

COMMUNITY STRUCTURE OF PHYTOPLANKTON AND CHLOROPHYLL- α CONCENTRATION IN THE SUNGAI MESJID VILLAGE DUMAI RIAU PROVINCE

Rafiq Prima Nugraha^{1*}, Irvina Nurrachmi¹, Sofyan Husein Siregar¹

¹Department of Marine Science, Faculty of Fisheries and Marine Universitas Riau, Pekanbaru
*rafiqprima77@gmail.com

ABSTRACT

The research was conducted in December 2019 at Sungai Mesjid Village Dumai Riau Province. This study aims were to know the condition of water quality, know the structure of the phytoplankton community, know the concentration of chlorophyll-*a* and know the effect between chlorophyll-*a* concentration and phytoplankton abundance in waters. The method used in this study was a survey method. The research location is divided into 3 station points namely Bangsal Aceh, Marine Station and Jalan Dermaga. The results showed that the quality of waters classified as oligotrophic waters. Phytoplankton found in this study consisted of 4 classes and 12 species of phytoplankton and the abundance of phytoplankton has a range between 195.57 - 244.33 ind./l. Diversity index (H') ranges from 1.2951 - 2.1705, dominance index (D) ranges from 0.24 to 0.46 and uniformity index (E) ranges from 0.7825 to 0.9551. The chlorophyll-*a* concentration in waters of Sungai Mesjid Village in Dumai ranged from 0.0025 to 0.0210 mg/L. Phytoplankton abundance and chlorophyll-*a* concentration has a moderate effect, wherewith increasing chlorophyll-*a* concentration, phytoplankton abundance will also increase.

Keywords: Community structure, phytoplankton, chlorophyll- α

I. PENDAHULUAN

Keberadaan fitoplankton laut sangat tergantung oleh cahaya matahari yang mendukung proses fotosintesis. Selain cahaya, kondisi parameter perairan laut juga berpengaruh bagi kelangsungan hidup fitoplankton seperti suhu, pH, salinitas, kecerahan, kecepatan arus, oksigen terlarut, nitrat, fosfat dan silikat. Proses fotosintesis oleh fitoplankton akan menghasilkan oksigen.

Fitoplankton sangat berperan penting dalam rantai makanan di laut dan merupakan salah satu parameter biologi dan sering dijadikan sebagai indikator tingkat kesuburan, kestabilan dan kualitas suatu perairan. Kelimpahan fitoplankton

memiliki hubungan positif dengan produktivitas perairan, jika kelimpahan fitoplankton di suatu perairan tinggi maka perairan tersebut cenderung memiliki produktivitas yang tinggi [1].

Struktur komunitas merupakan suatu konsep yang mempelajari susunan atau komposisi spesies dan kelimpahannya dalam suatu komunitas. Secara umum ada tiga pendekatan yang dapat digunakan untuk menggambarkan struktur komunitas yaitu keanekaragaman spesies, interaksi spesies dan interaksi fungsional.

Klorofil- α merupakan pigmen yang paling umum terdapat pada fitoplankton sehingga konsentrasi fitoplankton sering dinyatakan dalam konsentrasi klorofil-*a*. Konsentrasi klorofil- α di perairan dapat

mewakili biomassa dari algae atau fitoplankton. Konsentrasi klorofil-*a* pada setiap individu fitoplankton tergantung pada jenis fitoplankton, oleh karena itu struktur komunitas fitoplankton sangat berpengaruh terhadap klorofil- α di perairan.

Perairan Desa Sungai Mesjid Dumai telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas masyarakat, antara lain aktivitas pelabuhan bongkar muat kapal, lokasi penangkapan ikan dan jalur transportasi laut dapat merubah kondisi fisik-kimia, menurunnya komunitas fitoplankton dan kandungan klorofil-*a* dapat mengganggu keseimbangan ekosistem air dan organisme di dalamnya, dengan demikian perumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kualitas perairan di Perairan Desa Sungai Mesjid Dumai?
2. Bagaimana struktur komunitas fitoplankton di Perairan Desa Sungai Mesjid Dumai?
3. Bagaimana konsentrasi klorofil- α di Perairan Desa Sungai Mesjid Dumai?

