

Dr. Ir. Harjuni Hasan, M.Si., IPM, ASEAN Eng
Ir. Edhi Sarwono, ST., M. Eng



DANAU JEMPANG

DI MASA EL NINO 2023



**DANAU JEMPANG
DI MASA EL NINO 2023**

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

DANAU JEMPANG DI MASA EL NINO 2023

Dr. Ir. Harjuni Hasan, MSi, IPM, ASEAN Eng
Ir. Edhi Sarwono, ST., M. Eng

DANAU JEMPANG DI MASA EL NINO 2023

Penulis : Dr. Ir. Harjuni Hasan, MSi, IPM, ASEAN Eng
Ir. Edhi Sarwono, ST., M. Eng
Desain Cover : Ali Hasan Zein
Sumber : Penulis
Tata Letak : Zulita A.
Proofreader : A. Timor Eldian

Ukuran:

xvi, 112 hlm., Uk.: 14x20 cm

ISBN:

978-623-02-8585-1

Cetakan Pertama:

Juni 2024

Hak Cipta 2024 pada Penulis

Copyright © 2024 by Deepublish Publisher

All Right Reserved

PENERBIT DEEPUBLISH

(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA)

Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

Jl. Rajawali, Gg. Elang 6, No. 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman

Jl. Kaliurang Km. 9,3 – Yogyakarta 55581

Telp./Faks: (0274) 4533427

Website : www.penerbitdeepublish.com

www.deepublishstore.com

E-mail : cs@deepublish.co.id

Hak cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

Isi di luar tanggung jawab percetakan.

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji dan syukur hanyalah milik Allah Swt. Sholawat dan salam senantiasa dilimpahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad saw., keluarga, para sahabat, dan umatnya yang mengikuti petunjuknya hingga akhir zaman. Berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga para penulis mampu menyusun buku ini yang berjudul Danau Jempang di Masa El Nino Tahun 2023.

Buku ini membahas tentang efek el nino terhadap Danau Jempang yang terletak di Kabupaten Kutai Barat Kalimantan Timur. Danau Jempang tersebut dengan luas 15 ribu hektare dengan kedalaman 7-8 meter. Selain kecantikannya, danau ini menyimpan beragam flora dan fauna serta potensi seni budaya masyarakat di sekitarnya. Salah satu fakta menarik adalah, danau ini adalah yang terbesar di antara 76 danau lain di sepanjang aliran Sungai Mahakam. Pola penghidupan masyarakat sekitar Danau Jempang dipengaruhi oleh kondisi iklim dan cuaca, saat danau penuh terisi air, masyarakat akan mencari penghidupan sebagai nelayan dan di saat danau kering, masyarakat menyesuaikan diri dengan menjadi petani.

Dampak dari el nino yaitu mempengaruhi cuaca dan iklim di sekitar Danau Jempang, sehingga volume air danau menjadi surut karena curah hujan yang turun di wilayah *catchment area* sangat kecil mengakibatkan kurangnya kemampuan air danau untuk menerima masukan beban pencemaran.

Harapan penulis agar para pembaca dan *stakeholders* dapat memahami dampak el Nino terhadap keberlangsungan

ekosistem di Danau Jempang, sehingga dapat menjadi bahan acuan bagi pengambil kebijakan terhadap pengelolaan ekosistem Danau Jempang yang berkelanjutan.

Samarinda, Januari 2024
Penulis

KATA PENGANTAR PENERBIT

Segala puji kami haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan segala anugerah dan karunia-Nya. Dalam rangka mencerdaskan dan memuliakan umat manusia dengan penyediaan serta pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk menciptakan industri *processing* berbasis sumber daya alam (SDA) Indonesia, Penerbit Deepublish dengan bangga menerbitkan buku dengan judul ***Danau Jempang di Masa El Nino 2023***.

Buku ini menyajikan pembahasan mengenai kondisi di sekitar Danau Jempang saat terjadi El Nino pada tahun 2023. El Nino merupakan fenomena pemanasan Suhu Muka Laut (SML) di atas kondisi normal yang terjadi di Samudera Pasifik bagian tengah. Pemanasan SML meningkatkan potensi pertumbuhan awan di Samudera Pasifik, sehingga mengurangi curah hujan di Indonesia mengakibatkan kondisi kekeringan secara umum. El Nino memberikan beberapa dampak yang signifikan di Indonesia. Di antaranya kekeringan, kekurangan air bersih, serta kebakaran hutan dan lahan.

Terima kasih dan penghargaan terbesar kami sampaikan kepada penulis, Dr. Ir. Harjuni Hasan, M.Si., IPM., ASEAN Eng., dan Ir. Edhi Sarwono, S.T., M.Eng., yang telah memberikan kepercayaan, perhatian, dan kontribusi penuh demi kesempurnaan buku ini. Semoga buku ini bermanfaat bagi semua pembaca, mampu berkontribusi dalam mencerdaskan dan

memuliakan umat manusia, serta mengoptimalkan pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi di tanah air.

Hormat Kami,
Penerbit Deepublish

DAFTAR ISI

PRAKATA	v
KATA PENGANTAR PENERBIT.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
1 PENGANTAR.....	1
1.1. Pentingnya Memahami Daya Tampung Beban Pencemaran Air dalam Pengelolaan Danau Jempang.....	2
1.2. Peraturan Perundangan	4
2 GAMBARAN UMUM DANAU JEMPANG	9
2.1. Letak Geografis Danau Jempang.....	10
2.2. Kondisi Danau Jempang	12
2.3. Kondisi Genangan Danau Jempang di Masa El Nino Tahun 2023	13
2.4. Tipologi Danau Jempang.....	16
2.5. Kegiatan Usaha Sekitar Danau Jempang.....	17
2.6. Klimatologi Wilayah Danau Jempang di Masa El Nino.....	19
2.7. Hidrologi dan DAS	24
2.8. Sosial, Ekonomi, dan Budaya Masyarakat	26
2.8.1. Kondisi Sosial dan Kependudukan.....	27

2.8.2.	Kondisi Ekonomi Masyarakat Sekitar Wilayah Danau Jempang.....	31
2.8.3.	Kondisi Sektor Perikanan.....	32
2.8.4.	Peternakan	33
2.8.5.	Kesehatan.....	34
3	PERMASALAHAN LINGKUNGAN DANAU JEMPANG.....	36
3.1.	Alih Fungsi Penggunaan Lahan di Daerah Tangkapan Air (DTA).....	37
3.2.	Perambahan Hutan	43
3.3.	Erosi	44
3.4.	Peningkatan Luas Lahan Kritis.....	48
3.5.	Sempadan Danau.....	53
3.6.	Kerusakan Sempadan.....	54
3.7.	Okupasi Lahan Surutan Sempadan	57
3.8.	Permasalahan Kelembagaan dan Sosial Ekonomi	57
4	DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN AIR	59
4.1.	Penurunan Kualitas Air.....	60
4.2.	Perhitungan Model STORET dan Indeks Pencemaran	94
4.3.	Status Trofik Danau Jempang.....	95
4.4.	Karakteristik Morfometri dan Hidrologi Danau Jempang.....	97
5	PENUTUP.....	102
	DAFTAR PUSTAKA	106
	GLOSARIUM	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peta batas desa Danau Jempang	11
Gambar 2.2	Kondisi Danau Jempang	12
Gambar 2.3	Perubahan genangan Danau Jempang	14
Gambar 2.4	Grafik perubahan luas genangan Danau Jempang tahun 2023.	15
Gambar 2.5	Kegiatan industri sekitar Danau Jempang	18
Gambar 2.6	Grafik curah hujan tahunan wilayah Danau Jempang (NASA, 2023).	20
Gambar 2.7	Grafik curah hujan bulan Januari – Desember 2023.	21
Gambar 2.8	Grafik rata-rata kecepatan angin wilayah Danau Jempang	22
Gambar 2.9	Grafik arah angin di wilayah Danau Jempang	23
Gambar 2.10	<i>Wind Rose</i> wilayah Danau Jempang	23
Gambar 2.11	Peta Hidrologi Danau Jempang	25
Gambar 2.12	Peta Batas DAS Danau Jempang	26
Gambar 2.13	(a) Kampung Tanjung Jone, (b) Kampung Muara Ohong, dan (c) Kampung Tanjung Isuy	28
Gambar 2.14	Rumah Lamin	29
Gambar 2.15	Pengarajin kain Ulap doyo	29
Gambar 2.16	Usaha budidaya burung walet di sekitar Danau Jempang	32
Gambar 2.17	Ikan hasil tangkapan nelayan dari Danau Jempang	33

Gambar 2.18	Peternakan Sapi di wilayah Danau Jempang	34
Gambar 2.19	Puskesmas pembantu	35
Gambar 3.1	Peta Penutupan Lahan DTA Danau Jempang Tahun 2019	40
Gambar 3.2	Peta Penutupan Lahan DTA Danau Jempang Tahun 2021	41
Gambar 3.3	Peta Jenis Tanah	49
Gambar 3.4	Peta sebaran tingkat kekritisian lahan di DTA Danau Jempang	51
Gambar 3.5	Grafik persentase penggunaan lahan di kawasan sempadan	56
Gambar 4.1	Peta titik representasi air	67
Gambar 4.2	Grafik kadar pH air Danau Jempang	69
Gambar 4.3	Grafik TDS air Danau Jempang	70
Gambar 4.4	Grafik TTS air Danau Jempang	71
Gambar 4.5	Grafik DO air Danau Jempang	72
Gambar 4.6	Grafik kadar BOD air Danau Jempang	73
Gambar 4.7	Grafik kadar COD air Danau Jempang	74
Gambar 4.8	Grafik kadar PO_4 -P air Danau Jempang	75
Gambar 4.9	Grafik kadar NO_3 -N air Danau Jempang	76
Gambar 4.10	Grafik kadar NH_3 -N air Danau Jempang	77
Gambar 4.11	Grafik kadar NO_2 -N air Danau Jempang	77
Gambar 4.12	Grafik kadar N Total air Danau Jempang	78
Gambar 4.13	Grafik Kadar Flourida air Danau Jempang	79
Gambar 4.14	Grafik Kadar Coliform air Danau Jempang	80
Gambar 4.15	Grafik Nilai Fecal Coli air Danau Jempang	80
Gambar 4.16	Grafik Kadar Sulfida air Danau Jempang	81
Gambar 4.17	Grafik Kadar Sulfat air Danau Jempang	82
Gambar 4.18	Grafik Kadar Klorida air Danau Jempang	83
Gambar 4.19	Grafik Kadar Sianida air Danau Jempang	84

Gambar 4.20	Grafik Kadar Klorin Bebas air Danau Jempang	85
Gambar 4.21	Grafik Kadar Arsen air Danau Jempang	86
Gambar 4.22	Grafik Kadar Kadmium air Danau Jempang	87
Gambar 4.23	Grafik Kadar Kobalt air Danau Jempang	87
Gambar 4.24	Grafik Kadar Nikel air Danau Jempang	87
Gambar 4.25	Grafik Kadar Seng air Danau Jempang.....	88
Gambar 4.26	Grafik Kadar Tembaga air Danau Jempang	88
Gambar 4.27	Grafik Kadar Timbal air Danau Jempang	88
Gambar 4.28	Grafik Kadar Raksa air Danau Jempang	89
Gambar 4.29	Grafik Krom Heksavalen air Danau Jempang.....	89
Gambar 4.30	Grafik Kadar Selenium air Danau Jempang	89
Gambar 4.31	Grafik Kadar Boron air Danau Jempang.....	90
Gambar 4.32	Grafik Kadar Minyak dan Lemak air Danau Jempang	91
Gambar 4.33	Grafik Kadar MBAS air Danau Jempang.....	92
Gambar 4.34	Grafik Kadar Fenol air Danau Jempang.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Luas Genangan Danau Jempang Periode Januari – Desember 2023	15
Tabel 2.2	Rata-rata bulanan curah hujan wilayah Danau Jempang.....	19
Tabel 2.3	Jumlah penduduk per kampung di kecamatan Jempang 2018 – 2022	27
Tabel 2.4	Jumlah sekolah tahun 2022 di sekitar Danau Jempang.....	30
Tabel 3.1	Alih Fungsi Penggunaan Lahan di DTA Danau Jempang Tahun 2019 dan 2021	42
Tabel 3.2	Laju erosi pada Daerah Tangkapan Air (DTA-01) Danau Jempang	46
Tabel 3.3	Laju Erosi pada Daerah Tangkapan Air (DTA-02) Danau Jempang	47
Tabel 3.4	Jenis Tanah.....	50
Tabel 3.5	Tingkat kekritisian lahan pada Daerah Tangkapan Air Danau Jempang.....	52
Tabel 3.6	Penggunaan lahan di kawasan sempadan Danau Jempang.....	55
Tabel 4.1	Baku mutu air danau berdasarkan kelas.....	61
Tabel 4.2	Standar Status Trofik Danau.....	64
Tabel 4.2	Kualitas air Danau Jempang.....	68
Tabel 4.4	Rekapitulasi indeks model STORET dan indeks pencemaran (IP) Danau Jempang	93
Tabel 4.5	Perhitungan model STORET dan indeks pencemaran.....	94

Tabel 4.6	Standar Status Trofik Danau.....	96
Tabel 4.7	Kedalaman Danau Jempang.....	97
Tabel 4.8	Lokasi Sungai.....	98
Tabel 4.9	Hidrometri Sungai.....	99
Tabel 4.10	Daya tampung beban pencemaran air Danau Jempang.....	100

1

PENGANTAR



1.1. Pentingnya Memahami Daya Tampung Beban Pencemaran Air dalam Pengelolaan Danau Jempang

Dalam Rencana Strategis Provinsi Kalimantan Timur, pengelolaan Danau Jempang merupakan kegiatan yang masuk dalam rencana prioritas provinsi Kalimantan Timur, tidak hanya itu pengelolaan Danau Jempang juga menjadi skala prioritas nasional. Dengan penetapan ini, Danau Jempang dianggap sebagai wilayah penting untuk pengelolaan lingkungan hidup untuk menjaga daya tampung dan daya dukungnya. Adapun Visi pengelolaan Danau Jempang adalah untuk mengelola Danau Jempang secara lestari yang dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dan lingkungannya (Dinas Pariwisata Kaltim, 2021).

El Nino yang terjadi di Indonesia pada tahun 2023 dimulai bulan Juni ditandai dengan menurunnya curah hujan pada bulan tersebut dan puncaknya terjadi pada bulan Agustus – September. Pada semua wilayah di Indonesia mengalami anomali cuaca sehingga berdampak pada lingkungan hidup, tidak terkecuali Danau Jempang sebagai sumber kehidupan masyarakat sekitar. Danau Jempang dengan luas 15.000 Ha berada di tengah-tengah degradasi lingkungan akibat pengaruh El Nino, seperti kekeringan yang berkepanjangan, kemungkinan pendangkalan, gulma air, dan pencemaran dari aktivitas sekitar (KLHK, 2019). Kondisi ini akan menyebabkan masalah lingkungan yang melibatkan kerugian sosial, ekonomi, dan ekosistem (DLH Kaltim, 2022). Imbas kekeringan tersebut, danau yang di dalamnya terdapat permukiman, menyebabkan surut dan berubah layaknya padang pasir yang kering dan gersang. Tidak hanya berdampak secara alam, tapi surutnya air Danau Jempang berdampak terhadap perekonomian warga setempat yang bergantung pada ikan perairan Danau Jempang dan pembudidaya ikan.

Beberapa wilayah perairan sungai Mahakam yang membelah Kalimantan Timur mengering sebagai akibat dari fenomena El Nino yang berkepanjangan. Salah satunya adalah Danau Jempang yang terletak di Kabupaten Kutai Barat. Danau ini telah ditetapkan oleh pemerintah sebagai danau prioritas nasional untuk penanganan karena berbagai masalah, seperti sedimentasi, perubahan pola fluktuasi tinggi muka air, penurunan kualitas air, dan terjadi degradasi lingkungan pada daerah tangkapan air. Keseluruhan dari dampak tersebut akan berakibat pada kerusakan danau. Menurut Muhtadi, *et al.*, (2017), penurunan kualitas air yang terjadi di Danau Jempang akibat El Nino adalah daya tampung beban pencemaran air yang kondisinya sangat penting untuk diketahui dan dipantau dari waktu ke waktu, karena urgensinya sebagai danau prioritas nasional. Dan dengan mengetahui daya tampung beban pencemaran, maka kondisi perubahan tingkat kualitas air yang terjadi di Danau Jempang serta besar daya tampung beban pencemar secara kuantitatif dapat teridentifikasi. Oleh karena itu, daya tampung beban pencemaran air sangat penting untuk menentukan batas kemampuan sumber daya air untuk menerima masukan beban pencemaran yang tidak melebihi batas syarat kualitas air untuk berbagai peruntukannya, di samping itu dapat digunakan untuk melihat kemampuan perairan danau untuk menampung beban pencemaran air sehingga memenuhi baku mutu air dan status trofik. Hal ini bermanfaat bagi pihak terkait dalam pengelolaan Danau Jempang yang berkelanjutan dan pemberian izin kegiatan pemanfaatan danau agar kualitas air danau tetap terjaga.

1.2. Peraturan Perundangan

Beberapa instrumen kebijakan pemerintah melalui sebuah regulasi/peraturan perundang-undangan dengan berbagai hierarki perundang-undangan telah diterbitkan, sebagai upaya untuk menjaga pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan khususnya pengelolaan Danau Jempang, antara lain:

1. Undang-Undang Nomor 25 Tahun 1956 tentang Pembentukan Daerah-Daerah Otonom Propinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Timur (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1956 Nomor 65, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 1106);
2. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1974 tentang Pengairan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1974 Nomor 65, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3046);
3. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1990 Nomor 49, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3419);
4. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 140, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5059);
5. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5587), sebagaimana

- telah diubah beberapa kali, terakhir dengan Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua Atas Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 58, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5679);
6. Undang-Undang Nomor 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 229, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5608);
 7. Undang-Undang Nomor 17 tahun 2019 tentang Sumber Daya Air (Lembaran Negara Republik Indonesia tahun 2019 Nomor 190, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6405);
 8. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 245, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6573);
 9. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 1982 tentang Tata Pengaturan Air (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1982 Nomor 37, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3225);
 10. Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan antara Pemerintah, Pemerintah Daerah Provinsi dan Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 82, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4737);
 11. Peraturan Pemerintah Nomor 42 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air (Lembaran Negara Republik

- Indonesia Tahun 2008 Nomor 82, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4858);
12. Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 2008 tentang Air Tanah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 83, Tambahan Lembaran Negara Republik Nomor 4859);
 13. Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 62, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5292);
 14. Peraturan Pemerintah Nomor 121 Tahun 2015 tentang Pengusahaan Sumber Daya Air (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 344, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5801);
 15. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021, Tambahan Lembaran Negara Republik Nomor 6634);
 16. Peraturan Presiden Nomor 33 Tahun 2011 tentang Kebijakan Nasional Pengelolaan Sumber Daya Air;
 17. Peraturan Presiden Nomor 60 Tahun 2021 tentang Penyelamatan Danau Prioritas Nasional;
 18. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28 Tahun 2015 tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 772);
 19. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 2 Tahun 2017 tentang Cekungan Air Tanah (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 56);

20. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009 tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk;
21. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air;
22. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 06/PRT/M/2011 tentang Pedoman Penggunaan Sumber Daya Air;
23. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air;
24. Peraturan Daerah Kalimantan Timur Nomor 2 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Lembaran Daerah Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2011 Nomor 2, Tambahan Lembaran Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 49);
25. Peraturan Daerah Kalimantan Timur Nomor 1 Tahun 2014 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Daerah Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2014 Nomor 1, Tambahan Lembaran Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 62);
26. Peraturan Daerah Kalimantan Timur Nomor 1 Tahun 2023 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Kalimantan Timur tahun 2023-2024 (Lembaran Daerah Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2023 Nomor 1);
27. Peraturan Gubernur Kalimantan Timur Nomor 2 Tahun 2018 tentang Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Air Provinsi Kalimantan Timur;

28. Peraturan Daerah Kabupaten Kutai Barat Nomor 32 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kutai Barat Tahun 2011-2031;
29. Peraturan Daerah Kabupaten Kutai Barat Nomor 17 Tahun 2015 tentang Kawasan Perairan Umum yang Dilindungi;
30. Peraturan Daerah Kabupaten Kutai Kartanegara Nomor 4 Tahun 2012 tentang Perlindungan Sumber Daya Ikan di Kabupaten Kutai Kartanegara;
31. Peraturan Daerah Kabupaten Kutai Kartanegara Nomor 5 Tahun 2014 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

2

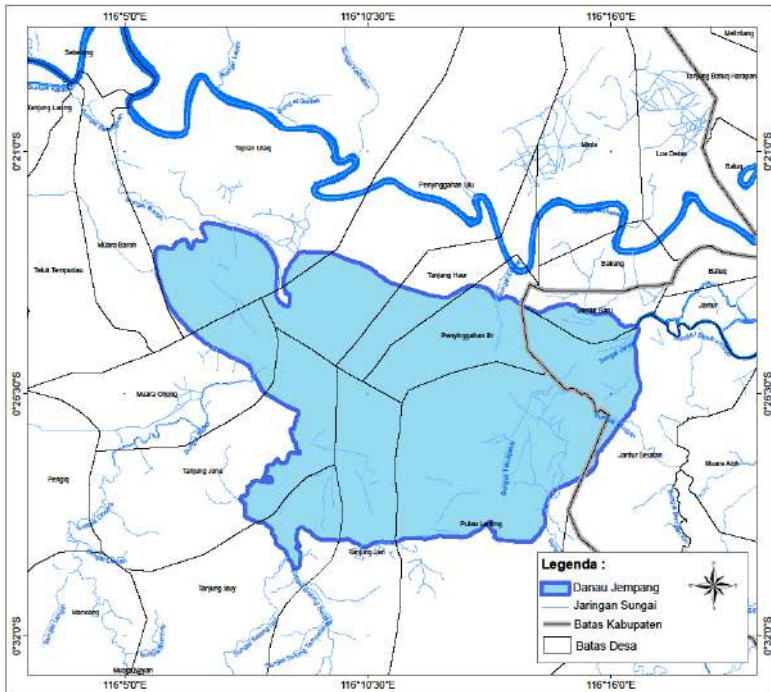
GAMBARAN UMUM DANAU JEMPANG



2.1. Letak Geografis Danau Jempang

Danau Jempang berada di koordinat $116^{\circ}5' \text{ BT}$ - $116^{\circ}16' \text{ BT}$ dan $00^{\circ}23' \text{ LS}$ - $00^{\circ}30' \text{ LS}$. Lokasi tersebut berada di antara dua kabupaten di Provinsi Kalimantan Timur, Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kabupaten Kutai Barat. Area genangan Danau Jempang juga meliputi empat kecamatan: Kecamatan Jempang, Kecamatan Muara Pahu, Kecamatan Bongan, dan Kecamatan Penyinggahan. Kecamatan-kecamatan ini termasuk dalam Kabupaten Kutai Barat (PKP2R UNMUL, 2021), sedangkan yang termasuk dalam wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara adalah Kecamatan Muaramuntai.

Danau Jempang masuk dalam wilayah administratif Kampung Pulau Lanting, Kampung Pulau Jan, Kampung Tanjung Isuy, Kampung Tanjung Jone, Kampung Muara Ohong, Kampung Muara Baroh, Kampung Tepian Ulaq, Kampung Penyinggahan Ulu, Kampung Tanjung Haur, Kampung Penyinggahan Ilir, Jantur Baru, dan Jantur Selatan, menurut peta batas kampung yang bersumber dari Badan Informasi Geospasial tahun 2022 (Gambar 2.1). Kehidupan sosial, ekonomi, budaya, adat istiadat, dan tradisi masyarakat di sekitar Danau Jempang dipengaruhi oleh keberadaan danau. Oleh karena itu, masyarakat yang tinggal di sekitar danau akan dipengaruhi secara langsung oleh kondisi ekosistem danau. Misalnya, jika air danau kering, hasil tangkapan ikan nelayan akan berubah, orang di sekitar danau menjadi petani, nelayan mengubah lokasi tangkapannya menjadi di muara sungai, dan kendaraan bermotor dapat melintasi tengah danau sebagai sarana transportasi masyarakat sekitar danau. Hal tersebut secara *temporary* akan mengubah pola hidup masyarakat sekitar Danau Jempang di saat kondisi musim kering yang berkepanjangan atau pada saat masa El-Nino.



Gambar 2.1 Peta batas desa Danau Jempang

Kawasan Danau Jempang dan sekitarnya secara fisiografis permukaan tanahnya berupa danau, dataran alluvial dan rawa serta umumnya datar sampai dengan bergelombang ringan dengan ketinggian 7 – 25 m di atas permukaan laut. Gambaran topografis secara umum dapat diwakili oleh kondisi 3 kecamatan yaitu Kecamatan Kota Bangun, Kecamatan Muara Muntai dan Kecamatan Jempang, mengingat kecamatan yang lain lebih dominan berupa dataran rendah (kurang bervariasi).

