

## Sebaran Populasi *Staurastrum* di Perairan Danau Sentani Jayapura

PUGUH SUJARTA<sup>1</sup>, HENDERITE L. OHEE<sup>1</sup>, IMAM MISHBACH<sup>2,\*</sup>,  
GERARDINALIA NGAMELUBUN<sup>3</sup>, FARMAWATY<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Cenderawasih, Jayapura

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Perikanan, Jurusan Ilmu Perikanan dan Kelautan, FMIPA, Universitas Cenderawasih, Jayapura

<sup>3</sup>Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Cenderawasih, Jayapura

Diterima: 20 Maret 2023 – Disetujui: 1 September 2024

© 2024 Jurusan Biologi Universitas Cenderawasih

### ABSTRACT

*Staurastrum* is a microalgae from the family of Desmidiaceae which is abundant in freshwater. The purpose of this study was to determine the diversity of *Staurastrum* and the abundance of the population of *Staurastrum* in the Sentani Lake Jayapura. The study was conducted in March 2018 in the Sentani Lake Jayapura. The sampling method used was the survey method by sampling water in 6 locations (Kampung Yakonde, Ifale, Hobong, Kalkhote, Ayapo, Puay) on the edge and center of the lake. The results showed that 4 species of *Staurastrum* on the Sentani Lake were *S. arachne*, *S. diacathum*, *S. gracile* and *S. incisum*. The abundance of the *Staurastrum* population highest at the location of Ayapo (103), Puay (94), Hobong (89), Kalkhote (81), Ifale (77) and Yakonde (8). In terms of the similarity index, there are 7 sampling points that are very similar, 23 that are similar, 20 that are dissimilar, and 16 that are very dissimilar. The difference in sampling location shows that sampling in the central part of the lakes has a higher population abundance compared to edge of the lake. In conclusion there are 4 species of *Staurastrum*, the location of Ayapo is higher in abundance, and the central part of the Lake is higher in abundance.

**Key words:** Desmidiaceae; Jayapura; Lake; Sentani; *Staurastrum*.

### PENDAHULUAN

Ekosistem danau mencakup interaksi biotik berupa tumbuhan, hewan dan mikroorganisme, serta interaksi abiotik berupa kimia-fisika perairan. Ekosistem danau merupakan komponen penting dari ekosistem perairan dunia karena ekosistem perairan memiliki keanekaragaman hayati yang banyak dan luas dibanding ekosistem daratan. Menurut Paramita & Kurniawan (2017), danau juga memberikan dukungan yang luas pada detritus organik yang merupakan komponen biotik penting penghasil energi dalam perairan,

peran ekosistem danau bagi organisme adalah sebagai wilayah *nursery ground*, *feeding ground*, dan *spawning ground*.

Danau Sentani merupakan danau terbesar di Papua, yang memiliki luas 9.360 ha, namun hasil digitasi dan pemetaan ulang pada tahun 2015 menunjukkan bahwa luas Danau Sentani telah berkurang menjadi 9.248 ha. Danau Sentani memiliki fungsi ekologi dan konservasi sebagai habitat dari berbagai organisme air (Ohee *et al.*, 2019). Hasil penelitian Indrayani *et al.* (2015) menunjukkan bahwa luasan Danau Sentani menyusut menjadi 92,84 km<sup>2</sup>. Ohee (2013) juga mengatakan bahwa Danau Sentani memiliki fungsi ekologi dan konservasi sebagai habitat dari berbagai organisme air, ada 35 jenis ikan di Danau Sentani, namun hasil penelitian Ngamelubun (2017) dan Tupen *et al.* (2017) hanya menemukan 19 jenis ikan yang ada di Danau Sentani. Surbakti

\* Corresponding author:

Program Studi Ilmu Perikanan, Jurusan Ilmu Perikanan dan Kelautan, FMIPA, Universitas Cenderawasih. Jl. Kamp Wolker Uncen Waena, Jayapura, Papua 55281.  
E-mail: [imammishbach71@gmail.com](mailto:imammishbach71@gmail.com)

*et al.* (2014) menambahkan bahwa di Danau Sentani dijumpai 9 jenis moluska dan 6 jenis tumbuhan perairan yang mendukung bagi kehidupan moluska. Manalu *et al.* (2022) mengatakan bahwa Danau Sentani menyimpan berbagai ekosistem yang cocok untuk berbagai organisme di dalamnya yang dapat memberi nilai tambah secara ekologi, sosial, dan ekonomi masyarakat.

Mikroalga merupakan tumbuhan berklorofil, memiliki ukuran mulai dari beberapa mikron hingga bermeter-meter. Hidupnya bergantung pada gerakan air di dalam air tawar atau air laut, tubuhnya berupa tallus, yang memiliki tumbuh hanya satu jenis sel atau jaringan, belum terbagi atas akar, batang dan daun. Hidup di air dapat bergerak aktif dan ada pula yang tidak dapat bergerak. Kelompok tumbuhan ini yang paling efisien dalam menangkap dan memanfaatkan energi matahari dan CO<sub>2</sub> untuk keperluan fotosintesis.