4. Bagaimana pengaruh antara kelimpahan fitoplankton dengan konsentrasi klorofil- α di perairan Sungai Mesjid Dumai?

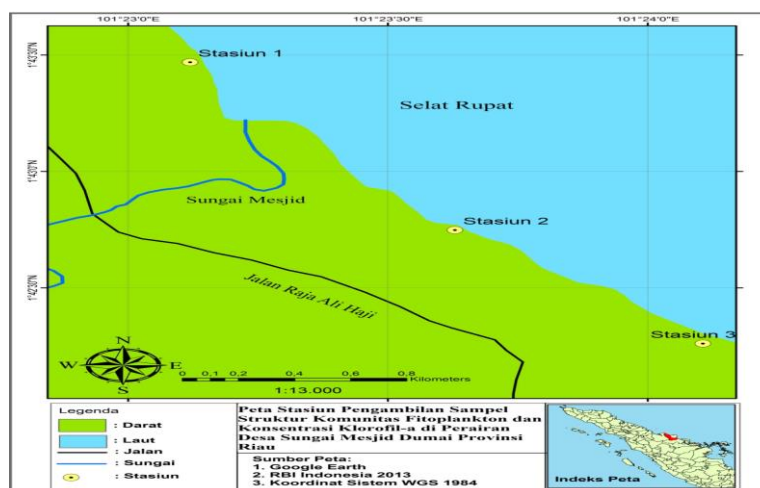
2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian telah dilakukan di Perairan Desa Sungai Mesjid pada bulan Desember 2019. Identifikasi fitoplankton dilakukan di Laboratorium Biologi Laut Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau Pekanbaru.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Penentuan stasiun penelitian menggunakan metode *purposive sampling*. Lokasi titik sampling dibagi menjadi 3 titik stasiun yaitu Bangsal Aceh (Stasiun I), Marine Stasiun (Stasiun 2) dan Jalan Dermaga (Stasiun III).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Prosedur Penelitian Fitoplankton dan Klorofil- α

Pengambilan sampel fitoplankton dengan menggunakan ember berukuran 10 liter sebanyak 10 kali pada kedalaman ± 30 cm dari permukaan air, kemudian disaring dengan menggunakan *plankton net* nomor 25 sampai volume 100 ml. Selanjutnya

dipindahkan kedalam botol sampel yang ditetesi larutan lugol 4% sebanyak 4 tetes dan diberi label, kemudian dimasukkan ke dalam *ice box*.

Identifikasi Fitoplankton dilakukan menggunakan mikroskop Olympus CX21 dengan perbesaran 10x10. Sampel fitoplankton diambil dengan menggunakan

pipet tetes. Masing-masing sampel setiap stasiun dilakukan 3 kali pengamatan dengan menggunakan metode 12 lapang pandang. Sampel kemudian diamati dan dihitung jumlah serta diidentifikasi menggunakan buku identifikasi [2-3].

Pengambilan sampel klorofil- α dilakukan dengan cara mengambil air menggunakan botol 1,5 L pada badan air dan disimpan di dalam *ice box*. Analisis sampel klorofil- α dilakukan dengan merujuk pada [4].

Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton

Perhitungan kelimpahan plankton per liter dihitung menggunakan rumus [5] yaitu:

$$\text{Ind./liter} = \frac{T}{L} \times \frac{V_0}{V_1} \times \frac{1}{P} \times \frac{1}{W} \times N$$

Keterangan:

- N = Jumlah Individu fitoplankton yang ditemukan tiap preparat
T = luas cover glass (22 x 22 mm²)
L = luas lapang pandang mikroskop (1,306 mm²)
V₀ = volume air sampel dalam botol sampel (125 ml)
V₁ = volume air sampel dibawah cover glass (0,06 ml)
P = jumlah lapang pandang yang diamati (12 lapang pandang)
W = volume air yang disaring (100 Liter)

Indeks Keanekaragaman

Untuk mengetahui keanekaragaman fitoplankton digunakan persamaan indeks Shannon – Wiener sebagai berikut [6]:

$$H' = - \sum_{i=0}^s p_i \log_2 p_i$$

Keterangan:

