

Morfometri dan Batimetri Danau Palas Asri Kecamatan Medang Deras, Kabupaten Batubara

Morphometry and Bathymetry of Palas Asri Lake, Medang Deras District, Batubara Regency

Rusdi Leidonald*^{ID}, Ade Septiya Jumiani Rambe, Ahmad Muhtadi^{ID}, Amanatul Fadhilah^{ID}

Department of Aquatic Resources Management, Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155. Indonesia. Jl. Prof. A. Sofyan No. 3 USU Campus, Medan 20155

*Corresponding Author: rusdi.leidonald@usu.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 01 December 2023
Revised 30 April 2024
Accepted 30 Maret 2024
Available online 01 April 2024

E-ISSN: 2829-1751

How to cite:

Leidonald R., Rambe A.S.J., Muhtadi A., Fadhilah A. (2024). Morfometri dan Batimetri Danau Palas Asri Kecamatan Medang Deras Kabupaten Batubara. AQUACOASTMARINE: J.Aquat.Fish.Sci, 3 (1). 9–20.

ABSTRACT

Lake morphometry is a physical characteristic of a lake body that can describe its various potentials. The purpose of this study was to determine the morphometric and bathymetric aspects in the waters of Lake Palas Asri, Medang Deras District, Batubara Regency. This research was conducted from October to November 2022. The data collected in this study are lake perimeter data, depth data, lake length and width, water discharge and water quality. The data is processed using Arcmap. The results of this study are that Lake Palas Asri (Lake A and Lake B) has an area of 33,231 m² and 26,544 m² respectively, a maximum length of 337.29 m and 340.26 m, a maximum width of 130.42 m and 119.40 m and the length around the lake is 1152.27 m and 859.63 m. The maximum depth is 2.5 m and 2.8 m, the average slope is 4.72% and 4.69%. The volume of lake water that can be utilized is 49,938.74 m³ and 44,062.64 m³ with a residence time of about 20-21 days and 23-24 days. The physical and chemical quality parameters of Lake Palas Asri (Lake A and Lake B) respectively have an average Total Suspended Solid (TSS) of 10.66 mg/L and 9.33 mg/L, Total Dissolved Solid (TDS) 85.36 mg/L and 67.96 mg/L, Electrical Conductivity (DHL) 15.36 μS/cm and 11.63 μS/cm, Phosphate 0.10 mg/L and 0.11 mg/L. The TSI value ranges from 16.05 - 21.10. The trophic status of Palas Asri Lake is classified as oligotrophic, with low productivity and nutrient conditions.

Keywords: Bathymetry, Lake, Lake Morphometrics, trophic state

ABSTRAK

Morfometri danau merupakan karakteristik fisik dari badan danau yang dapat menggambarkan berbagai potensinya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aspek morfometri dan batimetri di perairan Danau Palas Asri Kecamatan Medang Deras Kabupaten Batubara. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober sampai November 2022. Pengambilan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah data keliling danau, data kedalaman, panjang dan lebar danau, debit air serta kualitas air. Data-data tersebut diolah menggunakan Arcmap. Hasil dari penelitian ini adalah Danau Palas Asri (Danau A dan Danau B) secara berturut-turut memiliki luas 33.231 m² dan 26.544 m², panjang maksimum 337,29 m dan 340,26 m, lebar maksimum 130,42 m dan 119,40 m serta panjang keliling danau 1.152,27 m dan 859,63 m. kedalaman maksimum 2,5 m dan 2,8 m, kemiringan rata-rata 4,72% dan 4,69%. Volume air danau yang dapat dimanfaatkan sebanyak 49.938,74



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.
[10.32734/jaifs.v3i1.14645](https://doi.org/10.32734/jaifs.v3i1.14645)

m³ dan 44.062,64 m³ dengan waktu tinggal air sekitar 20-21 hari dan 23-24 hari. Parameter kualitas fisika kimia air Danau Palas Asri (Danau A dan Danau B) secara berturut-turut adalah memiliki rata-rata *Total Suspended Solid* (TSS) 10,66 mg/L dan 9,33 mg/L, *Total Dissolved Solid* (TDS) 85,36 mg/L dan 67,96 mg/L, Daya Hantar Listrik (DHL) 15,36 μ S/cm dan 11,63 μ S/cm, Fosfat 0,10 mg/L dan 0,11 mg/L. Nilai TSI berkisar 16,05 - 21,10 status trofik Danau Palas Asri tergolong oligotrofik yaitu kondisi produktivitas dan unsur hara rendah.

Kata Kunci : Batimetri, danau, kesuburan perairan, morfometri danau,

Pendahuluan

Danau termasuk salah satu sumber daya alam yang memiliki peran penting. Danau adalah daerah perairan yang terbentuk secara alami, berupa basin air yang sangat luas. Cekungan pada danau terjadi akibat peristiwa alam ataupun secara sengaja dibuat oleh manusia yang menyimpan air dari hujan, mata air atau sungai (Nontji, 2017; Tundisi & Tundisi, 2011; Wetzel & Gene, 2000). Suatu perairan disebut danau apabila perairan itu dalam dengan tepi yang umumnya curam. Air danau biasanya bersifat jernih dan keberadaan tumbuhan air terbatas hanya pada daerah pinggir saja (UNEP, 2000; Welch, 1952).

Data morfometri sangat diperlukan untuk menggambarkan bentuk lapisan danau. Data morfometri akan memberikan informasi berupa permukaan dan dasar danau seperti luas perairan, kedalaman perairan, bentuk danau, perkembangan danau, dan lain-lain (Håkanson, 1981; Muhtadi & Leidonald, 2022). Morfometri danau merupakan karakteristik fisik dari badan danau yang dapat menggambarkan berbagai potensinya, sebagai sumber air maupun potensi produksi hayati, serta tingkat kepekaan terhadap pengaruh beban material dari daerah tangkapannya (Lukman & Ridwansyah, 2010; Muhtadi, Leidonald, et al., 2020). Morfometri danau mengacu pada bentuk cekungan bawah air. Struktur fisik danau ditentukan oleh distribusi cahaya, panas, gelombang, arus dan variasi musiman. Untuk mempelajari karakteristik atau morfometri danau dilakukan pemetaan batimetri dengan metode pemeruman/akustik yang ditujukan untuk memperoleh gambaran bentuk permukaan (topografi) dasar perairan. Proses penggambaran dasar perairan tersebut (pengukuran, pengelolaan, dan visualisasi) disebut sebagai survei batimetri (Indrayani et al., 2015; Leidonald et al., 2023; Lukman & Ridwansyah, 2010; Muhtadi, Leidonald, et al., 2020; Muhtadi, Yulianda, et al., 2020).

Batimetri merupakan garis khayal yang menghubungkan titik-titik pada kedalaman yang sama. Peta batimetri menunjukkan relief dasar danau dengan garis-garis kontur kedalaman, sehingga memberikan informasi tambahan untuk navigasi permukaan. Dalam menentukan ketinggian, indeks garis kontur yang digunakan harus luas. Semakin dekat pengukuran jarak garis kontur menunjukkan permukaan yang lebih detail (Muhtadi, Leidonald, et al., 2020; Ridoan et al., 2016; Soeprbowati, 2012).

