

Status trofik perairan Danau Pinang Luar Desa Buluhcina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau berdasarkan klorofil-a dan fitoplankton

Trophic status of Pinang Luar Lake Buluhcina Village Siak Hulu District Kampar Regency Riau Province based on chlorophyll-a and phytoplankton

Ranee Sly Panggabean^{1*}, Asmika Harnalin Simarmata^{1*}, Rina D'rita Sibagariang^{1*}

¹Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru, 28293, Riau, Indonesia

Email: ranee.sly4089@student.unri.ac.id

Abstrak

Klorofil-*a* dan fitoplankton merupakan parameter yang dapat dijadikan sebagai penentu status trofik suatu perairan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui status trofik perairan Danau Pinang Luar. Pelaksanaan penelitian dilakukan bulan Juli-Agustus 2024 di Danau Pinang Luar. Pengambilan sampel dilakukan di 3 stasiun yaitu Stasiun 1, Stasiun 2, dan Stasiun 3 Danau Pinang Luar. Pada masing-masing stasiun terdapat 2 titik pengambilan air sampel yaitu permukaan dan kedalaman 2 *Secchi* (2 kali transparansi piring *secchi*). Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 6 kali dengan interval waktu 1 minggu. Parameter kualitas air yang diukur adalah klorofil-*a*, fitoplankton, suhu, kecerahan, derajat keasaman (pH), karbondioksida (CO₂) bebas, nitrat (NO₃⁻), fosfat (PO₄³⁻) dan oksigen terlarut (O₂). Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi klorofil-*a* yang didapatkan 10,16-13,98 µg/L dan total kelimpahan fitoplankton 4.884-11.704 sel/L. Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian adalah suhu dengan kisaran 29,2-30,3 °C, kecerahan 70,8-75,2 cm, derajat keasaman (pH) 5-5,2, karbondioksida (CO₂) bebas 3,76-12,30 mg/L, nitrat (NO₃⁻) 0,12-0,34 mg/L, fosfat (PO₄³⁻) 0,08-0,14 mg/L dan oksigen terlarut (O₂) 3,58-6,11 mg/L. Status trofik perairan Danau Pinang Luar berdasarkan klorofil-*a* maupun fitoplankton memiliki kesuburan sedang (mesotrofik). Parameter kualitas air pendukung masih mendukung kehidupan organisme perairan terutama fitoplankton.

Kata kunci: Chlorophyceae, danau *oxbow*, mesotrofik, parameter kualitas air, nutrisi

Abstract

Chlorophyll a and phytoplankton are parameters that can be used to determine the trophic status of a body of water. The purpose of this study was to determine the trophic status of Lake Pinang Luar waters. The study was conducted from July to August 2024 in Lake Pinang Luar. Sampling was conducted at 3 stations: Station 1, Station 2, and Station 3 of Lake Pinang Luar. At each station, there were 2 air sampling points: the surface and at a depth of 2 seconds (2 times the Secchi disk transparency). Sampling was carried out 6 times at 1-week intervals. The air quality parameters measured were chlorophyll a, phytoplankton, temperature, brightness, acidity (pH), free carbon dioxide (CO₂), nitrate (NO₃⁻), phosphate (PO₄³⁻), and dissolved oxygen (O₂). The results of the study showed that the chlorophyll a concentration obtained was 10.16-13.98 µg/L, and the total reported phytoplankton was 4,884-11,704 cells/L. The air quality parameters measured during the study were temperature with a range of 29.2-30.3 °C, brightness 70.8-75.2 cm, acidity degree (pH) 5-5.2, free carbon dioxide (CO₂) 3.76-12.30 mg/L, nitrate (NO₃⁻) 0.12-0.34 mg/L, phosphate (PO₄³⁻) 0.08-0.14 mg/L and dissolved oxygen (O₂) 3.58-6.11 mg/L. The trophic status of the waters of Lake Pinang Luar, based on chlorophyll a and phytoplankton, is moderate (mesotrophic). The supporting air quality parameters still support aquatic life, especially phytoplankton.

Keywords: Chlorophyceae, Oxbow Lake, mesotrophic, water quality, nutrient

Submitted: 15 Mei 2025; Accepted: 29 Mei 2026; Published: 30 April 2026

To cite this article: Panggabean, R.S., Simarmata, A.H., Sibagariang, R.D. (2026). Status trofik perairan danau pinang luar Desa Buluhcina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau berdasarkan klorofil-a dan fitoplankton. *Jurnal Mina Sains*. 12(2):16-28. Doi: 10.30997/jmss.v12i1.19355

Highlight

- The trophic status of Pinang Luar Lake, based on chlorophyll a as the main productivity indicator, is classified as mesotrophic.
- Phytoplankton-based trophic status of the oxbow type in Pinang Luar Lake is moderate.
- Higher chlorophyll a level at the surface compared to 2× Secchi depth confirm that light limitation is a major driver of phytoplankton distribution

Pendahuluan

Danau Pinang Luar merupakan danau *oxbow* yang terbentuk akibat terputusnya aliran Sungai Kampar Kanan akibat endapan lumpur atau bahan lain. Danau dimanfaatkan sebagai tempat wisata. Karakteristik air danau berwarna kecokelatan dan tanaman khas hutan rawa gambut di sekelilingnya. Sumber air berasal dari limpahan air Sungai Kampar. Saat permukaan air Sungai Kampar naik, terjadi limpasan air ke Danau Pinang Luar yang kemudian diteruskan ke Danau Pinang Dalam (Sinurat *et al.* 2014).

Kegiatan di sekitar danau diantaranya perkebunan sawit, yang dapat menghasilkan bahan organik dan anorganik. Bahan organik yang masuk dalam perairan mengalami proses penguraian dan menambah unsur hara ke perairan. Unsur hara yang dihasilkan diantaranya adalah N dan P. Unsur hara ini dibutuhkan oleh fitoplankton (Irawati, 2014).

Status trofik merupakan indikator tingkat kesuburan suatu perairan yang dapat diukur dari unsur hara (nutrien) dan tingkat kecerahan serta aktivitas biologi lainnya yang terjadi di suatu badan air (Zulfia & Aisyah, 2013). Hakanson & Bryann (2008), membagi empat tingkatan status trofik yaitu oligotrofik, mesotrofik, eutrofik dan hipertrofik. Disebutkan oleh Nufus *et al.* (2017) bahwa salah satu indikator kesuburan perairan adalah ketersediaan klorofil-*a* di perairan yang mempengaruhi tingkat kesuburan.