- Log₂ = 3,3219
H' = Indeks keanekaragaman jenis
P_i = n_i/N
n_i = Jumlah total individu dari jenis ke-i (individu/cm²)
N = Total individu semua jenis (individu/cm²)
S = Jumlah semua individu

Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman (*evenness index*) menggunakan rumus [6] sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{\text{Log } 2 S}$$

Keterangan:

- E = Indeks keseragaman
H' = Indeks keanekaragaman jenis
S = Jumlah genus yang ditemukan

Perhitungan Konsentrasi Klorofil-a

Perhitungan klorofil dihitung dengan persamaan Vollenweider [4], sebagai berikut:

$$(\text{Klorofil} - \alpha) \frac{mg}{L} = 11.9(A_{665} - A_{750}) \times \frac{V}{L} \times \frac{1000}{S}$$

Keterangan:

- A₆₆₅ = *absorbance* pada panjang gelombang 665 nm
A₇₅₀ = *absorbance* pada panjang gelombang 750 nm
V = ekstraksi aseton yang diperlukan (ml) – nilainya sedikit lebih kecil dari aseton yang ditambahkan
L = panjang lintasan cahaya pada cairan dalam kuvet (cm)
S = volume sampel yang difiltrasi

Pengaruh Kelimpahan Fitoplankton dengan Konsentrasi Klorofil-a

Untuk mengetahui pengaruh kelimpahan fitoplankton dengan konsentrasi klorofil-a maka digunakan persamaan, menurut [7], yaitu:

$$y = a + bx$$

Keterangan :

- y = Variabel bebas (kelimpahan fitoplankton)
a dan b = Konstanta dan koefisien regresi
x = Variabel terikat (*klorofil-a*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Kualitas Perairan

Hasil pengukuran parameter kualitas perairan di lokasi penelitian, seperti nilai salinitas dan pH perairan relatif sama pada

setiap stasiun yaitu nilai salinitas 28 ppt dan pH 7. Suhu tertinggi terdapat pada stasiun II yaitu 30°C dan terendah pada stasiun I yaitu 28°C Oksigen terlarut tertinggi terdapat pada stasiun I yaitu 8 mg dan terendah terdapat pada stasiun III yaitu 5,6 mg. Kecepatan arus tertinggi terdapat pada stasiun III yaitu 2 m/det dan terendah terdapat pada stasiun I yaitu 1 m/det.

Kecerahan tertinggi terdapat pada stasiun III yaitu 32 cm dan memiliki kecerahan yang sama untuk stasiun I dan II yaitu 31 cm.

Kedalaman tertinggi terdapat pada stasiun III yaitu 2,4 m dan terendah terdapat pada stasiun II yaitu 1,5 m Nitrat tertinggi terdapat pada stasiun I yaitu 0,0263 mg/l dan terendah terdapat pada stasiun II dan III yaitu 0,0125 mg/l. Fosfat tertinggi terdapat pada stasiun I yaitu 0,2286 mg/l dan terendah terdapat pada stasiun III yaitu 0,0733 mg/l. Sedangkan silikat tertinggi terdapat pada stasiun I yaitu 0,3260 mg/l dan terendah terdapat pada stasiun II yaitu 0,1026 mg/l (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata Pengukuran Parameter Kualitas Perairan

No.	Parameter	Stasiun		
		I	II	III
1.	Salinitas (ppt)	28	28	28
2.	pH	7	7	7
3.	Suhu (°C)	28	30	29
4.	Oksigen Terlarut / DO (mg O ₂ /l)	8	6,4	5,6
5.	Kecepatan Arus (m/det)	1	1,5	2
6.	Kecerahan (cm)	31	31	32
7.	Kedalaman (m)	2	1,5	2,4
8.	Nitrat (mg/l)	0,0263	0,0125	0,0125
9.	Fosfat (mg/l)	0,2286	0,1616	0,0733
10.	Silikat (mg/l)	0,3260	0,1026	0,1910