2.2. Kondisi Danau Jempang

Gambaran umum ekosistem Danau Jempang mencakup banyak hal, seperti klasifikasi dan lokasi geografis, sempadan, daerah tangkapan air, klimatologi dan curah hujan, hidrologi dan DAS, morfometri perairan, dan kehidupan sosial, ekonomi, dan budaya. Kondisi danau dipengaruhi oleh banyak variabel, baik alami maupun non alami. Faktor yang dipengaruhi oleh manusia di Danau Jempang adalah perubahan tata guna lahan dan aktivitas manusia lainnya, seperti limbah domestik, industri, dan pertanian, sedangkan faktor alami adalah Jenis tanah, kelerengan, geologi, dan meteorologi. (PKP2R UNMUL, 2021).



Gambar 2.2 Kondisi Danau Jempang

2.3. Kondisi Genangan Danau Jempang di Masa El Nino Tahun 2023

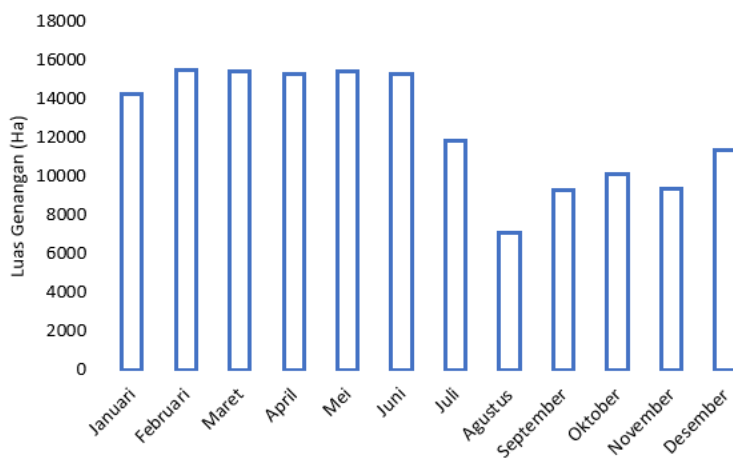
Banyak danau alami di wilayah Sungai Mahakam dianggap sebagai danau paparan banjir. Tiga danau ini termasuk Danau Jempang, dengan luas 15.000 ha, Danau Semayang, dengan luas 13.000 ha, dan Danau Melintang, dengan luas 11.000 ha. Tinggi muka air danau ini berkisar dari 0,5 m hingga 1 m selama musim kering hingga 7 m selama musim hujan (PUPR, 2017). Perubahan luas genangan Danau Jempang dari Januari hingga Desember pada saat terjadi kondisi El-Nino tahun 2023, mengacu peta citra dari katalog Planet (PlanetScope, SkySat, dan RapidEye), serta gambar publik dari Sentinel-2 dan Landsat 8 dapat dilihat pada Gambar 2.3. Berdasarkan digitasi peta citra menunjukkan perubahan luas genangan Danau Jempang dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember 2023 (DLH Kabupaten Kutai Barat, 2023). Mulai bulan Januari sampai dengan bulan Juni tidak menunjukkan penurunan luas genangan danau yang signifikan. Perubahan luas genangan yang signifikan terjadi mulai bulan Juli sampai dengan September 2023, akibat kondisi El Nino ditandai dengan menurunnya hari hujan dan curah hujan secara signifikan. Mulai bulan Oktober sampai dengan bulan Desember luas genangan semakin meningkat seiring dengan peningkatan hari hujan dan curah hujan dibandingkan pada bulan Juli sampai dengan September. Tabel luas genangan Danau Jempang dari bulan Januari sampai dengan Desember tahun 2023 pada masa El Nino dapat dilihat pada tabel 2.1.



Gambar 2.3 Perubahan genangan Danau Jempang

Tabel 2.1 Luas Genangan Danau Jempang Periode Januari – Desember 2023

No	Bulan	Luas Genangan (ha)
1	Januari	14.248,70
2	Februari	15.486,74
3	Maret	15.450,97
4	April	15.284,56
5	Mei	15.465,20
6	Juni	15.318,96
7	Juli	11.852,78
8	Agustus	7.110,37
9	September	9.281,65
10	Oktober	10.090,31
11	Nopember	9.338,66
12	Desember	11.381,67



Gambar 2.4 Grafik perubahan luas genangan Danau Jempang tahun 2023.

Kondisi genangan tersebut dipengaruhi oleh kondisi El Nino yang terjadi di Indonesia tahun 2023. Menurut (BMKG Kaltim, 2023) pengaruh El Nino Southern Oscillation (ENSO) terhadap curah hujan di Indonesia ditentukan oleh banyak faktor, termasuk sistem interaksi lautan atmosfer. Fenomena ini disebut El Nino jika suhu permukaan laut di wilayah Ekuator Pasifik Tengah positif (lebih panas dari rata-rata), dan La Nina jika suhu permukaan laut negatif. Sementara La Nina secara umum menyebabkan peningkatan curah hujan di Indonesia ketika dikombinasikan dengan suhu permukaan laut yang lebih tinggi di perairan Indonesia, El Nino secara signifikan berpengaruh terhadap penurunan curah hujan di Indonesia. Namun, El Nino tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap curah hujan di Indonesia ketika suhu perairan lebih hangat (anomali positif). El Nino dan La Nina juga bergantung pada musim. Selain itu, El Niño dan La Nina bergantung pada musim, sehingga dampaknya tidak merata atau seragam di seluruh Indonesia.

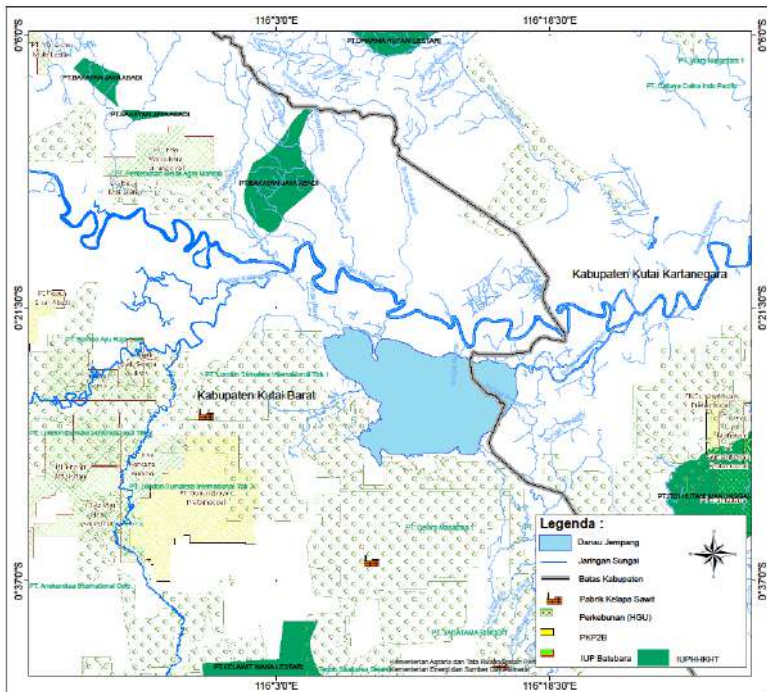
2.4. Tipologi Danau Jempang

Danau Jempang dan Danau Kaskade Mahakam dibentuk dari perspektif DAS Mahakam, dari tengah ke hulu dan dari tengah ke hilir. Aliran yang sangat deras menuju bagian tengah kemudian menjadi lebih pelan, menyebabkan penggenangan air di bagian tengah, terutama di bagian yang lebih rendah. Saat aliran menjadi lebih pelan di bagian tengah, aliran airnya turun. Dalam jangka waktu yang lama, genangan-genangan tersebut menjadi semakin dalam, menyebabkan pembentukan danau di sekitar papan banjir yang semakin dalam sebagai produk akhir. Ketika peristiwa berulang kali terjadi, genangan-genangan

tersebut menjadi semakin dalam dan terbentuk danau di daerah papan banjir yang semakin dalam. Pada akhirnya, ketika limpasan banjir dari Sungai Mahakam di bagian tengah menyebabkan terbentuknya danau, terbentuk ekosistem danau papan banjir atau lahan basah (Mislán, *et al.*, 2022a). Kedalaman Danau Jempang, luas genangan, serta volume air danau ditentukan oleh inlet dan outlet aliran badan airnya. Inlet yang masuk ke Danau Jempang, berasal dari aliran air permukaan berdasarkan *catchment* area danau, iklim setempat (curah hujan, jumlah hari hujan) dan juga berasal dari sungai-sungai yang mengalir ke danau termasuk Sungai Mahakam pada hulu danau, sedangkan outlet Danau Jempang paling dominan dari aliran Sungai yang menuju Sungai Mahakam dan sungai-sungai kecil lainnya. Kondisi tersebut mempengaruhi fluktuasi luas genangan air danau dan ekosistem danau.

2.5. Kegiatan Usaha Sekitar Danau Jempang

Menurut (DLH Kabupaten Kutai Barat, 2023), sekitar Danau Jempang terdapat kegiatan usaha yang mempengaruhi kualitas air di danau. Berdasarkan data dari *Global Forest Watch* kegiatan usaha yang paling dominan adalah kegiatan perkebunan sawit di sekitar wilayah danau yang terletak di sisi barat, timur dan Selatan Danau Jempang (Gambar 2.5).



Gambar 2.5 Kegiatan industri sekitar Danau Jempang

Selain kegiatan perkebunan sawit, juga terdapat industri pengolahan buah sawit (pabrik Kelapa sawit), terdekat sebanyak 3 (tiga) pabrik kelapa sawit. Selain kegiatan perkebunan, kegiatan usaha di sekitar Danau Jempang adalah kegiatan usaha pertambangan batubara baik berupa IUP (Izin Usaha Pertambangan) Batubara maupun PKP2B (Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara).

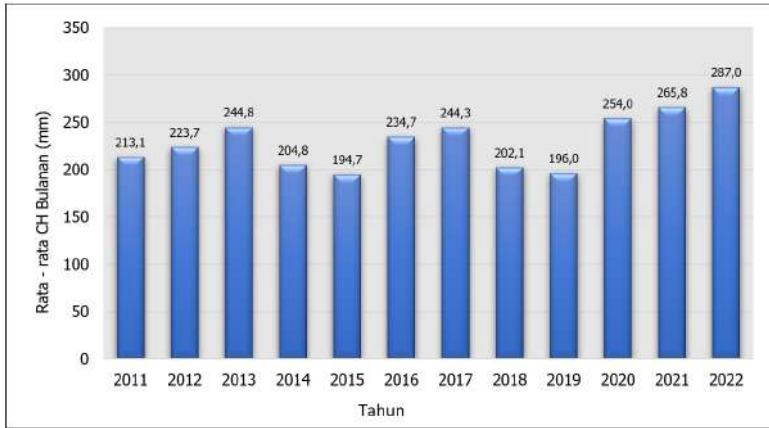
2.6. Klimatologi Wilayah Danau Jempang di Masa El Nino

Berdasarkan data dari NASA AS, kecenderungan curah hujan di wilayah Danau Jempang cenderung meningkat selama dua belas tahun, dari tahun 2011 hingga 2022. Rata-rata curah hujan bulanan tertinggi sebesar 287 mm di tahun 2022 (Tabel 2.2 dan Gambar 2.6). Kecenderungan curah hujan yang terus meningkat setiap tahun memiliki dua sisi. Meskipun peningkatan curah hujan membantu mempertahankan ketersediaan air di Danau Jempang, hal ini juga dapat menyebabkan sedimentasi di ketiga danau tersebut meningkat. Namun, pada umumnya, kenaikan curah hujan tahunan diikuti dengan kenaikan hujan yang signifikan, yang dapat menyebabkan peningkatan kemungkinan erosi tanah dan banjir (Mislán, *et al.*, 2022). Dibawah ini merupakan rata-rata curah hujan tahunan selama 12 tahun terakhir di wilayah Danau Jempang yang bersumber dari meteorologi yang diperoleh dari *The National Aeronautics and Space Administration* (NASA) USA, pada koordinat Latitude-0.4418 dan Longitude 116.1815.

Tabel 2.2 Rata-rata bulanan curah hujan wilayah Danau Jempang

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Rata-rata
2011	279,49	179,3	189,84	290,04	253,12	205,66	184,57	89,65	179,3	189,84	232,03	284,77	351,43
2012	290,04	253,12	295,31	316,41	210,94	179,3	226,76	147,66	89,65	158,2	258,4	258,4	361,25
2013	179,3	442,97	200,39	274,22	284,77	158,2	184,57	158,2	195,12	184,57	395,51	279,49	380,79
2014	242,58	163,48	268,95	216,21	247,85	226,76	110,74	131,84	47,46	110,74	247,85	442,97	343,96
2015	342,77	258,4	189,84	316,41	221,48	290,04	121,29	73,83	-999	63,28	205,66	253,12	257,86
2016	158,2	232,03	195,12	348,05	232,03	216,21	174,02	110,74	216,21	258,4	316,41	358,59	371,69
2017	195,12	110,74	200,39	268,95	427,15	279,49	263,67	311,13	137,11	142,38	326,95	268,95	380,69
2018	200,39	221,48	284,77	179,3	390,23	200,39	158,2	68,55	79,1	200,39	210,94	232,03	341,83
2019	284,77	142,38	242,58	179,3	195,12	342,77	131,84	89,65	58,01	242,58	131,84	311,13	336,23
2020	221,48	137,11	195,12	295,31	290,04	321,68	284,77	232,03	279,49	316,41	247,85	226,76	389,85
2021	300,59	137,11	295,31	245,29	232,89	154,02	184,38	358,63	349,45	294,07	394,1	243,79	400,82
2022	223,88	243,13	347,95	299,67	280,26	209,43	422,55	240,02	381,32	336,29	239,13	220,12	420,44

(Sumber: *The National Aeronautics and Space Administration*, 2023).



Gambar 2.6 Grafik curah hujan tahunan wilayah Danau Jempang (NASA, 2023).

Berdasarkan rata-rata Curah hujan bulanan di wilayah Danau Jempang mengalami fluktuasi setiap tahunnya berdasarkan data tahun 2011 sampai dengan tahun 2022. Mulai tahun 2011 sampai dengan tahun 2014 curah hujan di wilayah Danau Jempang fluktuatif antara 204.8 mm sampai dengan 244.8 mm. Pada tahun 2015 mengalami penurunan mencapai 194.7 mm yang merupakan curah hujan terendah sepanjang 12 tahun terakhir. Tahun 2016 dan tahun 2017 mengalami peningkatan hingga 244.3 mm dan mengalami penurunan pada 2018 sampai tahun 2019 mencapai 196 mm, selanjutnya curah hujan mengalami peningkatan di tahun 2020 mencapai 254 mm, tahun 2021 mencapai 265.8 mm sampai dengan curah hujan tertinggi di tahun 2022 sebesar 287 mm.

Memasuki tahun 2023, wilayah Indonesia termasuk wilayah provinsi Kalimantan Timur mengalami fenomena El Nino. Fenomena tersebut ditandai dengan menurunnya curah

hujan secara ekstrem akibat perubahan suhu permukaan laut. Perubahan curah hujan di wilayah Danau Jempang pada tahun 2023 juga mengalami perubahan yang ekstrem, mulai bulan Januari 2023 curah hujan mengalami peningkatan sampai dengan bulan April sebesar 291.69 mm, selanjutnya mulai bulan Mei mengalami penurunan secara terus menerus hingga bulan Agustus menjadi 98.42 mm, yang merupakan curah hujan terendah selama bulan Januari sampai dengan bulan Desember tahun 2023 (Gambar 2.7).



Gambar 2.7 Grafik curah hujan bulan Januari – Desember 2023

Rata-rata kecepatan angin di wilayah Danau Jempang terendah 0.66 m/s dan tertinggi 0.7 m/s (Gambar 2.8). Tren terjadi fluktuasi kecepatan angin dengan perulangan 5 (lima) tahunan antara kecepatan angin tertinggi dan kecepatan angin terendah. Kecepatan angin tertinggi terjadi pada tahun 2015 dan tahun 2019, sedangkan kecepatan angin terendah terjadi pada tahun 2013, tahun 2017 dan tahun 2021.

Turbulensi dan dispersi partikel maupun gas yang ada di udara dipengaruhi oleh arah angin dan kecepatan angin. Arah dan kecepatan angin dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu adanya

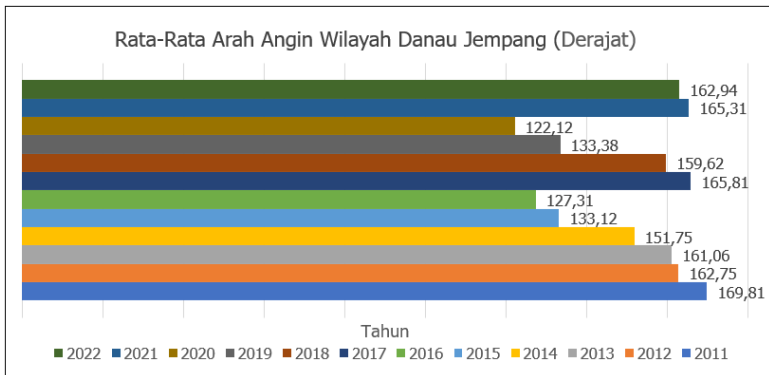
turbulensi mekanik dan turbulensi thermal. Turbulensi thermal disebabkan oleh adanya inversi suhu vertikal di udara berdasarkan ketinggian permukaan bumi dengan atmosfer hingga mengakibatkan perbedaan tekanan udara. Inversi suhu ini juga dipengaruhi oleh iklim setempat akibat faktor intensitas penyinaran matahari, penutupan lahan dan topografi wilayah. Sedangkan turbulensi mekanik lebih dominan dipengaruhi oleh elevasi permukaan, bukit, gunung dan bangunan-bangunan sekitar.



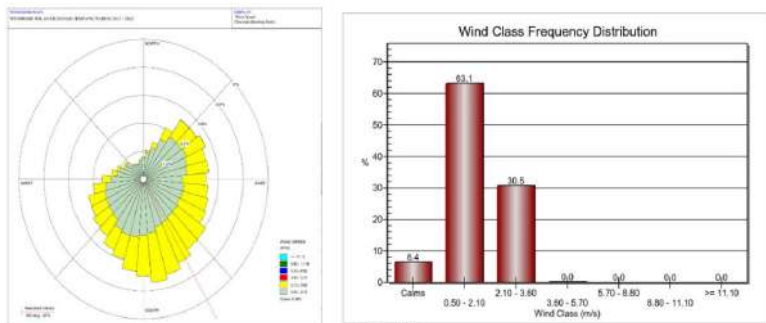
Gambar 2.8 Grafik rata-rata kecepatan angin wilayah Danau Jempang

Wilayah Danau Jempang berdasarkan skala Beauford kecepatan angin masuk dalam kategori hembusan dengan skala 0.3 – 1.5 m/s dengan kategori kecepatan angin kencang dengan skala 17.2-20.7 m/s. Daerah sekitar Danau Jempang merupakan daerah rendahan, sehingga dapat disimpulkan faktor turbulensi mekanik tidak mempengaruhi kecepatan angin di daerah tersebut. Faktor inversi suhu mempengaruhi kecepatan angin di wilayah Danau Jempang, hal ini dipengaruhi oleh kondisi penutupan lahan yang didominasi perkebunan di wilayah Selatan, barat dan timur Danau Jempang. Iklim mikro juga mempengaruhi suhu dan tekanan udara di wilayah Danau Jempang, hal ini dipengaruhi oleh badan air yang ada di wilayah

tersebut baik berupa sungai-sungai di wilayah tersebut termasuk di dalamnya Sungai Mahakam, danau kaskade (Jempang, Melintang, Semayang) maupun badan air lainnya. Perubahan kondisi hidrologi di wilayah Danau Jempang tersebut secara tidak langsung mempengaruhi kondisi turbulensi dan dispersi udara, yang mengakibatkan adanya perubahan arah dan kecepatan angin. Perubahan genangan, pembukaan lahan, konversi lahan, kondisi vegetasi secara umum juga berpengaruh terhadap kondisi udara wilayah Danau Jempang.



Gambar 2.9 Grafik arah angin di wilayah Danau Jempang

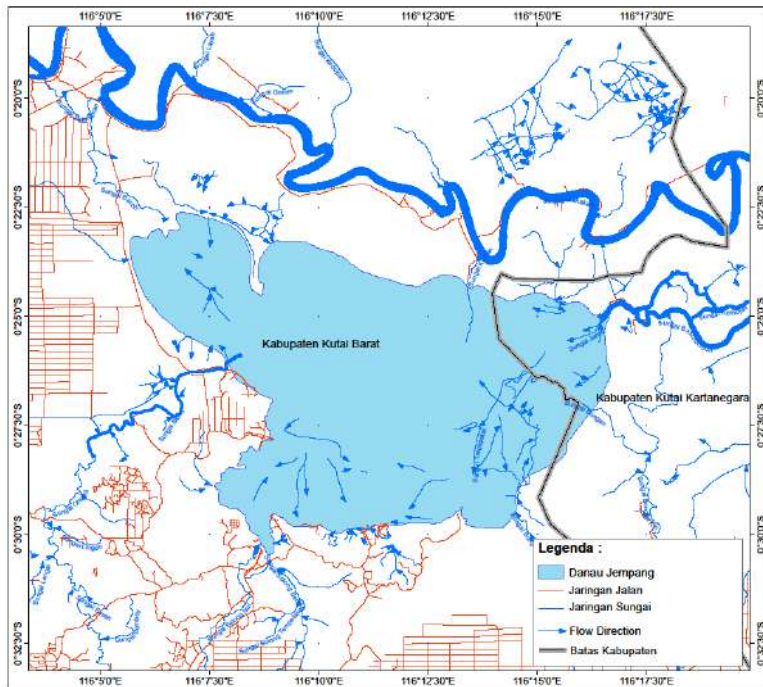


Gambar 2.10 Wind Rose wilayah Danau Jempang

Arah angin di wilayah Danau Jempang berdasarkan *wind rose* selama 10 tahun terakhir (tahun 2013 sampai dengan tahun 2022) menunjukkan arah angin ke arah Timur Laut, Timur, Tenggara, Selatan dan Barat Daya. Arah angin dominan ke arah tenggara dengan sudut resultan 150° . Frekuensi distribusi kelas angin dominan 0.5 – 2.1 m/s sebesar 63,1%, berikutnya adalah kelas angin 2.1 – 3.6 m/s sebesar 30.5% dan kelas angin *calm*/angin tenang 6.4%.

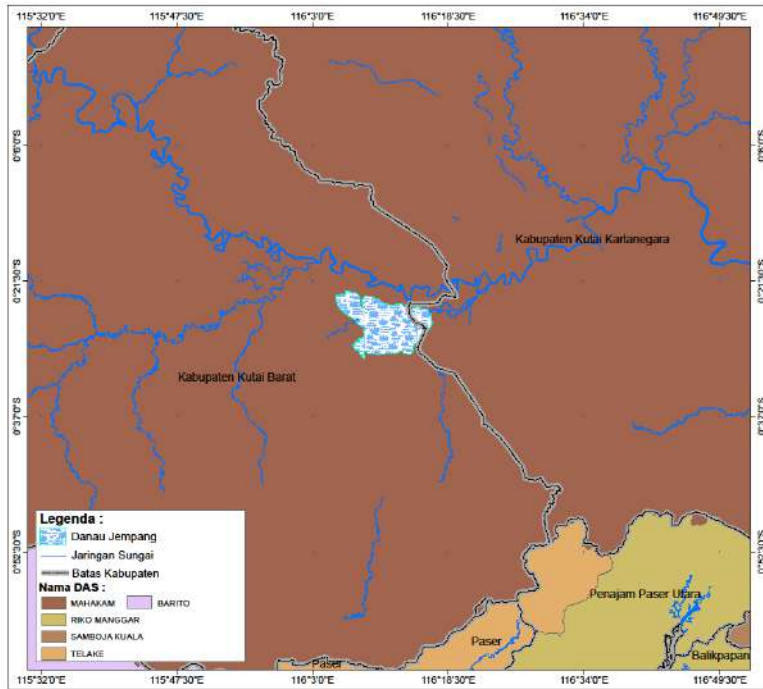
2.7. Hidrologi dan DAS

Berdasarkan peta sungai dari Badan Informasi Geospasial, Sungai yang masuk ke Danau Jempang adalah Sungai Ohong, Sungai Selong Isuy, Sungai Bungantongkok, Sungai Baroh, Sungai Jantur dan beberapa Sungai kecil lainnya (Gambar 2.11). Sungai Baroh merupakan Sungai inlet dari Sungai Mahakam dan Sungai Jantur, Sungai Keliran menjadi outlet Danau Jempang ke Sungai Mahakam. Dalam Sub DAS Danau Semayang dan Danau Melintang memiliki luas genangan kurang lebih 130 km^2 dan 110 km^2 , dan beberapa danau lainnya masuk dalam wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara. Danau paling besar, Danau Jempang, memiliki luas kurang lebih 150 km^2 , dan termasuk dalam wilayah Kabupaten Kuti Barat dan sebagian kecil masuk Kabupaten Kutai Kartanegara (Mislán, *et al.*, 2022a).



