisting lokasi penelitian. Adapun untuk data sekunder yang dibutuhkan ialah: (a) Data DEMNAS lokasi penelitian dari Badan Informasi Geospasial; (b) Data konsesi perkebunan kelapa sawit di wilayah Danau Mesangat dari Konsorsium YASIWA-Yayasan Ulin; (c) Data Tutupan Lahan Perkebunan Kelapa Sawit dari Pemerintah Kutai Timur; (d) Alokasi beban pencemar Sungai Mahakam untuk parameter BOD dari Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Kalimantan (P3EK); (e) Jumlah debit air keluar danau dari PPIIG-LP2M Universitas Mulawarman; dan (f) Baku mutu air danau kelas 3 dari Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 [4].

Tahap pertama pengolahan data dilakukan dengan pengolahan data DEMNAS tahun 2018 untuk wilayah di sekitar danau untuk mengidentifikasi batasan wilayah lokasi penelitian, kemudian dilakukan penentuan titik pengambilan sampel air sebanyak 6 (enam) titik yang tersebar di wilayah Danau Mesangat. Hasil identifikasi batas wilayah danau serta penentuan titik pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Lokasi Titik Pengambilan Sampel Air Danau Mesangat

No. Titik Sampel	Keterangan	Koordinat (UTM 50 N)	
		X	Y
1	Hilir Danau Mesangat – Mesangat Ilir	465988	050992
2	Rakit nelayan Danau Mesangat	466429	055433
3	Hilir Danau Mesangat – Sungai Kelinjau	465715	053059
4	Hulu Danau Mesangat – Sungai Bliwit (Konsesi PT. CDM)	467197	060710
5	Hulu Danau Mesangat – Sungai Senyun (Konsesi PT. CDM)	468053	058253
6	Danau Mesangat	464789	062023



Gambar 1. Peta Lokasi Danau Mesangat

Kemudian, dilakukan pengambilan sampel air danau dengan menggunakan metode pengambilan sampel yang mengacu kepada SNI 6989:2008 bagian 57 [4 5] mengenai pengambilan sampel air permukaan. Sampel air yang telah diambil kemudian diserahkan kepada pihak ketiga (laboratorium) untuk diuji kualitasnya berdasarkan beberapa parameter kualitas air. Hasil pengujian kualitas air tersebut kemudian dibandingkan dengan baku mutu air danau kelas 3 yang mengacu kepada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021.

Hasil pengujian kualitas air dari beberapa titik sampel selanjutnya diolah menggunakan metode STORET dan IP untuk menentukan kualitas air Danau Mesangat berdasarkan status mutu airnya. Metode penentuan status mutu air mengacu kepada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003.

Metode STORET

Metode STORET merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui parameter yang memenuhi atau melampaui Baku Mutu Air dengan cara membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan kelas dan peruntukannya merujuk pada regulasi. Metode ini akan menghasilkan *output* dengan hasil yang lebih baik apabila digunakan dengan data kualitas air yang bersifat *time-series*.

Menurut Kepmen LH No.115 Tahun 2003, prosedur penggunaan metode STORET ialah sebagai berikut:



1. Lakukan pengumpulan data kualitas air dan debit secara periodik sehingga membentuk data dari waktu ke waktu.
2. Bandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air.
3. Jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran \leq baku mutu) maka diberi skor 0.
4. Jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran $>$ baku mutu), maka diberi skor seperti yang tertera pada Tabel 2.
5. Jumlah negatif dari seluruh parameter dihitung dan ditentukan status mutunya dari jumlah skor yang didapat dengan menggunakan sistem nilai.

Tabel 2. Sistem Nilai Penentuan Klasifikasi Mutu Air Metode STORET [2]

Kelas	Kategori Kelas	Skor	Kategori
A	Baik Sekali	0	Memenuhi Baku Mutu
B	Baik	-1 s/d -10	Cemar ringan
C	Sedang	-11 s/d -30	Cemar sedang
D	Buruk	\leq -31	Cemar Berat

Tabel 3. Sistem Nilai Per-Parameter Untuk Metode STORET [2]

Jumlah Parameter	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
\geq 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Metode Indeks Pencemaran (IP)