Danau Palas Asri merupakan danau buatan yang terletak di Desa Lalang, Kecamatan Medang Deras, Kabupaten Batubara, Provinsi Sumatera Utara. Danau Palas Asri terletak diantara perkebunan sawit milik masyarakat dan pemukiman masyarakat. Saat ini keberadaan Danau Palas Asri kurang dimanfaatkan oleh masyarakat. Hal ini dikarenakan sebagian besar masyarakat Desa Lalang bekerja sebagai petani. Sehingga danau ini hanya dijadikan destinasi wisata saja. Data-data tentang Danau Palas Asri sangatlah terbatas. Sehingga harus dilakukan penelitian dasar mengenai morfometri dan batimetri danau tersebut. Selanjutnya akan dapat dimanfaatkan untuk kegiatan yang lebih bermanfaat dan berkelanjutan.

Bahan dan Metode

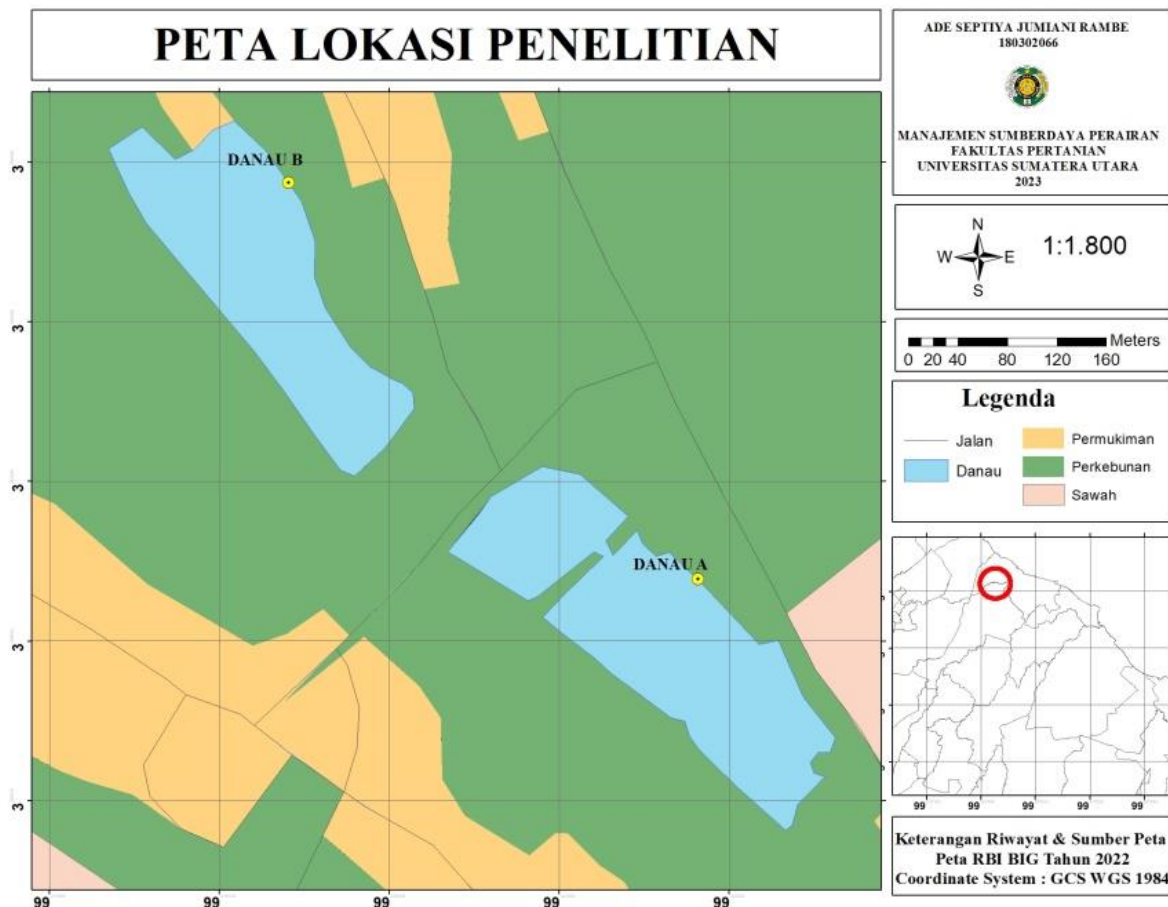
Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2022 di Danau Palas Asri, Desa Lalang, Kecamatan Medang Deras, Kabupaten Batubara, Provinsi Sumatera Utara (**Gambar 1**). Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perahu kecil, GPS, *stopwatch*, *sechhi disk*, tongkat berskala, bola duga, botol sampel, laptop, kamera digital, alat tulis dan peralatan analisa kualitas air DO meter dan pH meter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Microsoft Excel*, *software ArcMap*, *software Surfer* 13 dan titik koordinat Danau Palas Asri.

Metode Penelitian

Penentuan stasiun pengambilan data dengan metode *purposive sampling* dilakukan pada *inlet* danau, *outlet* danau, bagian pinggiran danau yang bersudut, tengah danau, dan keliling danau. Langkah kerja awal dalam pengambilan data morfometri yaitu menentukan stasiun untuk pengambilan data. Pengukuran dimensi permukaan dilakukan dengan cara mengelilingi pinggiran danau dengan menggunakan alat *Global Position System* (GPS). Pengukuran dimensi bawah permukaan dilakukan dengan cara mengukur kedalaman

menggunakan tongkat berskala dibantu dengan perahu kecil. Pemetaan dilakukan dengan membuat lintasan yang meliputi permukaan danau, baik keliling danau, tepian maupun zig-zag. Pada lintasan ini data kedalaman direkam tiap 1 m dari lintasan perahu yang disimpan dan disesuaikan dengan data posisi menggunakan *GPS (Global Position System)*. Kemudian untuk pengukuran debit *inlet* dan *outlet* danau dilakukan dengan menggunakan bola duga.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Analisis data

Peta batimetri dibuat dengan prinsip interpolasi menggunakan ArcMap. Hasil interpolasi akan berupa poligon dengan nilai kedalaman yang berbeda-beda, poligon tersebut akan bertingkat, dan semakin gelap warnanya maka semakin dalam. Peta Bumi Digital Indonesia 2015–2019 diperoleh dari Badan Informasi Geospasial Republik Indonesia