Gambar 2.11 Peta Hidrologi Danau Jempang

Berdasarkan peta batas DAS bersumber dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Danau Jempang keseluruhan masuk dalam wilayah DAS Mahakam. DAS Sebelah Selatan Danau Jempang adalah DAS Telake, DAS Barito dan DAS Riko Manggar (Gambar 2.12).



Gambar 2.12 Peta Batas DAS Danau Jempang

2.8. Sosial, Ekonomi, dan Budaya Masyarakat

Danau Jempang merupakan danau yang tergolong luas, keberadaan danau tersebut memiliki peran penting dalam kehidupan masyarakat sekitar danau karena berfungsi sebagai tempat mencari nafkah dan sarana transportasi, sehingga berperan dalam kehidupan sosial ekonomi masyarakat sekitarnya.

2.8.1. Kondisi Sosial dan Kependudukan

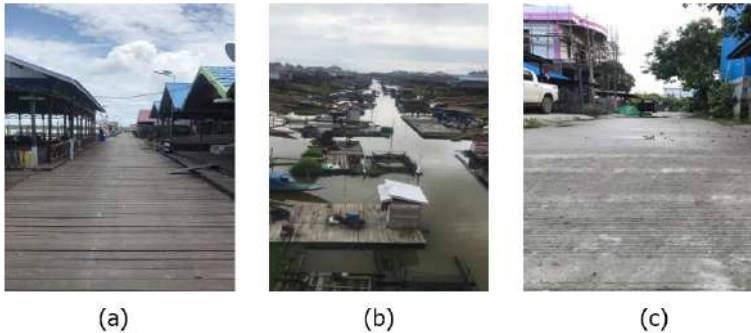
1. Jumlah dan Persebaran Penduduk

Pertumbuhan jumlah penduduk di kampung-kampung sekitar Danau Jempang dari tahun 2018 sampai dengan tahun 2022 mengalami fluktuasi dan penurunan. Pertumbuhan penduduk di Kampung Tanjung Isuy, Muara Ohong dan Tanjung Jan selama 5 (lima) tahun terakhir cenderung menurun, sedangkan kampung Tanjung Jone dan Kampung Pulau Lanting pertumbuhan penduduk cenderung fluktuatif. Penduduk di kampung-kampung di sekitar danau tersebut sebagian besar menggantungkan kehidupannya dari keberadaan danau. Jumlah pertumbuhan penduduk di DTA Danau Jempang untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3 Jumlah penduduk per kampung di kecamatan Jempang 2018 – 2022

Nama Kampung	Semester									
	I 2022	II 2022	I 2021	II 2021	I 2020	II 2020	I 2019	II 2019	I 2018	II 2018
Muara Ohong	706	726	675	691	647	639	671	647	635	649
Tanjung Jone	698	713	696	710	698	691	705	701	692	706
Tanjung Jan	732	743	701	713	652	679	616	627	568	611
Tanjung Isuy	2986	3001	2932	2960	2890	2928	2840	2860	2827	2842
Pulau Lanting	1033	1048	986	1014	997	975	986	983	1003	1005
Lembonah	400	395	394	396	403	397	410	407	355	387
Muara Nayan	383	394	356	364	344	344	334	342	314	318
Muara Ohong	706	726	675	691	647	639	671	647	635	649
Tanjung Jone	698	713	696	710	698	691	705	701	692	706
Tanjung Jan	732	743	701	713	652	679	616	627	568	611
Tanjung Isuy	2986	3001	2932	2960	2890	2928	2840	2860	2827	2842
Pulau Lanting	1033	1048	986	1014	997	975	986	983	1003	1005

(Sumber: DKP3A Kaltim, 2023)



Gambar 2.13 (a) Kampung Tanjung Jone, (b) Kampung Muara Ohong, dan (c) Kampung Tanjung Isuy

Terdapat perbedaan pertumbuhan penduduk di sekitar Danau Jempang, hal tersebut menunjukkan bahwa sebagian kampung mengalami migrasi penduduk dan sebagian tetap bermukim di sekitar danau, yang memanfaatkan sumber daya Danau Jempang sebagai tempat bermukim, sumber mata pencaharian untuk kehidupan sehari-hari dan berinteraksi sosial.

2. Suku, Budaya, dan Adat Istiadat Penduduk Sekitar Danau Jempang

Berdasarkan survey sosial dan laporan (KLHK, 2019), Penduduk asli Kecamatan Jempang adalah Dayak Benuaq, tetapi banyak pendatang dari Kutai, Bugis, Banjar, dan Jawa yang tinggal di kampung-kampung di sekitar Danau Jempang. Banyak suku di Kutai Barat, termasuk kelompok penutur bahasa Melayu seperti Banjar, Kutai, dan kelompok dari pulau-pulau lain di Indonesia, seperti Jawa, Bugis, dan Batak. Setiap suku yang tinggal di suatu tempat akan memiliki adat istiadat mereka

sendiri. Masyarakat luar yang datang dan bermukim di wilayah sekitar Danau Jempang yang biasa disebut pendatang, selama ini adat istiadat dari sukunya masing-masing tidak terlalu kental terlihat setelah bermukim di wilayah sekitar Danau Jempang. Pendatang tersebut lebih berbaur dengan suku-suku lain di wilayah tersebut. Adat yang masih diterapkan yang berlaku bagi semua suku adalah penggunaan alat tangkap ikan yang sama dengan nelayan yang terlebih dahulu digunakan/ada di wilayah sekitar Danau Jempang. Penduduk mayoritas suku dayak benuaq tinggal di Tanjung Isuy, yang memiliki budaya dayak yang unik, termasuk pembuatan kain ulap doyo yang khas dan berbagai jenis kerajinan tangan (Gambar 2.14).



Gambar 2.14 Rumah Lamin



Gambar 2.15 Pengarajin kain Ulap doyo

3. Pendidikan

Keberadaan sekolah sebagai sarana pendidikan formal menjadi kebutuhan yang sangat penting untuk meningkatkan pendidikan masyarakat di wilayah sekitar Danau Jempang. Kualitas Pendidikan dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat kedepannya. Peningkatan Pendidikan juga dapat mengubah kondisi sosial masyarakat mulai dari jenis pekerjaan yang dijalankan, yang muaranya adalah peningkatan kesejahteraan masyarakat. Berdasarkan data Kecamatan Jempang dalam angka, 2023 jumlah sekolah pada tahun 2022 (Tabel 2.4) sebagai berikut:

Tabel 2.4 Jumlah sekolah tahun 2022 di sekitar Danau Jempang

No	Kampung	SD		SMP		SMA	
		Negeri	Swasta	Negeri	Swasta	Negeri	Swasta
1	Pulau Lanting	1	-	1	-	-	-
2	Tanjung Jan	1	-	-	-	-	-
3	Tanjung Isuy	1	1	1	-	1	-
4	Janjung Jone	1	-	-	1	-	-
5	Muara Ohong	1	-	-	-	-	-

(Sumber: Kecamatan Jempang Dalam Angka, 2023).

Berdasarkan data Kabupaten Kutai Barat Dalam Angka 2023, guru Sekolah Madrasah Ibtidaiyah di Kecamatan Jempang tahun sebanyak 2021/2022 sebanyak 11 orang dan tahun 2022/2023 sebanyak 10 orang, dengan jumlah murid tahun 2021/2022 sebanyak 90 orang, tahun 2022/2023 sebanyak 77 orang. Guru Sekolah Dasar Negeri di Kecamatan Jempang tahun 2021/2022 sebanyak 125 orang dan tahun 2022/2023 sebanyak 126 orang, jumlah Murid tahun 2021/2022 sebanyak 1392

siswa, tahun 2022/2023 sebanyak 1333. Guru Sekolah Dasar Swasta di Kecamatan Jempang tahun 2021/2022 sebanyak 15 orang dan tahun 2022/2023 sebanyak 14 orang dengan jumlah murid tahun 2021/2022 sebanyak 298 siswa, tahun 2022/2023 sebanyak 276 siswa. Guru Sekolah Menengah Pertama Negeri di Kecamatan Jempang tahun 2021/2022 sebanyak 50 orang dan tahun 2022/2023 sebanyak 50 orang, jumlah Murid tahun 2021/2022 sebanyak 561 siswa, tahun 2022/2023 sebanyak 556 siswa. Guru Madrasah Tsanawiyah di Kecamatan Jempang tahun 2021/2022 sebanyak 14 orang dan tahun 2022/2023 sebanyak 11 orang. Jumlah Murid tahun 2021/2022 sebanyak 98 siswa, tahun 2022/2023 sebanyak 112 siswa. Guru Menengah Atas Negeri di Kecamatan Jempang tahun 2021/2022 sebanyak 19 orang dan tahun 2022/2023 sebanyak 20 orang, jumlah Murid tahun 2021/2022 sebanyak 367 siswa, tahun 2022/2023 sebanyak 376 siswa. Tidak ada sekolah menengah kejuruan maupun Madrasah Aliyah di Kecamatan Jempang (BPS Kubar, 2023).

2.8.2. Kondisi Ekonomi Masyarakat Sekitar Wilayah Danau Jempang Mata Pencarian

Penduduk yang tinggal di tepi Danau Jempang menggunakan sumber daya alam Danau Jempang sebagai sumber hidup mereka. Kondisi air di Danau Jempang bisa terjadi perubahan yaitu kondisi air danau kering atau bahkan banjir. Jika air danau kering, beberapa Masyarakat yang berprofesi pencari ikan akan berpindah ke sungai-sungai untuk mencari ikan, atau menanam padi di tanah danau yang kering sebagai sumber pendapatan mereka. Tidak semua penduduk di sekitar wilayah Danau Jempang pekerjaan utamanya adalah sebagai pencari ikan

atau memelihara ikan, sebagian suku Dayak yang bermukim di kampung Tanjung Isuy bekerja di kebun atau menyadap getah karet. Masyarakat yang pekerjaan utamanya mencari ikan atau memelihara ikan tinggal di kampung Muara Ohong, Tanjung Jone dan Pulau Lanting. Berbagai jenis usaha masyarakat sekitar Danau Jempang selain budidaya ikan, berkebun, kerajinan, penginapan, rumah makan, toko kelontong juga marak usaha budidaya burung wallet yang terlihat di beberapa kampung Tanjung Isuy, Tanjung Jone, Muara Ohong (Gambar 2.16).



Gambar 2.16 Usaha budidaya burung wallet di sekitar Danau Jempang

2.8.3. Kondisi Sektor Perikanan

Berbagai jenis ikan hidup di Danau Jempang dan kurang lebih 40 spesies ikan yang ditemukan, yaitu ikan Papuyu, Bagok, Lempa, Kalabere, Baung, Tangkara, Kesong, Gabus, Toman, Nila, lele, Keli, Lele Dumbo, Rempang, Puyau, Kalabu, Selap, Seluang, Seluang Batang, Seluang Sungai, Kendia, Lalang, Berokong, Jelawat, Betutu, Biawan, Sisili, Tempe, Belida, Sepat Siam, Sepat Rawa, Belunguran, Patin, Lencang, Lais, Lepok, Bantilap, dan Belut (Mislana, *et al.*, 2022b). Berdasarkan Data dari BPS tahun 2023, sarana yang digunakan untuk mencari ikan di Danau Jempang ada 2 (dua) jenis yaitu motor tempel sebanyak 1.060 dan Perahu Tanpa Motor 385. Di Wilayah Kecamatan

Jempang luas area penangkapan ikan di sungai seluas 132 m², danau 11.810.000 m² dan rawa 555 m² (BPS Kubar, 2023b). Berdasarkan laporan (KLHK, 2019) Produksi ikan dari budidaya sistem haba sebesar 1.725,4 ton, sedangkan produksi ikan dari penangkapan ikan sebesar 1.307,80 ton. Ada 7.136 rumah tangga perikanan, dengan 1.239 rumah tangga nelayan di Kecamatan Jempang. Selain ikan ada tangkapan udang dengan hasil 50 buah bubu dapat mencapai rata-rata 0,5 kg saat bukan pada musim tangkap, tetapi dapat mencapai 2 hingga 3 kg pada musim tangkap. Udang tangkapan ini dibeli oleh pengumpul dengan harga sekitar Rp. 30.000 hingga Rp. 45.000 per kilogram. Tingkat produktivitas udang galah ini menurun dari tahun ke tahun. Di samping penangkapan yang signifikan, kualitas air danau yang semakin buruk disebabkan oleh aktivitas yang mencemari hulu sungai yang mengarah ke inlet Danau Jempang.



Gambar 2.17 Ikan hasil tangkapan nelayan dari Danau Jempang

2.8.4. Peternakan

Peternakan di sekitaran Danau Jempang berlokasi di Kampung Tanjung Jone yaitu kerbau yang dibudidayakan

secara terus menerus, hewan ini dilepaskan begitu saja oleh peternaknya (Gambar 2.18). Kerbau-kerbau ini dilepasliarkan oleh pemiliknya pada kondisi air Danau Jempang sedang mengalami surut/kering. Tanaman rumput akan tumbuh dimulai dari pinggir danau yang surut, hingga akhirnya akan meluas jika air danau terus mengalami pengurangan genangan. Suburnya tanah yang muncul akibat danau kering akan ditumbuhi jenis-jenis tumbuhan rumput yang sangat subur dan lebat. Rumput tersebut menjadi sumber makanan yang sangat baik bagi hewan ternak khususnya kerbau yang dipelihara oleh masyarakat sekitar.



Gambar 2.18 Peternakan Sapi di wilayah Danau Jempang

2.8.5. Kesehatan

Berdasarkan data dari Puskesmas Jempang dalam (BPS Kubar, 2023), Fasilitas Kesehatan di wilayah Kecamatan Jempang terdiri dari Puskesmas 1 (satu) unit, Puskesmas pembantu 11 (sebelas) unit, Balai pengobatan 1 (satu) unit dan 2 (dua) orang dokter praktek. Tenaga medis yang tersedia di Kampung Pulau Lanting ada 1 orang bidan, Kampung Tanjung Jan 1 orang mantri kesehatan, Kampung Tanjung Isuy 3 (tiga) Orang dokter, 11 (sebelas) bidan, 13 (tiga belas) mantri kesehatan, Kampung

Tanjung Jone 1 (satu) orang mantri kesehatan, Kampung Muara ohong 1 (satu) Orang bidan, 1 (satu) orang mantri kesehatan.



Gambar 2.19 Puskesmas pembantu

Terkait dengan sanitasi, kebiasaan masyarakat dalam membuang sampah dan buang air besar untuk kampung Pulau Lanting dengan cara dibuang kesungai atau dibakar, kampung Tanjung Jan, Tanjung Isuy, Tanjung Jone dengan cara dibakar dan kampung Muara Ohong dengan cara dibuang ke sungai atau dibakar. Kampung di sekitar Danau Jempang (Kampung Pulau Lanting, Tanjung Jan, Tanjung Jone, Muara Ohong dan Tanjung Isuy) untuk buang air besar menggunakan jamban sendiri.

3

PERMASALAHAN LINGKUNGAN DANAU JEMPANG



3.1. Alih Fungsi Penggunaan Lahan di Daerah Tangkapan Air (DTA)

Daerah tangkapan Danau Jempang secara umum dipengaruhi oleh Sungai Mahakam yang masuk melalui sungai-sungai atau saluran seperti Sungai Ohong, Sungai Bongan, Sungai Perian, dan Sungai Tanjung Isui dan aliran permukaan (run off) lainnya yang masuk ke Danau Jempang. Proses keluar masuknya aliran air pada saluran-saluran ini tergantung kondisi pasang-surut, ketika kondisi pasang aliran air Sungai Mahakam akan tertahan sehingga air akan masuk ke danau-danau tersebut, tetapi di waktu air surut, air danau akan mengalir keluar ke Sungai Mahakam. Kondisi ini merupakan pola harian terutama pada kondisi air normal. Ekosistem danau yang terdiri dari ekosistem akuatik dan ekosistem terestrial daerah tangkapan air danau, banyak menghadapi berbagai permasalahan lingkungan yang berdampak kepada kelestariannya serta fungsinya sebagai sumber daya hayati dan sumber daya air. Pada daerah aliran sungai (DAS) dan daerah tangkapan air danau (DTA) serta sempadan danau, potensi kerusakan yang dapat terjadi pada umumnya adalah: Kerusakan lingkungan dan erosi lahan yang disebabkan oleh penebangan hutan dan pengolahan lahan yang tidak benar, sehingga menimbulkan erosi dan sedimentasi dan menyebabkan pendangkalan serta penyempitan danau. Dan pembuangan limbah penduduk, industri, pertambangan dan pertanian yang menyebabkan pencemaran air danau. Berbagai kegiatan yang berlangsung pada perairan danau juga berpotensi merusak ekosistem akuatik, yaitu:

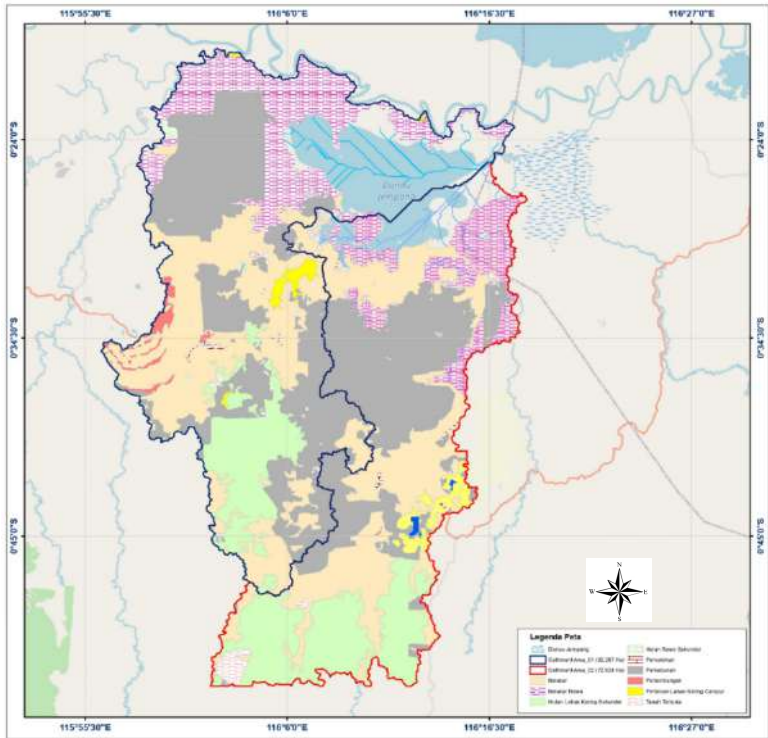
1. Penangkapan ikan dengan cara yang merusak sumber daya (*overfishing*).

2. Pembudidayaan ikan dengan keramba jaring apung yang tidak terkendali sehingga berpotensi pembuangan limbah pakan ikan dan pencemaran air.
3. Pengambilan air danau sebagai air baku yang kurang memperhitungkan keseimbangan hidrologi danau sehingga mengubah karakteristik permukaan air danau dan sempadan danau.

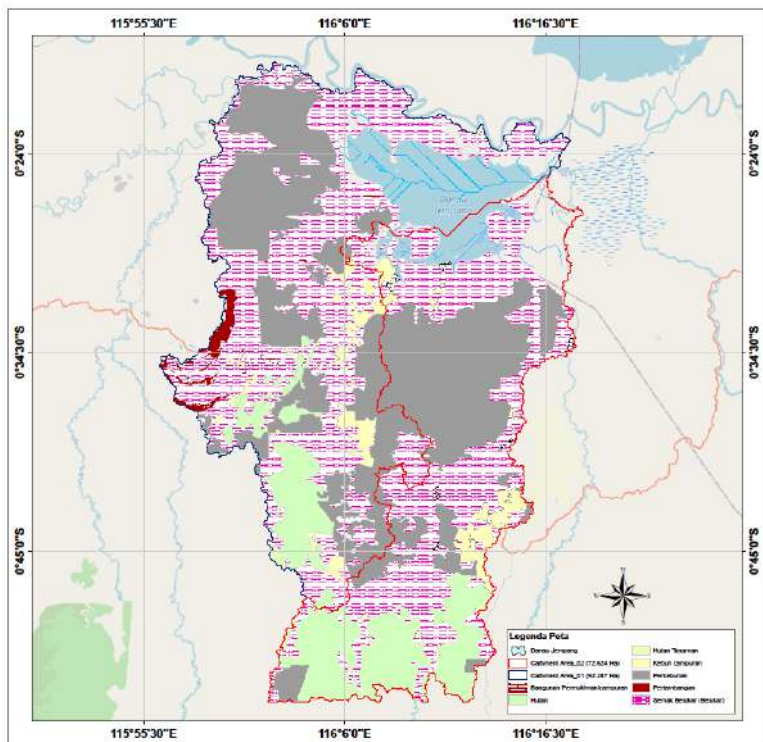
Berbagai sumber dan dampak permasalahan tersebut telah merusak ekosistem akuatik danau dan berpotensi atau telah terjadi pada beberapa danau di Indonesia Kerusakan yang terjadi antara lain adalah sebagai berikut:

1. Pendangkalan dan penyempitan danau, yang telah merusak ekosistem danau bertipe paparan banjir.
2. Pencemaran kualitas air danau yang mengganggu pertumbuhan biota akuatik dan pemanfaatan air danau. Bila terjadi bencana arus balik (*overtorn*) bahan pencemaran dari dasar danau terangkat ke permukaan air.
3. Kehilangan keanekaragaman hayati (*biodiversity*).
4. Pertumbuhan gulma air sebagai akibat pencemaran limbah organik dan zat hara (unsur Nitrogen dan Phosphor).
5. Pertumbuhan alga atau marak alga (*algae bloom*) yang disebabkan proses penyuburan air danau akibat pencemaran limbah organik dan zat penyubur.
6. Perubahan fluktuasi muka air danau, yang disebabkan oleh kerusakan DAS dan DTA serta pengambilan air dan tenaga air, sehingga mengganggu keseimbangan ekologis daerah sempadan danau.
7. Hutan, semak belukar, tegalan/lading, dan pemukiman merupakan daerah tangkapan air Danau Jempang. Penggunaan lahan untuk hutan pada tahun 1989

mencapai 68% dan 25% di Daerah Tangkapan Air Danau Semayang (Sungai Kahala) dan 73% dan 21% di Daerah Tangkapan Air Danau Melintang (Sungai Enggelam). Namun, 13 tahun kemudian (tahun 2004), area hutan di Daerah Tangkapan Air Danau Semayang (Sungai Kahala) menunjukkan perubahan penggunaan lahan, menurut interpretasi gambar Landsat TM. (PKP2R UNMUL, 2021). Laju perubahan penggunaan lahan yang terjadi di daerah tangkapan air Danau Jempang merupakan salah satu faktor penyebab timbulnya permasalahan dan kerusakan ekosistem di wilayah Danau Jempang dan sekitarnya. Kerusakan yang terjadi akibat perubahan atau alih fungsi lahan di daerah tangkapan air Danau Jempang dapat diamati dengan menggunakan data penutupan lahan dari tahun 2019 (Gambar 3.1) dan tahun 2021 (Gambar 3.2) serta informasi dari petinggi adat setempat.



Gambar 3.1 Peta Penutupan Lahan DTA Danau Jempang Tahun 2019



Gambar 3.2 Peta Penutupan Lahan DTA Danau Jempang Tahun 2021

Berdasarkan hasil analisis peta tersebut, maka diperoleh luasan masing-masing penggunaan lahan dari tahun 2019 dan 2021 (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Alih Fungsi Penggunaan Lahan di DTA Danau Jempang Tahun 2019 dan 2021

Penggunaan Lahan	2019 (Ha)		2021 (Ha)	
	DTA 01	DTA 02	DTA 01	DTA 02
Hutan Lahan Kering Sekunder	9183	13178	7154	12791
Perkebunan	28232	226	28250	21939
Tanah Terbuka	382	1232	0	0
Belukar	39008	28241	39302	27077
Pemukiman	256	265	460	301
Pertanian Lahan Kering	0	1575	3248	2967
Pertanian Lahan Kering Campur	940	268	215	132
Transmigrasi	0	174	0	0
Hutan Rawa Sekunder	224	0	0	0
Pertambangan	1070	0	1439	0
Total Luas (ha)	79295	45159	80068	65207

(Sumber: Hasil Analisis Data Tutupan Lahan).