Metode IP ialah salah satu metode yang umum digunakan untuk menentukan status mutu air dan penggunaannya telah diatur dalam KepMen LH No.115 Tahun 2003. Metode IP dapat digunakan untuk dengan menggunakan data kualitas dari sampel air yang tidak bersifat *time-series*. Sebagai metode berbasis indeks, metode Indeks Pencemaran dibangun berdasarkan dua indeks kualitas. Indeks pertama adalah indeks rata-rata (I_R) yang menunjukkan tingkat pencemaran rata-rata dari seluruh parameter dalam satu kali pengamatan. Indeks kedua adalah indeks maksimum (I_M) yang menunjukkan satu jenis parameter dominan yang menyebabkan penurunan kualitas air pada satu kali pengamatan. Metode IP sering digunakan bersamaan dengan metode STORET sebagai perbandingan penentuan status mutu air menggunakan parameter kualitas air yang sama.

$$IP = \sqrt{\frac{(Ci/Lij)_M^2 + (Ci/Lij)_R^2}{2}} \quad (1)$$

dimana L_i ialah konsentrasi parameter kualitas air menurut baku mutu, C_i ialah konsentrasi parameter kualitas air hasil pengamatan, dan IP ialah Indeks Pencemaran [2].

Kemudian nilai IP dibandingkan dengan standar penilaian menurut metode Indeks Pencemaran yang terdapat pada Tabel 4.



Tabel 4. Sistem Nilai Penentuan Klasifikasi Mutu Air Metode IP [2]

Rentang Nilai Indeks	Kategori
$0 \leq IP_j \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu (kondisi baik)
$1,0 < IP_j \leq 5,0$	Cemar ringan
$5,0 < IP_j \leq 10$	Cemar sedang
$IP_j > 10$	Cemar berat

Setelah didapatkan nilai dan klasifikasi status mutu air Danau Mesangat berdasarkan metode STORET dan IP, dilanjutkan dengan melaksanakan analisis Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP) Air Danau. Analisis ini mengacu kepada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 28 Tahun 2009.

Daya Tampung Beban Pencemar (DTBP) Air Danau

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 28 Tahun 2009, maka langkah-langkah untuk menghitung daya tampung beban pencemaran air danau dan/atau waduk yakni sebagai berikut:

- a. Perhitungan Morfologi dan Hidrologi Danau dan/atau Waduk

$$\check{Z} = 100 \times V / A \quad (2)$$

dimana \check{Z} ialah edalaman rata-rata danau dan/atau waduk (m), V ialah volume air danau dan/atau waduk (juta m^3), dan A ialah uas perairan danau dan/atau waduk (Ha) [3].

$$\rho = Q_0 / V \quad (3)$$

dimana ρ ialah laju penggantian air danau dan/atau waduk (1 / tahun), dan Q_0 ialah jumlah debit air keluar danau (juta m^3 / tahun) pada tahun kering [3].

- b. Perhitungan Alokasi Beban Pencemar Parameter Pa

$$[Pa]_{STD} = [Pa]_i + [Pa]_{DAS} + [Pa]_d \quad (4)$$

$$[Pa]_d = [Pa]_{STD} - [Pa]_i - [Pa]_{DAS} \quad (5)$$

dimana $[Pa]_i$ ialah kadar parameter Pa hasil pemantauan danau dan/atau waduk (mg/m^3), $[Pa]_d$ ialah alokasi beban Pa limbah kegiatan pada perairan danau dan/atau waduk (mg/m^3), $[Pa]_{STD}$ ialah syarat kadar parameter Pa maksimal sesuai Baku Mutu Air atau Kelas Air (mg/m^3), dan $[Pa]_{DAS}$ ialah jumlah alokasi beban Pa dari daerah aliran sungai (DAS) atau daerah tangkapan air (DTA) (mg/m^3) [3].

- c. Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Parameter Pa pada Air Danau dan/atau Waduk

$$L = \Delta [Pa]_d \times \check{Z} \times \rho / (1 - R) \quad (6)$$

$$R = 1 / (1 + 0,747 \times \rho^{0,507}) \quad (7)$$

$$La = L \times A / 100 = \Delta [Pa]_d A \check{Z} \rho / 100 (1 - R) \quad (8)$$

dimana L ialah daya tampung limbah Pa per satuan luas danau dan/atau waduk ($mg Pa/m^2.tahun$), La ialah jumlah daya tampung limbah Pa pada perairan danau dan/atau waduk ($kg Pa/tahun$), dan R ialah total Pa yang tinggal bersama sedimen [3].