Salah satu habitat mikroalga yaitu air tawar, mikroalga adalah mikroorganisme akuatik fotosintetik berukuran mikroskopis, yang dapat dijumpai di dalam air tawar dan air laut, dan termasuk ke dalam jenis makhluk hidup fotoautotrof. Salah satu sumber perairan tawar yang dapat ditemukan di permukaan bumi yaitu danau. Selain itu mikroalga berperan sebagai salah satu parameter ekologi yang dapat memberikan gambaran keadaan perairan dan termasuk komponen biotik penting dalam metabolisme badan air, karena merupakan mata rantai primer di dalam rantai makanan ekosistem perairan. Mikroalga juga dapat dijadikan sebagai bioindikator untuk melihat kualitas suatu perairan, sebagai sumber protein, vitamin, pigmen pakan alami, sumber produk bioplastik, dan dapat dikonversi menjadi energi lainnya (Hadiyanto & Azim, 2012; Harmoko & Krisnawati, 2017; Budiman *et al.*, 2019).

Kandungan alami mikroalga terdiri dari zat gizi dan beberapa senyawa aktif seperti  $\beta$ -karoten, provitamin, mineral, pigmen dan asam lemak. Mikroalga merupakan tumbuhan thalus yang berklorofil dan mempunyai pigmen tumbuhan

yang dapat menyerap cahaya matahari melalui proses fotosintesis (Regista *et al.*, 2017).

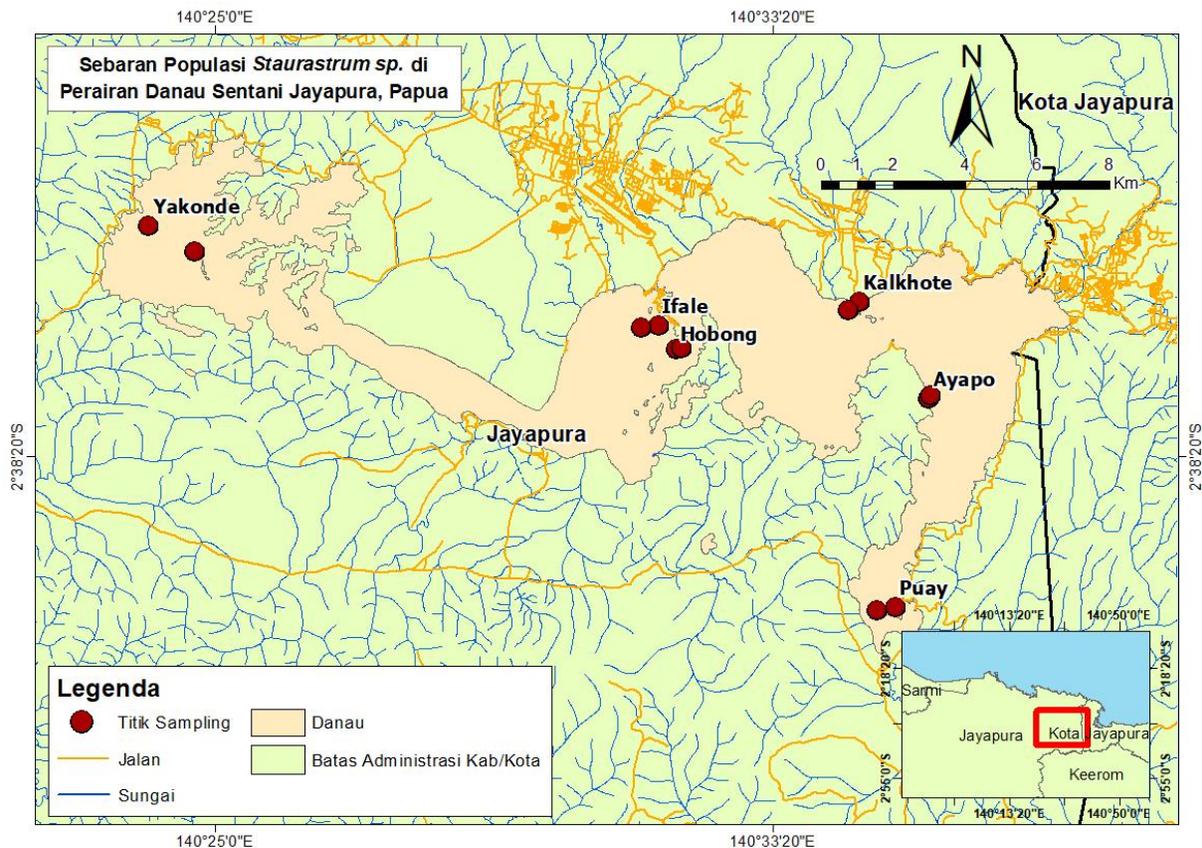
Penelitian Kurniawan *et al.* (2022) tentang mikroalga planktonik di Danau Sentani ditemukan pada stasiun 1 berkisar 272 individu (pagi hari) dan 239 individu (sore hari); Pada stasiun 2 pada berkisar 50 individu (pagi hari) dan berkisar 37 individu (sore hari). Menurut Dayana *et al.* (2022) bahwa keberadaan mikroalga di suatu perairan dapat memberikan gambaran terhadap kualitas perairan tersebut. Mikroalga memiliki batas toleransi tertentu terhadap faktor-faktor fisika kimia perairan. Adanya mikroalga di suatu perairan dapat dijadikan sebagai indikator kondisi perairan tersebut. Mikroalga juga dapat dijadikan sebagai indikator kesuburan suatu perairan. Semakin banyak suatu mikroalga di perairan maka semakin subur perairan tersebut.