Parameter pengukuran morfometri berdasarkan aspek dimensi permukaan (*Surface dimension*) dan dimensi bawah permukaan (*Subsurface dimension*) (Håkanson, 1981) meliputi : Panjang maksimum (L_{max}), dinyatakan dalam meter dan diperoleh dengan mengukur jarak terjauh antara dua stasiun di tepi danau; Panjang maksimum efektif (L_{ef}), dinyatakan dalam meter dan diperoleh dengan mengukur jarak terjauh antara dua stasiun di tepi permukaan danau tanpa melewati pulau (jika ada); Lebar maksimum (W_{max}), dinyatakan dalam meter dan diperoleh dengan mengukur jarak dua stasiun terjauh di tepi permukaan danau yang ditarik tegak lurus terhadap L_{max} ; Lebar maksimum efektif (W_{ef}), dinyatakan dalam meter dan diperoleh dengan mengukur jarak dua stasiun terjauh di tepi permukaan danau yang ditarik tegak lurus terhadap L_{ef} ; Luas permukaan (A_o), dinyatakan dalam hektar, km^2 atau m^2 dan merupakan luas wilayah permukaan danau. Luas permukaan pada peta batimetri merupakan luas polygon dengan menggunakan program ArcMap; Panjang garis keliling danau (*Shore Line/SL* dinyatakan dalam meter) dapat diukur dari peta batimetri dengan menggunakan *software ArcMap*; Lebar rata-rata (W dinyatakan dalam meter) merupakan rasio antara luas permukaan danau (A_o dalam m^2) dengan panjang maksimum (L_{max} dalam meter). Perhitungan nilai lebar rata-rata (W) danau mengacu kepada (Håkanson, 1981):

$$W = \frac{Ao}{L_{max}}$$

Insolusity merupakan luas total dari pulau-pulau daratan yang ada ditengah danau terhadap luas total permukaan danau.

$$Insolusity = \frac{Total\ luas\ pulau}{Total\ luas\ danau}$$

Indeks perkembangan garis tepi (S, tanpa satuan) menggambarkan hubungan antara SL dengan luas permukaan. Rumus Perhitungan SDI dibawah ini yang mengacu kepada (Håkanson, 1981):

$$SDI = \frac{SL}{\sqrt{\frac{22}{7} Ao}}$$

Keterangan: $SDI > 1$: Bentuk badan perairan tidak beraturan, $SDI \leq 1$: Bentuk badan perairan beraturan

Perhitungan nilai dimensi bawah permukaan dibawah ini menggunakan rumus yang mengacu kepada (Håkanson, 1981): Kedalaman rata-rata (Z dinyatakan dalam meter) volume dibagi dengan luas permukaan.

$$Z = \frac{V}{A}$$

Kedalaman maksimum (Zm dinyatakan dalam meter) merupakan kedalaman danau pada titik terdalam. Pengukuran secara langsung dapat dilakukan dengan menggunakan meteran pemberat dan secara tidak langsung dapat dibaca pada kontur kedalaman peta batimetri; Kedalaman relatif (Zr dinyatakan dalam meter) adalah rasio antara Zm dengandiameter rata-rata permukaan danau.

$$Zr = \frac{Zm}{2 \times \frac{\sqrt{Ao}}{\sqrt{n}}} \times 100\%$$

Keterangan: $Zr < 2\%$: mudah mengalami pengadukan , $Zr \geq 2\%$: tidak mudah mengalami pengadukan; Perkembangan volume danau (VD tanpa satuan) merupakan ukuran yang menggambarkan bentuk dasar danau secara umum.

$$VD = \frac{Ao \times Z}{\frac{1}{3}(Zm \times Ao)}$$

Keterangan: Ao : Luas permukaan air (m²), Z: Kedalaman rata-rata (m), Zm : Kedalaman maksimum (m). Apabila $VD > 1$, maka dasar perairan relative rata. Jika nilai $VD \leq 1$, maka dasar perairan berbentuk seperti kerucut; Volume total air danau (V dinyatakan dalam m³) merupakan perkalian antara luas permukaan (m²) dengan kedalaman rata-rata (m). Ditentukan oleh asumsi bahwa pada umumnya danau berbentuk kerucut dengan volume total danau merupakan penjumlahan dari setiap lapisan/kontur.

$$V_{tot} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^n h_i - 1(A_i - 1 + A_i + \sqrt{(A_i - 1) \times A_o})$$

Debit dinyatakan sebagai volume yang mengalir pada selang waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam satuan m³/detik. Diperoleh melalui persamaan (Wetzel, 2001):

$$Q = A \times V$$

Keterangan: Q : Debit air (m³/detik), A : Luas penampang saluran air (m²), V : Kecepatan arus (m/detik); *Residence time* (RT) atau waktu tinggal air satuannya dalam jam atau hari. Perhitungan *Residence Time* mengacu kepada (Muhtadi & Leidonald, 2022):

$$Rt = \frac{V_{tot}}{Q_{rat}}$$

Keterangan: Rt: Waktu tinggal air (jam atau hari), Vtot: Volume total (m³), Qrat : Debit rata-rata (m³/Detik); Kemiringan rata-rata (*Mean Slope*), dapat menggambarkan luas tidaknya perairan dangkal. Perhitungan kemiringan rata-rata mengacu pada rumus (Håkanson, 1981):

$$S = \frac{1}{n} \left(\frac{1}{2} L_o + \dots + L_n - 1 + \frac{1}{2} L_n \right) \frac{Dm}{Ao} \times 100\%$$

Keterangan: S: Kemiringan rata-rata (%), L : Panjang garis keliling dari masing-masing kontur (m), N: Jumlah kontur pada peta, Dm : Kedalaman maksimum (m), Ao : Luas permukaan (m²); *Morpho Edaphic*

Index (MEI) yaitu parameter yang umum dipakai untuk memprediksi potensi hasil suatu perairan. Rumus MEI adalah sebagai berikut (Henderson & Welcomme, 1974):

$$MEI = \frac{TDS (Total\ Dissolved\ Solid)}{Kedalaman\ rata - rata}$$

Berdasarkan nilai MEI dapat diketahui nilai produksi ikan dengan menggunakan persamaan mengacu pada hubungan antara MEI, suhu rata-rata dengan produksi ikan pada beberapa danau di daerah tropis. Persamaan ini hanya dapat digunakan pada danau yang memiliki kedalaman <25 m (Schlesinger & Regier, 1982). Persamaan yang digunakan dalam pendugaan produksi ikan dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Log } Y = 0,05T_m + 0,28 \log \text{MEI} + 0,236$$

Keterangan : Y = Produksi ikan (kg/Ha/tahun), T_m = Suhu rata-rata, MEI = *Morpho Edaphic Index*

Pengukuran parameter fisika dan kimia air dilakukan pada saat pengambilan air secara langsung pada lokasi penelitian. Pengukuran parameter dilakukan dengan dua cara yaitu secara langsung (*in situ*) seperti suhu dan DO menggunakan DO meter, kecerahan menggunakan *secchi disk*, kedalaman menggunakan tongkat berskala, pH menggunakan pH meter dan secara tidak langsung (*ex situ*) seperti TDS, TSS, DHL, Klorofil-a dan Fosfat (PO_4). Data-data kualitas air diperlukan untuk mengetahui status trofik danau. Sampel air diambil dari permukaan perairan dan dimasukkan ke dalam botol dan selanjutnya dibawa ke Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas 1 Medan untuk dilakukan pengukuran.