Fitoplankton adalah organisme pertama yang akan merespon perubahan kualitas air (Sari (2020)). Fitoplankton merupakan tumbuhan renik yang mampu berfotosintesis, dan memiliki pigmen klorofil. Kandungan klorofil yang dimiliki semua jenis fitoplankton adalah klorofil-*a*. Klorofil-*a* merupakan pigmen yang selalu ditemukan dalam fitoplankton serta semua organisme autotrof dan merupakan pigmen yang terlibat langsung (pigmen aktif) dalam proses fotosintesis, jumlah klorofil-*a* pada setiap individu fitoplankton tergantung pada jenis fitoplankton. Oleh karena itu komposisi jenis fitoplankton sangat berpengaruh terhadap kandungan klorofil-*a* di perairan (Nufus *et al.* 2017).

Penelitian yang sudah pernah dilakukan di Danau Pinang Luar adalah profil vertikal fitoplankton oleh Sihombing (2014), profil vertikal nitrat dan ortofosfat oleh Sinurat *et al.* (2014), profil vertikal oksigen terlarut oleh Simarmata & Siagian (2014). Tetapi penelitian mengenai status trofik perairan Danau Pinang Luar berdasarkan klorofil-*a* dan fitoplankton belum pernah dilakukan sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian tentang status trofik perairan Danau Pinang Luar Desa Buluhcina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau berdasarkan klorofil-*a* dan fitoplankton sangat penting untuk dilakukan.

Material dan metode

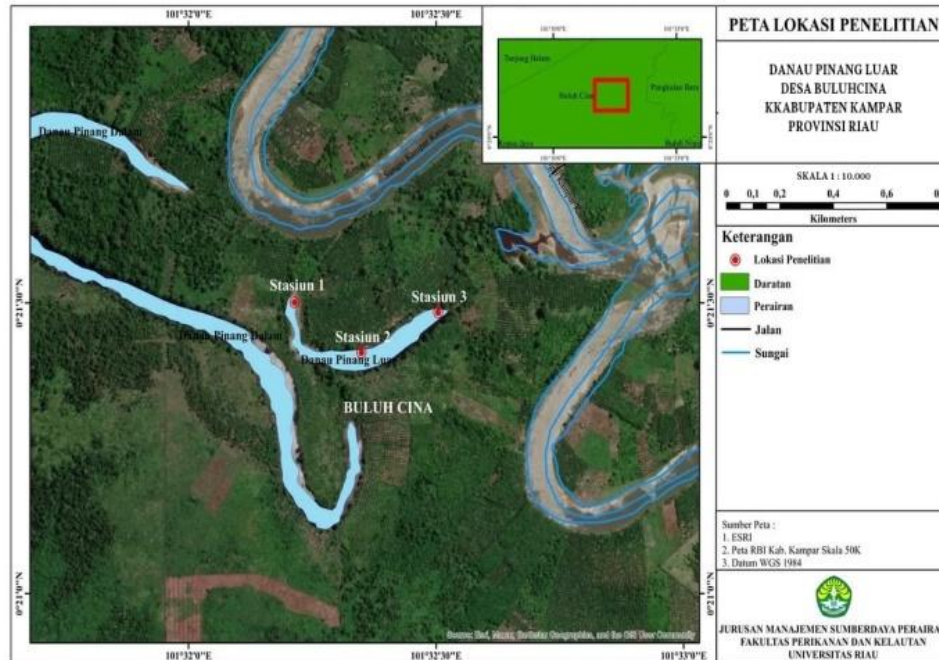
Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2024 di Danau Pinang Luar, Desa Buluhcina, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau dan Laboratorium Produktivitas Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.

Metode

Metode yang telah dilakukan pada penelitian ini adalah metode survei yaitu pengambilan sampel secara langsung di lapangan. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengamatan

dilakukan di Laboratorium Produktivitas Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. Data yang diperoleh terdiri atas data primer yang didapatkan secara langsung dari pengamatan di lapangan dan dianalisis di laboratorium dan data sekunder adalah data yang didapatkan dari kantor desa Buluhcina.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Penentuan lokasi pengambilan sampel

Penentuan lokasi penelitian dilakukan dengan metode *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel dari beberapa stasiun tertentu untuk mewakili keadaan kondisi keseluruhan perairan. Stasiun pengambilan sampel dalam penelitian ini ditentukan sebanyak 3 stasiun yang sudah mewakili semua lokasi danau. Karakteristik masing-masing stasiun berdasarkan Sinurat et al., (2014) yaitu:

Stasiun 1

Kawasan ini merupakan saluran air masuk (*inlet*) yang terhubung langsung dengan Sungai Kampar, terdapat pohon-pohon di tepi perairan, terdapat sampah sisa limbah rumah tangga yang terbawa oleh aliran Sungai Kampar. Titik koordinat stasiun ini terletak pada 0°35'71.97" LU dan 101°53'71.57" BT.

Stasiun 2

Bagian tengah Danau Pinang Luar, yang merupakan perairan terbuka, sinar matahari dapat tembus ke dalam perairan dan terdapat perkebunan sawit. Titik koordinat stasiun ini terletak pada 0°35'67.53" LU dan 101°53'82.09" BT.

Stasiun 3

Kawasan ini merupakan bagian ujung Danau Pinang Luar (*outlet*), perairan yang tertutup oleh pepohonan. Titik koordinat stasiun ini terletak pada 0°35'79.14" LU dan 101°54'20.19" BT.

Pengambilan dan pengukuran sampel

Penelitian dilakukan selama 1 bulan 2 minggu, pengambilan sampel dilakukan satu kali dalam seminggu dan waktu pengambilan sampel pada pukul 09.00-12.00 WIB.