Mikroalga planktonik merupakan organisme yang sangat penting peranannya pada ekosistem akuatik yaitu sebagai produsen primer. Organisme akuatik lainnya bergantung hidupnya pada produsen primer yang terangkai dalam suatu rantai makanan dalam ekosistem perairan. Oleh karena itu produktivitas fitoplankton dapat digunakan untuk menentukan tingkat kesuburan perairan (Sujarta *et al.*, 2011). Salah satu contoh mikroalga yang melimpah di perairan tawar adalah dari marga *Staurastrum*. Menurut Bold & Wynne (2000) mengatakan bahwa *Staurastrum* merupakan mikroalga dari familia Desmidiaceae yang melimpah di perairan air tawar. Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui keanekaragaman *Staurastrum* di perairan Danau Sentani Jayapura dan kelimpahan populasi *Staurastrum* di perairan Danau Sentani Jayapura. Berdasarkan uraian di atas bahwa penelitian ini dapat digunakan untuk menilai kualitas perairan Danau.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di perairan Danau Sentani Kabupaten Jayapura di enam titik sampling pada bagian tepi dan tengah perairan (Gambar 1; Tabel 1). Waktu sampling pada bulan



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Danau Sentani, Jayapura.

Maret 2019 dengan pembagian waktu sampling pagi (06.00-08.00 WIT.), siang (11.00-13.00 WIT.) dan sore (16.00-18.00 WIT.).

### Metode Pelaksanaan

Pengambilan sampel mikroalga dilakukan pada setiap stasiun dengan cara menyaring air sungai menggunakan *plankton net* sebanyak 100 Liter. Hasil saringan ditempatkan pada botol sampel 100 ml, ditambahkan formalin 4% sebanyak 3 tetes, dan diberi label. Identifikasi mikroalga dilakukan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih. Identifikasi menggunakan Buku Fitoplankton Danau-danau di Pulau Jawa: Kenaekaragaman dan Perannya sebagai Bioindikator Perairan oleh Sulastri (2018).

### Analisis Data

Hasil pengamatan dan identifikasi mikroalga ditabulasikan dalam tabel dan gambar.

Selanjutnya dilakukan analisis secara deskriptif dan menghitung indeks kesamaan antar sub titik sampling dengan rumus yang merujuk pada Odum (1993):

$$IS = \frac{2(\text{Jumlah spesies yang sama di kedua stasiun})}{\text{Jumlah spesies di Stasiun A} + \text{Jumlah Spesies di Stasiun B}} \times 100\%$$

Kriteria indeks kesamaan: Sangat tidak mirip jika  $IS \leq 25\%$ , tidak mirip jika  $IS 25-50\%$ , mirip jika  $IS 50-75\%$ , dan sangat mirip jika  $IS 75-100\%$  (Nurjanah *et al.*, 2013).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Staurastrum* merupakan mikroalga dari familia Desmidiaceae yang melimpah di perairan air tawar. Mikroalga dari familia Desmidiaceae mempunyai talus berupa sel tunggal yang soliter

Tabel 1. Lokasi sampling di perairan Danau Sentani, Jayapura.

No.	Lokasi pengamatan	Ordinat	
1.	Yakonde	Tepi	2°34'52,6"S; 140°24'0,0"E
		Tengah	2°35'15,7"S; 140°24'41,2"E
2.	Ifale	Tepi	2°36'21,5"S; 140°31'37,0"E
		Tengah	2°36'24,0"S; 140°31'21,3"E
3.	Hobong	Tepi	2°36'42,8"S; 140°31'53,1"E
		Tengah	2°36'41,9"S; 140°31'57,6"E
4.	Kalkhote	Tepi	2°36' 0,8"S; 140°34'37,0"E
		Tengah	2°36' 07,9"S; 140°34'27,1"E
5.	Ayapo	Tepi	2°37' 26,9"S; 140°35'39,6"E
		Tengah	2°37' 24,8"S; 140°35'41,5"E
6.	Puay	Tepi	2°40' 34,4"S; 140°35'09,6"E
		Tengah	2°40' 37,5"S; 140°34'53,2"E