Penentuan status trofik perairan dilakukan menggunakan metode TSI (*Trophic State Index*) Carlson's. Faktor pembatas sebagai penentu eutrofikasi adalah kecerahan, klorofil-a dan fosfat. Perhitungan metode TSI Carlson dalam menentukan status trofik perairan menggunakan rumus (Carlson, 1977a):

$$\begin{aligned} \text{TSI (SD)} &= 60 - 14,41 \ln(\text{SD}) \\ \text{TSI (CHL)} &= 30,6 + 9,81 \ln(\text{CHL}) \\ \text{TSI (TP)} &= 4,15 + 14,42 \ln(\text{TP}) \\ \text{TSI rata-rata} &= \frac{\text{TSI(SD)} + \text{TSI(CHL)} + \text{TSI(TP)}}{3} \end{aligned}$$

Keterangan : SD = *Secchi disk* / kedalaman kecerahan air (m), CHL = Klorofil-a (mg/l), TP = Total Fosfat (mg/l). Kriteria penentuan status trofik perairan berdasarkan nilai TSI yang dikemukakan oleh Carlson (1997) dapat dilihat pada **Tabel 1**.

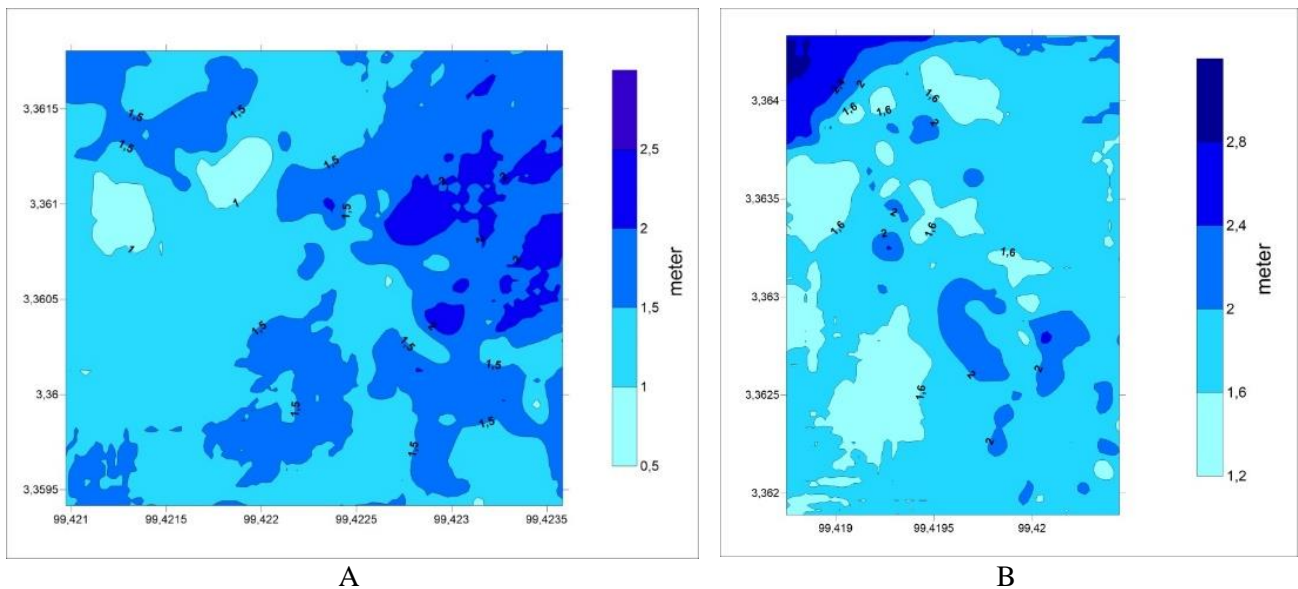
Tabel 1. Kategori Status Kesuburan Berdasarkan TSI Carlson

TSI	Chl-a	P	SD	Status Kesuburan
<30-40	0-2,6	0-12	>8-4	Oligotrof
40-50	2,6-7,3	12-24	4-2	Mesotrof
50-70	7,3-56	24-96	2-0,5	Eutrof
70-100+	56-155+	96-384+	0,5-<0,25	Hypereutrof

Sumber : (Carlson, 1977)

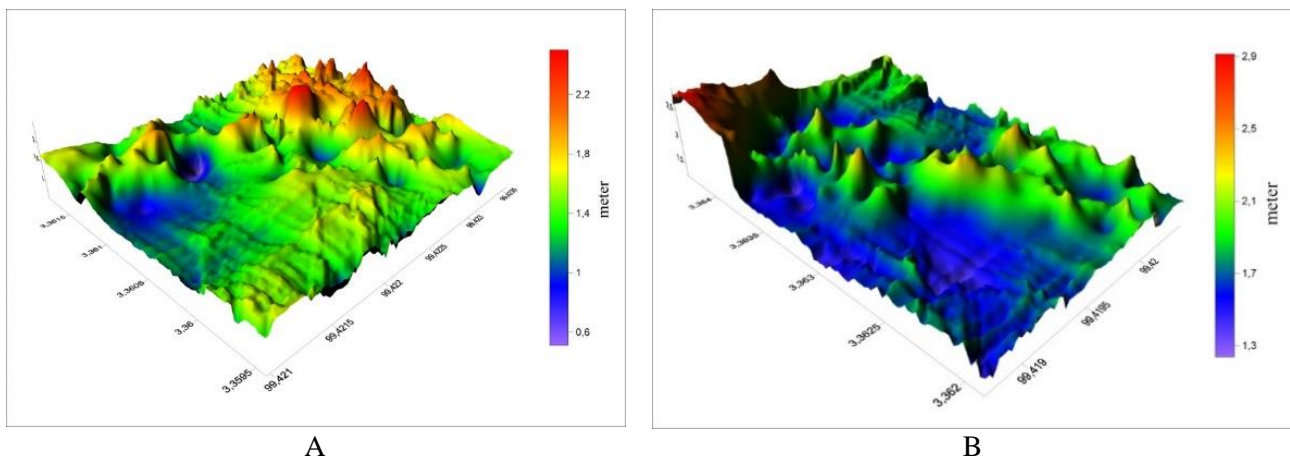
Hasil dan Pembahasan Peta Batimetri

Hasil pengolahan data batimetri kedua Danau Palas Asri yang diolah menggunakan *ArcMap* dapat dilihat pada **Gambar 4-5**. Peta batimetri Danau Palas Asri A menunjukkan bahwa terdapat 5 pulau kecil di tengah danau (**Gambar 4**). Daerah paling dalam terdapat pada tengah danau dengan kedalaman 2,5 m. Peta batimetri Danau Palas Asri B menunjukkan bahwa daerah paling dalam terdapat ditengah danau dengan kedalaman 2,8 m (**Gambar 5**). Berbeda dengan Danau A, danau ini tidak memiliki pulau ditengahnya. Layout peta garis kontur Danau Palas Asri yang diolah menggunakan *Software* Surfer 13 dapat dilihat pada **Gambar 2-3**.