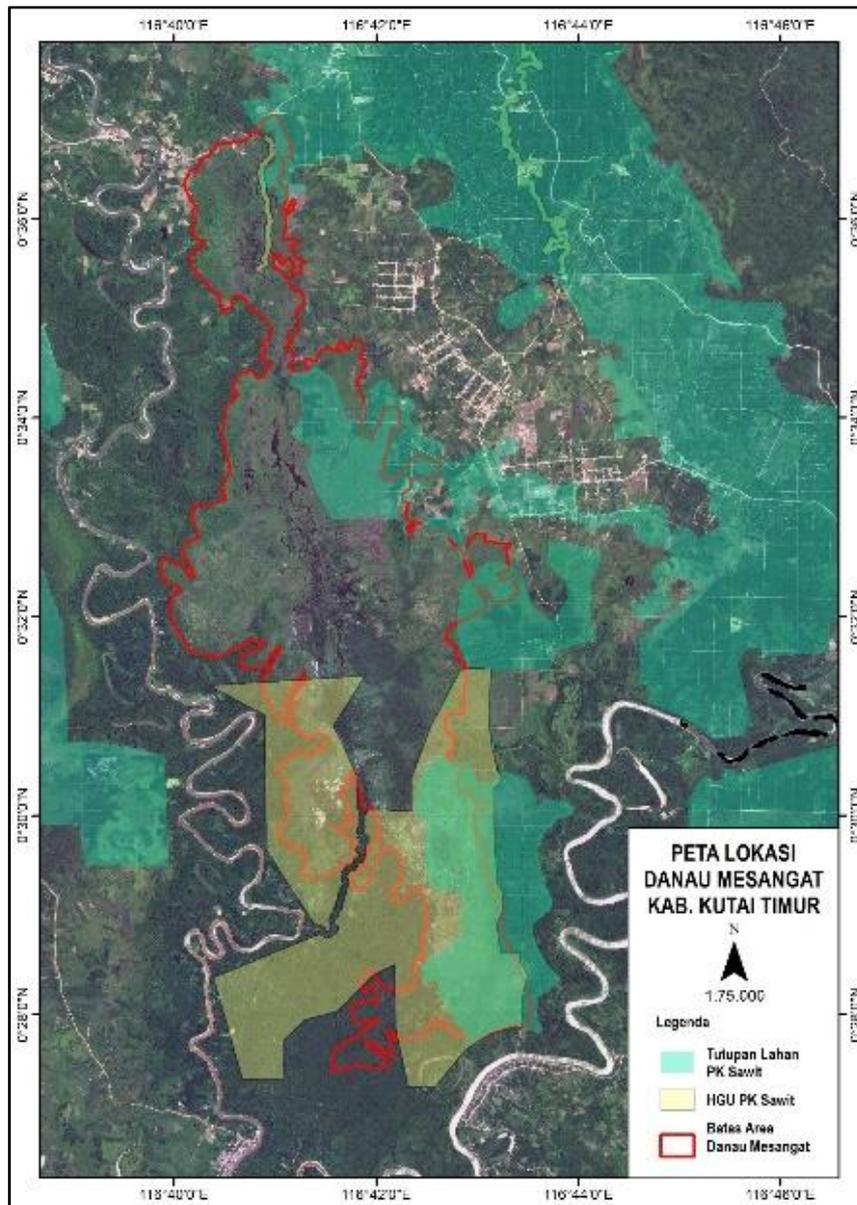


Perhitungan DTBP untuk Danau Mesangat dilakukan hanya untuk parameter BOD dan menggunakan alokasi beban pencemar Sungai Mahakam pada segmen Kab. Kutai Kartanegara dikarenakan minimnya referensi spesifik serta data sekunder mengenai penelitian serupa di wilayah Danau Mesangat.

Berdasarkan ketiga metode yang digunakan, kemudian akan dilanjutkan analisis kuantitatif deskriptif menurut hasil analisa kuantitatif yang diperoleh, serta dilanjutkan dengan pembahasan mengenai kondisi eksisting Danau Mesangat berdasarkan hasil pengamatan langsung.