Ketersediaan data dalam memantau kawasan daerah tangkapan air Danau Jempang dalam peningkatan atau penurunan dari alih fungsi penggunaan lahan dapat dievaluasi dan dilakukan pencegahan dari pengaruh kerusakan yang ditimbulkannya. Berdasarkan hasil analisis tutupan lahan di DTA Danau Jempang menunjukkan bahwa perubahan luas penggunaan lahan yang signifikan terjadi pada DTA Danau Jempang dari tahun 2019 dan tahun 2021.

Pada tahun 2019 hingga 2021 telah terjadi penurunan penggunaan lahan kering sekunder masing-masing DTA, peningkatan luas lahan untuk perkebunan (DTA-01 bertambah 18 Ha), sedangkan DTA-02 bertambah 21713 Ha. Tahun 2021 tidak terdapat lahan terbuka. Belukar (DTA-01 bertambah 294 Ha, DTA-

02 berkurang 1165 Ha). Pemukiman (DTA-01 bertambah 204 Ha, DTA-02 bertambah 36 Ha). Penggunaan lahan Pertambangan 369 Ha. Pertanian lahan kering (DTA-01 bertambah 3248 Ha, dan DTA-02 bertambah 1392 Ha). Dengan terjadinya alih fungsi penggunaan lahan di DTA Danau Jempang akan berdampak pada penurunan fungsi ekologi dan nilai manfaat jasa ekosistem yang dapat diberikan oleh Danau Jempang kepada lingkungan sekitarnya.

Hal ini mengakibatkan perubahan penggunaan lahan yang selain memberikan manfaat juga menimbulkan dampak negatif terhadap fungsi ekologi, ekonomi, dan estetika ekosistem danau, sehingga seringkali terjadi pemanfaatan danau dan konservasi danau yang tidak berimbang, di mana pemanfaatan danau lebih mendominasi sumber daya alam danau dan kawasan daerah aliran sungai (*watershead*). Hal ini mengakibatkan danau berada pada kondisi suksesi, yaitu berubah dari ekosistem perairan ke bentuk ekosistem daratan.

3.2. Perambahan Hutan

Perambahan hutan menjadi lahan perkebunan dengan cara pohon-pohon ditebang tanpa dipikirkan akibat yang ditimbulkan dari penebangan pada kawasan DTA Danau Jempang tersebut. Selain itu, perambahan hutan juga membuka lahan dengan cara menebang dan membakar hutan untuk dijadikan tempat perkebunan kelapa sawit

Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 memperlihatkan Alih fungsi lahan hutan menjadi lahan pertambangan yang meningkat 369 Ha di DTA Danau Jempang selama periode 2019 hingga 2021. Alih fungsi lahan pertanian lahan kering pada wilayah ini DTA Danau Jempang terbilang cukup besar dengan laju mencapai 464 ha

per tahun atau sekitar 29,64% % luas wilayah DTA per tahunnya. Bahkan pada tahun 2021, luas pertanian lahan kering lebih besar dibandingkan dengan luas hutan lahan kering.

Alih fungsi lahan hutan menjadi lahan perkebunan mengakibatkan DTA Danau Jempang berada dalam posisi terancam mengalami kerusakan. Indikasi yang terjadi akibat alih fungsi lahan hutan menjadi lahan perkebunan sawit dapat berupa kekritisian lahan dan terjadinya erosi yang mengakibatkan bencana longsor atau banjir luapan.

3.3. Erosi

Erosi adalah pengikisan atau kelongsoran material yang sesungguhnya merupakan proses penghanyutan tanah oleh Kampungkan-Kampungkan atau kekuatan air dan angin, baik yang berlangsung secara alamiah maupun sebagai akibat atau tindakan manusia.

Erosi adalah suatu bentuk kerusakan tanah sebagai akibat dari kehilangan lapisan olah tanah (top soil). Kehilangan lapisan olah tanah ini diakibatkan oleh terjadinya pengangkutan tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alam seperti air atau angin. Dan pengaruh vegetasi penutup tanah terhadap erosi adalah (1) melalui fungsi melindungi permukaan tanah dari tumbukan hujan, (2) menurunkan kecepatan aliran, (3) menahan partikel-partikel tanah pada tempatnya, dan (4) mempertahankan kemantapan kapasitas tanah dalam menyerap air.

Pendugaan erosi dari sebidang tanah adalah metode untuk memperkirakan laju erosi yang akan terjadi dari tanah yang dipergunakan lahan dan pengelolaan tertentu. Jika laju erosi yang akan terjadi telah dapat diperkirakan dan laju erosi yang masih dapat dibiarkan atau ditoleransikan sudah dapat

ditetapkan, maka dapat ditentukan kebijakan penggunaan lahan dan tindakan konservasi tanah yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah dan dipergunakan secara produktif dan lestari.

Pendangkalan akibat erosi, eutrofikasi merupakan penyebab suksesi suatu perairan danau. Hilangnya ekosistem danau mengakibatkan kekurangan cadangan air tanah pada suatu kawasan/wilayah yang bakal mengancam ketersediaan air bersih bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Akibatnya, keberlanjutan suatu lingkungan hidup yang di dalamnya terdapat manusia dan alam terancam tak dapat berlanjut.

Erosi adalah suatu proses di mana tanah dan mineral dilepaskan dan diangkut oleh air, angin atau gaya berat. Tanah longsor atau batu-batuan berjatuhan (*mass wastage*), adalah akibat dari gaya berat, tetapi semakin ditingkatkan oleh air. Ada 2 (dua) macam erosi yang disebabkan oleh air, yaitu:

1. Erosi permukaan (*Surface erosion*), ialah pelepasan dan pemindahan bahan-bahan melalui permukaan tanah;
2. Erosi di bawah permukaan (*sub-Surface erosion*), ialah elutriasi lapisan penutup bumi (*earth mantle*) oleh air di bawah permukaan. Biasanya dalam bentuk mineral yang dilarutkan, termasuk bahan-bahan koloidal. Bahan-bahan sangat berbeda dalam resistensinya terhadap erosi. Demikian juga halnya daya erosi air hujan dan aliran air.

Erosi yang terjadi di Kawasan DTA Danau Jempang dapat disebabkan oleh faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam yang mempengaruhi erosi adalah erodibilitas tanah (kepekaan tanah terhadap erosi), kelerengan, dan iklim. Faktor aktivitas masyarakat di Kawasan DTA Danau Jempang juga berbanding lurus dengan peningkatan laju erosi. Hal ini disebabkan oleh pemanfaatan lahan yang tidak sesuai peruntukannya serta

pengelolaan lahan yang tidak menggunakan kaidah konservasi tanah dan air.

Peningkatan kebutuhan hidup juga mendorong masyarakat di sekitar Danau Jempang untuk mengusahakan pertanian lahan kering di lereng-lereng DTA Danau Jempang yang rentan erosi. Pada dasarnya, tipe penggunaan lahan memiliki pengaruh sangat besar terhadap tingkat bahaya erosi. Makin jarang vegetasi pada suatu penggunaan lahan, maka potensi erosi lahannya semakin tinggi. Data luas lahan dan kelas potensi bahaya erosi di DTA Danau Jempang disajikan pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

Tabel 3.2 Laju erosi pada Daerah Tangkapan Air (DTA-01) Danau Jempang

Penggunaan Lahan	Hutan Lahan Kering Sekunder	Perkebunan	Belukar	Pemukiman	Pertanian Lahan Kering	Pertanian Lahan Kering Campur	Pertambangan
A(Ha)	7154	28250	39302	460	3248	215	1439
Qw	2180,16	2180,16	2180,16	2180,16	2180,16	2180,16	2180,16
Qs	2090,86	2090,86	2090,86	2090,86	2090,86	2090,86	2090,86
Qt	418,17	418,17	418,17	418,17	418,17	418,17	418,17
ST	2509,03	2509,03	2509,03	2509,03	2509,03	2509,03	2509,03
A (m ²)	71540000	282500000	393020000	4600000	32480000	2150000	14390000
γ (ton/m ³)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
(ST/γ)	0,000025	0,000006	0,000005	0,000390	0,000055	0,000834	0,000125
100/SDR	6,667	7,692	7,692	3,61	4,167	2,857	4,167
TE (mm/th)	0,00005	0,00001	0,000009	0,0008	0,0001	0,002	0,0003
E (Ton/Ha/Th)	5007,8	3955	4952,052	5152	4547,2	6020	6043,8

Tabel 3.3 Laju Erosi pada Daerah Tangkapan Air (DTA-02) Danau Jempang

Penggunaan Lahan	Hutan Lahan Kering Sekunder	Perkebunan	Belukar	Pemukiman	Pertanian Lahan Kering	Pertanian Lahan Kering Campur
A(Ha)	12791	21939	27077	301	2967	132
Qw	2180,16	2180,16	2180,16	2180,16	2180,16	2180,16
Qs	2090,86	2090,86	2090,86	2090,86	2090,86	2090,86
Qt	418,17	418,17	418,17	418,17	418,17	418,17
ST	2509,03	2509,03	2509,03	2509,03	2509,03	2509,03
A (m ²)	127910000	219390000	270770000	3010000	29670000	1320000
γ (ton/m ³)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,10	1,40
(ST/ γ)	0,000014	0,000008	0,000007	0,000595	7,69E-05	0,00136
100/sdr	9,091	9,091	9,091	3,61	4,167	2,857
TE (mm/th)	0,0001	0,00007	0,00006	0,002	0,0003	0,004
E (Ton/Ha/Th)	17907,4	21500,22	22744,68	8428	9791,1	7392

Hasil analisis laju erosi menunjukkan bahwa DTA Danau Jempang mempunyai potensi bahaya erosi Kelas V dengan kehilangan tanah >480 ton/ha/tahun, termasuk kategori sangat berat. Potensi erosi sangat berat ini berada pada seluruh area di wilayah DTA Danau Jempang, sehingga memiliki risiko yang tinggi mempengaruhi ekosistem danau.

Jika alih fungsi lahan pada kedua DTA memiliki potensi terjadi secara masif, maka ancaman munculnya volume sedimen yang cukup besar tidak terelakkan lagi, dan berakibat pada pendangkalan muka air danau di kemudian hari. Pendangkalan muka air danau akan menyebabkan volume air berkurang dan berpengaruh pada menurunnya daya dukung (kapasitas) danau sebagai salah satu sumber pendapatan bagi masyarakat di sekitar.

3.4. Peningkatan Luas Lahan Kritis

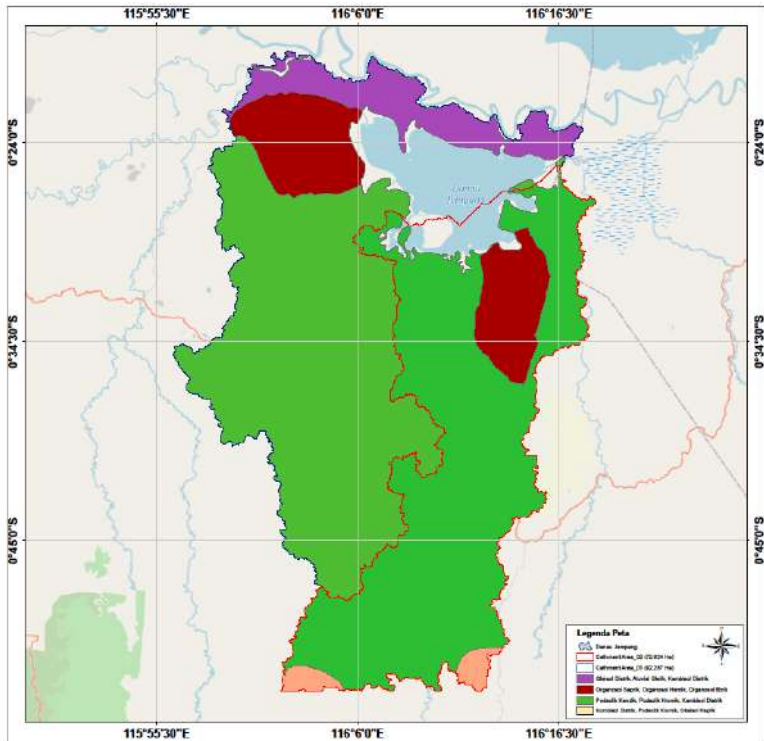
Degradasi lahan adalah penurunan kapasitas produktif lahan secara temporal maupun permanen. Salah satu bentuknya adalah erosi tanah, yang merupakan proses pemecahan dan transportasi tanah pada permukaan lahan yang dipengaruhi oleh faktor alam yaitu energi hujan, materi induk tanah, kedalaman tanah, kemiringan lereng, dan tutupan vegetasi.

1. Kondisi Tanah

Hasil analisis peta jenis tanah menunjukkan, bahwa jenis tanah pada kedua DTA tersebut adalah jenis tanah:

- a. Gleisol, merupakan perkembangan dari tanah aluvial tetapi dengan struktur yang masih lemah dalam bentuk *glei* yang artinya tanah gembur dan bahkan masih berupa lumpur pada kawasan tergenang yang dapat ditemui pada daerah di bagian Utara DTA-01. Tanah ini termasuk dalam kelompok besar Entisol yang berasal dari endapan lumpur, lempung dan pasir, serta secara sporadik terdapat kerikil, kerakal, kuarsa dan batuan beku basal dan mempunyai tekstur lempung berliat dan struktur granuler serta memiliki sifat tanah yang subur dan cocok untuk lahan pertanian.
- b. Kambisol, jenis tanah ini merupakan jenis tanah perubahan menuju tanah yang berkembang dengan batuan induknya adalah batupasir yang memiliki karakteristik kurang subur. Jenis tanah ini berada di bagian Selatan DTA-02.
- c. Podsolik, merupakan jenis tanah dengan batuan induknya adalah batupasir yang sudah berkembang dan mengalami pencucian yang lebih lanjut, serta memiliki *horizon argilik*. Tanah tersebut adalah tanah subur yang umumnya berada di pegunungan yang memiliki curah hujan tinggi dan suhu rendah. Tanah ini memiliki karakteristik, yaitu

(1) daya simpan air sangat rendah, sehingga mudah mengalami kekeringan, (2) daya simpan unsur hara sangat rendah karena sifat lempungnya beraktivitas rendah, (3) memerlukan perawatan atau perlakuan khusus agar bisa ditanami, (4) warnanya merah atau kuning, dan (5) bertekstur lempung ataupun pasir. Kondisi jenis tanah meliputi 75,02% di wilayah DTA-01 dan 85,88% di DTA-02 (Gambar 3.3).



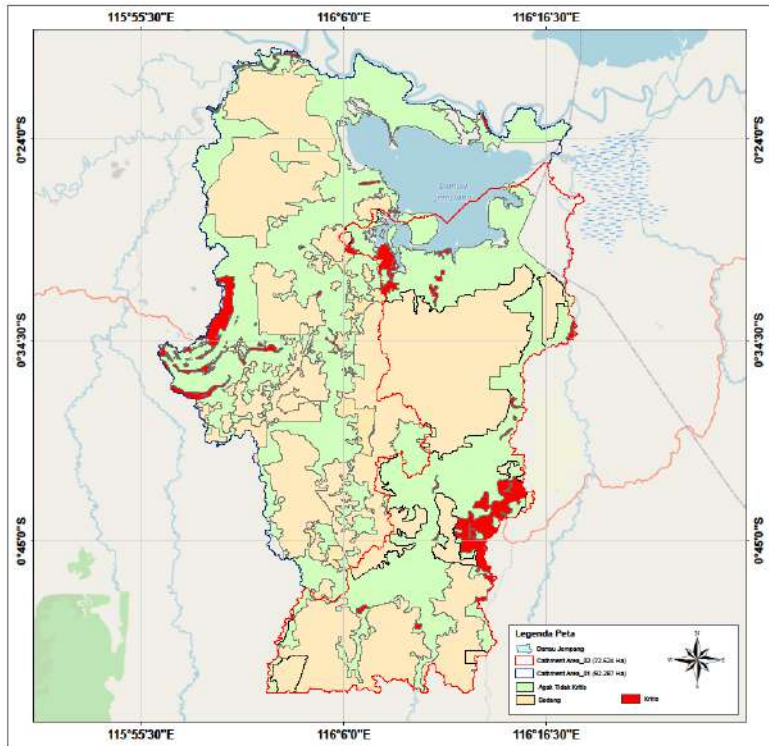
Gambar 3.3 Peta Jenis Tanah

Dari analisis peta tersebut, maka didapatkan jenis tanah dan luasannya (Tabel 3.4).

Tabel 3.4 Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	DTA-01		DTA-02	
		Luas (Ha)	(%)	Luas (Ha)	(%)
1	Podsolik Kandik, Podsolik Kromik, Kambisol Distrik	60711	75,02%	58214	85,88%
2	Gleisol Distrik, Aluvial Gleilik, Kambisol Distrik	10638	13,15%	0	0
3	Organosol Saprik, Organosol Hemik, Organosol fibrik	9579	11,84%	7426	10,95%
4	Kambisol Distrik, Podsolik Kromik, Oksisol Haplik	0	0	2147	3,17%
Total		80928	100,00%	67787	100,00%

Sejalan dengan waktu dan pertambahan penduduk, kebutuhan lahan terus meningkat. Tekanan kebutuhan penduduk terhadap lahan menyebabkan pemanfaatan lahan melampaui daya dukung dan kemampuannya sehingga terjadi kelelahan tanah (*soil fatigue*) dan kerusakan lahan. Lahan kritis adalah lahan yang karena tidak sesuai penggunaan tanah dan kemampuannya, telah mengalami atau dalam proses kerusakan fisik-kimia-biologi, yang akhirnya membahayakan fungsi hidrologi, produksi pertanian, pemukiman dan kehidupan sosial ekonomi. Hasil Analisis kekritisian lahan di Kawasan DTA Danau Jempang, dengan sebaran tingkat kritis lainnya disajikan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Peta sebaran tingkat kekritisan lahan di DTA Danau Jempang

Alih fungsi penggunaan lahan yang telah dijelaskan sebelumnya memperlihatkan penggunaan lahan di Kawasan DTA Danau Jempang yang tidak memperhatikan aspek kesesuaian lahan dan konservasi tanah disertai faktor alami seperti tingginya curah hujan, kemiringan lereng, dan jenis tanah yang peka terhadap erosi menyebabkan degradasi lahan dan mendorong

terbentuknya lahan kritis di Kawasan ini. Tingkat kekritisan lahan di DTA Danau Jempang disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Tingkat kekritisan lahan pada Daerah Tangkapan Air Danau Jempang

Penggunaan Lahan	DTA 01	Tingkat Kekritisan Lahan	DTA 02	Tingkat Kekritisan Lahan
Hutan Lahan Kering Sekunder	7154	Sedang	12791	agak tidak kritis
Perkebunan	28250	Sedang	21939	Sedang
Belukar	39302	agak tidak kritis	27077	agak tidak kritis
Pemukiman	460	Kritis	301	Kritis
Pertanian Lahan Kering	3248	Sedang	2967	Sedang
Pertanian Lahan Kering Campur	215	Kritis	132	Kritis
Pertambangan	1439	Kritis	0	
Total Luas (ha)	80068		65207	

Tabel 3.5 tersebut menguraikan luas lahan kritis pada setiap tingkat kekritisan lahan di DTA Danau Jempang. Sebagian besar DTA-01 Danau Jempang berada pada kondisi kritis dengan luas mencapai 2114 Ha atau sekitar 2,64% dari luas DTA-01, sedangkan pada DTA-02 lahan kritis mencapai 433 Ha atau 0,66% dari luas DTA-02.

Lahan kritis tersebut tidak dapat berfungsi secara baik sesuai dengan peruntukannya sebagai media produksi maupun sebagai media tata air bagi keberlangsungan Danau Jempang. Lahan kritis yang dibiarkan begitu saja tanpa pengelolaan

yang tepat akan mempengaruhi ekosistem Danau Jempang. Manajemen pengelolaan lahan kritis berbasis masyarakat merupakan sebuah pendekatan baru sebagai suatu solusi. Dalam manajemen pengelolaan lahan kritis berbasis masyarakat ini, masyarakat diajak secara langsung mulai dari perencanaan, perumusan kebijakan, pelaksanaan dan pemungutan manfaatnya. Pendekatan ini memungkinkan masyarakat dapat menghitung secara langsung dampak secara ekonomi dan lingkungan hidup (konservasi SDA), sehingga dapat meminimalisir dan menekan kerusakan ekosistem di Danau Jempang dan sekitarnya.

3.5. Sempadan Danau

Garis sempadan danau adalah garis batas banjir minimal 50 (lima puluh) meter ke arah atas. Hal tersebut diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Republik Indonesia No. 28/PRT/M/2015 tentang penetapan Garis Sempadan Sungai dan garis Sempadan Danau. Berdasar definisi tersebut, maka dari garis batas banjir tertinggi yang pernah terjadi ke arah danau dianggap sebagai badan danau. Badan danau adalah merupakan ruang yang berfungsi sebagai wadah air (Kementerian PUPR, 2015). Berdasarkan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 370/KPTS/M/2023 tentang Penetapan Garis Sempadan Danau Kaskade Mahakam (Jempang, Melintang, dan Semayang) pada Wilayah Sungai Mahakam ditetapkan luas sempadan Danau Kaskade Mahakam (Jempang, Melintang, dan Semayang) seluas 2.088,71 Ha. Batas garis Sempadan Danau Kaskade Mahakam ditetapkan berjarak 50 meter dari tepi muka air tertinggi yang pernah terjadi dengan elevasi +14,54 meter diatas permukaan laut. Sempadan Danau Kaskade Mahakam, termasuk di dalamnya Danau Jempang hanya

dapat dimanfaatkan untuk kegiatan-kegiatan serta bangunan tertentu yang meliputi:

- a. Kegiatan penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan, pariwisata, olahraga, dan/atau aktivitas budaya dan keagamaan;
- b. Bangunan prasarana sumber daya air;
- c. Jalan akses, jembatan, dan demarga;
- d. Alur pipa gas dan air minum;
- e. Rentangan kabel listrik dan telekomunikasi
- f. Prasarana pariwisata, olahraga, dan keagamaan
- g. Prasarana dan sarana sanitasi;
- h. Ketenagalistrikan.

Selain pemanfaatan tersebut, pada area sempadan Danau Jempang dilarang untuk aktivitas sebagai berikut:

- a. Mengubah letak tepi danau
- b. Membuang limbah
- c. Menggembala ternak
- d. Mengubah aliran air masuk dan air keluar.

Semua pemanfaatan sempadan danau tersebut dilakukan berdasarkan izin dari Menteri dengan mempertimbangkan rekomendasi teknis dari pengelola sumber daya air pada wilayah sungai yang bersangkutan, dengan demikian jika terdapat bangunan pada sempadan danau tersebut maka dinyatakan statusnya sebagai status quo secara bertahap akan ditertibkan (PUPR, 2023).

3.6. Kerusakan Sempadan

Luasan tanah yang berfungsi sebagai area perlindungan danau yang mengelilingi dan berjarak tertentu dari tepi danau

disebut sempadan danau (Permen PUPR No. 28 Tahun 2015). Untuk luas 24,20 ha, sempadan Danau Jempang telah ditetapkan oleh RTRW antara tahun 2012 dan 2032. Batasnya ditetapkan dengan jarak sekitar 50 hingga 100 m dari batas muka air danau pada tahun 2012, dengan pengecualian kawasan hutan lindung. Penggunaan lahan eksisting di kawasan sempadan Danau Jempang disajikan pada Tabel 3.6 dan persentase luasan penggunaan lahan disajikan pada Gambar 3.5.

Tabel 3.6 Penggunaan lahan di kawasan sempadan Danau Jempang

Penggunaan Lahan Eksisting (2021)	Luas (Ha)	Persentase terhadap Luas Sempadan Danau Jempang (%)
Dermaga	0,14	0,58
Kebun Campuran	9,71	40,12
Ladang/Tegalan	2,58	10,66
Pemukiman	3,51	14,50
Pendidikan	2,61	10,79
Perkantoran	0,05	0,21
Rekreasi	0,41	1,69
Semak Belukar	3,89	16,07
Tambak	0,7	2,89
Transportasi	0,6	2,48
Luas Sempadan (Ha)	24,2	-

(Sumber: Hasil Interpretasi Citra Satelit SPOT 7 Tahun 2021).



Gambar 3.5 Grafik persentase penggunaan lahan di kawasan sempadan

Kawasan di sekitar Danau Jempang harus dilindungi dan tidak boleh ditanami apa pun kecuali perikanan yang tidak mengubah atau merusak ekosistemnya. Area sempadan Danau Jempang seluas 81,36% digunakan untuk kebun campuran, ladang, pemukiman, dan semak belukar. Kebun campuran adalah jenis lahan yang paling banyak digunakan. Namun, pemukiman sebesar 14,5% dari wilayah sempadan menjadi perhatian. Karena intensifikasi pertanian di sekitar Danau Jempang, menggunakan pupuk di daerah tangkapan air Danau Jempang dan curah hujan yang rendah, konsentrasi total fosfor meningkat. Ini mengancam kelestarian Danau Jempang, dan semakin banyak limbah rumah tangga yang mencemari Danau.