Klorofil-a

Pengambilan sampel klorofil-a di permukaan menggunakan botol sampel yang

berukuran 500 ml. Kedalaman 2 *Secchi*, air sampel diambil menggunakan *water sampler*. Selanjutnya air sampel dimasukkan ke botol sampel menggunakan selang *water sampler*. Setiap botol sampel diberi label sesuai stasiun dan waktu pengambilan. Botol sampel dimasukkan ke dalam *cool box* dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisa. Pada pengukuran klorofil-*a* ini menggunakan metode ekstraksi dengan aseton (Vollenweider 1968). Selanjutnya, konsentrasi klorofil-*a* dihitung dengan rumus Vollenweider (1968), yaitu:

$$\text{Klorofil-}a = 11,9 (A_{665} - A_{750}) \times \frac{V}{L} \times \frac{1000}{S}$$

Keterangan :

- 11,9 : Konstanta
 A₆₆₅ : Penyerapan spektrofotometer pada panjang gelombang 665
 A₇₅₀ : Penyerapan spektrofotometer pada panjang gelombang 750
 V : Volume ekstraksi aseton yang dipakai (8,5 ml)
 L : Panjang cahaya atau lebar kuvet (1 cm)
 1000 : Faktor konversi satuan
 S : Volume sampel yang disaring (500 ml)

Fitoplankton

Sampel fitoplankton diambil menggunakan ember yang memiliki volume 10 L dengan mengambil dua titik sampling (permukaan dan kedalaman 2 *Secchi*). Pengambilan air sampel air sampel sebanyak 50 L ke dengan plankton *net* No.25, air sampel yang sudah disaring dimasukkan ke dalam botol sampel yang berukuran 150 ml dan ditambahkan lugol 1% 3-4 tetes. Kedalaman 2 *Secchi*, air sampel diambil menggunakan *water sampler* lalu dimasukkan ke dalam ember berukuran 10 L. Kemudian, setiap botol sampel diberi label sesuai stasiun dan waktu pengambilan. Selanjutnya botol sampel dimasukkan ke dalam *cool box* dan dibawa ke laboratorium untuk diamati. Fitoplankton diamati menggunakan mikroskop binokuler olympus cx21 dan diidentifikasi menggunakan buku identifikasi yaitu Yunfang (1995) & Matthews (2016). Perhitungan kelimpahan fitoplankton dilakukan sesuai APHA (2012) dengan rumus sebagai berikut:

$$N = n \times \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{1}{E}$$

Keterangan :

- N : Kelimpahan total fitoplankton (sel/L)
 n : Jumlah sel fitoplankton yang ditemukan
 A : Luas *cover glass* (18×18) mm²
 B : Luas sapuan (10×18×0,45) mm²
 C : Volume yang tersaring (150 ml)
 D : Volume 1 tetes air di bawah *cover glass* (0,05 ml)
 E : Volume air yang disaring (50 L)

Pengukuran parameter kualitas air pendukung

Parameter kualitas air yang diukur adalah kecerahan (*Secchi Disk*), suhu (termometer), pH (kertas indikator pH), oksigen terlarut diukur menggunakan metode winkler dan karbondioksida bebas diukur menggunakan metode titrimetrik. Parameter yang diukur di laboratorium adalah nitrat diukur menggunakan metode Cu-Cd dan fosfat diukur menggunakan *Stannous Chloride*. Pengukuran parameter kualitas air dan pengambilan sampel dilakukan dalam waktu yang bersamaan saat pengambilan sampel klorofil-*a* dan fitoplankton.

Analisis data

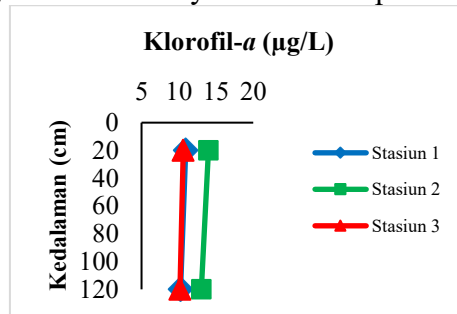
Hasil yang diperoleh selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik atau tabel. Data yang didapatkan kemudian dianalisis secara deskriptif berdasarkan data klorofil-*a* dan fitoplankton lalu dikaitkan dengan parameter kualitas air sehingga dapat ditarik kesimpulan.

Hasil

Status trofik perairan danau pinang luar berdasarkan klorofil-*a* dan fitoplankton

Klorofil-*a*

Hasil perhitungan konsentrasi klorofil-*a* selama penelitian di Danau Pinang Luar rata-rata konsentrasi klorofil-*a* di permukaan berkisar 10,60-13,98 $\mu\text{g/L}$ dan di kedalaman dua *Secchi* berkisar 10,16-13,03 $\mu\text{g/L}$ (Gambar 2). Apabila konsentrasi klorofil-*a* antara permukaan dan kedalaman 2 *Secchi* dibandingkan, nilai konsentrasi klorofil-*a* di permukaan lebih tinggi dibandingkan di kedalaman 2 *Secchi*. Konsentrasi klorofil-*a* yang tinggi di permukaan dikarenakan intensitas cahaya yang tinggi, sehingga mengakibatkan proses fotosintesis berlangsung dengan baik. Pada kedalaman 2 *Secchi* cahaya matahari yang masuk ke kolom air lebih sedikit dibandingkan permukaan sehingga proses fotosintesis di kolom air terhambat. Hal ini selaras dengan pernyataan bahwa cahaya matahari yang memasuki perairan intensitasnya akan berkurang seiring dengan bertambahnya kedalaman perairan Sihombing *et al.* 2014.



Gambar 2. Rata-rata Klorofil-*a* ($\mu\text{g/L}$) Danau Pinang Luar

Jika dibandingkan antar stasiun konsentrasi klorofil-*a* terendah terdapat di Stasiun 3 yaitu 10,16 $\mu\text{g/L}$ dan tertinggi terdapat di Stasiun 2 yaitu 13,98 $\mu\text{g/L}$. Tingginya konsentrasi klorofil-*a* di Stasiun 2, karena total kelimpahan fitoplankton di Stasiun 2 yaitu 7.384-11.704 sel/L juga tinggi (Gambar 3 dan Tabel 1), karena semua fitoplankton terdapat klorofil-*a*. Hasil penelitian ini menguatkan pernyataan Subarma *et al.* (2014) bahwa klorofil-*a* merupakan pigmen yang terdapat pada fitoplankton, sehingga apabila kelimpahan fitoplankton tinggi maka konsentrasi klorofil-*a* juga akan tinggi. Tingginya kelimpahan fitoplankton ini karena tingginya konsentrasi nitrat, fosfat dan tingginya kecerahan.