Gambar 2. Layout Peta Kontur Danau Palas Asri A (A) dan Danau Palas Asri B (B)

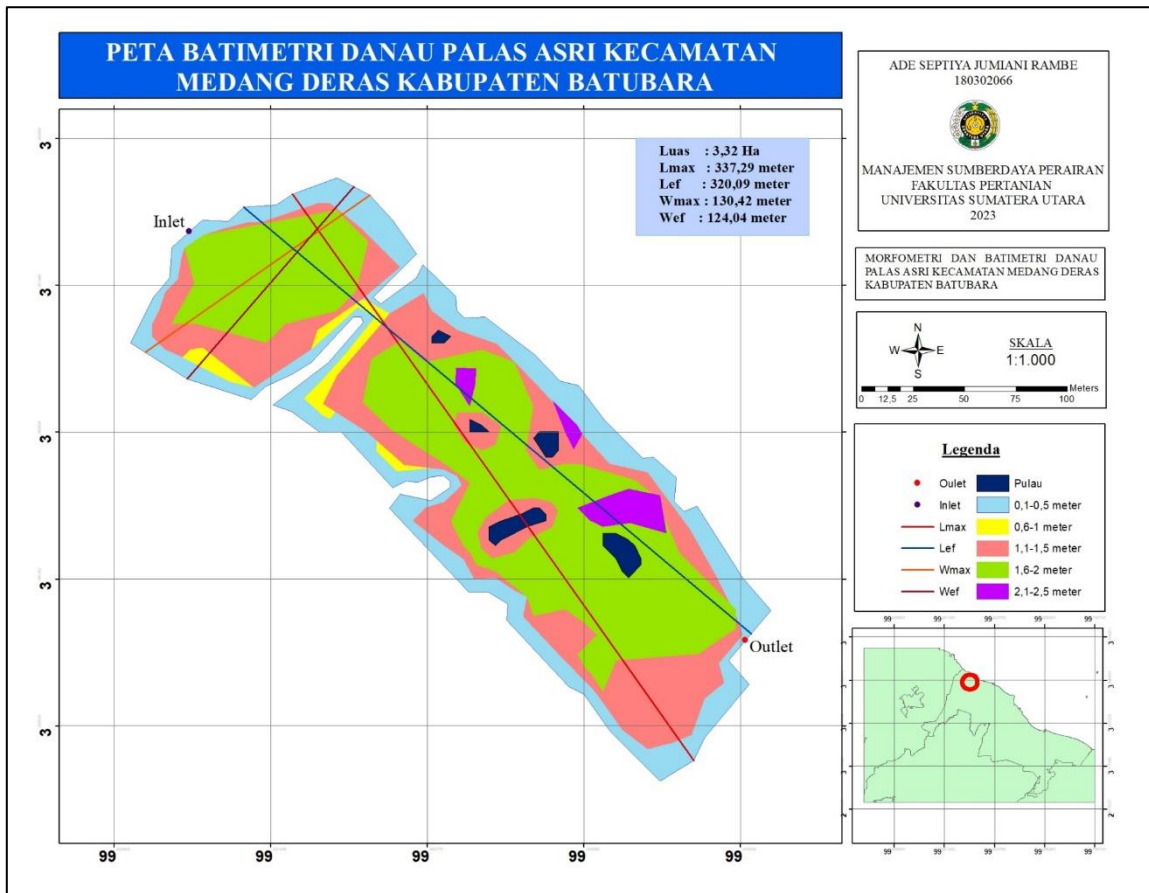
Layout peta kontur Danau Palas Asri menunjukkan kedalaman dari masing-masing kontur. Nilai kedalaman Danau A dimulai dari 50 – 250 cm (**Gambar 3**). Sedangkan nilai kedalaman Danau B dimulai dari 120 – 280 cm. Semakin gelap warna pada gambar menunjukkan kedalaman semakin dangkal. Sebaliknya semakin cerah warna pada gambar menunjukkan kedalaman semakin dalam. Layout peta batimetri 3D Danau Palas Asri A semakin menunjukkan dengan jelas perbedaan kedalaman danau berdasarkan warna yang bervariasi. Peta 3D ini menunjukkan relief dasar danau yang relatif rata. Layout peta batimetri 3D Danau Palas Asri dapat dilihat pada **Gambar 3**.



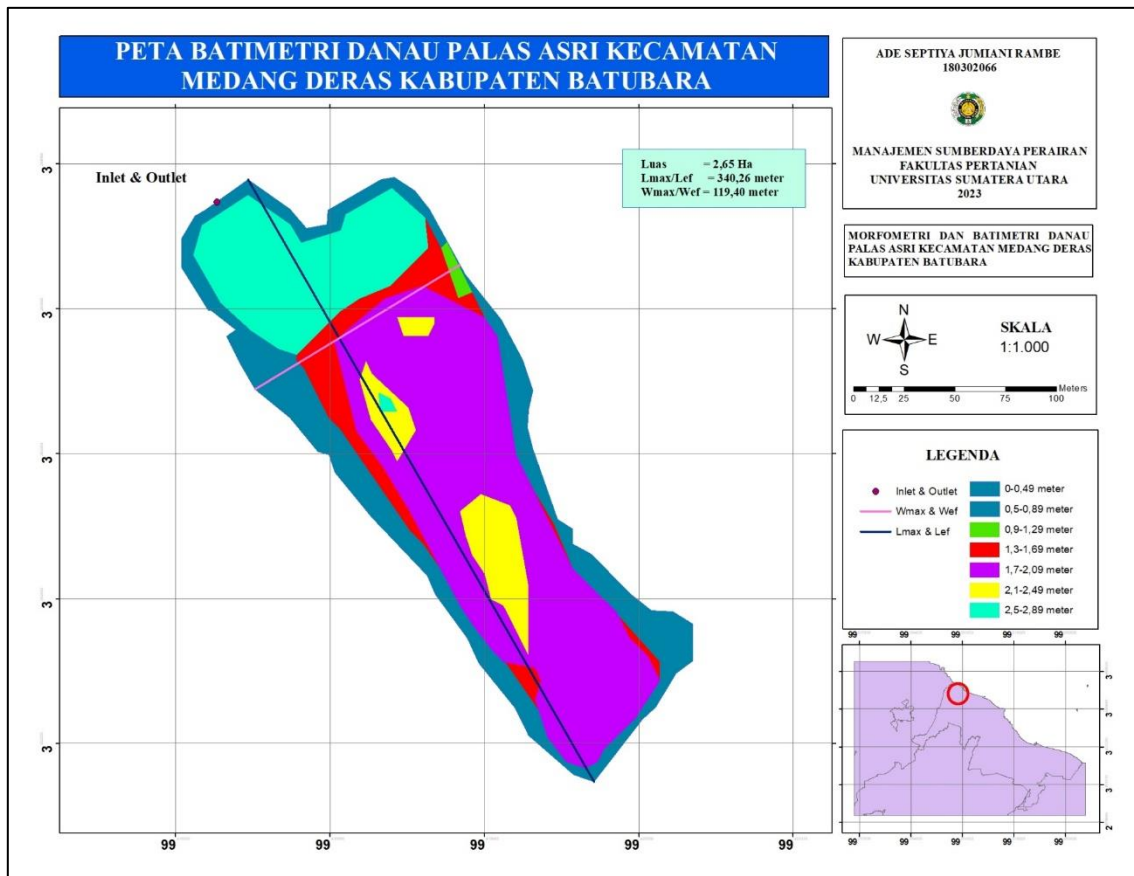
Gambar 3. Layout Peta 3D Danau Palas Asri A (A) dan Danau Palas Asri B (B)

Dimensi Permukaan

Hasil pengukuran di lapangan didapatkan bahwa Danau Palas Asri A memiliki luas 3,32 Ha dan Danau Palas Asri B memiliki luas 2,65 Ha. Panjang maksimum Danau A yaitu 337,29 m, panjang maksimum Danau B yaitu 340,26 m. Lebar maksimum Danau A 130,42 m, lebar maksimum Danau B 119,40. Panjang keliling Danau A yaitu 1.152,27 m dan panjang keliling Danau B yaitu 859,63 m (**Tabel 2**). Berdasarkan hasil pengukuran Danau Palas Asri didapatkan nilai SDI Danau A yaitu 3,57 dan Danau B yaitu 2,98. Kedua danau ini memiliki nilai SDI > 1 dengan demikian disimpulkan bahwa bentuk badan perairan kedua danau tidak beraturan. *Shore Development* nilainya 1 atau mendekati 1 maka bentuk danau biasanya membulat, sedangkan bila lebih dari 1 bentuk danau tidak beraturan (Welch, 1948). *Shore Development* menunjukkan derajat penyimpangan bentuk danau dari bentuk lingkaran.