Struktur Komunitas Fitoplankton

Hasil identifikasi dan analisis data menunjukkan bahwa variasi jenis fitoplankton yang ditemukan pada setiap stasiun tidak memiliki perbedaan yang cukup signifikan, dimana terdapat 7 spesies pada stasiun I, 7 spesies pada stasiun II dan

6 spesies pada stasiun III. Hal ini dikarenakan perairan pada setiap stasiun pengamatan cenderung memiliki karakteristik yang hampir sama. Hasil identifikasi fitoplankton dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Jenis Fitoplankton pada Setiap Stasiun

No	Kelas	Famili	Genus	Spesies	Stasiun		
					I	II	III
1		<i>Naviculaceae</i>	<i>Navicula</i>	<i>Navicula</i> sp.	✓	✓	✓
2		<i>Pinnulariaceae</i>	<i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia</i> sp.	-	✓	-
3		<i>Coscinodiscaceae</i>	<i>Skeletonema</i>	<i>Skeletonema</i> sp.	✓	✓	✓
4	Bacillariophyceae	<i>Nitzchiaceae</i>	<i>Nitzschia</i>	<i>Nitzschia</i> sp.	✓	✓	-
5		<i>Biddulphiaceae</i>	<i>Itshmia</i>	<i>Itshmia</i> sp.	✓	-	-
6		<i>Naviculaceae</i>	<i>Pleurosigma</i>	<i>Pleurosigma</i> sp.	-	✓	-
7		<i>Stephanodiscaceae</i>	<i>Cyclotella</i>	<i>Cyclotella</i> sp.	-	✓	-
8		<i>Fragillariaceae</i>	<i>Asterionella</i>	<i>Asterionella</i> sp.	-	-	✓
9		<i>Tribonemataceae</i>	<i>Tribonema</i>	<i>Tribonema</i> sp.	-	-	✓
10	Xanthophyceae	<i>Botrydiopsisaceae</i>	<i>Botrydiopsis</i>	<i>Botrydiopsis</i> sp.	✓	-	-
11	Cyanophyceae	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Oscillatoria</i>	<i>Oscillatoria</i> sp.	✓	✓	✓
12	Coscinodiscophyceae	<i>Coscinodiscaceae</i>	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Coscinodiscus</i> sp.	✓	-	✓
Total					7	7	6

Keterangan : ✓ (Spesies ditemukan), - (Spesies tidak ditemukan)

Jenis spesies yang ditemukan pada masing-masing stasiun dari 4 kelas yang ditemukan, jenis fitoplankton terbanyak berasal dari kelas Bacillariophyceae. Hal ini disebabkan kelas Bacillariophyceae mampu menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan disekitarnya dan mempunyai kemampuan reproduksi yang tinggi dibandingkan dengan kelas lainnya. Hal ini sesuai dengan pendapat [8], kelas Bacillariophyceae merupakan kelas dengan jumlah marga dan kelimpahan tertinggi karena mempunyai kemampuan reproduksi yang tinggi dibandingkan kelas fitoplankton yang lain.

Kelimpahan fitoplankton yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kelimpahan fitoplankton pada setiap stasiun (ind./l)

Stasiun	Kelimpahan fitoplankton pada setiap stasiun (ind./l)
I	244,33 ± 60,33
II	230,67 ± 41,5
III	195,67 ± 23,96
Total	223,55 ± 44,23

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai kelimpahan fitoplankton di perairan desa Sungai Mesjid Dumai memiliki kisaran antara 195,57–244,33 ind./l yang tergolong perairan oligotropik yaitu perairan yang memiliki tingkat kesuburan yang rendah. Hal ini juga terjadi pada hasil penelitian di perairan Meral Karimun bahwa kelimpahan fitoplankton yang didapatkan berkisar 149–44 ind./l, dimana kelimpahan fitoplankton berkisar antara 0–2000 ind./l tergolong pada perairan oligotropik [9].

Tingginya kelimpahan fitoplankton juga diduga dipengaruhi oleh kecepatan arus, dimana pada setiap stasiun memiliki nilai kecepatan arus rendah. Hal ini didukung oleh [10] bahwa perairan yang relatif tenang merupakan habitat yang cocok untuk fitoplankton.