3. Hasil dan Pembahasan

Deskripsi Lokasi Penelitian



Gambar 2. Peta Konsesi HGU dan Tutupan Lahan Perkebunan Sawit di Danau Mesangat (YASIWA-YU dan Pemerintah Kutai Timur, 2021)



Danau Mesangat adalah danau dangkal yang terletak di Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Danau ini termasuk Kawasan Ekosistem Esensial (KEE), namun dikelilingi wilayah konsesi perkebunan kelapa sawit dari beberapa perusahaan. Pasang surut dari Danau Mesangat tidak seperti laut dan sungai pada umumnya yang memiliki siklus dalam satu hari, namun memiliki siklus di waktu tertentu dalam satu tahun. Air dari danau ini meluap atau pasang di sekitar pertengahan dan akhir tahun. Selebihnya tinggi muka air danau dapat dikatakan surut.

Berdasarkan pengamatan di lapangan yang kemudian diverifikasi dengan data spasial, terdapat beberapa aliran utama baik untuk hulu maupun hilir dari Danau Mesangat. Aliran Hulu meliputi Senyun, Bliwit, dan Segoy. Sedangkan untuk aliran hilir meliputi Sungai Kelinjau dan Sungai Telen. Aliran Sungai Senyun dan Sungai Bliwit mengalir dari dalam wilayah perkebunan kelapa sawit milik perusahaan terkait. Terdapat beberapa bagian danau yang ditanggul oleh perusahaan kelapa sawit untuk membuat lahan penanaman kelapa sawit baru. Aktivitas berbasis lahan yang terdapat di sekitar wilayah Danau Mesangat didominasi oleh aktivitas perkebunan kelapa sawit. Gambar 2 memperlihatkan persebaran tutupan lahan perkebunan kelapa sawit serta konsesi izin Hak Guna Lahan (HGU) yang berada di daerah hulu maupun hilirnya. Mayoritas lahan perkebunan kelapa sawit yang berada dekat dengan danau tersebut merupakan perkebunan sawit yang tidak lagi terurus. Hal ini dikarenakan untuk lahan di sekitar danau selalu tergenang dan pohon-pohon kelapa sawit di wilayah yang selalu tergenang pun rusak. Tidak terdapat aktivitas seperti keramba jaring apung (KJA) di wilayah perairan dikarenakan Danau Mesangat merupakan daerah konservasi dan KEE yang juga merupakan habitat terakhir spesies Buaya Badas, yang membuat masyarakat tidak melakukan aktivitas di wilayah perairan.

Kondisi cuaca di lokasi penelitian pada saat dilakukannya penelitian ini (Juni 2022) yaitu berada dalam musim kemarau, dengan hanya beberapa hari hujan. Kondisi udara pada saat penelitian ialah kering dan panas. Sedikitnya hari hujan yang terjadi juga mengakibatkan muka air danau menjadi surut dan dangkal. Hal ini kemudian berdampak kepada jalur akses menuju ke danau tersebut. Kondisi akses menuju lokasi penelitian pada saat dilakukannya penelitian yaitu untuk wilayah Danau Mesangat sedang surut. Hal ini menyebabkan adanya kendala untuk akses langsung ke wilayah penelitian.

Visualisasi Air Danau Mesangat

Danau Mesangat merupakan danau dangkal yang dikelilingi oleh areal perkebunan kelapa sawit, dan keberadaannya tidak langsung berdampingan dengan wilayah pemukiman masyarakat. Air dari danau ini tidak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai air baku untuk kegiatan sehari-hari seperti memasak, mencuci, dan lain sebagainya. Masyarakat memanfaatkan danau ini sebagai lokasi mata pencaharian sebagai nelayan dengan metode konvensional seperti jebakan ikan dan jala. Danau Mesangat adalah danau terisolasi, dimana air dari danau tersebut akan mengalir ke Sungai Mahakam, namun danau tersebut tidak akan dipengaruhi oleh Sungai Mahakam. Sumber air utama Danau Mesangat berasal dari anak-anak sungai kecil yang keluar dari Sungai Kelinjau dan Sungai Kedang Kepala. Air danau akan melimpah dan membentuk permukaan air yang luas ketika musim hujan, dengan permukaan air tertutupi tumbuhan air eksotis dan invasif yang mengambang [9 6].