Gambar 4. Peta Batimetri Danau Palas Asri A



Gambar 5. Peta Batimetri Danau Palas Asri B

Panjang garis tepi (*Shore Line*) Danau Palas Asri yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu Danau A 1.152,27 m sedangkan Danau B 859,63 m (**Tabel 2**). Panjangnya nilai *Shore Line* menunjukkan dekatnya kolam air dengan daratan sehingga memungkinkan banyaknya beban masukan nutrient dari daratan. Semakin panjang garis tepi maka kesempatan untuk berhubungan dengan daratan semakin besar, dan potensi beban masukan ke badan air juga akan semakin besar sehingga berpotensi untuk meningkatkan produktivitas perairan (Leidonald et al., 2023; Muhtadi, Leidonald, et al., 2020; Muhtadi, Yulianda, et al., 2020; Ridoan et al., 2016).

Tabel 2. Data Parameter Dimensi Permukaan

No	Parameter	Satuan	Nilai	
			Danau A	Danau B
1.	Panjang Maksimum (Lmax)	M	337,29	340,26
2.	Panjang Efektif (Lef)	M	320,09	340,26
3.	Lebar Maksimum (Wmax)	M	130,42	119,40
4.	Lebar Efektif (Wef)	M	124,04	119,40
5.	Luas Permukaan (Ao)	m ²	33.231	26.544
6.	Lebar Rata-Rata (W)	M	98,52	78,01
7.	<i>Insolusity</i>	%	4,2	-
8.	Indeks Perkembangan Danau (SDI)		3,57	2,98
9.	Panjang Keliling Danau (SL)	M	1.152	859

Dimensi Bawah Permukaan

Berdasarkan hasil pengukuran di perairan Danau Palas Asri didapatkan bahwa kedalaman rata-rata Danau A yaitu 1,85 m dengan kedalaman maksimum 2,5 m (**Tabel 3**). Kedalaman rata-rata Danau B tidak berbeda jauh dengan kedalaman rata-rata Danau A yaitu 1,84 m dengan kedalaman maksimum 2,8 m. Kedalaman relatif Danau A yaitu 1,21%, sedangkan kedalaman relatif Danau B 1,52%. Kedua danau ini memiliki nilai kedalaman relatif lebih <2 dengan demikian kedua danau ini tergolong danau yang mudah mengalami pengadukan. Perairan yang memiliki kedalaman relatif kurang dari 2% akan mudah mengalami pengadukan sedangkan perairan yang memiliki kedalaman relatif lebih besar atau sama dengan 2% memiliki stabilitas stratifikasi yang tinggi (Leidonald et al., 2023; Muhtadi, Leidonald, et al., 2020).

Volume Danau A yaitu 49.938,74 m³ dengan nilai *Residence Time* (waktu tinggal air) 20-21 hari, dan volume Danau B yaitu 44.062,64 m³ dengan nilai *Residence Time* 23-24 hari (**Tabel 3**). Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa Danau Palas Asri tergolong berarus cepat hingga sedang. Danau yang memiliki waktu tinggal air cukup lama dapat memberikan peluang bagi bahan tersuspensi dalam proses pengendapan, dan juga tingkat stabilitas stratifikasi yang rendah mudah mengalami proses pengadukan (Muhtadi, Yulianda, et al., 2020; Ridoan et al., 2016). Kemiringan rata-rata Danau A yaitu 4,72% dan kemiringan rata-rata Danau B yaitu 4,69%.

Morpho Edhaptic Index (MEI) Danau Palas Asri A secara berturut-turut yaitu 0,0482; 0,0452 dan 0,045 kg/m² dengan potensi perikanan sebesar 2,46 kg/Ha/Tahun. Nilai MEI Danau Palas Asri B secara berturut-turut yaitu 0,0375; 0,0369 dan 0,0364 kg/m² dengan potensi perikanan sebesar 2,51 kg/Ha/Tahun. MEI merupakan pendugaan potensi perikanan, semakin tinggi nilai MEI, maka potensi produksi perikanan akan semakin tinggi dan sebaliknya rendahnya nilai MEI maka potensi produksi perikanan akan rendah pula (Henderson & Welcomme, 1974; Muhtadi et al., 2017).

Potensi perikanan di Danau Palas Asri ini tergolong rendah dibanding danau-danau pesisir. Potensi produksi perikanan di Danau Siombak berkisar antara 6 – 603 kg/ha/tahun (Muhtadi et al., 2023). Danau danau pesisir di Afrika Barat dengan potensi yang mencapai 30 – 634 kg/ha/tahun (Abobi & Wolff, 2020). Potensi perikanan Danau Siombak diatas rata-rata potensi perikanan danau pesisir dunia yaitu 137.4 kg/ha/tahun (Pérez-Ruzafa & Marcos, 2012). Wilayah potensi perikanan yang tinggi pada danau pesisir terdapat di Atlantik barat laut (883.4 kg/ha/tahun), Caribia (302.6 kg/ha/tahun), timur tengah Atlantik (300.6 kg/ha/tahun), Jepang (454.0 kg/ha/tahun), dan Srilanka (406.3 kg/ha/tahun).

Tabel 3. Data Parameter Dimensi Bawah Permukaan

No.	Parameter	Stasiun	Satuan	Nilai	
				Danau A	Danau B
1.	Kedalaman Rata-Rata (Z)		m	1,85	1,84
2.	Kedalaman Maksimum (Zm)		m	2,5	2,8
3.	Kedalaman Relatif (Zr)		%	1,21	1,52
4.	Perkembangan Volume Danau (VD)			2,24	1,99
5.	Volume Total (Vtot)		m ³	49938,74	44062,64
6.	Debit Air (Q)	I	m ³ /detik	0,024	0,031
		II		0,030	0,016
		III		0,028	0,018
7.	Residence Time (RT)		Hari	20-21	23-24
8.	Kemiringan Rata-Rata		%	4,72	4,69
9.	Morpho Edaphic Index (MEI)	I	kg/m ²	0,0482	0,0375
		II		0,0452	0,0369
		III		0,045	0,0364

Parameter Fisika Kimia Perairan

Hasil pengukuran suhu di permukaan kedua Danau Palas Asri menunjukkan hasil yang tinggi. Suhu di permukaan Danau Palas Asri A berkisar 29,0-30,4°C (**Tabel 4-5**). Suhu di permukaan Danau Palas Asri B berkisar 30,8-31,5°C. Tingginya nilai suhu yang didapatkan dari hasil pengamatan disebabkan teriknnya sinar matahari saat dilakukan pengukuran pada pukul 15.30 - 17.30 WIB. Nilai kecerahan Danau Palas Asri A berkisar 0,48 m, 0,5 m dan 0,53 m. Sedangkan nilai kecerahan Danau Palas Asri B yaitu 0,33 m, 0,43 m dan 0,58 m. Tingkat kecerahan perairan tergantung pada partikel-partikel koloid dan bahan-bahan tersuspensi yang terkandung di perairan. Padatan tersebut berupa lumpur, bahan organik, plankton, dan zat-zat garam (Effendi, 2003).