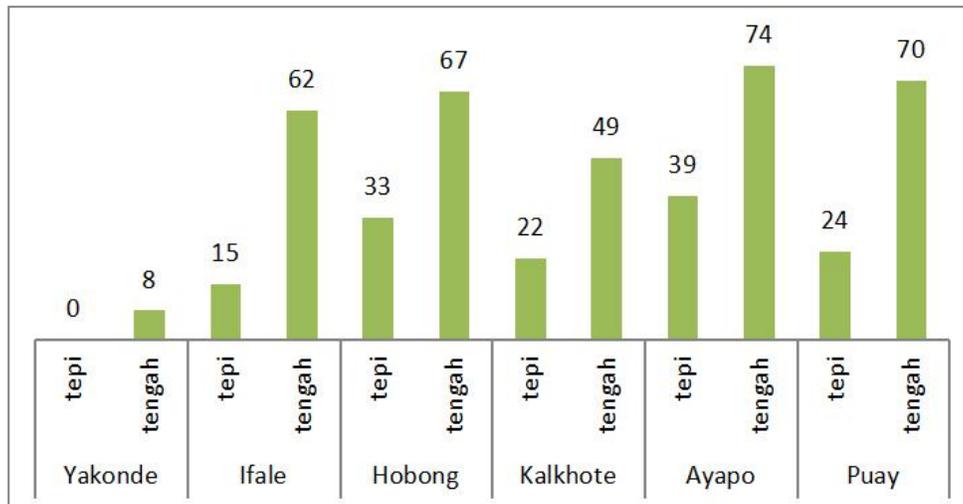


Gambar 2. Keragaman jenis *Staurastrum*. (a) *S. arachne* (sumber: Marien van Westen, 2019); (b) *S. diacathum*; (c) *S. gracile*; (d) *S. incisum* (sumber: koleksi pribadi, 2019).

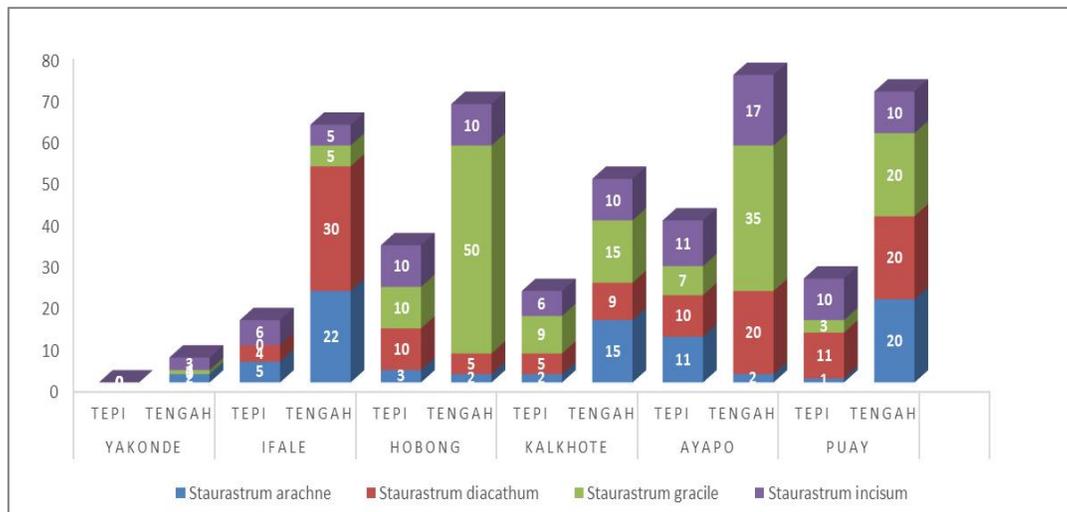
atau sesel-sesel tersebut saling berhubungan pada ujungnya hingga membentuk koloni yang menyerupai filamen atau rantai. Karakteristik demikian menyebabkan mudah berkembangbiak dan melimpah di perairan. Contoh dari anggota

familia ini seperti *Cosmarium*, *Closterium*, *Euastrum*, *Staurastrum*, dan *Desmidium* (Sabithah, 1999).

Penelitian sebaran populasi *Staurastrum* di perairan Danau Sentani yang disampling pada waktu pagi, siang dan sore, berdasarkan hasil



Gambar 3. Cacah individu *Staurastrum* di perairan Danau Sentani, Jayapura.



Gambar 4. Komposisi dan kelimpahan *Staurastrum* di perairan Danau Sentani, Papua.

identifikasi menunjukkan bahwa di perairan Danau Sentani dijumpai 4 spesies mikroalga *Staurastrum*, yaitu: *Staurastrum arachne*, *S. diacathum*, *S. gracile*, dan *S. incisum*.

Secara morfologi dapat dideskripsikan bahwa keempat spesies *Staurastrum* memiliki klorofil (warna hijau pada Gambar 2) seperti mikroalga lainnya. Dijelaskan oleh Regista *et al.* (2017) dan Budiman *et al.* (2019), bahwa Mikroalga merupakan tumbuhan thalus yang berklorofil dan mempunyai pigmen tumbuhan yang dapat menyerap cahaya matahari melalui proses

fotosintesis. Oleh karena itu mikroalga merupakan kelompok tumbuhan yang paling efisien dalam menangkap dan memanfaatkan energi matahari dan CO<sub>2</sub> untuk keperluan fotosintesisnya dan bersifat fotoautotrof. Kandungan alami mikroalga terdiri dari zat gizi dan beberapa senyawa aktif seperti β-karoten, provitamin, mineral, pigmen dan asam lemak.