Air di Danau Mesangat tidak dapat dikatakan jernih. Air cenderung berwarna kecokelatan. Kekeruhan pada suatu perairan tidak selalu menunjukkan kandungan BOD dan COD yang tinggi, tetapi dapat disebabkan oleh endapan atau partikel-partikel tersuspensi seperti tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik terlarut, bakteri, plankton, dan organisme lainnya [10 7]. Kekeruhan biasanya terdiri dari erosi DAS dan tersuspensi sedimen di dasar perairan. Visual air danau yang berwarna kecokelatan juga disebabkan karena lapisan lumpur dan sedimen yang berada di dasar danau. Meskipun air di Danau Mesangat tidaklah jernih, namun air di danau tersebut tidaklah berbau.

Hasil Uji Kualitas Air

Pengujian kualitas air untuk parameter yang digunakan pada penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Terpadu, Universitas Mulawarman. Baku mutu yang digunakan adalah Baku Mutu Air Danau Kelas



3 mengacu kepada PP. No.22 Tahun 2021. Berikut merupakan hasil dari pengujian kualitas air Danau Mesangat di laboratorium yang dapat dilihat di Tabel 5:

Tabel 5. Hasil Uji Kualitas Air Danau Mesangat

Parameter	Nomor Sampel dan Titik Pengambilan Sampel						Rata-rata	Baku Mutu Kelas 3
	1	2	3	4	5	6		
pH	6,69	6,65	6,67	6,76	6,55	6,6	6,65	6 s/d 9
TSS (mg/L)	0,13	0,34	0,48	0,49	0,47	0,37	0,38	100
DO (mg/L)	3,20	2,9	3,2	3,8	3,5	2,6	2,69	3
BOD (mg/L)	1,4	0,6	0,8	0,1	0,6	0,3	0,63	6
COD (mg/L)	118	105	94	96	125	98	106,00	40
PO4-P (mg/L)	0,41	0,11	0,12	0,06	0,07	0,06	0,14	0,1
N total (mg/L)	1,44	1,26	1,22	1,22	1,38	1,2	1,29	1,9
Klorofil-a (mg/L)	0,007	0,006	0,006	0,007	0,007	0,006	0,0065	0,1
Coliform (MPN)	7,8	920	23	0	2	23	162,63	10000

Berdasarkan hasil uji sampel air, beberapa parameter yang melampaui baku mutu air danau kelas 3 yaitu DO, COD, dan Fosfat. Parameter lain yaitu pH, TSS, BOD, N Total, Klorofil-a, dan *Total Coliform* masih berada di bawah baku mutu. Adanya perkebunan kelapa sawit di sekitar Danau Mesangat diduga juga berkontribusi atas terlampauinya baku mutu air di danau.

Kegiatan yang ada di dalam perkebunan kelapa sawit diestimasi tidak hanya berpotensi berkontribusi untuk mengontaminasi kualitas air sekitar dengan pestisida namun juga dari kegiatan pemupukan. Pupuk adalah material penyubur tanaman dan dikategorikan sebagai sumber pencemar karena kandungan unsur dan senyawa yang dimilikinya masuk ke dalam sistem. Pemupukan kelapa sawit dilaksanakan selama masa hidup tanaman tersebut. Kegiatan ini umumnya menggunakan pupuk kimia seperti KCL, urea, ciserit, dan *Triple Super Phosphate* (TSP). Residu dari pupuk dapat masuk ke dalam tanah dan mencemari air tanah [5 8]

Pupuk yang umumnya digunakan, seperti NPK dengan komposisi utama Nitrogen, Fosfat, dan Kalium yang merupakan pupuk kimiawi, jika larut atau terbawa ke dalam air akan menyebabkan meningkatnya kadar N, P, dan K di badan air penerima. Hal ini terbukti berdasarkan hasil uji kualitas air, pada parameter DO, di titik pengambilan sampel 2 dan 6 telah melampaui baku mutu (kurang dari batas minimum). Semakin rendah kadar DO di perairan, maka semakin rendah pula kualitas air di perairan tersebut. Hal ini menunjukkan tercemarnya Danau Mesangat di beberapa bagian sehingga kurangnya kadar oksigen terlarut di air.

Kemudian pada parameter COD, dimana untuk semua titik pengambilan sampel kadarnya jauh melampaui baku mutu. Hal ini dikarenakan besarnya kebutuhan air akan oksigen untuk menguraikan atau menghancurkan pencemar secara kimiawi. Semakin tinggi kadar COD di dalam air, maka semakin rendah kualitas air tersebut. Kemudian untuk parameter Fosfat, pada titik 1, 2, dan 3 kadarnya telah melampaui baku mutu. Parameter N Total, meskipun tidak melampaui baku mutu air danau kelas 3, namun di seluruh titik pengambilan sampel memiliki kadar yang melampaui baku mutu kelas 2. Hal ini juga menguatkan dugaan bahwa pupuk yang digunakan dalam kegiatan perkebunan kelapa sawit, dimana pada umumnya yaitu pupuk NPK, ikut berkontribusi dalam menyalurkan unsur-unsur pencemar bagi badan air penerima, dalam hal ini Danau Mesangat.