3.7. Okupasi Lahan Surutan Sempadan

Luas permukaan Danau Jempang telah berubah secara signifikan dari tahun 2000 hingga 2021. Luasnya adalah 7,48 ha pada tahun 2000–2009 dan 6,77 ha pada tahun 2017–2021. Lahan surutan muncul di tepi Danau Jempang sebagai akibat dari perubahan luas permukaan Danau. Hal ini akan menyebabkan konflik sosial karena orang-orang di seluruh masyarakat bertengkar untuk lahan surutan Danau Jempang. Lahan surutan di sekitar sempadan Danau Jempang mencapai 12,13 ha pada tahun 2019. Itu akan meningkat menjadi 12,29 ha pada tahun 2021, menempati sekitar 50,79 persen dari luasnya. Lahan surutan dimasukkan ke dalam tanah masyarakat yang memiliki tanah yang berbatasan dengan Danau. Kemudian, lahan surutan digunakan untuk pertanian, peternakan, pariwisata, dan bisnis jasa lainnya.

Kualitas perairan Danau Jempang telah menurun sebagai akibat dari okupasi lahan surutan. Terbukti bahwa pertanian di lahan surutan Danau Jempang meningkatkan kadar Nitrogen dan Fosfat, yang menyebabkan perairan DAL menjadi sangat subur. Selain itu, okupasi lahan surutan membuat pemerintah lebih sulit untuk merevitalisasi wilayah sempadan Danau Jempang. Ini karena masyarakat mengklaim lahan surutan itu adalah milik mereka.

3.8. Permasalahan Kelembagaan dan Sosial Ekonomi

Menurut Kementerian Agraria dan Penataan Ruang 2022, terdapat 15 (lima belas) danau prioritas nasional di Indonesia yaitu: Danau Toba di Sumatera Utara, Danau Kerinci di Jambi, Danau Sentaru di Kalimantan Barat, Danau Poso di Sulawesi Tengah,

Danau Limboto di Gorontalo, Danau Singkarak di Sumatera Barat, Danau Maninjau di Sumatera Barat, Danau Rawa Danau di Banten, Danau Rawa Pening di Jawa tengah, Danau Batur di Bali, Danau Tempe di Sulawesi Tengah, Danau Matano di Sulawesi Tengah, Danau Sentani di Papua, Danau Tondano di Sulawesi Utara dan Danau Kaskade Mahakan di Kalimantan Timur. Isu strategis Nasional untuk Kaskade Mahakam adalah:

1. Adanya pemukiman diatas badan danau
2. Potensi Erosi dan Banjir
3. Prasarana dan sarana pariwisata yang belum memadai
4. Menyusutnya jumlah mamalia pesut Mahakam
5. Permasalahan sampah dan sanitasi
6. Pesatnya pertumbuhan gulma

Beberapa permasalahan yang memerlukan program penanganan khususnya di Danau Jempang terkait dengan sosial ekonomi masyarakat, kelembagaan dan lingkungan hidup menjadi hal yang mendesak untuk segera ditangani dengan program-program yang diterapkan di Danau Jempang. Kelembagaan yang terkait dengan perlindungan Danau Jempang masih memerlukan perhatian khusus sebagai wujud peran serta Masyarakat dalam penyelamatan Danau Jempang. Pengembangan ekonomi masyarakat sekitar danau dengan pengembangan UKM – UKM yang berbasis pada kegiatan berkelanjutan dan pengelolaan kualitas air danau adalah muara dari permasalahan Danau Jempang. Pengendalian pencemaran yang berasal dari limbah domestik, limbah transportasi, pengelolaan sampah, pengendalian gulma, sedimentasi, pengelolaan limbah kayu dan keanekaragaman hayat

4

DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN AIR



4.1. Penurunan Kualitas Air

Menurut (KLHK, 2009), tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk adalah batas kemampuan sumber daya air untuk menampung beban pencemaran sehingga memenuhi standar kualitas air dan status trofik. Daya tampung beban pencemaran air adalah batas kemampuan sumber daya air untuk menampung beban pencemaran sehingga tidak melebihi batas syarat kualitas air untuk masing-masing lokasi.

Baku mutu air danau terdiri dari parameter fisika, kimia dan mikrobiologi. Sedangkan persyaratan status trofik danau meliputi parameter kecerahan air, Nitrogen, Phosphor serta Klorofil-a. Kadar P-total merupakan parameter yang digunakan dalam menghitung daya tampung beban pencemaran air. Secara umum, metode penentuan daya tampung beban pencemaran air Danau Jempang merujuk pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 28 tahun 2009 tentang daya tampung beban pencemaran air danau dan/atau waduk. Penjelasan tentang metode penentuan DTBPA Danau Jempang akan diuraikan sebagai berikut.

Berdasarkan (PP, 2021), penentuan kualitas air dan status trofik danau digunakan dalam perhitungan daya tampung beban pencemaran air danau sehingga perlu diperhatikan di antaranya:

1. Daya tampung beban pencemaran air berdasarkan baku mutu air yang sesuai dengan peruntukannya, sehingga parameter kualitas air yang dipilih sesuai dengan peruntukan danau berdasarkan golongan kelas air yang tercantum dalam PP No. 22 Tahun 2021 (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Baku mutu air danau berdasarkan kelas

No	Parameter	Satuan	Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV
1.	Temperature	°C	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
2.	Padatan Terlarut Total (TDS)	mg/L	1.000	1.000	1.000	1.000
3.	Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	25	50	100	400
4.	Transparansi	M	10	4	2,5	-
5.	Warna	Pt-Co Unit	15	50	100	-
6.	Derajat Keasaman (pH)		6-9	6-9	6-9	6-9
7.	Kebutuhan Oksigen Biokimiawi (BOD)	mg/L	2	3	6	12
8.	Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD)	mg/L	10	25	40	80
9.	Okigen Terlarut (DO)	mg/L	6	4	3	1
10.	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/L	300	300	300	400
11.	Klorida (Cl ⁻)	mg/L	300	300	300	600
12.	Total Nitrogen	mg/L	0,65	0,75	1,90	-
13.	Total Fosfat (sebagai P)	mg/L	0,01	0,03	0,1	-
14.	Flourida	mg/L	1	1,5	1,5	-
15.	Beleran sebagai H ₂ S	mg/L	0,002	0,002	0,002	-
16.	Sianida (CN ⁻)	mg/L	0,02	0,02	0,02	-
17.	Klorin bebas	mg/L	0,03	0,03	0,03	-
18.	Barium (Ba) Terlarut	mg/L	1,0	-	-	-
19.	Boron (B) Terlarut	mg/L	1,0	1,0	1,0	1,0
20.	Merkuri (Hg) Terlarut	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005
21.	Arsen (as) Terlarut	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,1
22.	Selenium (Se) Terlarut	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05
23.	Besi (Fe) Terlarut	mg/L	0,3	-	-	-
24.	Cadmium (Cd) Terlarut	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01

No	Parameter	Satuan	Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV
25.	Kobalt (Co) Terlarut	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2
26.	Mangan (Mn) Terlarut	mg/L	0,4	0,4	0,5	1
27.	Nikel (Ni) Terlarut	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,1
28.	Seng (Zn) Terlarut	mg/L	0,05	0,05	0,05	2
29.	Tembaga (Cu) Terlarut	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2
30.	Timbal (Pb) Terlarut	mg/L	0,03	0,03	0,03	0,5
31.	Kromium Heksavalen (Cr(VI))	mg/L	0,05	0,05	0,05	1
32.	Minyak dan Lemak	mg/L	1	1	1	10
33.	Detergen Total	mg/L	0,2	0,2	0,2	-
34.	Fenol	mg/L	0,002	0,005	0,01	0,02
35.	Aldrin/Dieldrin	µg/L	17	-	-	-
36.	BHC	µg/L	210	210	210	-
37.	Chlordane	µg/L	3	-	-	-
38.	DDT	µg/L	2	2	2	2
39.	Edrin	µg/L	1	4	4	-
40.	Heptachlor	µg/L	18	-	-	-
41.	Lindane	µg/L	56	-	-	-
42.	Methoxychlor	µg/L	35	-	-	-
43.	Toxapan	µg/L	5	-	-	-
44.	Fecal Coliform	MPN/100 mL	100	1.000	2.000	2.000
45.	Total Coliform	MPN/100 mL	1.000	5.000	10.000	10.000
46.	Klorofil-a	mg/m ³	10	50	100	200
47.	Sampah		nihil	Nihil	nihil	Nihil
48.	Radioaktivitas					
	Gross-A	Bq/L	0,1	0,1	0,1	0,1
	Gross-B	Bq/L	1	1	1	1

Sumber: Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021

Berdasarkan tabel tersebut pada lampiran VI Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 disebutkan bahwa:

- a. Kelas I, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
 - b. Kelas II, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
 - c. Kelas III, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
 - d. Kelas IV, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Mengacu pada (KLHK, 2009) tentang metode penentuan daya tampung beban pencemaran air danau dan/atau waduk, bahwa daya tampung beban pencemaran air berdasarkan kriteria status trofik danau yang ditinjau dari sumber masukan beban, maka penentuan beban masukan danau terutama dilihat dari kadar unsur hara yaitu kadar Phospor sebagai P total (Table 4.2).

Tabel 4.2 Standar Status Trofik Danau

Status Trofik	Kadar Rata-rata Total-N (μ/l)	Kadar Rata-rata Total-P (μ/l)	Kadar Rata-rata Klorofil (μ/l)	Kecerahan Rata-rata (m)	Penjelasan
Oligotrof	≤ 650	< 10	< 2.0	≥ 10	Status trofik air danau yang mengandung unsur hara dengan kadar rendah. Status ini menunjukkan kualitas air masih alamiah belum tercemar dari sumber unsur hara Nitrogen dan Fosfor
Mesotrof	≤ 750	< 30	< 5.0	≥ 4	Status trofik air danau yang mengandung unsur hara dengan kadar sedang. Status ini menunjukkan adanya peningkatan kadar Nitrogen dan fosfor namun masih dalam batas toleransi dan belum menunjukkan adanya indikasi pencemaran
Eutrof	≤ 1900	< 100	< 15	$\leq 2,5$	Status trofik air danau yang mengandung unsur hara dengan kadar tinggi. Status ini menunjukkan air telah tercemar dengan adanya peningkatan kadar Nitrogen dan Fosfor

Status Trofik	Kadar Rata-rata Total-N (μ/l)	Kadar Rata-rata Total-P (μ/l)	Kadar Rata-rata Klorofil (μ/l)	Kecerahan Rata-rata (m)	Penjelasan
Hipereutrof	> 1900	≥ 100	≥ 200	< 2,5	Status trofik air danau yang mengandung unsur hara dengan kadar sangat tinggi. Status ini menunjukkan air telah tercemar berat oleh adanya peningkatan Nitrogen dan Fosfor yang sangat tinggi.

Sumber: Permen Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009

Danau Jempang memiliki banyak manfaat bagi masyarakat Kabupaten Kutai Barat karena dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti sebagai sumber air PDAM, perikanan, pertanian, peternakan, dan rekreasi. Salah satu cara untuk memastikan bahwa kualitas air tidak melebihi baku mutu air yang dimaksudkan adalah dengan melakukan pemantauan secara teratur selama masa El Nino dan masa-masa selanjutnya. Berdasarkan (PP, 2021) tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menetapkan standar mutu air danau berdasarkan kelas pemanfaatan air digunakan sebagai acuan untuk menghitung daya tampung beban pencemaran air danau.

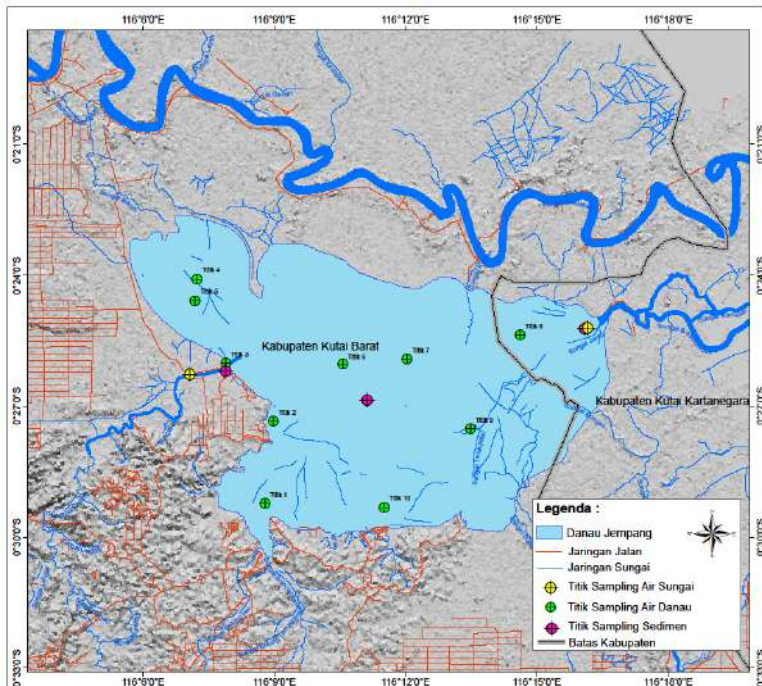
El Nino dikaitkan dengan peningkatan suhu permukaan laut dan penurunan curah hujan di beberapa wilayah. Hal ini menyebabkan kekeringan yang berkepanjangan, mengurangi ketersediaan air di wilayah tangkapan air Danau Jempang. Tanaman membutuhkan air yang cukup untuk tumbuh dengan baik. Aktivitas pertanian dan peternakan di sekitar tangkapan air Danau Jempang dan sempadan menyebabkan pencemaran air

menjadi lebih parah. Limbah terurai menjadi bahan anorganik seperti nitrogen dan fosfor, yang dapat menyuburkan air danau. Kesuburan air biasanya berjalan melalui fase oligotrof, yang menunjukkan jumlah unsur hara yang rendah, fase mesotrof, yang menunjukkan jumlah unsur hara yang cukup, dan fase eutrof, yang menunjukkan jumlah unsur hara yang tinggi. Pada fase hiper-eutrof, tingkat unsur hara yang tinggi menyebabkan kerusakan ekosistem perairan, yang juga dikenal sebagai perairan rusak. Pada penilaian status trofik sebenarnya, istilah “kesuburan” mengacu pada peningkatan atau pencemaran unsur hara nitrogen dan fosfor, yang berdampak pada kualitas air fisika dan kimia.

Akibatnya, ada beberapa negara yang membagi kualitas air berdasarkan tingkat kesuburan ini. Hipotrof adalah golongan A, atau golongan 1, mesotrof adalah golongan B, atau golongan 2, eutrof adalah golongan C, atau golongan 3, dan hypereutrof adalah golongan D, atau golongan 4. Beberapa bahan organik dari limbah domestik yang masuk ke danau akan diserap oleh tumbuhan air. Massa tumbuhan air yang terurai akan mengendap ke dasar perairan yang afotik. Peristiwa “*blooming*” alga dapat mengancam kehidupan di perairan jika sesekali terjadi pembalikan massa air zona afotik ke fotik. Persaingan antara tumbuhan dan hewan mengenai kebutuhan oksigen, ancaman biasanya terjadi pada malam hari. Jika pembalikan massa air berasal dari kolom hypolimnion, peristiwanya akan lebih fatal baik di malam hari maupun di siang hari. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa massa air kolom hypolimnion tidak hanya anaerob tetapi juga mengandung gas beracun seperti H₂S (hidrogen sulfida), NH₃ (amoniak), dan CH₄ (metan). Kehidupan di perairan danau diselamatkan oleh endapan material di dasar danau. Penurunan kualitas air dapat tergambar dari status cemaran perairan. Pencemaran perairan

akan berdampak pada ketidaksesuaian peruntukan sumber daya air. Pemanfaatan air sesuai peruntukannya memiliki standard baku mutu air yang menjadi acuan dalam pengendalian dan pengelolaan sumber daya air.

Berdasarkan analisis indeks Storet yang tertuang pada Kepmen LH No. 115 Tahun 2003, bahwa Indeks storet merupakan metode penentuan status mutu dengan cara membandingkan data kualitas air yang terukur dengan baku mutu yang telah ditetapkan sesuai dengan peruntukannya. Lokasi pengambilan sampel air dan hasil pengukuran parameter kualitas air di Danau Jempang (Gambar 4.1 dan Tabel 4.3).



Gambar 4.1 Peta titik representasi air

Tabel 4.2 Kualitas air Danau Jempang

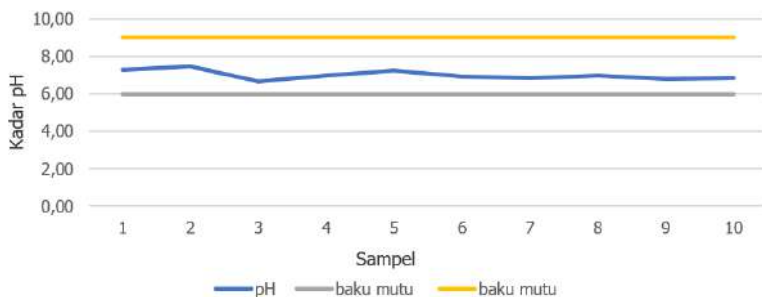
Parameter	Nemo Sempul										Ava	max	min	Baku mutu Kelas Dua	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Koordinat	S 0072914.19°	S 0072721.46°	S 0072601.08°	S 0072405.30°	S 0072435.10°	S 0072602.44°	S 0072555.21°	S 0072422.1°	S 0072731.51°	S 0072919.24°	S 0072919.24°				
	E 116°0847.07'	E 116°0838.65'	E 116°0753.41'	E 116°0744.09'	E 116°0734.01'	E 116°0734.01'	E 116°0720.99'	E 116°0748.98'	E 116°139.22'	E 116°139.22'	E 116°139.22'				
pH	7.3	7.47	6.67	6.99	7.24	6.92	6.84	6.98	6.79	6.83	7.02	7.47	6.67	06-Sep	
	32	77	46	63	90	15	57	43	62	62	53,89	90	15	1000	
Rendahnya Terlarut (TDS)															
TSS (mg/L)	11	12	13	10	10	10	13	11	11	10	11,22	13	10	50	
DO (mg/L)	7.33	7.3	7.3	7.16	7.46	7.6	7.67	7.63	7.45	7.42	7.44	7.67	7.16	4	
BOD (mg/L)	1.3	1.22	1.22	1.5	1.42	1.23	1.19	1.46	1.35	1.46	1.35	1.5	1.19	3	
Ca (mg/L)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.04	0.08	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
PO4 (mg/L)	0.24	0.33	0.33	0.17	0.18	0.3	0.24	0.25	0.24	0.25	0.26	0.36	0.17	10	
NH3-N (mg/L)	0.15	0.26	0.15	0.09	0.06	0.05	0.11	0.05	0.15	0.11	0.12	0.26	0.05	0.2	
NH2-N (mg/L)	0.01	0.01	<0.0005	0.02	0	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0	0.06	
N total (mg/L)	0.39	0.59	0.48	0.28	0.24	0.35	0.35	0.3	0.39	0.51	0.37	0.59	0.24	0.75	
Fluorida	0.62	0.57	0.39	0.43	0.29	0.46	0.6	0.49	0.46	0.37	0.48	0.62	0.29	1.5	
Coliform (MPN)	280	430	90	750	750	150	<30	<30	750	930	457.1	930	90	5000	
Fecal Coli (MPN)	40	<30	70	210	<30	150	<30	<30	90	430	112	430	40	1000	
Salinitas	10	11,72	10,34	11,14	9,83	10,69	10,99	10,93	12,76	13,02	10,88	13	9,83	300	
Sulfida sebagai H2S *	<0.24	<0.25	0.29	0.3	0.3	<0.248	<0.248	<0.248	<0.248	<0.248	0,66	0,99	0.3	300	
Sianida (CN)	0.01	0.01	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0	0	0	0.002	
Klorin Bebas (Cl2)	<0.004	<0.004	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0	0	0	0.03	
Boron (B)	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0	0	0	1	
Raksa (Hg)	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0	0	0	0.002	
Kadmium (Cd)	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0	0	0	0.05	
Selena (Se)	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0	0	0	0.03	
Kromium (Cr)	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.01	0.01	0.01	0.01	
Kobalt (Co)	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	0.02	0.02	0.02	0.2	
Nikel (Ni)	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	0.01	0.01	0.01	0.05	
Seng (Zn)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
Tembaga (Cu)	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	0.01	0.01	0.01	0.03	
Timbal (Pb)	<0.017	0.02	<0.017	<0.017	0.02	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	0.02	0.02	0.02	0.03	
Krom Hexavalen (Cr6+) *	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0	0	0	0.05	
Minyak dan Lemak	0.01	0	0	0	0	0.01	0	<0.004	0	0	0	0.01	0	1	
Baterangan (BOD5)	0.14	0.25	0.23	0.19	0.14	0.22	0.24	0.18	0.14	0.22	0.19	0.25	0.14	0.2	
Fenol	0	0.01	0	0.01	0	<0.002	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.005	

Keterangan: • * = Parameter yang belum terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) • Kadar Maksimum Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI

Deskripsi parameter kunci untuk menggambarkan kondisi kualitas air sebagai berikut:

1. pH

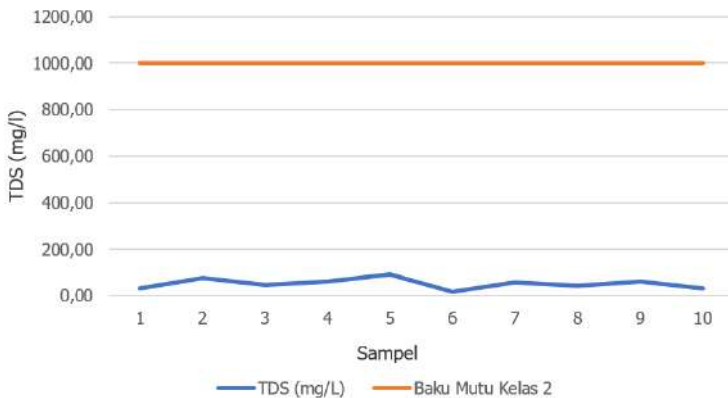
pH suatu cairan encer selain menunjukkan tingkat keasaman atau alkalinitasnya, juga menunjukkan konsentrasi ion hidrogen. Air akan masam ketika ada kelebihan ion hidrogen dan alkali ketika ada kekurangan ion hidrogen. Sifat senyawa dalam air yang terbagi menjadi asam atau basa digambarkan oleh derajat keasaman, juga dikenal sebagai pH. Jika air terlarut dalam air, asam menghasilkan ion hidrogen (H⁺), sedangkan basa menghasilkan ion hidroksil (OH⁻). Konsentrasi ion H⁺ ditunjukkan dengan angka 1–14, dan angka di bawah 7 menunjukkan bahwa air bersuasana asam (reaksi asam), sedangkan angka lebih dari 7 menunjukkan bahwa air bersuasana alkalis atau basa. Secara umum, senyawa organik dan kation-kation logam memengaruhi pH perairan. Proses kimia dan biologi yang terjadi dalam perairan dipengaruhi oleh tingkat keasamannya. Besaran nilai pH pada titik pengukuran di Danau Jempang sesuai dengan baku mutu air Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II sebesar 6–9.



Gambar 4.2 Grafik kadar pH air Danau Jempang

2. Total Dissolved Solid (TDS)

Total padatan terlarut, atau padatan terlarut, terlarut dalam air karena adanya partikel-partikel yang mampu terlarut dalam air dan tidak dapat mengendap secara gravitasi. Partikel ini biasanya berasal dari senyawa garam, mineral, atau zat organik atau anorganik. TDS diukur dengan menyaring sampel menggunakan filter kertas 10 μm . Berat residu setelah pengeringan pada suhu 1050 $^{\circ}\text{C}$ dihitung sebagai total padatan terlarut. TDS mempengaruhi intensitas penetrasi cahaya matahari ke dalam air, seperti halnya TSS. Besaran nilai TDS pada titik pengukuran di Danau Jempang di bawah baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II sebesar 1000 mg/L

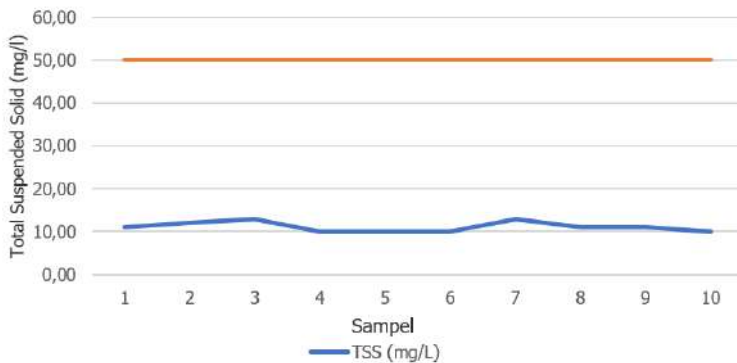


Gambar 4.3 Grafik TDS air Danau Jempang

3. Total Solid Suspended (TSS)

Proses pembangunan yang melibatkan penghilangan vegetasi atau pembukaan lahan biasanya menyebabkan peningkatan partikel dalam air akibat *run off*. Proses *run off* ini

biasanya disebabkan oleh partikel-partikel koloid yang tersuspensi dan pelapukan tanah yang terjadi di badan air sungai dan daerah sekitarnya. TSS diukur dengan menyaring sampel menggunakan filter kertas biasa atau filter kaca fiberglass. Berdasarkan berat residu setelah pengeringan pada suhu 1050 °C, disebut padatan tersuspensi. Kekeruhan perairan akan meningkat karena ada peningkatan kandungan Total Suspended Solid. Peningkatan ini akan memengaruhi intensitas penetrasi cahaya matahari yang diperlukan untuk fotosintesis baik plankton dalam air maupun tumbuhan air. Parameter tersebut di bawah Baku Mutu Lingkungan berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II sebesar 50 mg/L.