Konsentrasi klorofil-*a* terendah terdapat di Stasiun 3 yaitu 10,16 $\mu\text{g/L}$ (Gambar 2), rendahnya klorofil-*a* diduga karena total kelimpahan fitoplankton di stasiun ini yang rendah yaitu 4.884-7.344 sel/L (Tabel 3). Sihombing *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa klorofil-*a* merupakan pigmen fotosintesis yang dijumpai pada semua jenis fitoplankton sehingga jika fitoplankton rendah maka klorofil-*a* rendah. Rendahnya kelimpahan fitoplankton diduga karena rendahnya konsentrasi nitrat, fosfat dan kecerahan yang menyebabkan proses fotosintesis terhambat.

Berdasarkan nilai konsentrasi klorofil-*a* selama penelitian dengan kisaran 10,16-13,98 $\mu\text{g/L}$ Danau Pinang Luar digolongkan pada kategori kesuburan sedang (mesotrofik). Hal ini sesuai dengan pendapat OECD (1982) yang membagi tingkat kesuburan perairan berdasarkan klorofil-*a* menjadi 5 kategori yaitu apabila konsentrasi klorofil-*a* 1-2,5 $\mu\text{g/L}$ tergolong ultra-oligotrofik, apabila konsentrasi klorofil-*a* 2,5-8 $\mu\text{g/L}$ tergolong oligotrofik, apabila konsentrasi klorofil-*a* 8-25 $\mu\text{g/L}$ tergolong mesotrofik, apabila konsentrasi klorofil-*a* 25-75 $\mu\text{g/L}$

tergolong eutrofik dan apabila konsentrasi klorofil-*a* >75 µg/L tergolong hiper-eutrofik. Apabila status kesuburan berdasarkan klorofil-*a* selama penelitian di Danau Pinang Luar dibandingkan dengan beberapa danau *oxbow* yang ada di sekitar Sungai Kampar yang sudah pernah diteliti, maka hasil perbandingan konsentrasi klorofil-*a* antar danau disajikan Tabel 2.

Tabel 1. Rata-rata Konsentrasi Klorofil-*a*

	Klorofil- <i>a</i> (µg/L)					
	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3	
	P (cm)	2 <i>Secchi</i> (cm)	P (cm)	2 <i>Secchi</i> (cm)	P (cm)	2 <i>Secchi</i> (cm)
M1	10,53	10,13	14,43	13,54	10,72	10,13
M2	10,31	10,21	13,72	12,68	10,31	10,13
M3	11,87	10,92	14,15	13,35	11,23	10,87
M4	11,92	10,21	14,17	13,52	10,66	10,13
M5	10,41	9,66	13,68	12,13	10,15	9,98
M6	10,53	10,31	13,72	12,96	10,52	9,74
Rata-rata	10,93	10,24	13,98	13,03	10,60	10,16

Keterangan : M= Minggu, P= Permukaan (20 cm), 2 *Secchi* = 120 cm

Tabel 2. Perbandingan konsentrasi klorofil-*a* di Danau Pinang Luar dengan beberapa Danau *Oxbow* di sekitar Sungai Kampar

No.	Danau	Konsentrasi Klorofil- <i>a</i> (µg/L)	Tergolong	Sumber
1.	Danau Tanjung Putus	8,97-20,10	Mesotrofik	Sinurat <i>et al.</i> , 2014b
2.	Danau Pinang Dalam	9,98-21,44	Mesotrofik	Manurung <i>et al.</i> , 2014
3.	Danau Pinang Luar	10,16-13,98	Mesotrofik	Penelitian ini

Perbandingan tersebut dapat dilihat, bahwa status kesuburan berdasarkan klorofil-*a* di Danau Pinang Luar dan di beberapa danau *oxbow* lain memiliki kesamaan yaitu tergolong mesotrofik (kesuburan sedang), hal ini karena kelimpahan fitoplankton pada Danau Pinang Luar dan beberapa danau *oxbow* lain dalam kisaran mesotrofik, sehingga jika kelimpahan fitoplankton tergolong mesotrofik maka konsentrasi klorofil-*a* akan tergolong mesotrofik. Hal lain yang mengakibatkan Danau Pinang Luar dan danau *oxbow* lain memiliki kesamaan karena danau-danau tersebut berasal dari sumber air yang sama yaitu Sungai Kampar.

Fitoplankton

Jenis fitoplankton yang ditemukan selama penelitian di Danau Pinang Luar sebanyak 6 kelas yang terdiri atas 29 jenis yaitu Bacillariophyceae (7 spesies), Chlorophyceae (10 spesies), Cyanophyceae (5 spesies), Euglenophyceae (4 spesies), Trebouxiophyceae (1 spesies) dan Zygnematophyceae (2 spesies)). Kelas yang paling banyak ditemukan adalah kelas Chlorophyceae dan yang paling sedikit adalah kelas Trebouxiophyceae. Banyaknya kelas dari Chlorophyceae itu disebabkan pada umumnya kelas ini paling sering dijumpai di perairan air tawar. Kasim (2016) mengatakan bahwa kelas Chlorophyceae merupakan kelompok yang dominan dan hidupnya menyebar sangat luas di perairan. Sedikitnya kelas Trebouxiophyceae ditemukan di perairan air tawar karena umumnya kelas ini hidup di lingkungan perairan asin. Hal ini sesuai dengan pendapat Hodac *et al.* (2016) yang menyatakan Trebouxiophyceae adalah

kelas dari Chlorophyta uniseluler fotosintesis yang ditemukan di banyak lingkungan, termasuk di lingkungan ekstrim seperti lingkungan panas, dingin dan di perairan laut.

Selama penelitian total kelimpahan fitoplankton yang ditemukan di Danau Pinang Luar adalah berkisar 4.884-11.704 sel/L. Jenis fitoplankton yang paling banyak ditemukan selama penelitian yaitu *Gonium* sp. yang memiliki rata-rata kelimpahan 280-600 sel/L. Tingginya kelimpahan fitoplankton jenis *Gonium* sp. diduga karena jenis inihidupnya berkoloni dan lebih cenderung hidup di perairan air tawar dibandingkan perairan laut (Sihombing *et al.* 2014). Jenis kelimpahan paling sedikit yaitu *Rhizosolenia* sp. yang memiliki rata-rata 96-288 sel/L (Gambar 3 dan Tabel 3). Hal ini disebabkan jenis fitoplankton ini umumnya lebih dominan hidup di laut. (Lantang & Pakidi, 2015).

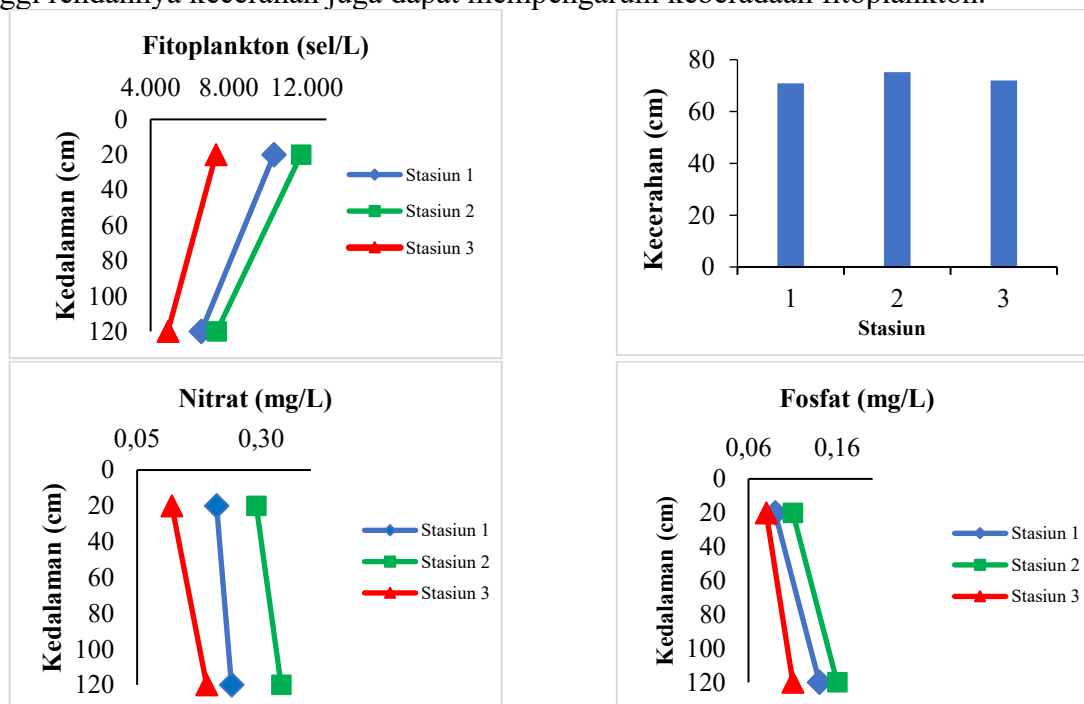
Jika dibandingkan antar stasiun kelimpahan fitoplankton yang paling tinggi terdapat pada Stasiun 2. Tingginya kelimpahan fitoplankton di Stasiun 2 disebabkan tingginya konsentrasi nitrat yang memiliki rata-rata 0,29-0,34 mg/L, fosfat yang memiliki rata-rata 0,11-0,16 mg/L serta tingginya nilai kecerahan sebesar 75,2 cm dibandingkan dengan stasiun lain. Nitrat dan fosfat adalah sumber makanan yang dibutuhkan fitoplankton untuk proses fotosintesis. Sehingga, jika nitrat dan fosfat ketersediaannya tinggi maka fitoplankton akan ditemui lebih banyak.

Tabel 3. Kelimpahan total fitoplankton selama penelitian

Kelas/Jenis	Kelimpahan fitoplankton (sel/L)					
	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3	
Fitoplankton	P	2 <i>Secchi</i>	P	2 <i>Secchi</i>	P	2 <i>Secchi</i>
Bacillariophyceae						
<i>Bacillaria</i> sp.	456	336	508	360	360	276
<i>Isthmia</i> sp.	484	324	512	360	280	176
<i>Navicula</i> sp.	368	320	452	324	280	184
<i>Nitzschia</i> sp.	456	276	352	240	296	128
<i>Pinnularia</i> sp.	436	264	432	232	296	168
<i>Rhizosolenia</i> sp.	192	140	288	184	184	96
<i>Uroselenia</i> sp.	324	208	288	136	176	128
Sub Total	2.716	1.868	2.832	1.836	1.872	1.156
Chlorophyceae						
<i>Botriococcus</i> sp.	376	300	424	320	296	232
<i>Chloromonas</i> sp.	376	200	428	232	280	184
<i>Eudorina</i> sp.	352	268	456	208	248	184
<i>Gonium</i> sp.	504	352	600	400	408	280
<i>Haematococcus</i> sp.	448	304	456	408	388	316
<i>Lagerheimia</i> sp.	360	264	136	256	168	112
<i>Microspora</i> sp.	296	0	384	160	212	0
<i>Pandorina</i> sp.	316	200	428	184	264	152
<i>Scenedesmus</i> sp.	180	232	288	336	124	112
<i>Tetraedron</i> sp.	420	208	448	320	288	232
Sub Total	3.628	2.328	4.048	2.824	2.676	1.804
Cyanophyceae						
<i>Aphanothece</i> sp.	388	140	384	220	248	96
<i>Croococcus</i> sp.	400	184	424	320	264	168
<i>Oscillaria</i> sp.	428	304	460	312	248	180
<i>Rivularia</i> sp.	208	260	312	216	128	128
<i>Stygonema</i> sp.	344	204	268	200	200	244
Sub Total	1.768	1.092	1.848	1.268	1.088	816

	Euglenaphyceae					
<i>Euglena</i> sp.	444	236	476	296	288	144
<i>Phacus</i> sp.	316	224	392	184	220	108
<i>Strombomonas</i> sp.	179	0	400	0	232	140
<i>Trachelomonas</i> sp.	272	212	352	140	116	144
Sub Total	1.211	672	1.620	620	856	536
	Trebouxiophyceae					
<i>Oocystis</i> sp.	392	264	520	248	316	184
Sub Total	392	264	520	248	316	184
	Zygnematophyceae					
<i>Closterium</i> sp.	292	200	368	264	240	244
<i>Cosmarium</i> sp.	312	168	468	324	296	144
Sub Total	604	368	836	588	536	388
Total Keseluruhan	10.319	6.592	11.704	7.384	7.344	4.884

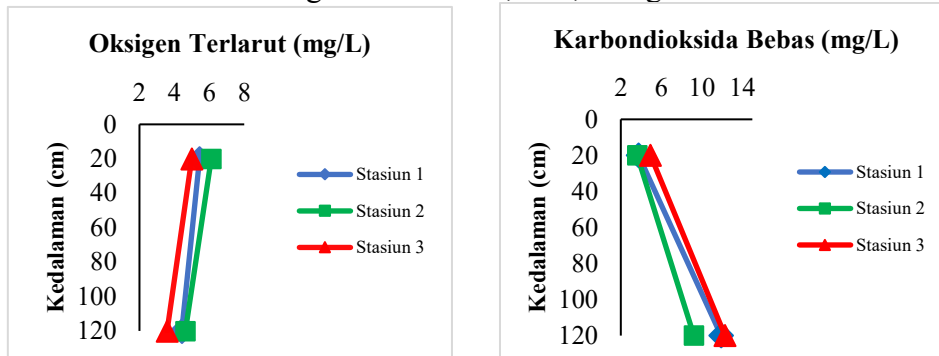
Stasiun 3 memiliki kelimpahan fitoplankton rendah diduga disebabkan nilai konsentrasi nitrat rendah dengan rata-rata 0,12-0,19 mg/L, fosfat yang memiliki nilai rata-rata 0,08-0,11 mg/L, dan nilai kecerahan sebesar 70,8 cm. Unsur hara di stasiun 3 rendah maka fitoplankton menjadi sedikit. Istadewi *et al.* (2016) menyatakan bahwa salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kelimpahan fitoplankton adalah ketersediaan unsur hara yaitu nitrat dan fosfat. Tinggi rendahnya kecerahan juga dapat mempengaruhi keberadaan fitoplankton.



Gambar 3. Total kelimpahan fitoplankton, rata-rata kecerahan, nitrat dan fosfat selama penelitian di Danau Pinang Luar

Kelimpahan fitoplankton dan klorofil-*a* selama penelitian dihubungkan dengan oksigen terlarut (Gambar 4), saat kelimpahan fitoplankton dan klorofil-*a* tinggi maka konsentrasi oksigen terlarut tinggi seperti yang ditunjukkan di Stasiun 2. Demikian juga saat kelimpahan fitoplankton dan klorofil-*a* rendah maka konsentrasi oksigen terlarut rendah seperti yang ditunjukkan di Stasiun 3. Hal ini sesuai dengan pendapat Siagian & Simarmata (2015) yang menyatakan bahwa kelimpahan fitoplankton yang tinggi akan menghasilkan oksigen terlarut yang banyak karena konsentrasi oksigen terlarut di perairan berkaitan dengan fitoplankton

sebagai penghasil oksigen melalui proses fotosintesis. Blankenship (2003) dalam Simarmata & Siagian (2014) menyatakan bahwa konsentrasi oksigen terlarut yang optimal untuk organisme minimal 3 mg/L dengan catatan tidak ada bahan toksik. Jika dibandingkan dengan pendapat tersebut maka oksigen terlarut di perairan Danau Pinang Luar masih mendukung kehidupan organisme yang ada di perairan, konsentrasi oksigen terlarut yang didapatkan selama penelitian di Danau Pinang Luar adalah 3,58-6,11 mg/L.



Gambar 4. Rata-rata oksigen terlarut dan karbondioksida bebas selama penelitian di Danau Pinang Luar

Kelimpahan fitoplankton dan klorofil-*a* selama penelitian dihubungkan dengan konsentrasi karbondioksida (Gambar 4), maka saat kelimpahan fitoplankton dan klorofil-*a* tinggi, konsentrasi karbondioksida akan rendah, hal ini karena saat fitoplankton dan klorofil-*a* banyak maka karbondioksida yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis akan meningkat, akibatnya konsentrasi karbondioksida di perairan berkurang. Demikian juga, saat fitoplankton dan klorofil-*a* rendah maka konsentrasi karbondioksida tinggi (Stasiun 3), karena saat fitoplankton dan klorofil-*a* rendah maka pemanfaatan karbondioksida sedikit, akibatnya konsentrasi karbondioksida tinggi. Aprianto *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa karbondioksida bebas akan mengalami pengurangan atau bahkan hilang di perairan akibat proses fotosintesis. Hasil karbondioksida bebas yang didapatkan selama penelitian masih mendukung kehidupan organisme di perairan Danau Pinang Luar (3,76-12,30 mg/L).

Berdasarkan kelimpahan fitoplankton yang ditemukan selama penelitian yaitu 4.884-11.704 sel/L, Danau Pinang Luar masuk ke dalam kategori mesotrofik (sedang). Hal ini sesuai dengan pendapat Goldman & Horne (1983) yang mengklasifikasikan tingkat kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton terbagi tiga, yaitu apabila kelimpahan fitoplankton $\geq 10^7$ sel/L maka tingkat kesuburannya sangat tinggi (eutrofik), apabila kelimpahan fitoplankton 10^4 - 10^7 sel/L maka tingkat kesuburannya sedang (mesotrofik). Apabila kelimpahan fitoplankton $< 10^4$ maka tingkat kesuburan perairannya rendah (oligotrofik). Apabila status kesuburan berdasarkan kelimpahan fitoplankton selama penelitian di Danau Pinang Luar dibandingkan dengan beberapa danau *oxbow* yang ada di sekitar Sungai Kampar hasil penelitian sebelumnya, perbandingan kelimpahan fitoplankton antar danau disajikan Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan kelimpahan fitoplankton di Danau Pinang Luar dengan beberapa Danau *Oxbow* di Sekitar Sungai Kampar

No.	Danau	Total Kelimpahan Fitoplankton (sel/L)	Tergolong	Sumber
1.	Danau Tuok Tonga	59.462-129.908	Mesotrofik	Ulya <i>et al.</i> , 2019
2.	Danau Tanjung Putus	135.814-361.213	Mesotrofik	Simanjuntak <i>et al.</i> , 2014
3.	Danau Pinang Dalam	262.222-328.711	Mesotrofik	Ningtyas <i>et al.</i> , 2014
4.	Danau Pinang Luar	4.884-11.704	Mesotrofik cenderung Oligotrofik	Penelitian ini

Hasil perbandingan memperlihatkan status kesuburan berdasarkan kesimpahan fitoplankton di Danau Pinang Luar dan di beberapa danau *oxbow* lainnya memiliki kesamaan yaitu tergolong mesotrofik (kesuburan sedang) meskipun di Danau Pinang Luar mesotrofik cenderung oligotrofik, hal ini terjadi karena konsentrasi fosfat pada Danau Pinang Luar dan beberapa danau *oxbow* tersebut sama-sama tergolong sedang, sehingga jika konsentrasi fosfat tergolong sedang maka kesimpahan fitoplankton akan tergolong mesotrofik. Hal lain yang mengakibatkan danau-danau tersebut memiliki kesamaan adalah karena danau-danau tersebut berasal dari sumber air yang sama yaitu Sungai Kampar.

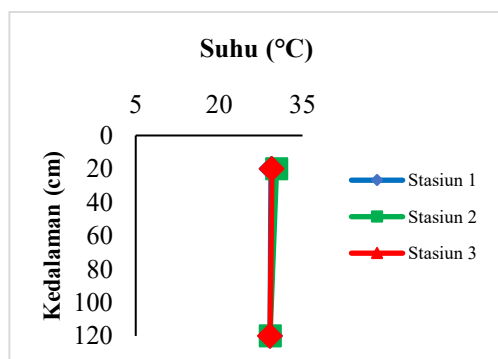
Hubungan status trofik, klorofil-a dan fitoplankton

Status trofik merupakan indikator tingkat kesuburan perairan. yang digunakan untuk memonitor kualitas perairan yang dapat diukur dari unsur hara dan kecerahan. Status trofik dibagi menjadi beberapa kategori yaitu oligotrofik, mesotrofik, eutrofik dan hipereutrofik (PerMen LH No. 28 Tahun 2009). Berdasarkan analisis konsentrasi klorofil-*a* status trofik di Danau Pinang Luar tergolong mesotrofik. Sementara itu, berdasarkan fitoplankton tergolong mesotrofik cenderung oligotrofik. Meskipun terdapat perbedaan dalam parameter biologis, status trofik Danau Pinang Luar dapat digolongkan mesotrofik, karena klorofil-*a* merupakan indikator utama produktivitas primer dalam ekosistem perairan dan indikator utama dalam penentu status trofik perairan. Klorofil-*a* juga sudah mewakili jumlah biomassa fitoplankton yang aktif dalam ekosistem. Selain itu, klorofil-*a* juga lebih efektif dan lebih sering digunakan dalam menentukan status trofik. Hal ini sesuai dengan pendapat Hadiningrum (2018) yang menyatakan bahwa klorofil-*a* dapat dimanfaatkan sebagai indikator menentukan tingkat kesuburan suatu perairan yang dinyatakan dalam bentuk produktivitas primer dan kandungan klorofil-*a* sudah mewakili biomassa fitoplankton dalam sebuah perairan.

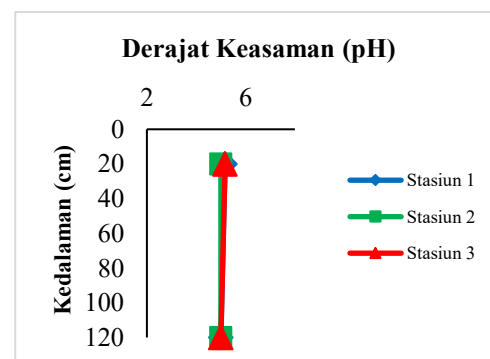
Kualitas air

Suhu

Suhu selama penelitian di Danau Pinang Luar berkisar 29,2-30,3 °C. Suhu tertinggi terdapat pada Stasiun 2 yaitu rata-rata 30,3 °C dan suhu terendah di Stasiun 1 dengan rata-rata 29,2 °C (Gambar 5). Secara umum suhu antar stasiun tidak terlalu berbeda. Tingginya suhu di permukaan karena penetrasi cahaya yang masuk ke permukaan lebih tinggi dari pada kedalaman dua *Secchi*. Permanasari *et al.* (2017) yang mengemukakan bahwa suhu yang optimum untuk kehidupan plankton 25-30 °C, yang dimana kisaran suhu 10-35°C dapat meningkatkan laju fotosintesis.



Gambar 5. Rata-rata suhu (°C) selama penelitian di Danau Pinang Luar



Gambar 6. Rata-rata Derajat Keasaman (pH) selama penelitian di Danau Pinang Luar

Derajat keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH perairan Danau Pinang Luar yang diperoleh selama penelitian adalah rata-rata 5-5,2 (Gambar 6). Berdasarkan nilai pH yang diperoleh tersebut bahwa perairan Danau Pinang Luar bersifat asam tetapi masih mendukung kehidupan organisme yang hidup di perairan. Derajat keasaman selama penelitian tidak jauh berbeda baik dari permukaan maupun kedalaman 2 *Secchi*. Rahman *et al.* (2016) menyatakan bahwa kisaran pH yang ideal untuk dapat mendukung kehidupan fitoplankton pada suatu perairan adalah 5-8.

Pengelolaan Danau Pinang Luar

Berbagai aktivitas yang ada di sekitar Danau Pinang Luar seperti perkebunan kelapa sawit dapat memberikan masukan bahan organik dan anorganik ke perairan. Bahan organik yang masuk ke perairan akan mengalami dekomposisi menjadi unsur hara. Jika unsur hara meningkat akan terjadi *eutrofikasi* yang dapat mempengaruhi kesuburan perairan. Unsur hara yang tinggi di perairan akan dapat menyebabkan terjadinya *blooming alga* yang dapat mempengaruhi organisme yang hidup di perairan. Alga yang berlebihan akan menutupi permukaan air dan mengurangi penetrasi cahaya matahari ke perairan sehingga mengakibatkan organisme kekurangan oksigen dan akan mengalami kematian. Berdasarkan hasil penelitian kesuburan perairan danau ini tergolong baik dan perlu dipertahankan, dikarenakan masih mendukung kehidupan organisme di perairan. Apabila status trofik meningkat akan dapat mempengaruhi organisme di perairan, agar status trofik tidak meningkat maka masyarakat harus mengurangi penggunaan bahan organik dan anorganik secara berlebihan di perkebunan kelapa sawit. Sebaiknya pemerintah setempat mengoptimalkan pengelolaan danau berkolaborasi dengan masyarakat melalui kegiatan-kegiatan yang mendukung keberlanjutan ekosistem danau ini. Pemerintah dan masyarakat juga dapat melakukan pemantauan pengelolaan danau secara berkala agar ekosistem perairan danau tetap terjaga.

Kesimpulan

Danau Pinang Luar berdasarkan klorofil-*a* dan fitoplankton tergolong tingkat kesuburan mesotrofik, parameter kualitas air mendukung kehidupan organisme perairan terutama fitoplankton. Rekomendasi yang diberikan yaitu adanya pola kolaborasi pengelolaan danau antara pemerintah dan masyarakat yang berkelanjutan.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang terlibat yang telah memberi dukungan dalam bentuk material maupun moril, hingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan naskah ini dengan baik.

Daftar pustaka

- APHA (American Public Health Association). (2012). *Standar Methods for Examination of Water and Waste Water Ed 22 nd*. APHA-AWWA-WPFC. Port Fress, Washington DC.
- Aprianto, T. R., Simarmata, A. H., & Dahril, T. (2020). Produktivitas primer berdasarkan metode oksigen di Danau Tuok Tonga Desa Buluh Cina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik*, 1(1), 40-51.
- Goldman, R. C & Horne, A. J. (1983). *Limnology*. Mc Graw-Hill Internasional Book Company. New York.

- Hakanson, L., & Bryann, A. C. (2008). *Eutrophication in the Basic Sea Present Situation, Nutrient Transport Processes, Remedial Strategies*. Springer-Verlag GmbH, Heidelberg.
- Hodac, L., Hallmann, C., Spitzer, K., Elster, J., Fabhauer, F. & Brinkmann, N. (2016). Widespread green algae chlorella and stichococcus exhibit polar-temperate and tropical-temperate biogeograohy. *FEMS Microbiol Ecol*, 92(1), 1-16.
- Irawati, N. (2014). Pendugaan kesuburan perairan berdasarkan sebaran nutrien dan klorofil-*a* di Teluk Kendari Sulawesi Tenggara. *Aquasains*, 3(1), 193-199.
- Istadewi, I., Jamhari, M., & Kundera, N. (2016). Kelimpahan plankton di Danau Rano Kecamatan Balaesang Tanjung dan pengembangannya sebagai media pembelajaran. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 5(3), 75-81.
- Kasim, M. (2016). *Kajian biologi ekologi pemanfaatan dan budidaya makro alga*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Lantang, B., & Pakidi, C. S. (2015). Identifikasi jenis dan pengaruh faktor oseanografi terhadap fitoplankton di perairan payum-lampu satu Kabupaten Merauke. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 8(2), 13-19.
- Manurung, A. F. R., Siagian, M., & Sihotang, C. (2014). The vertical profile of chlorophyll-*a* in Pinang Dalam Lake Buluhcina Village Siak Hulu Subdistrict Kampar District Riau Province. Riau University.
- Matthews, R. A. (2016). *freshwater algae in northwest washington, volume ii. chlorophyta and rhodophyta. institute for watershed studies*, Huxley College of the Environment, Western Washington University.
- Ningtyas, G. P. R., Efawani, E., & Yuliati, Y. (2014). The diversity of plankton in the Pinang Dalam Lake, Buluhcina Village, Siak Hulu, Kampar, Riau Province. Riau University.
- Nufus, H., Karina, S., & Agustina, S. (2017). Analisis sebaran klorofil-*a* dan kualitas air di Danau Krueng Raba Lhoknga, Aceh Besar. *Jurnal Ilmu Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 2(1), 58-65.
- OECD (Organization for Economic Cooperation & Development). (1982). *Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control*. PP. Obligasi Global Paris.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 28. (2009). *Daya tampung beban pencemaran air danau dan waduk*. Jakarta.
- Permanasari, S.W.A., Kusriani, & Widjanarko, P. (2017). Tingkat kesuburan perairan di Waduk Wonorejo dalam kaitannya dengan potensi ikan. *Journal of Fisheries and Marine Science*, 1(2): 88-94.
- Rahman, E. C., Masyamsir & Rizal, A. (2016). Kajian variabel kualitas air dan hubungannya dengan produktivitas primer fitoplankton di Perairan Waduk Darma Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 7(1), 93-102.
- Sari, L. C. (2020). Pendugaan status trofik menggunakan metode klorofil-*a* di Waduk Tanjungan, Kecamatan Kemlagi, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Skripsi, Universitas Brawijaya, Malang.
- Siagian, M., & Simarmata, A. H. (2015). Profil vertikal oksigen terlarut di Danau Oxbow Pinang Dalam, Desa Buluhcina-Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 6(1), 87-94.
- Sihombing, R. F., Aryawati, R., & Hartoni. (2013). Kandungan klorofil-*a* fitoplankton di sekitar perairan Desa Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 5(1), 34-39.
- Sihombing, S., Siagian, M., Sihotang, C. (2014). The vertical profiles of phytoplankton in Danau Pinang Luar Buluh Cina Village, Siak Hulu Sub-District, Distric Kampar, Riau Province. Riau University.
- Simanjuntak, D. M., Simarmata, A. H., & Sihotang, C. (2014). Vertical profile of

- phytoplankton abundance in Tanjung Putus Oxbow Lake Buluhcina Village Siak Hulu Sub District Kampar District Riau Province. Riau University.
- Simarmata, A. H., & Siagian, M. (2014). Profil vertikal oksigen terlarut di Danau Pinang Luar (*Oxbow Lake*) Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. *Jurnal Akuatika*, 1(5), 16-20.
- Sinurat, C. A. D., Siagian, M., & Simarmata, A. H. (2014a). The vertical profile of nitrate and orthophosphate in Pinang Luar Oxbow Lake Buluhcina Village Siak Hulu Sub District Kampar District Riau Province. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan*, 1(1), 1-12.
- Sinurat, L. W., Siagian, M., & Simarmata, A. (2014b). Vertical profiles of chlorophyll-a in the Tanjung Putus Oxbow Buluhcina Village Siak Hulu Sub District Kampar District Riau Province. Riau University.
- Subarna, U. N., Pujiono, W. P., & Hutabarat, S. (2014). Evakuasi kualitas air sebelum dan sesudah memasuki Waduk Jatigede, Sumedang. *Jurnal Management of Aquatic Resources*, 3(4), 132-140.
- Ulya, M., Siagian, M., & Dahril, T. (2019). Phytoplankton based trophical state of the tuok tonga lake in the Buluhcina Village, Kampar District, Riau Province. Riau University.
- Vollenweider, R. A. (1968). Scientific basic of specific effects on nitrogen and phosphorus as a factor in eutrophication. OECD, Technical Report, Paris.
- Yunfang, H. M. S. (1995). Atlas of freshwater biota in China. Ocean press, Beijing. 371 pp.
- Zulfia, N., & Aisyah. (2013). Status trofik Perairan Rawa Pening ditinjau dari kandungan unsur hara (NO₃ dan PO₄) Serta Klorofil-*a*. *Jurnal Bawal*, 5(3), 189-199.