Fenomena yang terjadi di wilayah perairan Danau Mesangat ialah kadar parameter BOD dan DO yang rendah secara bersamaan, dimana pada umumnya jika kadar parameter BOD rendah maka kadar parameter DO akan tinggi, dan hal ini berlaku sebaliknya. Hal ini disebabkan oleh adanya eutrofikasi di perairan ini dan akan menghabiskan suplai oksigen di danau tersebut [6 9]. Adanya eutrofikasi menjadi penyebab dari rendahnya kadar DO di perairan Danau Mesangat. Oksigen terlarut juga berasal dari aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Cuaca mendung atau hujan dapat menghambat pertumbuhan fitoplankton,



karena kekurangan sinar matahari untuk proses fotosintesis. Kondisi ini akan menyebabkan penurunan kadar DO karena oksigen tidak dapat diproduksi, sementara organisme akuatik tetap mengonsumsi oksigen [7 10]. Kadar DO yang rendah ini juga disebabkan karena pergerakan air yang berada di wilayah Danau Mesangat sangatlah lambat, sehingga sirkulasi air terjadi sangat pelan dan mengakibatkan kurangnya kadar difusi oksigen dari udara ke perairan yang mempengaruhi kadar DO di danau tersebut.

Fenomena lain yang dapat dilihat berdasarkan hasil uji kualitas air adalah rasio atau perbandingan antara parameter BOD dan COD di perairan Danau Mesangat. Rasio BOD/COD dari hasil uji kualitas air danau tersebut bahkan dapat mencapai rasio 1/100 atau 0,01, dan bahkan rasio tersebut dapat berada di angka yang lebih kecil. Rasio ini berada di rentang nilai rasio $< 0,3$ dimana pada rentang tersebut menyatakan bahwa pencemar yang berada dalam perairan tersebut memiliki sifat *non-biodegradable* menurut *Biodegradability Index* [8 11]. Hal ini berkaitan dengan data primer hasil uji kualitas air dimana jumlah pencemar kimiawi yang tidak dapat diuraikan secara biologis jauh lebih banyak dibandingkan dengan jumlah pencemar yang dapat diuraikan secara biologis.

Penentuan Status Mutu Air

Dalam menentukan status mutu air dari Danau Mesangat, maka dilakukan penggunaan sejumlah metode, yakni metode STORET dan IP, dimana untuk persamaan-persamaan yang dapat digunakan terdapat pada bagian Metode Penelitian. Adapun hasil penentuan status mutu air Danau Mesangat tersebut dapat diamati pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Penentuan Status Mutu Air Danau Mesangat

Titik/ Sampel	1	2	3	4	5	6	Rata- rata
Skor STORET	-4	-6	-4	-2	-2	-4	-3,67
Status STORET	Cemar ringan	Cemar ringan	Cemar ringan	Cemar ringan	Cemar ringan	Cemar ringan	Cemar Ringan
IP	2,78	2,14	1,96	2,01	2,41	2,04	2,23
Status IP	Cemar ringan	Cemar ringan	Cemar ringan	Cemar ringan	Cemar ringan	Cemar ringan	Cemar Ringan

Berdasarkan hasil perhitungan skor dari metode STORET dan indeks dari metode Indeks Pencemaran (IP), maka didapatkan perbandingan yang ditunjukkan pada Tabel 6. Perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil antara kedua metode yang digunakan. Terlihat dari Tabel 6, hasil dari kedua metode menunjukkan status mutu air yang sama untuk tiap titik dan pada rata-ratanya. Oleh karena itu, dapat disimpulkan untuk hasil penentuan status mutu air Danau Mesangat berdasarkan kedua metode di atas adalah **Cemar Ringan**.