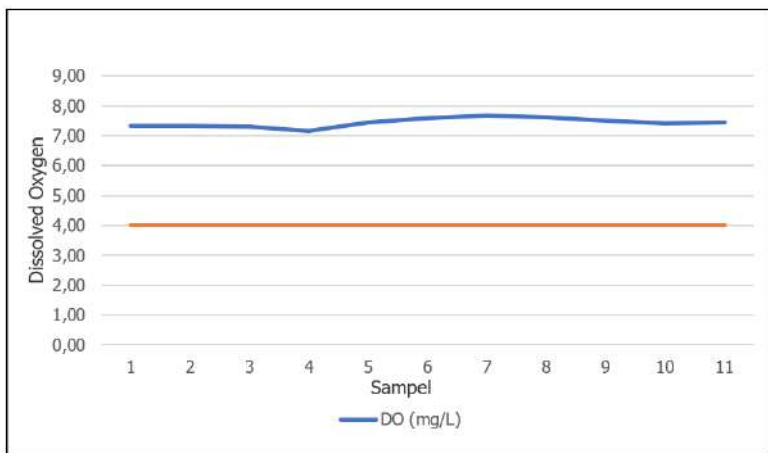


Gambar 4.4 Grafik TTS air Danau Jempang

4. *Dissolved Oxygen (DO)*

Salah satu cara untuk menunjukkan jumlah oksigen yang terlarut dalam air adalah dengan melihat tingkat kelarutan oksigen dalam air, juga dikenal sebagai DO. Ketersediaan oksigen

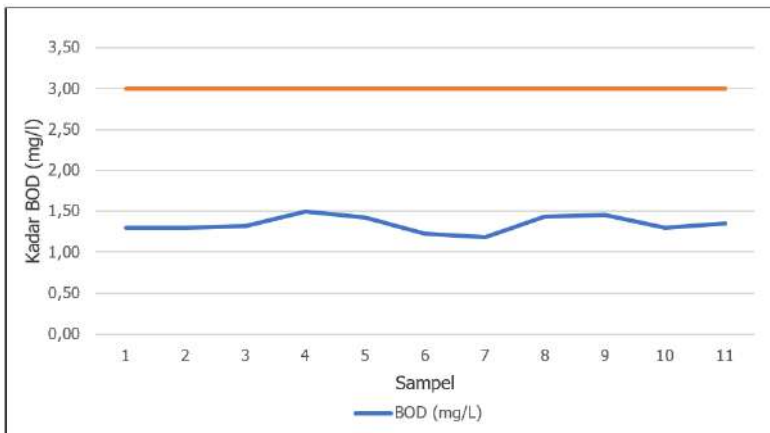
sangat penting untuk setiap proses biologi yang bersifat aerob. Kehidupan organisme akuatik bergantung pada kelarutan oksigen dalam air karena mereka membutuhkan oksigen untuk respirasi. Proses pertumbuhan dan perkembangan organisme akuatik dihambat oleh kelarutan oksigen. Secara kimiawi, tingginya kelarutan oksigen dalam air dapat mengurangi kemungkinan reaksi anaerob, yang menghasilkan zat yang berbahaya bagi kehidupan organisme akuatik. Faktor alami yang mempengaruhi kadar air adalah pergolakan permukaan air dan luas permukaan air yang terbuka. Akibatnya, terjadi kontak fisika antara air dan udara atau udara dengan air, yang dikenal sebagai aerasi. Oksigen sangat sulit bereaksi secara kimiawi dengan air. Untuk hasil pada titik pengukuran di Danau Jempang masih sesuai dengan baku mutu dalam Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II sebesar 4 mg/L.



Gambar 4.5 Grafik DO air Danau Jempang

5. **Biological Oxygen Demand (BOD)**

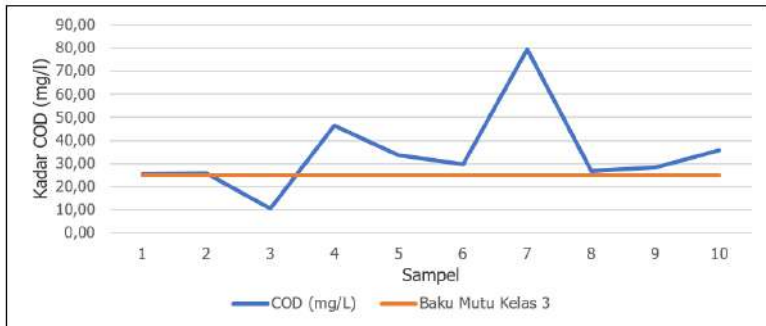
Biological Oxygen Demand (BOD) merupakan parameter yang memperlihatkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk mikroorganisme (bakteri) untuk menguraikan bahan organik dalam kondisi aerobik. Penentuan nilai BOD didasarkan kepada proses dekomposisi oleh bakteri (Metcalf and Eddy, 1991). BOD diukur sebagai jumlah bahan organik yang mungkin dioksidasi mikroorganisme aerob yang biasanya dalam masa 5 hari dan suhu 20°C. BOD menggambarkan kadar oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mendekomposisikan bahan organik dalam kondisi aerobik. Untuk hasil pada titik pengukuran masih sesuai dengan baku mutu sesuai dengan Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II sebesar 3 mg/L. Berikut merupakan grafik kualitas air Danau Jempang pada parameter BOD.



Gambar 4.6 Grafik kadar BOD air Danau Jempang

6. Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) ataupun Kebutuhan oksigen Kimia merupakan parameter yang menunjukkan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik secara proses kimiawi, baik yang maupun didegradasi secara biologis maupun yang sukar. Tingginya nilai Kebutuhan Oksigen Kimia diidentifikasi dengan adanya bahan alam di perairan yang berasal dari pemukiman penduduk dengan kepadatan yang memiliki angka tinggi (Komarudin, dkk, 2015). Hasil pengukuran hanya titik 3 (10,44 mg/l), masih berada dibawah baku mutu lingkungan sesuai Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II sebesar 25 mg/L. Kondisi ini menandakan ada pencemaran dari bahan organik.

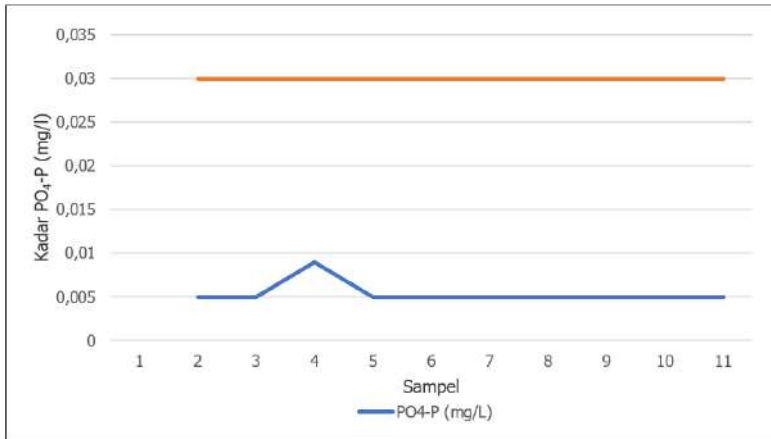


Gambar 4.7 Grafik kadar COD air Danau Jempang

7. Phosphat (PO_4 -P)

Phosphat berperan penting dalam proses daur organik perairan karena bersama-sama dengan karbon membentuk jaringan tumbuh-tumbuhan yang menjadi makanan hewan dan menghasilkan zat organik setelah hewan meninggal. Phosphat

di perairan dapat berasal dari proses pelapukan batuan alami atau dari lahan pertanian di sekitar sungai, yang menyebabkan eutrofikasi. Parameter Phospat pada semua titik pengukuran masih berada di bawah Baku Mutu Lingkungan sesuai Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II sebesar 0,03 mg/L.

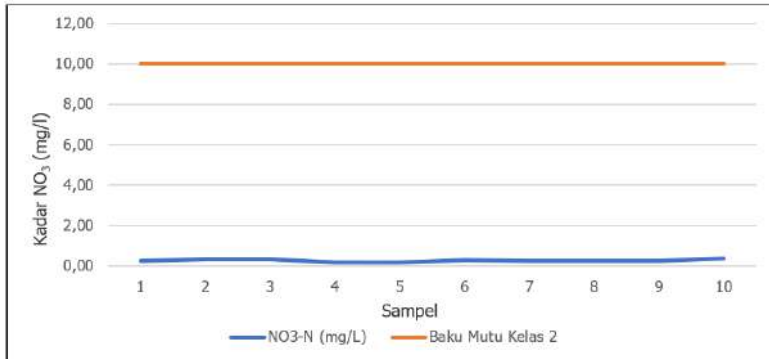


Gambar 4.8 Grafik kadar PO₄-P air Danau Jempang

8. NO₃-N

NO₃-N merupakan ion anorganik alami pada siklus nitrogen. Mikroorganismenya pada tanah maupun air dapat menguraikan nitrogen dan menjadi ammonia pada siklus pertama yang kemudian akan teroksidasi menjadi nitrit dan nitrat. Nitrit dapat teroksidasi dengan mudah menjadi nitrat, oleh sebab itu nitrat menjadi senyawa yang mudah ditemukan pada permukaan air dan air bawah tanah (Ita, 2019). Kandungan NO₃ Dari hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa semua sampel masih memenuhi persyaratan di bawah Nilai baku

mutu Air berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II sebesar 10 mg/L. Berikut merupakan grafik kualitas air Danau Jempang pada parameter $\text{NO}_3\text{-N}$.

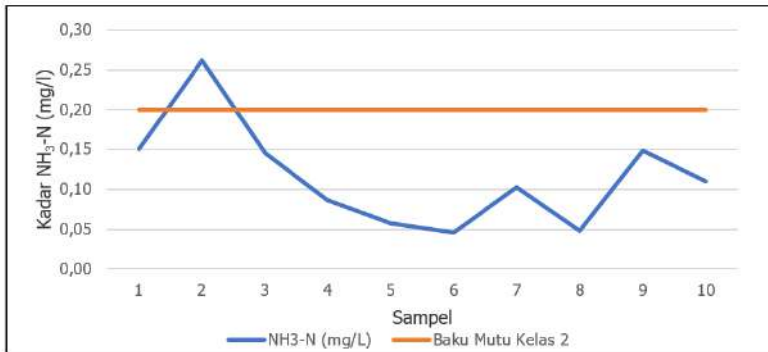


Gambar 4.9 Grafik kadar $\text{NO}_3\text{-N}$ air Danau Jempang

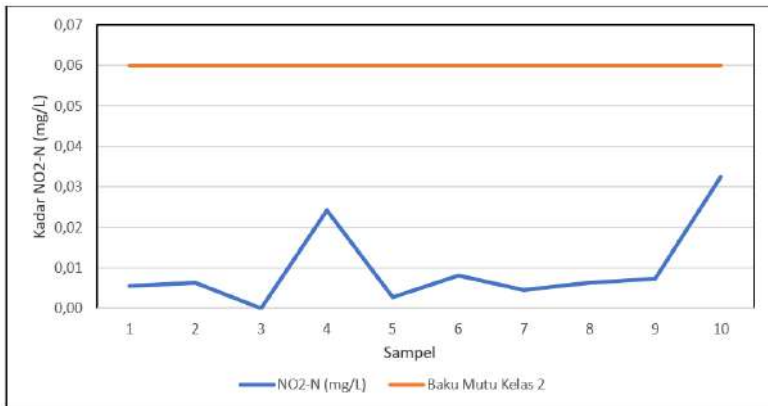
9. $\text{NH}_3\text{-N}$ dan Nitrit (NO_2)

NO_2 merupakan ion anorganik alami pada siklus nitrogen. Mikroorganisme pada tanah maupun air dapat menguraikan nitrogen dan menjadi ammonia pada siklus pertama yang kemudian akan teroksidasi menjadi nitrit dan nitrat. Nitrit dapat teroksidasi dengan mudah menjadi nitrat, oleh sebab itu nitrat menjadi senyawa yang mudah ditemukan pada permukaan air dan air bawah tanah (Ita, 2019). Parameter Golongan Nitrogen kadar ammonia $\text{NH}_3\text{-N}$ dan nitrit $\text{NO}_2\text{-N}$ relatif tinggi yang menunjukkan terjadi proses peruraian zat organik dari limbah manusia, ternak, pertanian dan limbah pakan ikan, serta pembusukan tanaman air. Kadar $\text{NH}_3\text{-N}$ pada titik 2 sudah melampaui baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II

sebesar 0,20 mg/L. Berikut merupakan grafik kualitas air Danau Jempang pada parameter $\text{NH}_3\text{-N}$ dan Nitrit (NO_2).



Gambar 4.10 Grafik kadar $\text{NH}_3\text{-N}$ air Danau Jempang

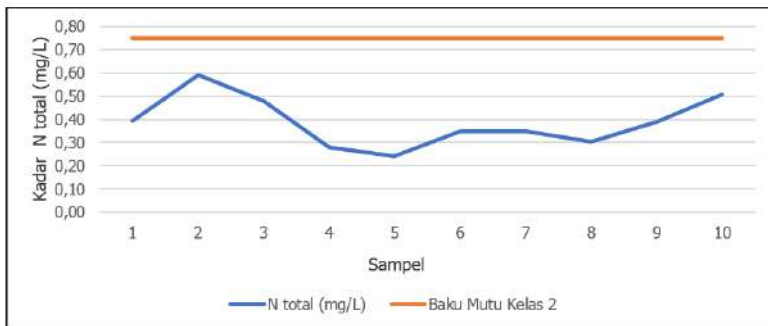


Gambar 4.11 Grafik kadar $\text{NO}_2\text{-N}$ air Danau Jempang

10. Total Nitrogen (TN)

Total Nitrogen merupakan unsur hara yang dibutuhkan organisme dalam proses fotosintesis. Keberadaan TN menjadi sumber nutrisi utama bagi pertumbuhan plankton, alga dan

mikroorganisme nabati lainnya sehingga terjadi peningkatan populasi secara massal pada permukaan air. Hal ini memberi dampak terhadap rendahnya penetrasi cahaya yang masuk ke perairan. Dari hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa semua sampel masih memenuhi persyaratan di bawah Nilai baku mutu Air berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II sebesar 0,75 mg/l.

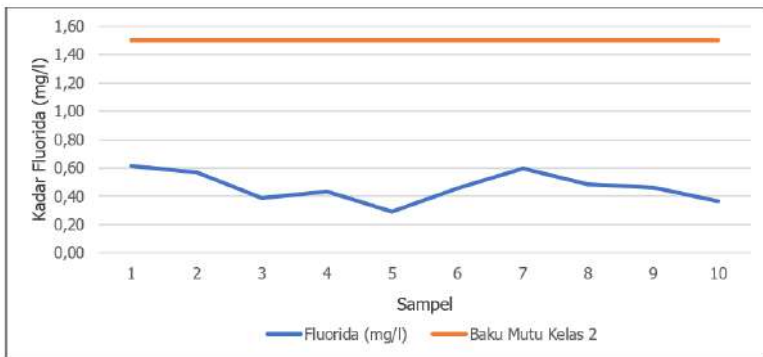


Gambar 4.12 Grafik kadar N Total air Danau Jempang

11. Flourida

Flourida memasuki air melalui proses alami sebagai hasil dari aktivitas pencucian batuan dasar atau lapisan tanah yang keras. Flourida tidak pernah ditemukan secara alami secara bebas. Flourida biasanya dibentuk sebagai senyawa dengan bahan lain. Kadar flourida biasanya tinggi dalam air yang panas dan memiliki pH yang tinggi. Flourida biasanya ditemukan di alam dalam bentuk sellaite (MgF_2), flouridaspar (CaF_2), cryolite (Na_3AlF_6), dan flouridaoapatit [$3Ca_3(PO_4)_2Ca(F,Cl)_2$]. Flourida ditemukan dalam air karena persenyawaan mineral yang mengandung flourida dalam air tanah. Ruang dalam batuan

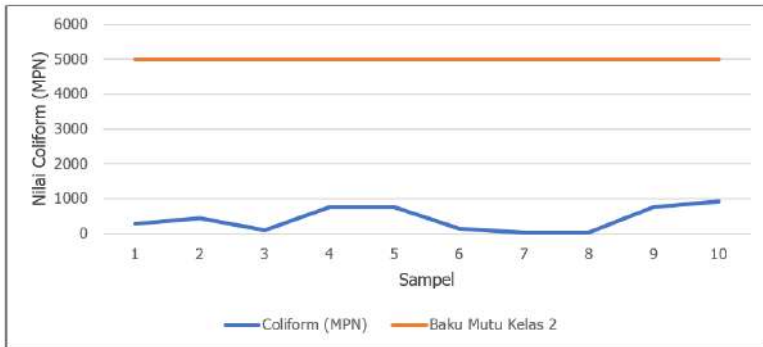
atau tanah yang melaluinya, seperti kalsium, aluminium, dan zat besi, dapat bergabung dengan flourida. Di beberapa tempat di dunia, terutama di daerah tropis, konsentrasi flourida lebih tinggi daripada 30 miligram per liter. Dari hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa semua sampel masih memenuhi persyaratan di bawah Nilai baku mutu Air berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II sebesar 1,5 mg/l. Berikut merupakan grafik kualitas air Danau Jempang pada parameter Flourida.



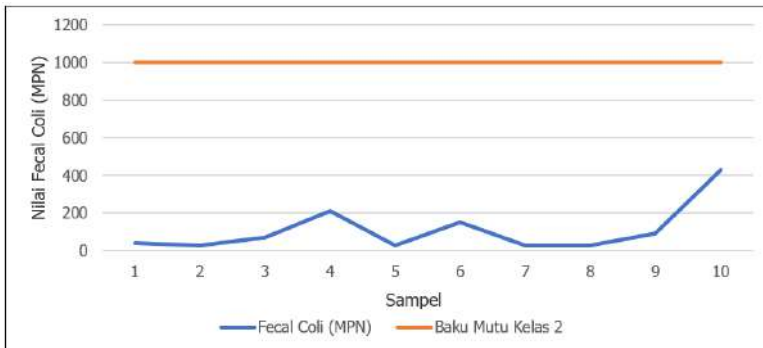
Gambar 4.13 Grafik Kadar Flourida air Danau Jempang

12. Total Coliform dan Fecal Coli

Hasil pengamatan *Total Coliform* air Danau Jempang masih dibawah baku mutu air sesuai Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II yaitu sebesar 5000 MPN/100mL dan Fecal Coli sebesar 1000 MPN/10 mL. Berikut merupakan grafik kualitas air Danau Jempang pada parameter *Total Coliform* dan Fecal Coli.



Gambar 4.14 Grafik Kadar Coliform air Danau Jempang

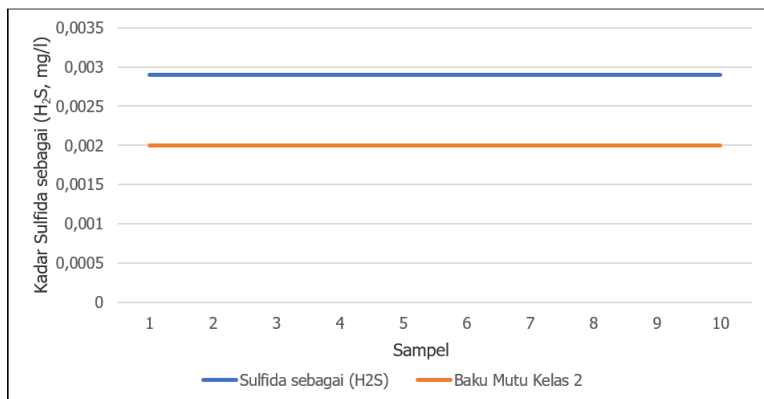


Gambar 4.15 Grafik Nilai Fecal Coli air Danau Jempang

13. H₂S (Hidrogen Sulfida)

H₂S adalah gas yang terdapat dalam air yang berasal dari limbah perkotaan, kegiatan pertanian dan industri. Senyawa sulfat berasal dari limbah organik yang mengandung sulfur dan terdegradasi secara anaerob membentuk H₂S. Selanjutnya H₂S teroksidasi menjadi sulfat yang berasal dari aktivitas fotosintesis bakteri. Senyawa sulfat juga dapat berasal dari limbah industri.

Di samping itu juga berasal dari hasil proses penguraian zat-zat organik oleh mikroorganisme. Toksisitas H_2S tergantung pada pH air laut. Semakin rendah pH air laut semakin tinggi toksisitas H_2S . Pada kadar 0.05 ppm sudah bersifat fatal bagi organisme-organisme yang sensitif seperti ikan “trout” (ikan forel). Tanah masam (pH rendah) mengandung banyak FeS. Unsur-unsur pokok yang diperlukan dalam pembentukan pyrite (FeS_2) adalah sulfat, besi hasil metabolisme bahan organik, bakteri pereduksi belerang, dan kondisi anaerob merupakan ciri kebanyakan daerah mangrove. Kondisi sangat memungkinkan terbentuknya hydrogen sulfida dalam perairan budidaya terutama tambak. Saat pyrite terdedah pada oksigen, belerang tereduksi di oksidasi menjadi asam sulfat. Akibat buruk terhadap udang dapat diakibatkan oleh kemasaman mineral tersebut. Kadar Sulfida pada air Danau Jempang diatasibawah baku mutu air sesuai Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II yaitu sebesar 0,002 mg/l. Hal ini disebabkan Tingginya limbah bahan organik yang masuk ke danau.

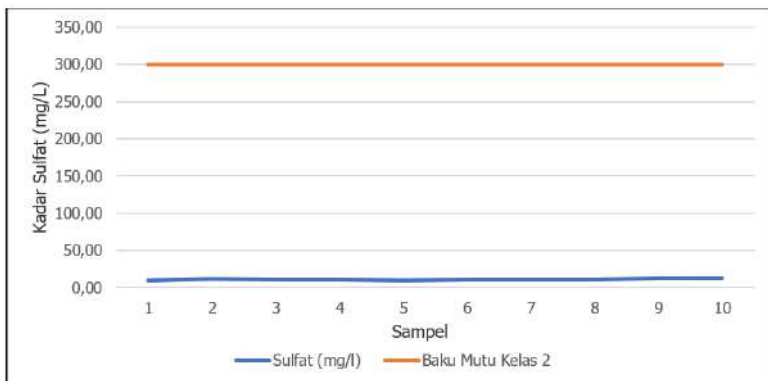


Gambar 4.16 Grafik Kadar Sulfida air Danau Jempang

14. Sulfat (SO₄)

Permasalahan yang diakibatkan oleh adanya sulfat dalam air adalah bau dan masalah korosi pada perpipaan yang diakibatkan dari reduksi sulfat menjadi hidrogen sulfida dalam kondisi anaerobik. Oleh karena sifat higroskopisnya, asam sulfat murni yang tidak diencerkan tidak dapat ditemukan secara alami di bumi. Tetapi hujan asam terjadi karena oksidasi sulfur dioksida di atmosfer dengan keberadaan air, yang menghasilkan asam sulfat. Produk sampingan utama pembakaran bahan bakar seperti batu bara dan minyak yang mengandung sulfur (belerang) adalah sulfur dioksida.

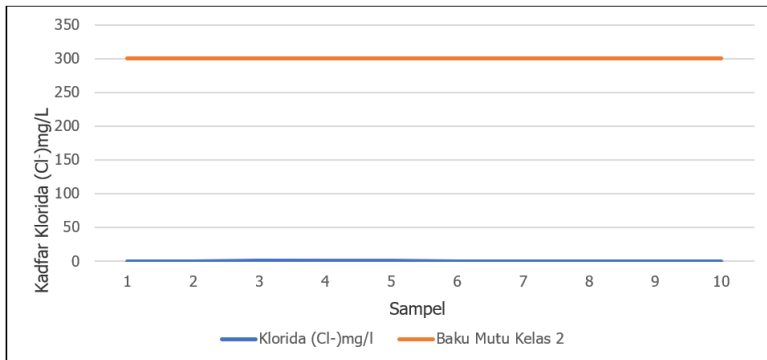
Kadar Sulfat pada air Danau Jempang masih dibawah baku mutu air sesuai Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II yaitu sebesar 300 mg/L. Berikut merupakan grafik kualitas air Danau Jempang pada parameter Sulfat.