Karakter lainnya pada *Staurastrum* yaitu tubuhnya tampak transparan (seperti diatom) dan memiliki alat gerak/prosesus (seperti lengan) diduga sebagai alat bergerak. Seperti pada sel-sel

Tabel 2. Indeks kesamaan titik sampling *Staurastrum*.

IS	Yakonde		Ifale		Hobong		Kalkhote		Ayapo		Puay	
	Tepi	Teng	Tepi	Teng	Tepi	Teng	Tepi	Teng	Tepi	Teng	Tepi	Teng
YTP		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
YTG			43,49	17,14	29,27	16	40	21,05	25,53	14,63	31,25	15,38
ITP				36,36	54,17	29,27	64,87	46,88	55,55	26,97	56,41	35,29
ITG					48,42	26,36	40,48	61,26	61,39	47,06	46,51	75,76
HTP						54	80	78,05	83,33	59,81	84,21	64,08
HTG							49,44	55,18	45,28	73,76	41,76	54,01
KTP								61,98	65,57	45,83	65,22	47,83
KTG									84,09	58,54	63,01	82,35
ATP										69,03	76,19	69,72
ATG											51,02	72,22
PTP												53,19
PTG												

Ket.: YTP (Yakonde tepi); YTG (Yakonde tengah); ITP (Ifale tepi); ITG (Ifale tengah); HTP (Hobong tepi); HTG (Hobong tengah); KTP (Kalkhote tepi); KTG (Kalkhote tengah); ATP (Ayapo tepi); ATG (Ayapo tengah); PTP (Puay tepi); PTG (Puay tengah).

*S. arachne* biasanya berbentuk 5-radiasi, dengan proses konvergen ramping yang mengingatkan kita pada kaki laba-laba. Dalam pandangan apikal, proses cenderung tertekuk ke satu arah yang sama (searah atau berlawanan arah jarum jam). Berlawanan dengan proses yang dilengkapi dengan serangkaian dentikulasi teratur, tubuh semisel tidak terpahat kecuali untuk bagian paling atas dan, terkadang, juga bagian paling bawah (Anonim, 2007). Jenis *S. diacathum* termasuk dalam bagian spesies *Staurastrum* yang dicirikan oleh proses sel seperti lengan. Dalam pandangan apikal, badan semiselnya memiliki 3 atau 4 cabang, masing-masing sudutnya menipis untuk membentuk proses bergigi yang agak panjang dengan sekitar empat duri yang kuat. Ciri khas spesies ini dengan adanya dua gigi dorsal yang sangat besar dan berduri di dekat pangkal setiap

cabang (Anonim, 2019). Pendapat Spijkerman *et al.* (2005) bahwa *Staurastrum* polimorfik, merupakan desmid yang menunjukkan perbedaan simetri dalam satu klon. suhu rendah mendukung pembentukan bentuk *desmid quadriradiate* (cabang empat) dan suhu tinggi mendukung pembentukan bentuk *triradiate* (cabang tiga).

Berdasarkan karakteristik dan sifatnya, mikroalga dari genus *Staurastrum* bersifat planktonik yang bergerak dipengaruhi berdasarkan gerakan arus air. Plankton menurut Rahayu *et al.* (2021) merupakan suatu organisme yang berperan dalam penentuan produktivitas perairan karena sebagai produsen bagi berlangsungnya proses kehidupan, yaitu transfer energi melalui rantai makanan dalam perairan. Menurut Sulawesty & Suryono (2016) bahwa mikroalga *Staurastrum* digolongkan dalam

kelompok organisme fitoplankton. Wyngaert *et al.* (2017) menyatakan *Staurastrum* planktonik merupakan desmid planktonik yang kadang-kadang dominan di danau yang oligotrofik dan mesotrofik, serta di danau-danau beriklim sedang lainnya. Ahmed *et al.* (2021) menyatakan bahwa fitoplankton merupakan produsen utama di semua ekosistem perairan dan memainkan peran penting dalam proses biogeokimia yang terkait dengan tingkat trofik yang lebih tinggi dan variabilitas iklim. Sebanyak 91 spesies fitoplankton diidentifikasi dengan kontribusi utama oleh karofit dan klorofit. Spesies fitoplankton yang dominan termasuk dalam genus *Staurastrum*, *Cosmarium*, *Aulacoseira*, *Nephrocytium* dan *Shroederia*. Pendapat Wiltshire *et al.* (2003) menyatakan mikroalgae dari genus *Staurastrum* (fitoplankton) dapat menghasilkan lendir, yang menyebabkan penggumpalan sel dan mengendap di perairan, gumpalan ini terlalu besar untuk dimakan oleh *Daphnia* (zooplankton).