Kelebihan dari penggunaan metode STORET untuk menentukan status mutu air di suatu badan air yaitu hasil dari metode ini lebih representatif serta dapat dengan mudah diaplikasikan. Durasi pengerjaan untuk metode ini juga lebih cepat karena pada prinsipnya STORET dilakukan berdasarkan pembobotan yang telah ditentukan berdasarkan jenis parameter. Kekurangan dari metode ini adalah dari aspek efisiensi waktu, tenaga, dan biaya dalam kegiatan pengamatan, karena membutuhkan data yang bersifat *time series*. Penelitian ini tetap menggunakan metode STORET sebagai salah satu metode penentuan status mutu air di Danau Mesangat meskipun dengan data *single time* untuk mengetahui hasil dari penggunaan STORET dibandingkan dengan metode lainnya yaitu metode IP yang hanya membutuhkan data yang bersifat *single time*.

Kelebihan dari penggunaan metode IP adalah adanya efisiensi untuk kegiatan pengamatan di lapangan karena hanya membutuhkan data hasil per-kegiatan pengamatan saja. Hal itu menyebabkan hasil dari



penentuan status mutu air lebih cepat untuk didapatkan, karena nilai status mutu air langsung menggambarkan kondisi kualitas air di suatu badan air atau perairan ketika pengamatan berlangsung. Kekurangan metode ini jika dibandingkan dengan metode lain ialah hasil penentuan status mutu air hanya menggambarkan mutu air yang terikat dengan waktu pengambilan saja, karena data yang dianalisis dengan metode ini hanya *single time*, sehingga kontaminasi dari parameter kualitas air yang mempengaruhi dapat diketahui secara cepat. Kekurangan lainnya adalah hasil dari metode ini kurang representatif.

Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau Mesangat

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan mengenai DTBP Air Danau Mesangat untuk parameter BOD yang mengacu kepada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 28 Tahun 2009, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Perhitungan DTBP Air Danau Mesangat

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Nilai	
1	Morfologi dan	Volume Air Danau	V	Juta m ³	78,99
2	Hidrologi Danau	Laju Penggantian Air Danau	ρ	Per tahun	6,66
3	Alokasi Beban Pencemaran BOD	Alokasi Beban Pencemaran BOD	$\Delta[\text{Pa}]_d$	mg/m ³	1300
4	Daya Tampung Beban Pencemaran Air Parameter BOD	Proporsi BOD yang tinggal bersama sedimen	R	-	0,338
5		Daya Tampung BOD per-satuan luas danau	L	mg/m ² .tahun	21910,98
6		Jumlah daya tampung BOD pada perairan danau	La	Ton/tahun	1034,935

Analisis daya tampung beban pencemar air Danau Mesangat hanya menggunakan 1 (satu) parameter saja yaitu BOD disebabkan karena minimnya referensi serta data sekunder terkait penelitian sejenis di wilayah Kalimantan Timur. Berdasarkan perhitungan daya tampung beban pencemaran air Danau Mesangat yang mengacu pada Permen LH No.28 Tahun 2009, ditemukan bahwa untuk parameter BOD memiliki daya tampung sebesar 1.034,935 ton/tahun. Angka alokasi beban pencemar yang memiliki nilai yang positif, yaitu 1.300 mg/m³. Hal ini menunjukkan bahwa Danau Mesangat masih dapat menampung kadar parameter BOD dan kadar BOD yang tertampung saat ini di Danau Mesangat masih belum melampaui daya tampung beban pencemarannya.

Hasil pengujian kualitas air untuk parameter BOD yang masih berada di bawah baku mutu air danau kelas 3 juga menyebabkan alokasi beban parameter BOD memiliki nilai yang positif. Nilai negatif akan muncul apabila alokasi beban pencemar melebihi daya tampung beban pencemar dari badan air penerima aliran danau, dimana pada penelitian ini adalah menggunakan Sungai Mahakam. Hal ini mengimplikasikan bahwa belum diperlukannya langkah atau tindakan untuk menurunkan kadar parameter BOD di perairan Danau Mesangat.

Hasil perhitungan didapat dengan menggunakan alokasi beban pencemaran Sungai Mahakam segmen Kabupaten Kutai Kartanegara. Hal ini dikarenakan minimnya referensi untuk badan air penerima yang paling dekat dengan danau yaitu Sungai Kedang Kepala. Penggunaan Sungai Mahakam dalam penelitian ini juga disebabkan karena Sungai Kedang Kepala pada bagian hilirnya akan menuju ke Sungai Mahakam pada wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara.