Nilai pH yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu pH Danau Palas Asri A berkisar 7.2 – 7.7, Nilai pH di Danau Palas Asri B berkisar 7.1 – 7.6. Nilai DO pada Danau Palas Asri A berkisar 4.5 – 5.5 mg/l (**Tabel 4-5**). Konsentrasi DO pada Danau Palas Asri B berkisar 4.5 – 5.8 mg/l. Kadar oksigen terlarut di perairan diperlukan untuk kelangsungan hidup biota akuatik dan proses pengurangan senyawa organik dan anorganik yang ada di perairan. Kelarutan oksigen perairan berpengaruh terhadap keseimbangan kimia perairan dan kehidupan biota perairan (Effendi, 2003).

Hasil pengukuran TSS (*Total Suspended Solid*), pada Danau Palas Asri A berturut-turut 7 mg/l, 7 mg/l, dan 18 mg/l (**Tabel 4-5**). Nilai TSS pada Danau Palas Asri B berturut-turut 10 mg/l, 10 mg/l dan 8 mg/l. Hasil analisis TDS yang diperoleh dari perairan Danau Palas Asri A yaitu 89.1 mg/l, 83.7 mg/l, dan 83.3 mg/l, sedangkan hasil TDS dari perairan Danau Palas Asri B yaitu 69 mg/l, 68 mg/l dan 66.9 mg/l. Dengan demikian, nilai TSS dan TDS yang didapatkan di Danau Palas Asri masih berada dibawah ambang batas sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 (Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup., 2021).

Hasil analisis pengukuran klorofil-a yang didapatkan pada perairan Danau Palas Asri A secara berturut-turut yaitu 0,144 mg/l, 0,147 mg/l dan 150 mg/l (**Tabel 4-5**). Hasil analisis pengukuran klorofil-a yang didapatkan pada perairan Danau Palas Asri B secara berturut-turut yaitu 0,160 mg/l, 0,147 mg/l dan 0,134 mg/l. Nilai fosfat pada Danau Palas Asri A berkisar 0.09 – 0.11 mg/l. Dan nilai fosfat pada Danau Palas Asri B berkisar 0,09 – 0,13 mg/l. Pada beberapa stasiun terdapat nilai fosfat yang lebih dari 0,1, hal ini dikarenakan Danau Palas Asri berdekatan dengan perkebunan kelapa sawit dan area pemukiman masyarakat, yang menyebabkan masuknya pupuk dari kelapa sawit sekitar danau masuk ke perairan. Kandungan fosfat yang terdapat di perairan umumnya tidak lebih dari 0,1 mg/l (Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup., 2021), kecuali pada perairan yang menerima limbah dari rumah tangga dan industri tertentu, serta dari pertanian yang dapat memupukan fosfat (Muhtadi et al., 2017).

Tabel 4. Data Parameter Fisika Kimia Perairan Danau A

Parameter	Satuan	Stasiun		
		I	II	III
Suhu	°C	30,4	29,4	29,0
Kecerahan	m	0,47	0,5	0,53
TSS	mg/l	7	7	18
TDS	mg/l	89,1	83,7	83,3
DHL	µS/cm	15,1	14,8	16,2
pH	-	7,7	7,2	7,2
DO	mg/l	4,5	4,9	5,5
Fosfat	mg/l	0,11	0,09	0,11
Klorofil-a	mg/l	0,144	0,147	0,150

Tabel 5. Data Parameter Fisika Kimia Perairan Danau B

Parameter	Satuan	Stasiun		
		I	II	III
Suhu	°C	30,9	31,5	30,8
Kecerahan	m	0,33	0,43	0,58
TSS	mg/l	10	10	8
TDS	mg/l	69	68	66,9
DHL	µS/cm	11,5	13,8	9,6
pH	-	7,1	7,3	7,6
DO	mg/l	4,5	5,8	4,9
Fosfat	mg/l	0,13	0,11	0,09
Klorofil-a	mg/l	0,160	0,147	0,134

Status Trofik Perairan

Nilai TSI pada stasiun I Danau B lebih tinggi dibanding lokasi lainnya dikarenakan nilai tertinggi total P dan klorofil-a ada pada stasiun ini. Nilai total fosfat pada stasiun I Danau B yaitu 0,13 mg/l (**Tabel 5**). Tingginya konsentrasi total fosfat pada stasiun ini selain dikarenakan buangan limbah domestik dari pemukiman masyarakat sekitar danau juga disebabkan adanya keramba budidaya ikan pada stasiun ini. Adanya sisa pakan yang mengendap pada dasar perairan menyebabkan tingginya unsur hara pada stasiun ini. Kandungan nutrient yang tinggi berkaitan dengan masukan bahan organik sisa pakan dari aktivitas keramba jaring apung yang dioperasikan secara intensif (Muhtadi et al., 2018).

Tabel 6. Status Trofik Danau Palas Asri

Perairan	Stasiun	TSI SD	TSI Chl-a	TSI TP	Rata-rata TSI	Status Trofik
Danau A	I	70,87	11,61	-27,68	18,27	Oligotrof
	II	69,98	11,79	-30,57	17,07	Oligotrof
	III	69,14	11,98	-27,68	17,81	Oligotrof
Danau B	I	75,96	12,62	-25,27	21,10	Oligotrof
	II	72,15	11,79	-27,68	18,75	Oligotrof
	III	67,84	10,88	-30,57	16,05	Oligotrof

Berdasarkan hasil analisis status trofik perairan menggunakan metode TSI Carlson (1977) disimpulkan bahwa status trofik Danau Palas Asri tergolong oligotrof yaitu kondisi produktivitas dan unsur hara rendah. Danau lain yang memiliki status trofik serupa dengan Palas asri adalah Danau Silosung dengan nilai TSI berkisar antara 8,71-26,88 dengan rata-rata TSI keseluruhan perairan Danau Silosung yaitu 15,71 (Muhtadi et al., 2024). Danau Laguna di Maluku Utara yang memiliki nilai TSI sebesar 23,28 (Samman et al., 2023). Danau-danau kecil lainnya di Sumatera Utara, seperti Danau Pondok Lapan belum tercemar dan sangat layak untuk kehidupan biota perairan (Muhtadi et al., 2017). Danau Toba termasuk kategori eutrofik (Lukman & Ridwansyah, 2010) dan Danau Kelapa Gading tergolong eutropik dengan nilai TSI berkisar 72,71 - 79,21 (Muhtadi et al., 2018) dan Danau Siombak tergolong eutrofik (tercemar ringan) (Muhtadi et

al., 2023). Tingkat kesuburan danau-danau lain di Indonesia dilaporkan cenderung masuk kategori eutrofik hingga hipereutrofik (Muhtadi et al., 2018).