Gambar 4.17 Grafik Kadar Sulfat air Danau Jempang

15. Klorida (Cl⁻)

Sumber klorida dalam air permukaan dapat terjadi secara alami dan akibat kegiatan manusia seperti air limpasan, penggunaan pupuk anorganik, air lindi dari persampahan, limbah septic tank, pakan ternak, limbah industri, saluran drainase atau irigasi, dan intrusi air laut di wilayah pesisir. Klorida pada air Danau Jempang masih dibawah baku mutu air sesuai Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II yaitu sebesar 300 mg/L. Berikut merupakan grafik kualitas air Danau Jempang pada parameter Klorida.

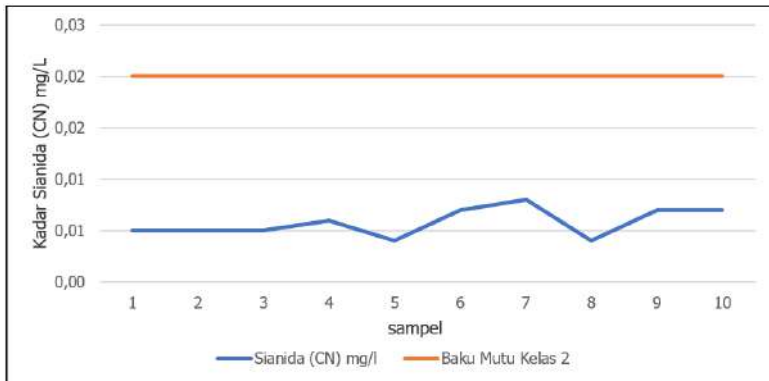


Gambar 4.18 Grafik Kadar Klorida air Danau Jempang

16. Sianida

Sianida adalah zat yang sangat beracun dan berpotensi berbahaya bagi manusia. Jika garam sianida masuk ke dalam tubuh, mereka dapat berubah menjadi asam sianida, yang kemudian menyebar ke seluruh tubuh dan menyerang membran sel. Akibatnya, oksigen tidak dapat bergabung dengan hemoglobin untuk membentuk oksihemoglobin. Sianida terdiri

dari ikatan rangkap tiga antara atom karbon dan atom nitrogen. Sianida dibuat oleh beberapa jenis bakteri, jamur, dan alga secara alami. Pada tumbuhan tingkat tinggi, sianida ditemukan dalam singkong, dan dalam jumlah kecil dalam biji apel dan mangga. Karena sifatnya yang sangat toksik, sianida juga digunakan untuk meracuni dan membunuh ikan. Berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan bahwa kadar sianida masih sesuai baku mutu air sesuai Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II sebesar 0,02 mg/L. Berikut merupakan grafik kualitas air Danau Jempang pada parameter Sianida.

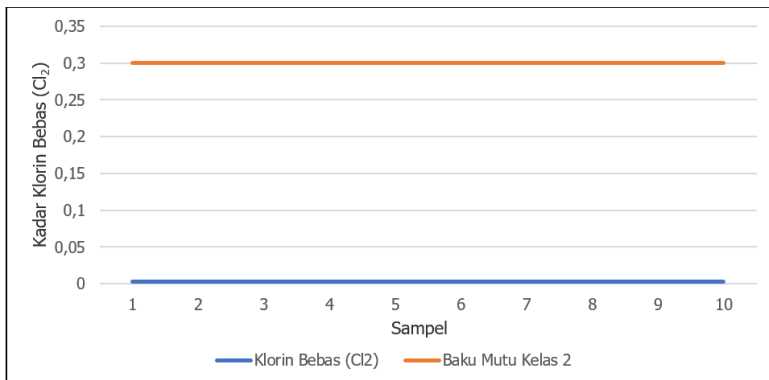


Gambar 4.19 Grafik Kadar Sianida air Danau Jempang

17. Cl₂ Klorin bebas

Pencemaran air sungai oleh klor bebas (Cl₂) berdampak pada kesehatan masyarakat. Klorin merupakan senyawa oksidator kuat yang berbahaya jika masuk kedalam tubuh manusia. Klorin berpotensi menyebabkan iritasi mata, kulit dan iritasi saluran pernafasan atas. Kadar klor bebas (Cl₂) di perairan

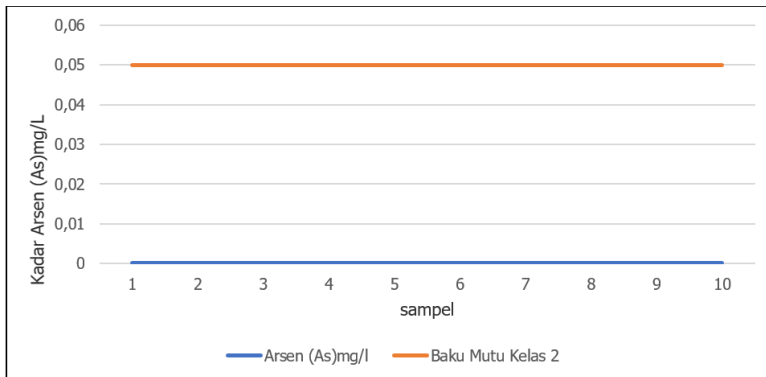
sungai melebihi baku mutu lingkungan akan berdampak pada kesehatan masyarakat diantaranya menyebabkan iritasi mata, kulit dan iritasi saluran pernafasan atas (EPA, 2003), Berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan bahwa kadar klorin bebas masih sesuai baku mutu air sesuai Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II sebesar 0,3 mg/L.



Gambar 4.20 Grafik Kadar Klorin Bebas air Danau Jempang

18. Arsenik

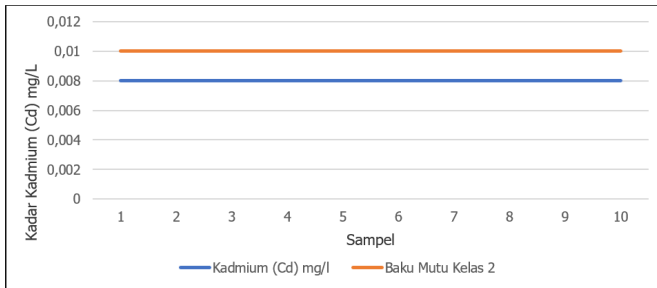
Kehadiran arsenik dalam air ini tidak berwarna dan tidak berasa. Dalam jangka pendek, konsumsi arsen berlebih dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan pencernaan, mati rasa pada tangan dan kaki, kelumpuhan parsial, dan kebutaan. Berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan bahwa kadar arsenik masih sesuai baku mutu air sesuai Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II sebesar 0,05 mg/L.



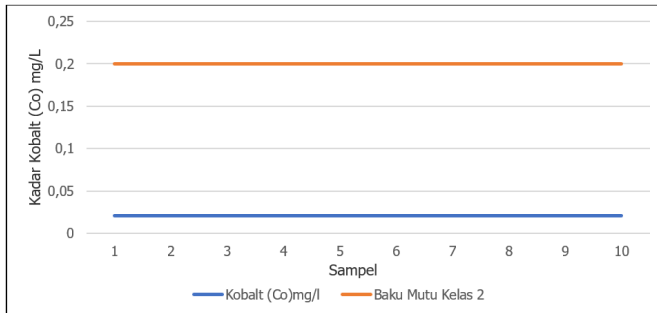
Gambar 4.21 Grafik Kadar Arsen air Danau Jempang

19. Logam berat (Cd, Pb, Hg, Co, Zn, Cu, Mn, Hg, B)

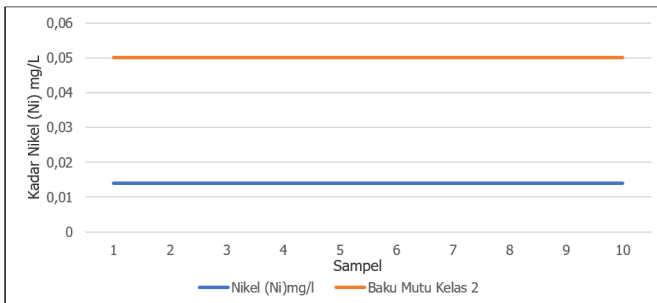
Logam berat di perairan sangat berbahaya karena sifatnya yang toksik dan bioakumulatif. Logam-logam berat dalam kadar tertentu dapat meracuni biota air dan terakumulasi di dalam tubuh biota air. Karena sifatnya yang akumulatif maka sesuai dengan rantai makanan yang terjadi akumulasi logam berat dapat membahayakan kesehatan manusia. Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa kandungan Kadmium (Cd), Timbal (Pb), Raksa (Hg), Cobalt (Co), Zink (Zn), Raksa (Hg), Selenium (Se) masih dibawah Baku Mutu Air sesuai Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II. Berikut merupakan grafik kualitas air Danau Jempang pada berbagai parameter logam berat.



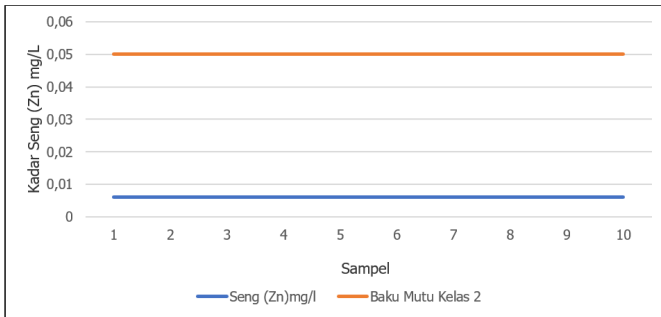
Gambar 4.22 Grafik Kadar Kadmium air Danau Jempang



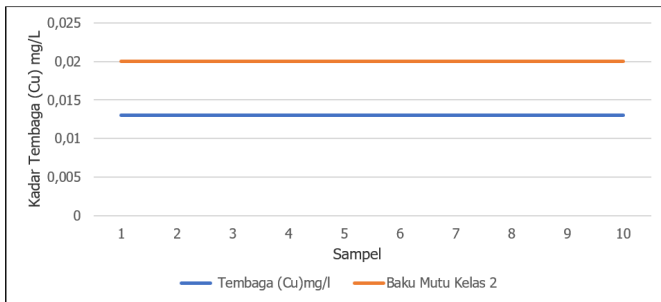
Gambar 4.23 Grafik Kadar Kobalt air Danau Jempang



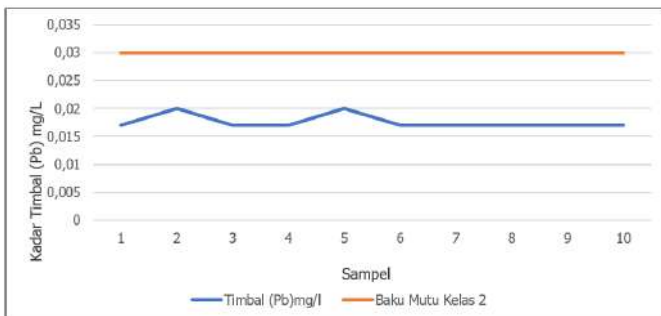
Gambar 4.24 Grafik Kadar Nikel air Danau Jempang



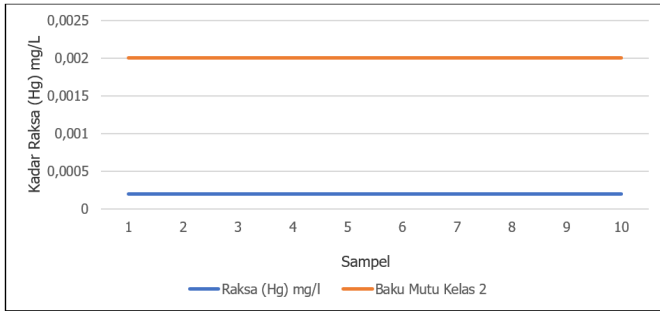
Gambar 4.25 Grafik Kadar Seng air Danau Jempang



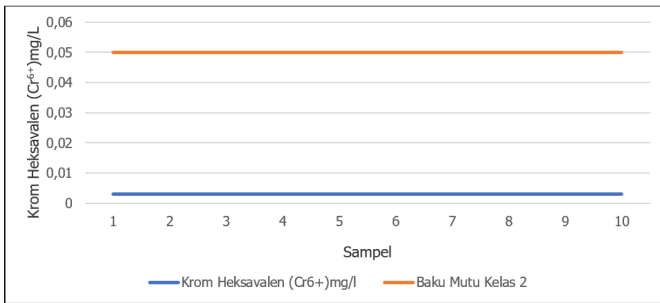
Gambar 4.26 Grafik Kadar Tembaga air Danau Jempang



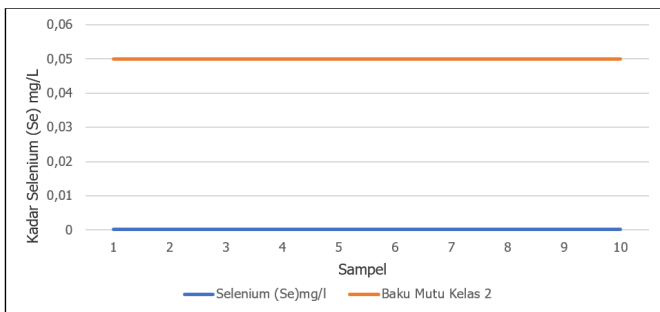
Gambar 4.27 Grafik Kadar Timbal air Danau Jempang



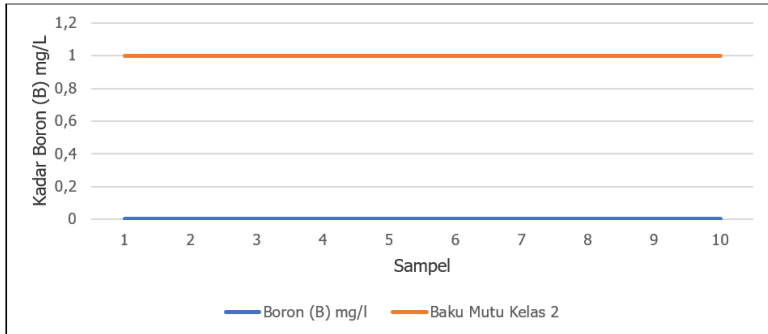
Gambar 4.28 Grafik Kadar Raksa air Danau Jempang



Gambar 4.29 Grafik Krom Heksavalen air Danau Jempang



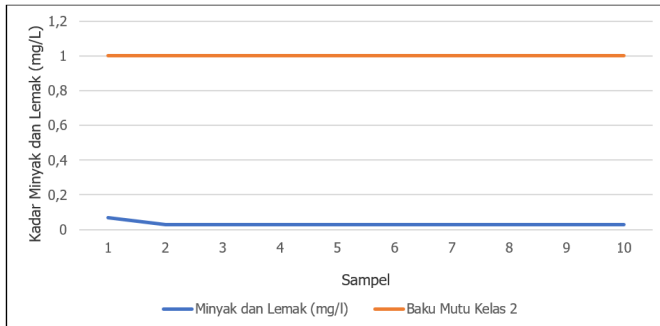
Gambar 4.30 Grafik Kadar Selenium air Danau Jempang



Gambar 4.31 Grafik Kadar Boron air Danau Jempang

20. Minyak dan Lemak

Salah satu kelompok lipid adalah lemak dan minyak. Lipid adalah senyawa organik yang ada di alam yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik non-polar seperti kloroform (CHCl_3), benzena, dan hidrokarbon lainnya. Keberadaan minyak dan lemak dalam jumlah besar di perairan dapat mengganggu kehidupan hewan air seperti burung, ikan, katak, udang, dan organisme fotosintetik lainnya. Ini karena minyak dan lemak menghambat kontak udara dengan air, menurunkan kadar oksigen terlarut dalam air. Dari hasil pengukuran kadar minyak dan lemak dibawah baku mutu air sesuai Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II sebesar 1 mg/L. Berikut merupakan grafik kualitas air Danau Jempang pada parameter Minyak dan Lemak.

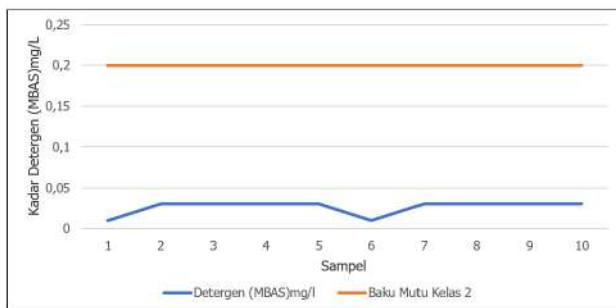


Gambar 4.32 Grafik Kadar Minyak dan Lemak air Danau Jempang

21. Detergen

Detergen adalah bahan pembersih buatan yang mengandung surfaktan petrokimia atau sintesis. Detergen dapat mencemari air karena surfaktannya. Penggunaan surfaktan saat ini berbeda dari tahun-tahun sebelumnya karena surfaktan saat ini lebih mudah dipecahkan oleh bakteri di lingkungan menjadi lebih sedikit zat. Kandungan surfaktan detergen yang tinggi dan melewati batas MBAS detergen pada air adalah salah satu alasan eutrofikasi. Eutrofikasi adalah pencemaran air yang disebabkan oleh kelebihan nutrisi di ekosistem air karena adanya detergen yang mengandung fosfat. Akibatnya, kualitas air di banyak ekosistem air mengalami penurunan yang signifikan. Makhluk hidup air seperti ikan dan spesies lainnya tidak dapat tumbuh dengan baik karena rendahnya konsentrasi oksigen terlarut, yang menyebabkan mereka mati. Keseimbangan ekosistem air terganggu ketika ikan dan hewan lain keluar dari mata rantai ekosistem air. Dari hasil pengukuran kadar detergen dibawah baku mutu air sesuai Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) kelas

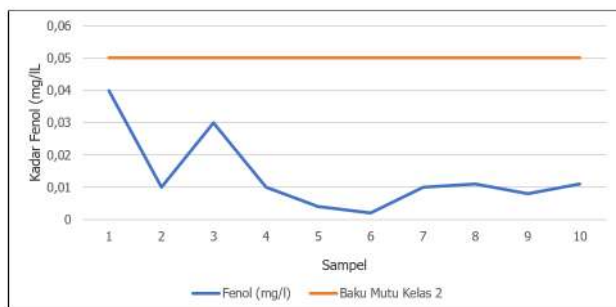
2 sebesar 0,2 mg/l. Berikut merupakan grafik kualitas air Danau Jempang pada parameter MBAS.



Gambar 4.33 Grafik Kadar MBAS air Danau Jempang

22. Fenol

Fenol adalah limbah yang beracun, tidak biodegradable, korosif, dan karsinogenik. Fenol memiliki sifat tidak berbau, tidak berwarna, dan antiseptik. Dari hasil pengukuran kadar fenol dibawah baku mutu air sesuai Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya) Kelas II sebesar 0,05 mg/L. Berikut merupakan grafik kualitas air Danau Jempang pada parameter Fenol.



Gambar 4.34 Grafik Kadar Fenol air Danau Jempang

Tabel 4.4 Rekapitulasi indeks model STORET dan indeks pencemaran (IP) Danau Jempang

No	Nomor Sampel										Score	Min	Score	Ava	Score	Jml Score	C/UL	
	3	4	5	6	7	8	9	10	Baku mutu	max								
47	6,67	6,99	7,24	6,92	6,84	6,98	6,79	6,83	7,47	06-Sep	7,47	0	6,67	0	7,02	0	0	0,32
7	46	63	90	15	57	43	62	30	1000	90	90	0	15	0	53,89	0	0	0,05
2	13	10	10	10	13	11	11	11	50	13	13	0	10	0	11,22	0	0	0,22
3	1,32	1,5	1,42	1,23	1,19	1,43	1,46	1,3	3	1,5	1,5	0	1,19	0	7,44	0	0	-0,04
33	10,44	46,39	33,6	29,8	79,58	27,03	28,41	35,67	25	79,58	4	10,44	0	34,02	-12	-16	1,26	
006	0,01	<0,006	<0,006	0,04	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,03	0,04	4	0,01	0	0,02	0	4	0	0,82
33	0,33	0,17	0,18	0,3	0,24	0,25	0,24	0,36	10	0,36	0	0,17	0	0,25	0	0	0	0,03
26	0,15	0,09	0,06	0,05	0,1	0,05	0,15	0,11	0,2	0,26	4	0,05	0	0,12	0	4	0	0,58
01	<0,0005	0,02	0	0,01	0	0,01	0,01	0,03	0,06	0,03	0	0	0	0,01	0	0	0	0,14
59	0,48	0,28	0,24	0,35	0,35	0,3	0,39	0,51	0,75	0,59	0	0,24	0	0,37	0	0	0	0,5
57	0,39	0,43	0,29	0,46	0,6	0,49	0,46	0,37	1,5	0,62	0	0,29	0	0,48	0	0	0	0,32
30	90	750	750	150	<30	<30	750	930	5000	930	0	90	0	457,14	0	0	0	0,09
30	70	210	<30	150	<30	<30	90	430	1000	430	0	40	0	112	0	0	0	0,11
73	10,34	11,14	9,83	10,69	10,49	10,93	12,76	13,02	300	13,02	0	9,83	0	10,88	0	0	0	0,04
248	0,99	0,5	0,5	<0,248	<0,248	<0,248	<0,248	<0,248	300	0,99	0	0,5	0	0,66	0	0	0	0
003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0,02	0,01	0	0	0	0,01	0	0	0	1,5
003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28
004	<0,0002	0	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
1002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
1002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,01	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0	0	0,8
021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	0,2	0,02	0	0,02	0	0,02	0	0	0	0,11
014	<0,014	<0,014	<0,014	<0,014	<0,014	<0,014	<0,014	<0,014	0,05	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0	0	0,28
006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,05	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0	0	0,12
013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	0,02	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0	0	0,65
02	<0,017	<0,017	0,02	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	0,03	0,02	0	0,02	0	0,02	0	0	0	0,7
003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06
0	0	0	0	0,01	0	<0,004	0	0	1	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0,23	0,19	0,14	0,22	0,24	0,18	0,14	0,22	0,2	0,25	0	0,14	0	0,19	0	0	0	0,96
01	0	0,01	0	<0,002	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	4	0	0	0,01	0	4	0	1,48

4.2. Perhitungan Model STORET dan Indeks Pencemaran

Perhitungan serta skoring dengan metode STORET dan Indeks Pencemaran (IP) digunakan untuk mengetahui bagaimanakah status mutu air yang terdapat di Danau Jempang berdasarkan air yang di-*sampling* dari lokasi tersebut. Untuk hasil rekapitulasi skoring dengan metode STORET dan indeks pencemaran (IP) dari Danau Jempang dapat diamati pada Tabel 4.5. Perhitungan dan *skoring* mengacu pada KepMen LHK No.115 Tahun 2013 yang dilakukan dengan menggunakan metode STORET dan Indeks Pencemaran (IP). Adapun beberapa parameter yang menjadi penyebab perairan Danau Jempang menjadi tercemar dalam kategori ringan adalah parameter COD, dan Ammoniak. Parameter tersebut telah melewati batas baku mutu yang telah ditetapkan, sedangkan untuk parameter lain yang diuji memiliki kadar yang berada di bawah baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021.

Tabel 4.5 Perhitungan model STORET dan indeks pencemaran

No	Metode	Jumlah	Status Perairan
1	Storet	-28	Cemar Sedang
2	Indeks Pencemaran (IP)	3,37	Cemar Ringan

Berdasarkan hasil perhitungan dan *skoring* yang mengacu pada KepMen LHK No.115 Tahun 2013,(KLH, (2013) yang dilakukan dengan menggunakan metode STORET, dari 10 titik sampel yang diambil menunjukkan bahwa status mutu air di Danau Jempang adalah **Cemar Sedang (-18)**.

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran, didapatkan hasil

bahwa semua titik sampel air yang di ambil memiliki rentang nilai yang berada di atas 1 dan di bawah 5, yaitu sebesar 3,37. Hal tersebut menunjukkan bahwa status mutu air berdasarkan metode Indeks Pencemaran yang ada di Danau Jempang berada pada status **Cemar Ringan (-3,37)**. Adapun beberapa parameter yang menjadi penyebab perairan Danau Jempang menjadi tercemar dalam kategori ringan adalah parameter pH, DO, COD, dan fosfat. Parameter tersebut telah melewati batas baku mutu yang telah ditetapkan, sedangkan untuk parameter lain yang diuji memiliki kadar yang berada di bawah baku mutu.