4. Kesimpulan

Kualitas air yang dilihat berdasarkan status mutu air Danau Mesangat yang dihasilkan dengan melaksanakan penentuan menggunakan metode STORET yaitu Cemar Ringan dengan nilai rata-rata dari



perhitungan dengan metode STORET ini adalah -3,67, dengan nilai tertinggi ialah -6 dan nilai terendah -2. Kualitas air berdasarkan status mutu air Danau Mesangat menurut hasil perhitungan dengan metode Indeks Pencemaran (IP) yaitu Cemar Ringan dengan nilai rata-rata dari perhitungan dengan metode IP adalah 2,23. Berdasarkan perhitungan, didapat nilai daya tampung beban pencemaran di Danau Mesangat untuk parameter BOD yaitu sebesar 1034,935 ton/tahun atau sebesar 21910,98 mg/m².tahun untuk per-luasan danau dalam satu tahun. Alokasi pencemaran parameter BOD ialah 1300 mg/m³. Kualitas air danau menurut perhitungan DTBP ini yaitu untuk parameter BOD masih tergolong baik dan belum melampaui daya tampungnya. Hasil ini didapat dari perhitungan menggunakan data alokasi beban pencemar dan debit dari Sungai Mahakam karena minimnya referensi untuk sungai terdekat dari Danau Mesangat yaitu Sungai Kedang Kepala.

Referensi

- [1] Suryanto, H. Sumanbowo, Tresina, A. Noor, T. Muslim, Suimah dkk, *Rencana Aksi Perlindungan dan Konservasi Kawasan Ekosistem Esensial Lahan Basah Mesangat-Suwi 2019-2023*, Indonesia: Balai Sumber Daya Alam Provinsi Kalimantan Timur, 2019.
- [2] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, *Keputusan Menteri mengenai Pedoman Penentuan Status Mutu Air tahun 2006*, No. 115 [Online]. Tersedia: <https://www.regulasip.id/book/10016/read>
- [3] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk tahun 2009*, No. 28 [Online]. Tersedia: <https://jdih.maritim.go.id/cfind/source/files/permen-lhk/mlh-p.28.pdf>
- [4] Pemerintah Republik Indonesia, *Peraturan Pemerintah tentang Penyelenggaraan Penrlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tahun 2021*, No. 22. [Online]. Tersedia: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/161852/pp-no-22-tahun-2021>
- [5] Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan, Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.57, 2008.
- [6] T. Muslim dan M. Elizabeth., “Di Balik Misteri Danau Mesangat,” *Warta Konservasi Lahan Basah*, vol. 26, no. 3, 2018. [Online]. Tersedia: https://www.researchgate.net/publication/331830581_Dibalik_Misteri_Danau_Mesangat
- [7] P. Pujiastuti B. Ismail., dan P. Pranoto., “Kualitas dan Beban Pencemaran Perairan Waduk Gajah Mungkur,” *Jurnal Ekosains*, vol. 5, no. 1, 2015. [Online]. Tersedia: <http://jurnal.pasca.uns.ac.id/index.php/ekosains/article/view/281>
- [8] F. I. P. Sari, R. G. Mahardika, dan O. Roanisca, “Water Quality Testing Due to Oil Palm Plantation Activities in Bangka Regency,” dalam *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, no. 353, 2019. [Online]. Tersedia: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/353/1/012019>
- [9] T. Muslim, D. W. Mentari, dan N. Farhazakia, “Daya Dukung Perairan Rawa Mesangat Sebagai Habitat Buaya Siam,” *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 18, no. 3, 2020. [Online]. Tersedia: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ilmulingkungan/article/view/30691>
- [10] A. N. A. Alfionita, Patang, dan E. S. Kaseng, “Pengaruh Eutrofikasi Terhadap Kualitas Air di Sungai Jeneberang,” *Jurnal Pendidikan Tekonologi Pertanian*, vol. 5, no. 1, 2019. [Online]. Tersedia: <https://ojs.unm.ac.id/ptp/article/view/8190>
- [11] M. Tamyiz, “Perbandingan Rasio BOD/COD pada Area Tambak di Hulu dan Hilir Terhadap Biodegradabilitas Bahan Organik,” *Jurnal Riset dan Teknologi*, vol. 1, no. 1, 2015. [Online]. Tersedia: <https://journal.unusida.ac.id/index.php/jrt/article/view/326>