Kesimpulan

Aspek morfometri dan batimetri Danau Palas Asri (Danau A dan Danau B) secara berturut-turut adalah memiliki luas 33.231 m² (3,32 Ha) dan 26.544 m² (2,65 Ha), panjang maksimum 337,29 m dan 340,26 m, lebar maksimum 130,42 m dan 119,40 m, kedalaman maksimum 2,5 m dan 2,8 m, Volume air danau yang dapat dimanfaatkan sebanyak 49.938,74 m³ dan 44.062,64 m³ dengan waktu tinggal air sekitar 20-21 hari dan 23-24 hari.

Parameter fisika kimia Danau Palas Asri (Danau A dan Danau B) secara berturut-turut adalah memiliki rata-rata suhu 29,6°C dan 31,06°C, kecerahan 0,5 m dan 0,45 m, *Total Suspended Solid* (TSS) 10,66 mg/L dan 9,33 mg/L, *Total Dissolved Solid* (TDS) 85,36 mg/L dan 67,96 mg/L, Daya Hantar Listrik (DHL) 15,36 µS/cm dan 11,63 µS/cm, pH 7,36 dan 7,33, DO 4,96 mg/L dan 5,06 mg/L, Fosfat 0,10 mg/L dan 0,11 mg/L. Nilai TSI berkisar 16,05 - 21,10 status trofik Danau Palas Asri tergolong oligotrof yaitu kondisi produktivitas dan unsur hara rendah.

Daftar Pustaka

- Abobi, S. M., & Wolff, M. (2020). West African reservoirs and their fisheries: An assessment of harvest potential. *Ecohydrology and Hydrobiology*, 20(2), 183–195. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2019.11.004>
- Carlson, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, 22(2), 361–369. <https://doi.org/10.4319/lo.1977.22.2.0361>
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. PT. Kanisius.
- Håkanson, L. (1981). *A Manual of Lake Morphometry*. Spinger-Verlag.
- Henderson, H. F., & Welcomme, R. L. (1974). *The relationship of yield to morphoedaphic index and numbers of fishermen in African inland fisheries* (CIFA Occasional Paper; 119).
- Indrayani, E., Nitimulyo, K. H., Rustadi, S. H., Matematika, F., Alam, P., Cenderawasih, U., Mada, U. G., Mada, U. G., & Selatan, J. T. (2015). Bathymetric map of Lake Sentani Papua. *Depik*, 4(2), 116–120.
- Leidonald, R., Muhtadi, A., & Harahap, Z. A. (2023). The hydrodynamics of Anak Laut coastal lake, Aceh Singkil Regency, Indonesia. *AACL Bioflux*, 16(5), 2856–2867.
- Lukman, & Ridwansyah, I. (2010). Kajian Kondisi Morfometri dan Beberapa Parameter Stratifikasi Perairan Danau Toba. *Limnotek: Perairan Darat Tropis Di Indonesia*, 17(2), 158–170.
- Muhtadi, A., & Leidonald, R. (2022). *Limnologi: Praktik Dalam Laboratorium dan Lapangan* (1st ed.). Media Kreasi.
- Muhtadi, A., Leidonald, R., Pulungan, A., Rohim, N., & Hasani, Q. (2023). Trophic States and Fishery Potential of Tidal Lakes, Lake Siombak, Medan, Indonesia. *Indonesian Journal of Limnology*, 4(2), 70–80.
- Muhtadi, A., Leidonald, R., Rahmadya, A., & Lukman. (2020). Bathymetry and morphometry of Siais Lake, South Tapanuli, North Sumatra Province, Indonesia. *AACL Bioflux*, 13(5), 2647–2656.
- Muhtadi, A., Wahyuningsih, H., Zaharuddin, N., & Sihaloho, A. (2018). Status Kualitas Air dan Kesuburan Perairan Danau Kelapa Gading Kota Kisaran Provinsi Sumatera Utara. *Talenta Conference Series: Agricultural and Natural Resources (ANR)*, 1(1), 27–33. <https://doi.org/10.32734/anr.v1i1.92>
- Muhtadi, A., Yulianda, F., Boer, M., Krisanti, M., Rahmadya, A., & Sontos. (2020). Hydrodynamics of tropical tidal lake waters Lake Siombak, Medan, Indonesia. *AACL Bioflux*, 13(4), 2014–2031.
- Muhtadi, A., Yunasfi, Ma'rufi, M., & Rizki, A. (2017). Morphometry and Pollution Load Capacity of Lake Pondok Lapan in Langkat Regency, North Sumatra. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 2(2), 49–63. <https://doi.org/10.14203/oldi.2017.v2i2.51>
- Nontji, A. (2017). *Danau-Danau Alami Nusantara*. Pusat Penelitian Limnologi, LIPI.
- Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup., Pub. L. No. 078487 A, 119 (2021).
- Pérez-Ruzafa, A., & Marcos, C. (2012). Fisheries in coastal lagoons: An assumed but poorly researched aspect of the ecology and functioning of coastal lagoons. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 110, 15–31. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2012.05.025>
- Ridoan, R., Muhtadi, A., & Patana, P. (2016). The morphometry of Kelapa Gading Lake in Kisaran City, Asahan District, North Sumatra Province. *Depik*, 5(2), 77–84. <https://doi.org/https://doi.org/10.13170/depik.5.2.4913>

- Samman, A., Sabar, M., Fabanjo, M. A., Rina, Serosero, R., Abubakar, S., & Sunarti. (2023). Status Trofik Perairan Danau Laguna, Kota Ternate Selatan, Maluku Utara. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(2), 434–438. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jpmpi.v6i2.4334>
- Schlesinger, D. A., & Regier, H. A. (1982). Climatic And Morphoedaphic Indices Of Fish Yield From Natural Lakes. *Trans. Am. Fish. Soc*, 111(2), 141–150.
- Soeprbowati, T. R. (2012). Peta Batimetri Danau Rawapening. *Bioma*, 14(2), 78. <https://doi.org/10.14710/bioma.14.2.78-84>
- Tundisi, J. G., & Tundisi, T. M. (2011). *Limnology*. CRC Press.
- UNEP. (2000). *Lakes and Reservoir: Similarities, Differences and Importance* (W. Rast & M. Straskraba, Eds.; 1st ed.). UNEP-IETC/ILEC.
- Welch, P. S. (1948). *Limnological Methods*. McGraw-Hill Book Company.
- Welch, P. S. (1952). *Limnology* (2 rd). Mc Graw-Hill Book Company, Inc.
- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology Lake and River Ecosystems* (3th ed.). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2009-0-02112-6>
- Wetzel, R. G., & Gene, E. L. (2000). Lake Basin Characteristics and Morphometry. In *Limnological Analyses*. Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3250-4_1