Meningkatnya kelimpahan fitoplankton diiringi dengan peningkatan kadar

DO serta penurunan suhu disuatu perairan. Hal ini sesuai dengan kadar DO pada Stasiun I merupakan nilai tertinggi yaitu 8 mg/L dan terendah pada nilai suhu yaitu 28°C. Hal ini didukung oleh [11] bahwa kadar oksigen akan meningkat dengan suhu yang rendah dan akan berkurang seiring dengan naiknya suhu. Hal ini juga didukung oleh [12] bahwa perbedaan rata-rata kandungan oksigen terlarut terhadap kelimpahan fitoplankton terjadi karena oksigen terlarut merupakan produksi dari proses fotosintesis. Kelimpahan yang tinggi akan menghasilkan oksigen yang lebih banyak sebagai hasil fotosintesis dibandingkan dengan kelimpahan fitoplankton yang lebih rendah.

Kelimpahan fitoplankton terendah berada pada stasiun III yaitu 195,67 ind./l. Hal ini diduga karena stasiun ini terletak di sekitar aktivitas kapal. Perairan di sekitar aktivitas kapal sering menerima limbah secara terus menerus dari aktivitas rutin dan pengisian minyak ke kapal-kapal serta dipengaruhi oleh ceceran minyak dari kapal-kapal tersebut. Tumpahan minyak akan mempengaruhi aktivitas fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton laut khususnya yang berada di permukaan perairan, adanya lapisan filem minyak di permukaan perairan yang masuk ke dalam perairan akan menghambat cahaya matahari sehingga produktifitas fotosintesis akan menurun [13].

Kecerahan mempengaruhi aktivitas produktivitas primer dalam berfotosintesis. Berdasarkan kecerahan, stasiun III memiliki nilai kecerahan tertinggi (32 cm). Konsentrasi fosfat, pada stasiun ini memiliki konsentrasi paling rendah (0,0733 mg/L). Hal tersebut dimungkinkan karena kurangnya masukan zat hara. Kemudian kondisi lingkungan, stasiun ini memiliki karakteristik yang berada pada daerah terbuka dengan ditandainya kecepatan arus yang lebih tinggi (2 m/detik). Menurut [14] rendahnya kelimpahan fitoplankton bisa disebabkan oleh kecepatan arus yang

tinggi. Selaras dengan pendapat [15] bahwa rendahnya kelimpahan fitoplankton dipengaruhi oleh pergerakan arus yang cukup kuat sehingga fitoplankton akan terbawa mengikuti pergerakan air.

Indeks Keanekaragaman, Indeks Dominansi dan Indeks Keseragaman di perairan Desa Sungai Mesjid Dumai pada setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman, Indeks Dominansi dan Indeks Keseragaman

Stasiun	Titik Sampling	H'	D	E
1	1.1	2.1705	0.24	0.9349
	1.2	1.8687	0.26	0.8049
	1.3	1.2951	0.46	0.8172
Rata-rata ±Std. deviasi		1.7781 ±0.4446	0.32 ±0.12	0,8523 ±0.0717
2	2.1	1.5649	0.304	0.7825
	2.2	1.5138	0.29	0.9551
	2.3	1.8341	0.368	0.9171
Rata-rata ±Std. deviasi		1.6376 ±0.1720	0.32 ±0.04	0.8849 ±0.0906
3	3.1	1.3607	0.42	0.8585
	3.2	1.3607	0.42	0.8585
	3.3	1.2951	0.46	0.8172
Rata-rata ±Std. deviasi		1.3388 ±0.0378	0.43 ±0.02	0.8447 ±0.0238

Indeks Keanekaragaman fitoplankton (H') berkisar antara 1,2951 – 2,1705 dengan kriteria menurut Shannon-Weiner bahwa nilai indeks $1 \leq H' \leq 3$ dikategorikan sebagai stabilitas komunitas biota yang sedang atau kualitas air tercemar sedang.