4.3. Status Trofik Danau Jempang

Kondisi kualitas air danau dan/atau waduk diklasifikasikan berdasarkan eutrofikasi yang disebabkan adanya peningkatan kadar unsur hara dalam air. Faktor pembatas sebagai penentu eutrofikasi adalah unsur Fosfor (P) dan Nitrogen (N). Pada umumnya rata-rata tumbuhan air mengandung Nitrogen dan Fosfor masing-masing 0,7% dan 0,09% dari berat basah. Fosfor membatasi eutrofikasi jika kadar Nitrogen lebih dari delapan kali kadar Fosfor, Nitrogen membatasi proses eutrofikasi jika kadarnya kurang dari delapan kali kadari Fosfor (UNEP-IETC/ILEC, 2001). Klorofil-a adalah pigmen tumbuhan hijau yang diperlukan untuk fotosintesis. Parameter Klorofil-a mengindikasikan kadar biomassa algae, dengan perkiraan rata-rata beratnya adalah 1% dari biomassa. Eutrofikasi disebabkan oleh peningkatan kadar unsur hara terutama parameter Nitrogen dan Fosfor pada air danau dan/atau waduk. Eutrofikasi diklasifikasikan dalam empat kategori status trofik yaitu:

1. Oligotrof adalah status trofik air danau dan/atau waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar rendah, status

ini menunjukkan kualitas air masih bersifat alamiah belum tercemar dari sumber unsur hara Nitrogen dan Fosfor.

2. Mesotrof adalah status trofik air danau dan/atau waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar sedang, status ini menunjukkan adanya peningkatan kadar Nitrogen dan Fosfor namun masih dalam batas toleransi karena belum menunjukkan adanya indikasi pencemaran air.
3. Eutrof adalah status trofik air danau dan/atau waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar tinggi, status ini menunjukkan air telah tercemar oleh peningkatan kadar Nitrogen dan Fosfor.
4. Hipereutrof/Hipertrof adalah status trofik air danau dan/atau waduk yang mengandung unsur hara dengan kadar sangat tinggi, status ini menunjukkan air telah tercemar berat oleh peningkatan kadar Nitrogen dan Fosfor.

Tabel 4.6 Standar Status Trofik Danau

Status Trofik	Kadar Rata-Rata Total-N (µg/l)	Kadar Rata-Rata Total-P (µg/l)	Kadar Rata-Rata Klorofil-a (µg/l)	Kecerahan Rata-Rata (m)
Oligotrof	≤ 650	< 10	< 2.0	≥ 10
Mesotrof	≤ 750	< 30	< 5.0	≥ 4
Eutrof	≤ 1900	<100	< 15	≥ 2,5
Hipereutrof	> 1900	≥ 100	≥ 200	< 2,5

(Sumber: KLH 2009, Modifikasi OECD 1982, MAB 1989; UNEP-ILEC, 2001).

Untuk Status Trofik Danau Jempang berdasarkan kadar rata-rata Total N sebesar 1090 µg/l dan total sebesar P = 1,03 µg/L, berdasarkan kriteria status trofik danau masuk dalam status

trofik Eutrofik, menunjukkan air telah tercemar oleh peningkatan kadar Nitrogen yang berasal dari limbah domestik, pertanian, peternakan dan perkebunan'

Penentuan status trofik Danau Tempe tersebut di atas mengacu pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup, Nomor: 28 Tahun 2009 tanggal 5 Agustus 2009 tentang Metode Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau Dan/ Atau Waduk.

4.4. Karakteristik Morfometri dan Hidrologi Danau Jempang

Karakteristik morfometri danau meliputi parameter morfologi dan parameter hidrologi danau. Parameter-parameter morfometri Danau Jempang diperoleh dari hasil survei dan literatur. Berdasarkan besaran parameter morfometri inilah perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau Jempang dilakukan

Tabel 4.7 Kedalaman Danau Jempang

No	Lokasi (Danau Jempang)	Koordinat	Jumlah Sampel	Keterangan
1	Titik 1	S 00° 29' 14.19" E 116° 08' 47.07"	5 Ltr	pH : 6,14 Suhu: 29,6 °C Kedalaman: 4,5 m
2	Titik 2	S 00° 27' 21.46" E 116° 08' 58.65"	5 Ltr	pH : 6,33 Suhu: 30,2 °C Kedalaman: 3,5 m
3	Titik 3	S 00° 26' 01.08" E 116° 07' 53.41"	5 Ltr	pH : 6,60 Suhu: 29,5 °C Kedalaman: 2,5 m
4	Titik 4	S 00° 24' 05.30" E 116° 07' 14.09"	5 Ltr	pH : 6,60 Suhu: 30 °C Kedalaman: 3,30 m

No	Lokasi (Danau Jempang)	Koordinat	Jumlah Sampel	Keterangan
5	Titik 5	S 00° 24' 35.10" E 116° 07' 11.50"	5 Ltr	pH : 6,75 Suhu: 31 °C Kedalaman: 3,5 m
6	Titik 6	S 00° 26' 02.44" E 116° 10' 34.01"	5 Ltr	pH : 6,7 Suhu: 31 °C Kedalaman: 4,5 m
7	Titik 7	S 00° 25' 55.21" E 116° 12' 01.99"	5 Ltr	pH : 6,88 Suhu: 31,9 °C Kedalaman: 3,2 m
8	Titik 8	S 00° 25' 22.1" E 116° 14' 36.98"	5 Ltr	pH : 6,82 Suhu: 31,4 °C Kedalaman: 3,10 m
9	Titik 9	S 00° 27' 31.51" E 116° 13' 29.22"	5 Ltr	pH : 6,60 Suhu: 31,9 °C Kedalaman: 4,10 m
10	Titik 10	S 00° 29' 19 24" E 116° 11' 30.59"	5 Ltr	pH : 6,40 Suhu: 31,1 °C Kedalaman: 3.5 m

Karakteristik hidrologi yang diukur adalah pada kondisi sungai surut, berikut hasil pengukuran debit pada waktu surut pada tabel berikut:

Tabel 4.8 Lokasi Sungai

Danau	Sungai	Koordinat		Arah Aliran
Jempang	1 Ohong	S.0° 26.213'	E 116° 07.859'	Masuk
	2 Jantur	S 0° 24.906'	E 116° 16,667'	Keluar
	3 Bongan	S 0° 24'.903'	E 116° 18.015'	Keluar
	4 Batubumbun	S 0° 22.906'	E 116° 22.677'	Keluar
	5 Kiliran	S 0° 23.956'	E 116° 13.456'	Masuk
	6 Baroh	S 0° 23.905'	E 116° 13.458'	Masuk

Tabel 4.9 Hidrometri Sungai

Danau	Sungai	Lebar (m)	Kedalaman (m)	Kecepatan Rata-Rata m/s	Debit Air (m ³ /dt)
Jempang	Ohong	24,00	2.8	0,232	19,77
	Jantur	170,00	8,70	0,249	302,34
	Bongan	15,00	3,50	0,261	10,32
	Batubumbun	110,00	7,00	0,238	176,50
	Kiliran	12,50	0,50	0,090	1,02
	Baroh	18,40	0,50	0,085	1,20

Tahap perhitungan pertama yaitu perhitungan mengenai morfologi dan hidrologi Danau Jempang, yaitu perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui kedalaman rata-rata danau yang nantinya akan diketahui jumlah volume air danau serta mengetahui laju pergantian air danau dalam satu tahun. a. Volume Air Danau Dalam melakukan perhitungan volume air danau, data yang diperlukan adalah data kedalaman rata-rata danau (\bar{Z}) dan luas perairan danau (A). Adapun data kedalaman rata-rata danau tersebut didapatkan dari data sekunder hasil dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Kemudian data luas perairan danau didapatkan melalui literatur. Setelah dilakukan perhitungan Daya tampung beban pencemaran Danau Jempang berdasarkan pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup, Nomor: 28 Tahun 2009 tanggal 5 Agustus 2009 tentang Metode Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau Dan/ Atau Waduk (KLH, n.d.-b), seperti ditunjukkan di tabel di bawah ini.

Tabel 4.10 Daya tampung beban pencemaran air Danau Jempang

Parameter	Value
Volume (V, juta/m ³)	570
Debit (Q)masuk (m ³ /s)	21,99
Debit Q keluar (m ³ /d)	489,16
Qo (juta m ³ /tahun)	15.426,15
p	27,06
Luas Area (Ha)	15.000
Kedalaman rata-rata(Z, m)	3,8
R (mg/l)	0,57
L untuk P (ton P/tahun)	21,44
L untuk N (ton N/tahun)	1817,48
La untuk P (ton P/tahun)	3.216,53
La untuk N (ton N/tahun)	272.621,32

Daya Tampung Beban Pencemar Beban pencemar maksimal yang dapat diterima oleh perairan Danau Jempang berdasarkan konsentrasi fosfor adalah sebesar 3.216,53 ton P/ tahun dan N sebesar 272.621,32 ton N/tahun. Apabila konsentrasi fosfor dan N melewati konsentrasi tersebut, dapat dikatakan perairan sudah tercemar karena konsentrasi fosfor sudah sangat tinggi dan perairan tersebut tidak dapat lagi menerima masukan fosfor. Nilai ini lebih besar dibandingkan dengan daya tampung beban pencemaran danau Rawa Pening yaitu sebesar 12.180 kg P/tahun ((Macbub, n.d,2010), namun jauh lebih besar jika dibandingkan dengan nilai daya tampung beban pencemaran danau Pondok Lapan yaitu 1,98 kg P/tahun (Muhtadi, *et al.*, 2017).dan lebih kecil dari Berdasarkan perhitungan nilai total DTBPA Waduk Cirata sesuai SK Gubernur Jawa Barat No. 41

Tahun 2002 untuk parameter fosfat adalah 381.378,62 ton P/tahun, sedangkan untuk parameter nitrogen adalah 2.709.103,33 ton N/tahun (Sutjinurani, n.d.).

5

PENUTUP



Perubahan fungsi lahan, atau perubahan penggunaan lahan, hampir tidak dapat dihindari selama proses pembangunan. Seringkali, pertumbuhan penduduk yang cepat dan peningkatan kebutuhan lahan masyarakat menyebabkan konflik kepentingan tentang penggunaan lahan dan ketidaksesuaian antara penggunaan lahan dan rencana peruntukannya. Namun, lahan itu sendiri terbatas dan hanya dapat ditambah melalui reklamasi. Perubahan luasan penggunaan lahan di sekitar Danau Jempang tahun 2019 dibandingkan dengan tahun 2021 menunjukkan peningkatan penggunaan lahan perkebunan, pemukiman, belukar dan kawasan pertambangan. Penurunan luasan penggunaan lahan pada lahan pertanian lahan kering campuran dan hutan rawa sekunder.

Pada umumnya, erosi tanah dipengaruhi oleh alam dan dipercepat oleh aktivitas manusia. Faktor utama yang menyebabkan erosi adalah penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kapasitasnya, pengolahan lahan yang tidak tepat, dan kurangnya penerapan metode atau prinsip konservasi tanah dan air. Erosi dapat menyebabkan penurunan kesuburan dan produktivitas tanah, bahaya banjir pada musim hujan, kekeringan pada musim kemarau, dan pendangkalan sungai dan waduk, serta penyebaran wilayah kritis. Laju erosi daerah tangkapan air di Danau Jempang mempunyai potensi bahaya erosi kelas V dengan kehilangan tanah >480 ton/ha/tahun, termasuk kategori sangat berat dan berada pada kondisi kritis dengan luas mencapai 2.547 Ha.

Danau adalah cekungan air yang luas di darat pada ketinggian tertentu di atas permukaan air laut. Air danau biasanya berasal dari mata air, air hujan, dan sungai yang memiliki banyak manfaat, termasuk pengairan lahan pertanian, irigasi, rekreasi,

dan sebagainya. Luas genangan Danau Jempang di masa El Nino tahun 2023 berdasarkan peta citra dari bulan Januari sampai bulan Desember mengalami penurunan dengan luas genangan dari 14.248,70 ha di bulan Januari menjadi 7.110,37 Ha di bulan Agustus dan meningkat menjadi 11.381,67 Ha di bulan Desember.

Pencemaran air di danau dan waduk telah menjadi perhatian publik karena memiliki banyak peran dalam masyarakat, baik ekonomi maupun sosial. Pada saat ini, danau dan waduk mengalami masalah lingkungan, terutama terkait dengan pencemaran air. Oleh karena itu, untuk mengelola kualitas air dan mengendalikan pencemaran air danau, diperlukan peraturan yang mempertimbangkan beban pencemaran. Kualitas air Danau Jempang pada 10 titik dengan grab sampling di bulan Mei 2023, hanya parameter COD yang melebihi Baku Mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021, Lampiran VI Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya. Hasil perhitungan dan skoring menggunakan metode STORET, dari 10 titik sampel yang diambil di Danau Jempang menunjukkan bahwa status mutu air di Danau Jempang adalah Cemar Sedang (-18). Hasil perhitungan menggunakan metode Indeks Pencemaran, semua titik sampel air yang diambil memiliki rentang nilai yang berada di atas 1 dan di bawah 5, yaitu sebesar 3,37 menunjukkan bahwa status mutu air Danau Jempang Cemar Ringan. Status Trofik Danau Jempang berdasarkan kadar rata-rata Total N sebesar: 1.090 µg/l dan total P sebesar: 1,03 µg/l, berdasarkan kriteria status trofik danau masuk dalam status trofik Eutrofik, menunjukkan air telah tercemar oleh peningkatan kadar nitrogen yang diduga berasal dari limbah domestik, pertanian, peternakan dan perkebunan. Daya tampung beban pencemar maksimal Danau Jempang

berdasarkan konsentrasi fosfor adalah sebesar 3.216,53 ton P/
tahun dan N sebesar 272.621,32 ton N/tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Barroso, G. F., Gonçalves, M. A., & Garcia, F. da C. (2014). The Morphometry of Lake Palmas, a Deep Natural Lake in Brazil. *PLoS ONE*, 9(11), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111469>
- Bezerra-Neto, J. F., & Pinto-Coelho, R. M. (2008). Morphometric study of Lake Dom Helvécio, Parque Estadual do Rio Doce (PERD), Minas Gerais, Brazil: a re-evaluation. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 20(2), 161–167.
- BMKG Kaltim. (2023). *Prakiraan Musim Kemarau 2023 Edisi Stasiun Meteorologi Aji Pangeran Tumenggung Pranoto*.
- BSN. (2008). *SNI 6989.57 2008 Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan*.
- BWS Kalimantan III. (2020). *Penetapan Sempadan Danau Kaskade Mahakam (Semayang-Melintang-Jempang)*.
- Dinas Pariwisata Kaltim. (2021). *Profiling Kawasan Tiga Danau Semayang, Melintang dan Jempang Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur*.
- DLH Kaltim. (2018). *Rencana Pengelolaan Danau Kaskade Mahakam*. Kementerian Lingkungan Hidup.
- DLH Kaltim. (2022). *Studi Keanekaragaman Hayati Di Danau Kaskade Mahakam Tahun 2022*.
- DLHK SABANG. (2021). *Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau Aneuk Laot Kota Sabang*
- DLH Kabupaten Kutai Barat. (2023). *LAPORAN FINAL KAJIAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN DANAU JEMPANG (Vol. 1)*.

- Håkanson, L. (1981). *A Manual Of Lake Morphometry* (1st ed.). Springer Berlin, Heidelberg.
- Håkanson, L. (2005). The Importance of Lake Morphometry and Catchment Characteristics in Limnology – Ranking Based on Statistical Analyses. *Hydrobiologia*, 1(541), 117–137. <https://doi.org/10.1007/S10750-004-5032-7>
- Jørgensen, S. E. (2012). *Structurally Dynamic Models Of Lakes*. <https://doi.org/10.2495/978-1-84564-668-4/01>
- Kabupaten Kutai Barat Dalam Angka. (2022). *Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Barat*. <https://kubarkab.bps.go.id/publication/2022/02/25/b60b215f52364ee6dcab58e6/kabupaten-kutai-barat-dalam-angka-2022.html>
- Kabupaten Kutai Barat Dalam Angka. (2023). *Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Barat*. <https://kubarkab.bps.go.id/publication/2023/02/28/e1aa7631b6781cf27fcfc620/kabupaten-kutai-barat-dalam-angka-2023.html>
- Kabupaten Kutai Kartanegara Dalam Angka. (2022). *Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara*. <https://kukarkab.bps.go.id/publication/2022/02/25/38ff082220c8eb2b3cbea507/kabupaten-kutai-kartanegara-dalam-angka-2022.html>
- Kabupaten Kutai Kartanegara Dalam Angka. (2023). *Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara*. <https://kukarkab.bps.go.id/publication/2023/02/28/47869e663017b6324a84752c/kabupaten-kutai-kartanegara-dalam-angka-2023.html>
- Kementerian PUPR. (2015). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Republik Indonesia No. 28/PRT/M/2015 tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Danau*.

- KLH, 2003. (n.d.-a). *KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NOMOR 110 TAHUN 2003 TENTANG PEDOMAN PENETAPAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN AIR PADA SUMBER AIR.*
- KLHK. (2003). *Kepmen LH 115 Tahun 2003.*
- KLH, 2009. (n.d.-b). *PERATURAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP no 28 thn 2009 tentang daya tampung pencemaran air danau.*
- KLHK. (2019). *Rencana Pengelolaan Danau Kaskade Mahakam.*
- Lembi, C. A. (2001). Limnology, Lake and River Ecosystems. *Journal of Phycology*, 37(6). <https://doi.org/10.1046/j.1529-8817.2001.37602.x>
- Macbub, B. (n.d.). *MODEL PERHITUNGAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN AIR DANAU DAN WADUK.*
- Mislan, Hendra, M., Lariman, Trimurti, S., Anwar, Y., Rahman, N., Iskandar, A., Pratama, A., & Aprianti, D. (2022a). *Studi Keanekaragaman Hayati Di Danau Kaskade Mahakam* (D. Febrianto, Ed.). Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Kalimantan Timur. <https://repository.unmul.ac.id/bitstream/handle/123456789/47233/Laporan%20Studi%20Kehati%20DKM%20Tahun%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mislan, Hendra, M., Lariman, Trimurti, S., Anwar, Y., Rahman, N., Iskandar, A., Pratama, A., & Aprianti, D. (2022b). *Studi Keanekaragaman Hayati Di Danau Kaskade Mahakam* (D. Febrianto, Ed.). Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Kalimantan Timur. <https://repository.unmul.ac.id/bitstream/handle/123456789/47233/Laporan%20Studi%20Kehati%20DKM%20Tahun%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Muhtadi, A., Yunasfi, Y., Ma'rufi, M., & Rizki, A. (2017). Morfometri dan Daya Tampung Beban Pencemaran Danau Pondok Lapan, Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 2(2), 49–63. <https://doi.org/10.14203/oldi.2017.v2i2.51>
- Norris, D., & Ochyra, R. (1999). The Moss Flora of King George Island, Antarctica. *Taxon*, 48(2). <https://doi.org/10.2307/1224457>
- PKP2R UNMUL. (2021). *Profiling Kawasan Tiga Danau Semayang, Melintang dan Jempang Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur*. Dinas Pariwisata Provinsi Kalimantan Timur. <http://repository.unmul.ac.id/handle/123456789/36477>
- Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Mahakam. (2017). *Kepmen PUPR No. 68/KPTS/M*.
- POWER NASA. (2023). *Prediction Of Worldwide Energy Resource*. <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>
- PP. (2021). *PP 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- PUPR, K. (2023). *Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 370/KPTS/M/2023 tentang Penetapan Garis Sempadan Danau Kaskade Mahakam (Jempang, Melintang, dan Semayang) Pada Wilayah Sungai Mahakam*.
- Puslit Limnologi, & Balitbangda Kukar. (2005). *Kajian Sedimentasi Danau Semayang dan Danau Melintang Kutai Kartanegara*.
- Sampaio, M., Greco, M., & Pinto-Coelho, R. M.. (2008). *Estudo Técnico Científico Visando a Delimitação de Parques Aquícolas nos Lagos das Usinas Hidroelétricas de Furnas e*

- Três Marias. Belo Horizonte, (MG), 22 p + Anexos (Mapas).*
http://www.rmpcecolgia.com/projetos/pa_tmfurnas/pdfs/limno_geral_reservatorios/limno_geral.pdf
- Sidaningrat, I. G. A. N., Arthana, I. W., & Suryaningtyas, E. W. (2018). TINGKAT KESUBURAN PERAIRAN BERDASARKAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI DANAU BATUR, KINTAMANI, BALI. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 5(1).
- Sutjinurani, Tjut., & Suharyanto. (2010). (n.d.). *ANALISIS DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN AIR (DTBPA) DALAM PENGELOLAAN KEGIATAN BUDIDAYA IKAN INTENSIF (Studi Kasus: Keramba Jaring Apung Waduk Cirata) TOTAL MAXIMUM DAILY LOAD (TMDL) ANALYSIS IN THE INTENSIVE FISH FARMING MANAGEMENT (Case Study: Floating Cage Aquaculture Cirata Reservoir).*
- Velazquez, P. L., Victoria T, C. M., & Navarro T, G. Y. (2016). Desarrollo de una harina preparada con base en maíznixtamalizado por extrusión. *Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1).
- Welch, E. B., & Lindell, T. (1992). Ecological effects of wastewater: applied limnology and pollution effects. In *Ecology*.
- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology Lake and River Ecosystems* (Third Edition). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-02112-6>
- Wetzel, R. G., & Likens, G. E. (2000). *Limnological Analyses* (Third Edition). Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3250-4>

GLOSARIUM

Sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009 tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk, maka istilah dan definisi yang ada di dokumen ini berpedoman pada peraturan tersebut.

1. El Nino adalah sebuah fenomena cuaca yang terjadi akibat peningkatan suhu permukaan air di Samudera Pasifik Tengah dan Timur yang menjadi lebih hangat dari biasanya. Fenomena alami ini menyebabkan perubahan pola cuaca global, yang berdampak signifikan pada iklim di berbagai wilayah di dunia, termasuk di Indonesia.
2. Erosi adalah proses material terlepas atau terlarut dari suatu tempat ke tempat lain di permukaan bumi
3. Danau adalah wadah air dan ekosistemnya yang terbentuk secara alamiah termasuk situ, dan wadah air sejenis dengan sebutan istilah lokal.
4. Daya tampung beban pencemaran air (DTBPA) danau adalah kemampuan air danau untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air danau menjadi cemar.
5. Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau limbah.
6. Baku Mutu Air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air.

7. Status Mutu Air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air atau kelas air yang ditetapkan.
8. Status trofik adalah status kualitas air danau berdasarkan kadar unsur hara dan kandungan biomassa fitoplankton atau produktivitasnya. Penjelasan tentang status trofik danau dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

El Nino merupakan fenomena pemanasan Suhu Muka Laut (SML) di atas kondisi normal yang terjadi di Samudera Pasifik bagian tengah. Pemanasan SML meningkatkan potensi pertumbuhan awan di Samudera Pasifik, sehingga mengurangi curah hujan di Indonesia mengakibatkan kondisi kekeringan secara umum. El Nino memberikan beberapa dampak yang signifikan di Indonesia. Di antaranya kekeringan, kekurangan air bersih, serta kebakaran hutan dan lahan. Imbas kekeringan tersebut, menyebabkan Danau Jempang surut dan berubah layaknya padang pasir yang kering dan gersang. Tidak hanya berdampak secara alam, tapi surutnya air Danau Jempang berdampak terhadap perekonomian warga setempat yang bergantung pada ikan perairan Danau Jempang dan pembudidayaan ikan.



Dr. Ir. Harjuni Hasan, MSi, IPM, ASEAN Eng : Lahir pada tanggal 31 Desember 1966. Pendidikan S1 Teknik Pertambangan, S2 Teknik Lingkungan, dan S3 Sosial Ekonomi dan Lingkungan. Tahun 1995 hingga sekarang sebagai dosen pada Program Studi Teknik Pertambangan bidang keahlian Hidrologi Pertambangan. Menulis jurnal baik *scopus* maupun *sinta*. Pernah bekerja di beberapa Perusahaan Tambang Batubara antara lain: PT. Nusaminera Utama, PT. Gema Coal Abadi, PT. Raja Kutai Baru Makmur, dan PT. Tapak Bara Indonesia.



Ir. Edhi Sarwono, ST., M. Eng dilahirkan di Karanganyar Jawa Tengah pada tanggal 10 Juli 1975. Penulis aktif menulis berbagai jurnal dan kajian dibidang Lingkungan Hidup, Bioproses Engineering dan Manajemen Lingkungan. Alamat untuk dihubungi di Fakultas Teknik Universitas Mulawarman, Jalan Sambiliung Kampus Gunung Kelua Samarinda Kalimantan Timur 75131. Email: e.sarwono@unmul.ac.id.

Penerbit Deepublish (CV BUDI UTAMA)

Jl. Kaliurang Km 9,3 Yogyakarta 55581

Telp/Fax : (0274) 4533427

Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

✉ cs@deepublish.co.id

📘 Penerbit Deepublish

📧 @penerbitbuku_deepublish

🌐 www.penerbitdeepublish.com



Kategori : Teknik Lingkungan

ISBN 978-623-02-8585-1



9 786230 285851