Keanekaragaman empat *Staurastrum* yang dijumpai di perairan Danau Sentani dalam penelitian ini menunjukkan kondisi kualitas perairan masih dikategorikan baik. Pendapat Dayana *et al.* (2022), keberadaan mikroalga di suatu perairan dapat memberikan gambaran terhadap kualitas perairan tersebut. Dalam penelitiannya dijumpai mikroalgae *Staurastrum* di setiap area kajian, menurutnya Spesies *Staurastrum* diduga lebih toleran terhadap perubahan faktor fisika kimia perairan. Begitu juga penelitian Sulawesty & Suryono (2016) di Danau Sentani pada tahun 2014 dijumpai 5 spesies *Staurastrum*, sedangkan satu spesies yang sama yang dijumpai dalam penelitian ini tahun 2018 yaitu jenis *S. gracile* (Gambar 2c).

### Komposisi dan kelimpahan *Staurastrum*

Komposisi *Staurastrum* di perairan Danau Sentani pada sampling tahun 2018 di enam lokasi sampling terdiri dari 0 - 4 spesies *Staurastrum* yang terdiri dari *Staurastrum arachne*, *S. diacathum*, *S. gracile*, dan *S. incisum*. Sedangkan kelimpahan *Staurastrum* juga sangat dinamis dengan cacah individu dari 0-74 (Gambar 3). Secara rinci komposisi dan kelimpahan di perairan Danau

Sentani menunjukkan sangat bervariasi jika ditinjau dari posisi titik sampling yaitu dari tepi perairan dan bagian tengah perairan (Gambar 4). Menurut Rahayu *et al.* (2021) terjadinya fluktuasi komposisi dan kelimpahan plankton dikarenakan adanya dinamika kualitas air yang terdapat di perairan, terutama unsur hara. *Staurastrum* merupakan fitoplankton maka berperan penting dalam proses fotosintesis dan merupakan dasar dari rantai makanan yang sangat menentukan tingkat trofik yang lebih tinggi.

Berdasarkan gambar 3 diketahui bahwa cacah individu *Staurastrum* terbanyak pada titik sampling bagian tengah (8-74 individu), jika dibandingkan dengan titik sampling bagian tepi (kisaran 0-39 individu). Pada bagian tengah tertinggi titik sampling Ayapo (74), kemudian Puay (70), Hobong (67) dan Ifale (62), bagian tepi tertinggi Ayapo (39) dan hobong (33). Secara kumulatif dapat diartikan bahwa faktor titik sampling mempengaruhi kelimpahan *Staurastrum* khususnya perairan Ayapo (113) dan Hobong (100). Diduga pula kolom perairan wilayah tengah mempunyai luasan dan volume air yang cocok untuk pertumbuhan *Staurastrum*, hal ini berhubungan pada proses fotosintesis dengan adanya gas CO<sub>2</sub>. Menurut Salim *et al.* (2011) CO<sub>2</sub> merupakan satu-satunya sumber karbon yang sangat dibutuhkan bagi pertumbuhan mikroalga.

Pada gambar 4 menunjukkan komposisi 4 jenis *Staurastrum* dijumpai di sembilan titik sampling dengan rincian Ifale (tengah), Hobong (tepi dan tengah), Kalkhote (tepi dan tengah), Ayapo (tepi dan tengah), dan Puay (tepi dan tengah). Sedangkan *Staurastrum* yang sering dijumpai di setiap titik sampling adalah *S. arachne* (11 titik sampling), *S. diacathum* (10 titik sampling), *S. gracile* (9 titik sampling), *S. incisum* (9 titik sampling). Sedangkan kelimpahan menunjukkan *S. gracile* sangat melimpah di titik sampling Hobong bagian Tengah (50 individu) dan Ayapo bagian Tengah (35 individu). Jenis *S. diacathum* hanya melimpah di titik sampling Ifle bagian Tengah. Rahayu *et al.* (2021) mengungkapkan bahwa terjadinya fluktuasi komposisi dan kelimpahan plankton dikarenakan adanya dinamika kualitas air yang terdapat di perairan,

terutama unsur hara. Disamping itu menurut Sulawesty & Suryono (2016) menyebutkan bahwa kelimpahan fitoplankton semakin menurun dengan semakin bertambahnya kedalaman perairan, sementara kelompok desmid (*Cosmarium* dan *Staurastrum*) tidak menyukai perairan yang dalam.

### Sebaran *Staurastrum* di perairan Danau

Kelimpahan *Staurastrum* berupa cacah individu dapat dilihat sebarannya melalui penghitungan indeks kesamaan diantara titik sampling. Berdasarkan penghitungan indeks kesamaan dari 12 titik sampling dapat tingkat kemiripan dan tidaknya data sampling (Tabel 2).

Hasil pengelompokan indeks kesamaan pada tabel 2, ada 7 titik sampling yang mengindikasikan dalam kategori sangat mirip yaitu antara Hobong tepi dengan Kalkhote tepi (80); Hobong tepi dengan Kalkhote tengah (78,05); Hobong tepi dengan Ayapo tepi (83,33); Hobong tepi dengan Puay tepi (84,21). Kategori sangat kemiripan dipengaruhi dari komposisi dan kelimpahan *Staurastrum* diantara 7 titik sampling. Tingkat kategori mirip dari dua titik sampling ada 23 titik sampling yang mirip, sedangkan ada 20 titik sampling tidak mirip dan 16 titik sampling berkategori sangat tidak mirip.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman *Staurastrum* di perairan Danau Sentani dijumpai 4 jenis, yaitu: *Staurastrum arachne*, *S. diacanthum*, *S. gracile*, *S. incisum*. Secara umum lokasi Ayapo lebih tinggi kelimpahannya, dan berdasarkan lokasi di bagian tengah perairan kelimpahan populasi lebih tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed A., M. Gauns, D.M. Shenoy, S. Kurian, H. Naik, and S.W.A. Naqvi. 2021. Phytoplankton dynamics in a seasonal stratified reservoir (Tillari), Western India. *Annales-de-limnologie*. 57(20): 11-26. DOI: <https://doi.org/10.1051/limn/2021018>.
- Anonim, 2024. *Staurastrum incisum*. [http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/Chlorophyta/Staurastrum/Eustaurastrum/Processiformes/5\\_arms/incisum/sp\\_01.html](http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/Chlorophyta/Staurastrum/Eustaurastrum/Processiformes/5_arms/incisum/sp_01.html). Diakses pada 29 Oktober 2024 jam 10.49 WIT.
- Anonym. 2007. Desmid of the month June 2007. [https://www.desmids.nl/maand/english/staurastrum\\_diacanthum.html](https://www.desmids.nl/maand/english/staurastrum_diacanthum.html). Diakses pada 29 Oktober 2024 jam 5.25 WIT.
- Anonym. 2019 Desmid of the month March 2019. [https://www.desmids.nl/maand/english/staurastrum\\_arachne.html](https://www.desmids.nl/maand/english/staurastrum_arachne.html). Diakses pada 29 Oktober 2024 jam 5.32 WIT.
- Arifah, R.U., S. Sedjati, E. Supriyantini, dan A. Ridlo. 2019. Kandungan klorofil dan fukosantin serta pertumbuhan *Skeletonema costatum* pada pemberian spektrum cahaya yang berbeda. *Buletin Oseanografi Marina*. 8(1): 25-32.
- Bold, H.C., dan M.J. Wayne. 1979. Introduction to the Algae, Structure and Reproduction. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. 07632.
- Budiman, A., E.A. Suyono, A. Merdekawati, Y.S. Pradana, H. Sudibyo, L. Senorita, F.N. Rahma, dan L. Prasakti. 2019. Mikoalga, kultivasi pemanenan ekstraksi dan konversi energi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dayana, M.E., A.R. Singkam, dan D. Jumiarni. 2022. Keanekaragaman mikroalga sebagai bioindikator di perairan sungai. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*. 5(1): 77-84. DOI: 10.31539/bioedusains.v5i1.3531.
- Hadisusanto, S., dan P. Sujarta. 2010. Retaid di perairan pesisir Barat Tablasupa Kabupaten Jayapura, Papua *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 17(3): 183-190. DOI: 10.22146/jml.18716.
- Hadiyanto, dan M. Azim. 2012. Mikroalga, sumber pangan dan energi masa depan. UPT UNDIP Press. Semarang.
- Harmoko, dan Y. Krisnawati. 2017. Eksplorasi jenis-jenis mikroalga di Danau Aur Kabupaten Musi Rawas. Seminar Nasional Biologi Tropika (BIOETI) ke 4 dan Kongres Penggalang Taksonomi Tumbuhan Indonesia (PTTI) ke 12. <https://www.researchgate.net/publication/324056612>. Diakses 10 Oktober 2024.
- Indrayani, E., K.H. Nitimulyo, S. Hadisusanto, Rustadi. 2015. Bathymetry map of Lake Sentani, Papua. *Depik*. 4(3): 116-120. Doi: 10.1317/depik.4.3.2723.
- Kurniawan, A., A. Sari, dan V. Selly. 2022. Studi struktur komunitas fitoplankton di perairan Danau Sentani Kabupaten Jayapura. *The Journal of Fisheries Development*. 5(1): 1 – 8. Doi: 10.55098/tjfd.v5i1.246.
- Manalu, R.M., S.B. Surbakti, dan P. Sujarta. 2022. Keanekaragaman moluska dan vegetasi perairan Danau Sentani. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*. 14(1): 88-94. Doi: 10.25134/quagga.v14i1.5002.
- Marquez, D. 2012. *Staurastrum gracile*. <https://www.biodiversidadvirtual.org/micro/Staurastrum-gracile-img736.html>. Diakses pada 29 Oktober 2024 jam 5.52 WIT.

- Mishbach, I., N.S. Permatasari, M. Zainuri, H.P. Kusumaningrum, dan E.D. Hastuti. 2022. Potensi mikroalga *Anabaena* sp. sebagai bahan utama bioetanol. *EKOTONIA: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi dan Mikrobiologi*. 7(1): 69-76.
- Neustupa, J., J. Stastny, and K. Woodard. 2023. Ecological monitoring of disturbed mountain peatlands: An analysis based on desmids. *Biodiversity and Conservation*. 32: 2671-2691. Doi: 10.1007/s10531-023-02624-9.
- Ngamelun, G. 2017. Hubungan kualitas air dengan struktur komunitas ikan di Danau Sentani Jayapura. [Tesis]. Universitas Cenderawasih, Jayapura.
- Nurjanah, M.A. Zawawi, dan H. Irawan. 2013. Keanekaragaman gastropoda di padang lamun perairan Kelurahan Senggarang Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Umrah*. 1-8.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar ekologi*. Edisi ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ohee, H.L., G. Ngamelun, J.J. Ansaka, N.H. Korwa, dan P. Sujarta. 2019. Ekologi dan kelimpahan ikan Sentani Gudgeon (*Oxyeleotris heterodon*, Weber 1908) dan snakehead gudgeon (*Giuris margaritacea*, Valenciennes 1837) di Danau Sentani, Papua. *Jurnal Biologi Papua*. 11(1): 24-32. Doi: doi.org/10.31957/jbp.646.
- Ohee, H.L., P. Sujarta, S.B. Surbakti, and H. Barclay. 2018. Rapid expansion and biodiversity impacts of the red devil cichlid (*Amphilophus labiatus*, Günther 1864) in Lake Sentani, Papua, Indonesia. *Biodiversitas*. 19(6): 2096-2103. Doi: 10.13057/biodiv/d190615.
- Ohee, H.L. 2013. The ecology of the red rainbowfish (*Glossolepis incisus*) and the impact of human activities on its habitats in Lake Sentani, Papua. Verlag Natur & Wissenschaft. Solingen, Germany.
- Paramita, I.G.A.A.P. dan R. Kurniawan. 2017. Komposisi tumbuhan air dan tumbuhan riparian di Danau Sentani, Provinsi Papua. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 2(2): 33-48. Doi: 10.14203/lama.2017.v2i2.92.
- Rahayu, H.P., J.W. Hidayat, dan F. Muhammad. 2021. Struktur komunitas plankton perairan Sungai Pendo, Kecamatan Mejobo, Kabupaten Kudus. *NICHE Journal of Tropical Biology*. 4(1): 8-15. Doi: 10.14710/niche.4.1.8-15.
- Regista, Ambeng, M. Litaay, dan M.R. Umar. 2017. Pengaruh pemberian vermikompos cair *Lumbricus rubellus* Hoffmeister pada pertumbuhan *Chlorella* sp. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*. 2(1): 1-8. Doi: 10.20956/bioma.v2i1.1346.
- Sabithah, S. 1999. Taksonomi tumbuhan I. Bagian 1, Algae. Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Fakultas Biologi UGM. Yogyakarta.
- Salim, M.A., Y. Yuniarti, dan R.M. Hasby. 2011. Pengaruh CO<sub>2</sub> terhadap pertumbuhan *Staurastrum* sp. *Jurnal Istek: Media Pengembangan Islam, Sains dan Teknologi*. 5(1): 127-138.
- Sepriyaningsih dan Harmoko. 2022. Keanekaragaman mikroalga Charophyta di Sungai Mesat Kecamatan Lubuklinggau Timur I Kota Lubuklinggau. *Nusantara Hasana Journal*. 2(2): 215-224.
- Spijkerman, E., S.C. Maberly, and P.F.M. Coesel. 2005. Carbon acquisition mechanisms by planktonic desmids and their link to ecological distribution. *Jurnal Botani*. 83: 850-858. Doi: 10.1139/B05-069.
- Sujarta, P., H.L. Ohee, dan E. Rahareng, 2011. Kajian keragaman plankton dan ikan di perairan Teluk Tanah Merah Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *Jurnal Biologi Papua*. 3(2): 67-73.
- Sulastri. 2018. Fitoplankton danau-danau di Pulau Jawa: Keanekaragaman dan prannya sebagai bioindikator perairan. LIPI Press. Jakarta.
- Sulawesty, P., dan T. Suryono. 2016. Komunitas fitoplankton kaitannya dengan kualitas perairan Danau Sentani. *Jurnal LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia*. 23(2): 61-74.
- Surbakti, S., E.L. Warikar, dan V. Purnamasari, 2014. Keanekaragaman jenis dan potensi siput air (Molluska: Gastropoda) serta kelestariaannya di Danau Sentani, Jayapura, Papua. Prosiding Seminar Biologi XXII Perhimpunan Biologi Indonesia.
- Tupen, G.P., F.N.R. Kurnianingtyas, dan H.L. Ohee. 2016. Komposisi jenis ikan yang dilindungi, dilarang dan invasive di perairan Danau Sentani, Papua. *Journal of Development and Innovation*. 6(2): 97-110.
- Wiltshire, K., M. Boersma, and B. Meyer. 2003. Grazer-induced changes in the desmid *Staurastrum*. *Hydrobiologia*. 491: 255-260.
- Wyangaert, S.V.D., K. Seto, K.R. Jimenes, M. Kagami, and H.P. Grossart. 2017. A new parasitic chytrid, *Staurastromyces oculus* (Rhizophydiales, Staurastromycetaceae fam. nov.), infecting the freshwater desmid *Staurastrum* sp. *Protist*. 168(4): 392-407. Doi: 10.1016/j.protis.2017.05.001.