Indeks dominansi (D) fitoplankton berkisar antara 0,24 – 0,46 dengan kriteria menurut [6] bahwa nilai indeks dominansi (D) selalu berkisar antara 0 – 1, apabila nilai D mendekati 0 ($< 0,5$) berarti hampir tidak ada individu yang mendominasi. Indeks Keseragaman (E) berkisar antara 0,7825 – 0,9551 dengan kriteria keseragaman organisme dalam suatu perairan berada dalam keadaan seimbang atau tidak terjadi persaingan baik terhadap tempat maupun terhadap makanan.

Kelimpahan Fitoplankton

Hasil penelitian di Perairan Desa Sungai Mesjid Dumai diperoleh konsentrasi klorofil- α yang berkisar antara 0,0025–0,021 $\mu\text{g/l}$. Menurut [16], tergolong perairan yang tidak produktif ditinjau dari klorofil- α di perairan. Kandungan klorofil- α

pada fitoplankton kurang dari 1 $\mu\text{g/l}$ adalah perairan yang tidak produktif, kandungan klorofil- α 1-20 $\mu\text{g/l}$ adalah perairan yang cukup produktif. Sedangkan kandungan klorofil- α yang lebih dari 20 $\mu\text{g/l}$ adalah perairan yang produktif (Tabel 5).

Hubungan Konsentrasi Klorofil- α dengan Kelimpahan Fitoplankton

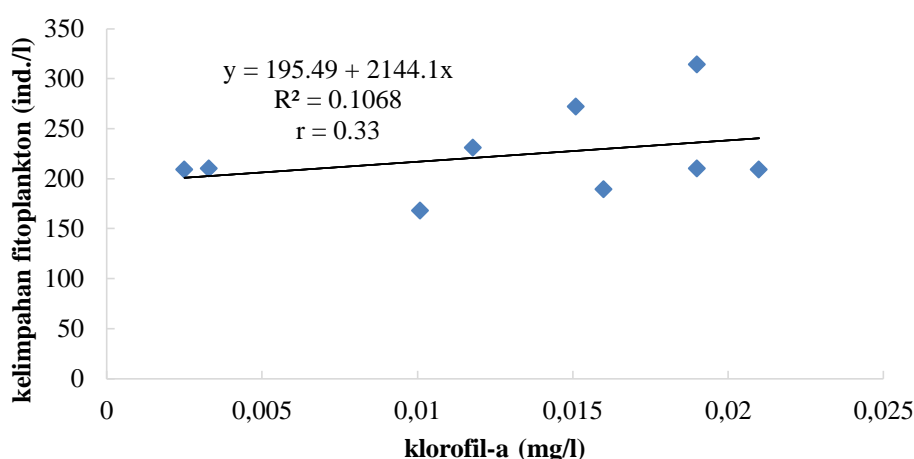
hasil uji regresi linear sederhana hubungan konsentrasi klorofil- α dengan kelimpahan fitoplankton di setiap stasiun ditunjukkan dengan persamaan matematis $Y = 195,49 + 2144,1x$. Konstanta b bernilai positif artinya pengaruh positif antara konsentrasi klorofil- α dengan kelimpahan fitoplankton, semakin tinggi konsentrasi klorofil- α maka semakin meningkat pula kelimpahan fitoplankton. Koefisien korelasi (r) = 0,33. Nilai r tersebut menyatakan pengaruh yang sedang antara kelimpahan fitoplankton dengan Klorofil- α di perairan Desa Sungai Mesjid Dumai. Koefisien determinasi (R^2) = 10,68 % yang menunjukkan pengaruh kelimpahan fitoplankton terhadap klorofil- α sebanyak 10,68 % dan 89,32 % lainnya

dipengaruhi oleh faktor lain. Hubungan antara Konsentrasi Klorofil- α dengan

kelimpahan Fitoplankton pada setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 5. Konsentrasi Klorofil- α (mg/L) di Perairan Desa Sungai Mesjid

Stasiun	Titik Sampling	Konsentrasi Klorofil- α (mg/L)	Rata-rata \pm Std.deviasi
I	1.1	0.019	0,0196 \pm 0,0011
	1.2	0.019	
	1.3	0.021	
II	2.1	0.0151	0,0143 \pm 0,0022
	2.2	0.016	
	2.3	0.0118	
III	3.1	0.0101	0,0053 \pm 0,0041
	3.2	0.0033	
	3.3	0.0025	



Gambar 2. Hubungan konsentrasi klorofil-a dengan kelimpahan fitoplankton

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, kualitas perairan tergolong perairan oligotropik yaitu perairan yang tidak produktif dan memiliki tingkat kesuburan yang rendah ditinjau dari kelimpahan fitoplankton dan konsentrasi klorofil- α yang rendah. Fitoplankton yang ditemukan pada penelitian ini terdiri dari 4 kelas dan 12 spesies Fitoplankton serta nilai kelimpahan fitoplankton memiliki kisaran antara 195,57 – 244,33 ind./l. Indeks keanekaragaman (H') berkisar 1,2951–2,1705, indeks dominansi (D) berkisar 0,24–0,46 dan indeks keseragaman (E) berkisar 0,7825 – 0,9551.

Konsentrasi klorofil- α perairan Desa Sungai Mesjid Dumai berkisar antara 0,0025 – 0,0210 mg/L. Kelimpahan fitoplankton dengan konsentrasi klorofil- α memiliki pengaruh yang sedang, dimana dengan meningkatnya konsentrasi klorofil- α maka kelimpahan fitoplankton akan meningkat juga.

Saran

Pada penelitian selanjutnya, disarankan kepada peneliti untuk mengetahui pengaruh nitrat, fosfat dan silikat terhadap kelimpahan fitoplankton yang ada di perairan Desa Sungai Mesjid Dumai.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nurrachmi, I., B. Amin, S.H. Siregar, dan M. Galib. (2021). Plankton Community Structure and Water Environment Conditions in The Pelintung Industry Area, Dumai. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 2(1): 15-27
2. Davis. (1955). *The Marine And Fresh Water Plankton*. Michigan State University Press. United State of America.
3. Yamaji, I. (1996). *Illustration of Marine Plankton of Japan*. Hoikusha Publishing Co. Ltd. Japan
4. Boyd, C.E. (1979). *Water quality management in pond fishculture*. Auburn univ, Alabama, International for aquaculture. Agric. EXP. Station Research and Development series
5. [APHA] American Public Health Association. (2005). *Standart Methods for The Examination of Water and Waste Water*. 16th Edition. Washington DC. 76 Pages
6. Odum, E. P. (1998). *Dasar-dasar Ekologi (Fundamental of Ecology)*. Diterjemahkan oleh T. j. Samingan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
7. Tanjung, A. (2014). *Rancangan Percobaan*. Bandung: Tantaramesta
8. Aryawati, R. dan H. Thoha. 2011. Hubungan kandungan klorofil-a dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Berau Kalimantan Timur. *Maspri Journal*, 2(1):89-94
9. Sussamesin, V.A. (2015). Hubungan Kandungan Minyak dengan Kelimpahan Diatom di Perairan Meral Karimun Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 16(1): 16-23.
10. Nontji, A. (2005). *Laut Nusantara*. Jakarta: Penerbit Djambatan. 372 hlm.
11. Fujaya, Y. (2000). *Fisiologi Ikan Dasar*. Pengembangan Teknik Perikanan. Rineka Cipta, Jakarta.
12. Meiriyani, F., T.Z. Ulqodry dan W.A.E. Putri. (2011). Komposisi dan Sebaran Fitoplankton di Perairan Muara Sungai Way Belau Bandar Lampung. *Maspri Journal*, 3: 69-77.
13. Rompas, R. (2010). *Toksikologi Kelautan*. Walaw Bengkulu. Jakarta.
14. Suryanto, A.M. (2011). Kelimpahan Dan Komposisi Fitoplankton Di Waduk Selorejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. *Jurnal Kelautan*, 4(2): 34-39
15. Roito, M., Y.I. Siregar, dan Mubarak. (2014). Analisis Struktur Komunitas Diatom Planktonik di Perairan Pulau Topang Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 19(2): 22-32
16. Hafli, R.D.M. (2017). Analisis Kesesuaian Daerah Penangkapan Ikan Menggunakan Citra Landsat 8 di Kawasan Perairan Sungai Tohor Kabupaten Kepulauan Meranti. Tahun 2017. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru.