



## Tingkat pencemaran perairan pantai Kota Ternate berdasarkan bioindikator fitoplankton

### *Pollution level of coastal waters in Ternate City based on phytoplankton bioindicators*

Najamuddin\*, Halikuddin Umasangaji, Herawati, Irmalita Tahir,  
Nebuchadnezzar Akbar, Rustam Effendi Paembonan, Firdaut Ismail

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Khairun

\*E-mail : najamuddin313@gmail.com

#### ABSTRAK

Penggunaan bioindikator dalam penentuan kualitas perairan sangat baik karena organisme tersebut memberikan reaksi terhadap keadaan kualitas perairan. Fitoplankton merupakan salah satu bioindikator untuk memantau tingkat pencemaran suatu perairan. Pengambilan data dilakukan di perairan pantai kelurahan Jambula dan Muhajirin Kota Ternate. Analisis fitoplankton dilakukan di laboratorium Hidrooseanografi Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Khairun. Metode pengambilan sampel fitoplankton menggunakan metode penyaringan. Sebanyak 18 titik sampling dimana sampel fitoplankton diambil dengan menyaring air sebanyak 50 liter pada tiap titik sampling yang disaring menggunakan plankton net. Hasil penelitian teridentifikasi 8 spesies fitoplankton yaitu *Rhizosolenia proboscia alata*, *Rhizosolenia antennata f. antennata*, *Rhizosolenia setigera*, *Rhizosolenia curvata*, *Eucampia cornuta*, *Eucampia groenlandica*, *Fragilariopsis cylindrus*, dan *Polykrikos schwartzii cyst* dari 2 kelas yaitu kelas *Bacillariophyceae* dan *Dinophyceae*. Spesies fitoplankton yang dominan ditemukan dari kelas *Bacillariophyceae* dengan 7 spesies. Kelimpahan fitoplankton masuk dalam kategori kelimpahan sedang dengan nilai 5450.45-7370.50 sel/l, Keanekaragaman (H') fitoplankton termasuk kategori keanekaragaman sedang dengan status tercemar sedang, keseragaman (E) termasuk dalam keseragaman sedang, indeks dominansi (C) termasuk dalam kategori rendah (tidak ada spesies yang mendominasi), indeks saprobitas termasuk dalam kategori tercemar sangat ringan (oligosaprobit).

#### ABSTRACT

The use of bioindicators in determining water quality is very good because these organisms react to the state of water quality. Phytoplankton is one of the bioindicators to monitor the level of pollution in waters. Data collection was carried out in the coastal waters of the Jambula and Muhajirin sub-districts of Ternate City. Phytoplankton analysis was carried out in the Hydro-Oceanography Laboratory of the Faculty of Fisheries and Maritime Affairs at Khairun University. The phytoplankton sampling method is using a filtering method. A total of 18 sampling points where samples of phytoplankton were taken by filtering 50 liters of water at each sampling point were filtered using plankton net. The results of the study identified 8 species of phytoplankton, namely *Rhizosolenia proboscia alata*, *Rhizosolenia antennata f. antennata*, *Rhizosolenia setigera*, *Rhizosolenia curvata*, *Eucampia cornuta*, *Eucampia groenlandica*, *Fragilariopsis cylindrus*, and *Polykrikos schwartzii cyst* from 2 classes, namely class *Bacillariophyceae* and *Dinophyceae*. The dominant phytoplankton species



were found from the *Bacillariophyceae* class with 7 species. The abundance of phytoplankton is in the category of moderate abundance with a value of 5450.45-7370.50 cells/l, the diversity ( $H'$ ) of phytoplankton is in the category of moderate diversity with moderate polluted status, uniformity ( $E$ ) is in medium uniformity, dominance index ( $C$ ) is in the low category (there are no dominant species), and the saprobity index is in the category of very lightly polluted (oligosaprobite).

**Keywords:** pollution, bioindicator, phytoplankton, coastal water, Ternate Island.

## I. Pendahuluan

Negara Indonesia dikenal sebagai negara maritim dengan luas wilayah lautnya dua kali dari luas daratannya. Pada satu sisi, laut merupakan tempat hidup berbagai biota laut dengan keanekaragaman jenis yang berbeda dari satu tempat ke tempat lain. Pada sisi lain, laut masih sering dipersepsikan sebagai tempat pembuangan limbah baik yang dialirkan melalui sungai dan limpasan air lainnya melalui runoff atau yang dibuang secara langsung ke dalam laut. Bertambahnya aktivitas manusia diberbagai sektor kehidupan menyebabkan peningkatan jumlah dan jenis bahan pencemar yang masuk ke lingkungan perairan laut. Hingga akhirnya suatu saat dapat melampaui kesetimbangan yang mengakibatkan sistem perairan laut tercemar (Haryono dan Agustono, 2004). Sistem ekologis perairan memiliki kemampuan untuk memurnikan kembali lingkungannya yang telah tercemar sejauh beban pencemaran masih berada dalam batas daya dukung lingkungan (Nugroho, 2006). Pencemaran laut dapat menyebabkan berkurangnya keanekaragaman atau punahnya populasi organisme perairan seperti bentos, perifiton, dan plankton.

Perubahan lingkungan dapat dipantau secara biologi, kimia dan fisika. Secara biologis, kualitas suatu lingkungan dapat diketahui dengan adanya kehadiran atau ketidakhadiran berbagai makhluk hidup sebagai bioindikator. Bioindikator atau indikator biologis adalah jenis atau populasi makhluk hidup, hewan, tumbuhan atau mikroorganisme yang kehadiran dan vitalitasnya dapat memberikan respon terhadap perubahan kondisi lingkungan. Penggunaan organisme indikator dalam penentuan kualitas air sangat bermanfaat karena organisme tersebut akan memberikan reaksi terhadap keadaan kualitas perairan. Dengan demikian, dapat memperkuat penilaian kualitas perairan berdasarkan parameter fisika dan kimia (Nugroho, 2006). Salah satu biota yang memiliki peranan penting di dalam perairan dan dapat dijadikan sebagai indikator biologi adalah plankton.

Plankton (fitoplankton dan zooplankton) merupakan mikroorganisme yang melayang di dalam sistem perairan dengan kemampuan renangnya sangat terbatas sehingga selalu terbawa hanyut oleh arus (Nybakken, 1992). Fitoplankton memegang peran penting dalam penentuan produktivitas suatu perairan karena berperan sebagai produsen bagi berlangsungnya proses kehidupan (transfer energi melalui rantai makanan) dalam perairan. Keberadaannya dapat digunakan sebagai bioindikator kesuburan atau produktivitas perairan. Lingkungan yang tidak menguntungkan bagi fitoplankton dapat menyebabkan jumlah individu (kelimpahan) maupun jumlah jenis (keanekaragaman) fitoplankton berkurang. Keadaan ini dapat mempengaruhi tingkat kesuburan perairan, karena tingkat kesuburan perairan ditentukan oleh tingkat kelimpahan fitoplankton. Plankton juga dapat dijadikan indikator jenis untuk menentukan kondisi perairan dalam keadaan bersih atautkah tercemar (Odum, 1996).



Barus (2004) melakukan penelitian tentang faktor-faktor lingkungan dan keanekaragaman plankton sebagai indikator kualitas perairan Danau Toba, Sumatera Utara, nilai indeks keanekaragaman menunjukkan bahwa perairan mengalami pencemaran sedang. Selain itu, Agustina *et al.* (2015) menganalisis keanekaragaman fitoplankton sebagai indikator tingkat pencemaran perairan Teluk Lalong Kota Luwuk, nilai indeks keanekaragaman fitoplankton di perairan Teluk Lalong dikategorikan tercemar sedang dan tercemar berat. Suryanti (2016) tentang keragaman fitoplankton sebagai indikator kualitas perairan Kampung Gisi, Kecamatan Teluk Bintan, Kabupaten Bintan, berdasarkan keragaman fitoplankton di perairan Teluk Bintan, perairannya dikategorikan tercemar sedang. Kaunar (2011) tentang komunitas fitoplankton sebagai bioindikator pencemaran lingkungan di perairan Jambula kota Ternate Selatan, diperoleh nilai indeks fitoplankton di perairan Jambula dikategorikan tercemar sedang.

Kota Ternate merupakan salah satu kota yang ada di Provinsi Maluku Utara dengan luas 111,4 km<sup>2</sup>, jumlah penduduknya 218028 jiwa (BPS Kota Ternate, 2017). Kota Ternate sebagai kota berkembang terus mengalami peningkatan jumlah penduduk. Peningkatan tersebut kemudian diiringi peningkatan jumlah permukiman, aktivitas industri, perdagangan dan jasa, perkantoran, aktivitas bisnis, dan sejumlah aktivitas urban lainnya yang berpotensi merubah status perairan menjadi lebih buruk.

Najamuddin (2010) melaporkan bahwa status pencemaran di perairan pantai Kota Ternate khususnya pada wilayah perairan Kelurahan Muhajirin, Gamalama, Kampung Makassar, dan Salero telah tercemar ringan berdasarkan hasil kajian dari beberapa parameter kualitas air seperti suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, dan padatan tersuspensi. Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa kondisi perairan pantai Kota Ternate telah tercemar ringan sejak satu dekade yang lalu.

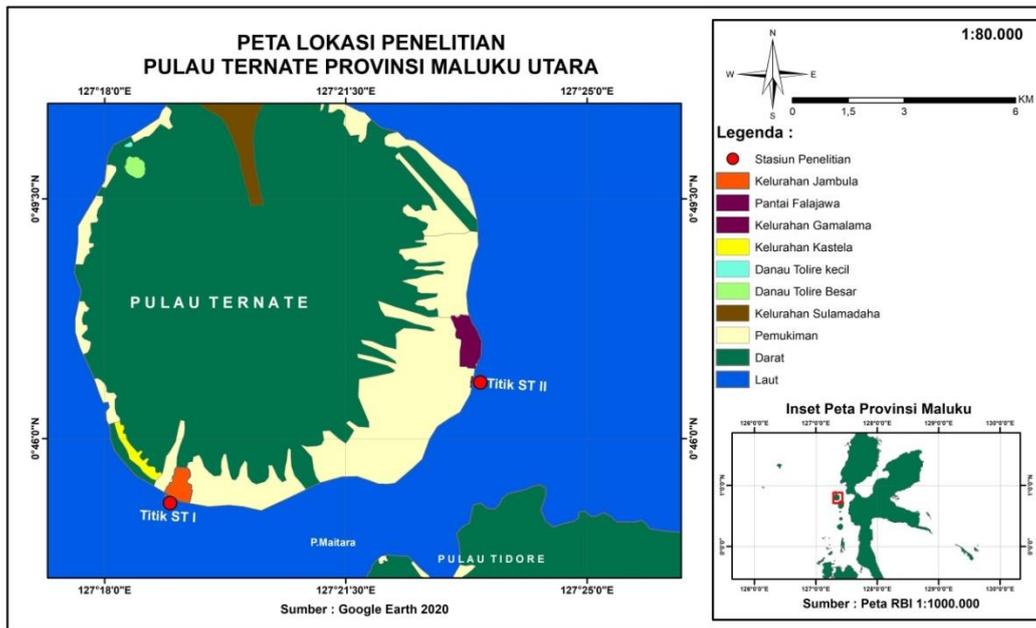
Kondisi kualitas perairan pantai Kota Ternate mengalami penurunan kualitas yang ditandai dengan peningkatan nilai indeks pencemaran pada beberapa parameter fisika kimia. Penurunan ini diduga akibat peningkatan aktivitas antropogenik di sekitar kawasan pesisir Kota Ternate seperti rumah makan, hotel, aktivitas bisnis, perdagangan dan jasa, transportasi, permukiman, dan industri. Status pencemaran perairan pantai Kota Ternate masuk kategori tercemar ringan namun sangat berpotensi mengalami peningkatan status tercemar atau penurunan kualitas perairan jika tidak dilakukan pengelolaan wilayah pesisir secara baik dan terpadu (Najamuddin, *et al.*, 2020).

Beberapa penelitian tentang plankton telah dilakukan di wilayah perairan Provinsi Maluku Utara termasuk Kota Ternate seperti distribusi horizontal fitoplankton kaitannya dengan pasang surut diperairan pantai Kota Ternate Tengah (Sudaryanto, 2020), distribusi kelimpahan fitoplankton diperairan pantai Takome dan Sulamadaha berdasarkan pada 4 fase bulan (Fadlan, 2020), di perairan Maitara (Yuliana, 2008), perairan Jailolo (Yuliana, 2015), perairan Teluk Buli (Yuliana, 2017), perairan Teluk Kao (Yuliana, 2006), namun penelitian terkait fitoplankton sebagai bioindikator pencemaran dan kualitas perairan laut belum banyak dilakukan. Oleh karena itu penelitian ini penting dilakukan untuk menjadi dasar dalam pengambilan keputusan mengenai pengelolaan wilayah pesisir pulau Ternate dan sekaligus sebagai basis data penilaian kualitas dan tingkat pencemaran perairan pantai pulau Ternate.

## II. Metode penelitian

### 2.1. Prosedur penelitian

Pengambilan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2019 di perairan pantai kelurahan Jambula dan Muhajirin, Kota Ternate. Analisis fitoplankton dilaksanakan di Laboratorium Hidrooseanografi, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Khairun (Gambar 1).



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian

Sampel fitoplankton dicuplik di dua stasiun yaitu di perairan pantai Kelurahan Jambula dan perairan pantai Kelurahan Muhajirin. Masing-masing terdapat 9 titik pengamatan di tiap stasiun. Titik pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan pada daerah sejajar garis pantai dan ke laut lepas dengan jarak 100 x 100 meter, sebaran titik samplingnya terdiri dari tiga titik di daerah garis pantai, tiga titik antara daerah garis pantai dan 3 titik ke arah laut lepas sehingga merepresentasikan lokasi sampling secara keseluruhan.

Pengambilan sampel menggunakan metode penyaringan dengan plankton net dengan *mesh size* 25  $\mu\text{m}$ . Sampel fitoplankton diambil dengan menyaring air sebanyak 50 liter. Sampel air yang tersaring dalam botol plankton net sebanyak 110 ml dimasukkan ke dalam botol sampel dan diberi cairan lugol hingga berwarna kekuning-kuningan untuk pengawetan sampel, kemudian dimasukkan ke dalam cool box dan dibawa ke laboratorium untuk proses analisis.

Analisis sampel di laboratorium diawali dengan proses identifikasi dengan tahapan; botol sampel dikocok terlebih dahulu agar sebarannya merata kemudian diambil contoh sampel air fitoplankton dari dalam botol dengan pipet tetes dan meneteskannya di atas bagian tengah *sedgwick* sebanyak 1 ml. Luas penampang *sedgwick* rafter 1000  $\text{mm}^2$ . Setelah itu mikroskop diaktifkan dan di sambungkan ke laptop yang terkoneksi dengan aplikasi ZEN. Pengamatan fitoplankton dilakukan dengan mengatur fokus lensa mikroskop hingga fitoplankton dapat terlihat dengan jelas.

Contoh sampel fitoplankton diamati mulai dari salah satu sisi dengan 4 lapang pandang secara vertikal dan 5 lapang pandang secara horizontal sehingga lapang



pandang berjumlah 20, luas per lapang pandang 1,776 mm<sup>2</sup>, dan sebanyak tiga kali pengamatan. Identifikasi jenis fitoplankton menggunakan panduan identifikasi fitoplankton (Tomas, 1997).

## 2.2. Analisis data

### Kelimpahan Fitoplankton

Kelimpahan fitoplankton dianalisis dengan metode *Lackey Drop Micotranssect Counting* (APHA, 2005) dengan persamaan:

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

Keterangan :

N = Kelimpahan fitoplankton (sel/liter)

n = Jumlah cacahan individu setiap botol contoh

P = Jumlah lapang pandang yang diamati ( 20 lapang pandang)

A = Luas penampang Sedgwick rafter ( 1000 mm<sup>2</sup>)

B = Luas per lapang pandang (1,776 mm<sup>2</sup>)

C = Volume air tersaring dalam botol contoh (110 ml)

D = Volume tetes sampel (1 ml)

E = Volume air saat pengambilan contoh di lapangan (50 l)

### Indeks Keanekaragaman (H')

Keanekaragaman fitoplankton menggunakan persamaan Sharon-Wiener (Michael, 1994).

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

Keterangan :

H' = indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

P<sub>i</sub> = n<sub>i</sub>/N

n<sub>i</sub> = jumlah individu jenis ke i

N = jumlah total individu

H' < 1 = komunitas biota tidak stabil atau kualitas air tercemar berat, 1 < H' < 3 = stabilitas komunitas biota sedang atau kualitas air tercemar sedang, H' > 3 = stabilitas komunitas biota dalam kondisi prima (stabil) atau kualitas air bersih.

Tabel 1. Kategori tingkat pencemaran berdasarkan indeks keanekaragaman (Mason, 1981)

No	Indeks Keanekaragaman	Kategori Keragaman	Kategori Pencemaran
1	> 3	Keragaman Tinggi	Belum Tercemar
2	2,5 sampai 3	Keragaman Cukup Tinggi	Tercemar Ringan
3	1 sampai < 2,5	Keragaman Sedang	Tercemar Sedang
4	< 1	Keragaman Rendah	Tercemar Berat



### Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman menggunakan Odum, 1996 berdasarkan persamaan:

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Keterangan :

E = Indeks keseragaman

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

H'\_{\max} = Ln S

S = Jumlah spesies yang ditemukan

Nilai indeks keseragaman berkisar antara 0-1, semakin kecil nilai E menunjukkan semakin kecil pula keseragaman populasi fitoplankton, artinya penyebaran jumlah individu tiap genus tidak sama dan ada kecenderungan bahwa suatu genus mendominasi populasi tersebut. Sebaliknya semakin besar nilai E, maka populasi menunjukkan keseragaman, yaitu bahwa jumlah individu setiap genus dapat dikatakan sama atau tidak ada berbeda.

### Indeks dominansi

Indeks dominansi menggunakan persamaan Simpson (Odum, 1996) :

$$C = \sum_{i=1}^s \left( \frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi Simpson

n<sub>i</sub> = Jumlah individu jenis ke-i

N = Jumlah total individu

Nilai C berkisar antara 0 – 1, apabila nilai C mendekati 0 berarti hampir tidak ada individu yang mendominasi dan biasanya diikuti dengan nilai E yang besar (mendekati 1), sedangkan apabila nilai C mendekati 1 berarti terjadi dominansi jenis tertentu dan dicirikan dengan E lebih kecil atau mendekati 0.

### Indeks saprobitas

Sistem saprobik untuk melihat kelompok organisme yang dominan untuk menentukan tingkat pencemaran dengan persamaan (Maresi *et al.*, 2015):

$$X = \frac{C + 3D - B - 3A}{A + B + C + D}$$

Dimana:

X = Koefisien saprobik (-3 sampai dengan 3)

A = Kelompok organisme *Cyanophyta*

B = Kelompok organisme *Dinophyta*

C = Kelompok organisme *Chlorophyta*

D = Kelompok organisme *Bacillariophyta*

Tabel 2. Hubungan antara koefisien saprobit dengan tingkat pencemaran perairan

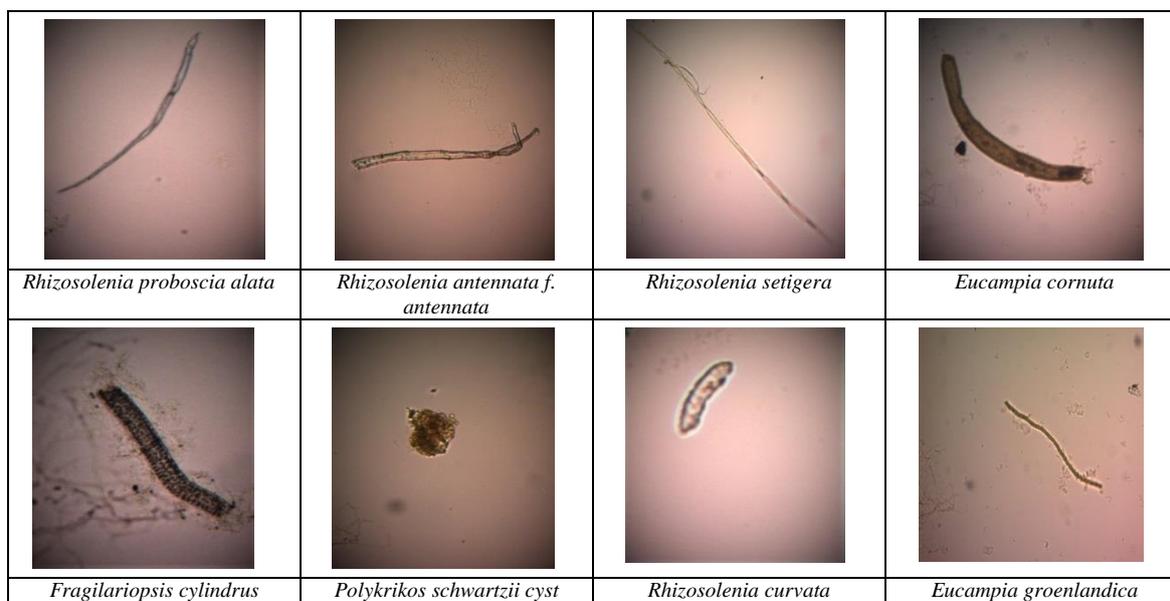
Bahan Pencemar	Tingkat Pencemaran	Fase Saprobit	Koefisien Saprobit
Bahan organik	Tercemar sangat berat	Polisaprobit	-3 s/d -2
		Poli/ $\alpha$ –mesosaprobit	-2 s/d -1,5
	Tercemar berat	$\alpha$ –meso/polisaprobit	-1,5 s/d -1
		$\alpha$ –mesosaprobit	-1 s/d -0,5
Bahan organik dan anorganik	Tercemar sedang	$\alpha/\beta$ -mesosaprobit	-0,5 s/d 0
		$\beta/\alpha$ -mesosaprobit	0 s/d 0,5
	Tercemar ringan	$\beta$ -mesosaprobit	0,5 s/d 1
		$\beta$ -meso/oligosaprobit	1 s/d 1,5
	Tercemar sangat ringan	Oligo/ $\beta$ -mesosaprobit	1,5 s/d 2
		Oligosaprobit	1 s/d 3

Sumber : Sagala, 2012

### III. Hasil dan pembahasan

#### 3.1. Komposisi jenis fitoplankton

Jenis fitoplankton yang teridentifikasi di perairan pantai kelurahan Jambula dan Muhajirin terdiri dari 2 kelas, 4 genus dan 8 spesies. Jika dibandingkan dengan penelitian dari Sudaryanto (2020) dan Fadlan (2020) jumlah fitoplankton yang ditemukan hampir sama. Dalam penelitian sudaryanto (2020) menemukan fitoplankton sebanyak 3 kelas, 11 genus dan 11 spesies, sedangkan Fadlan (2020) menemukan fitoplankton sebanyak 3 kelas 10 genus dan 10 spesies. Hasil identifikasi jenis fitoplankton di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 2.



Gambar 2. Jenis fitoplankton yang teridentifikasi di lokasi penelitian

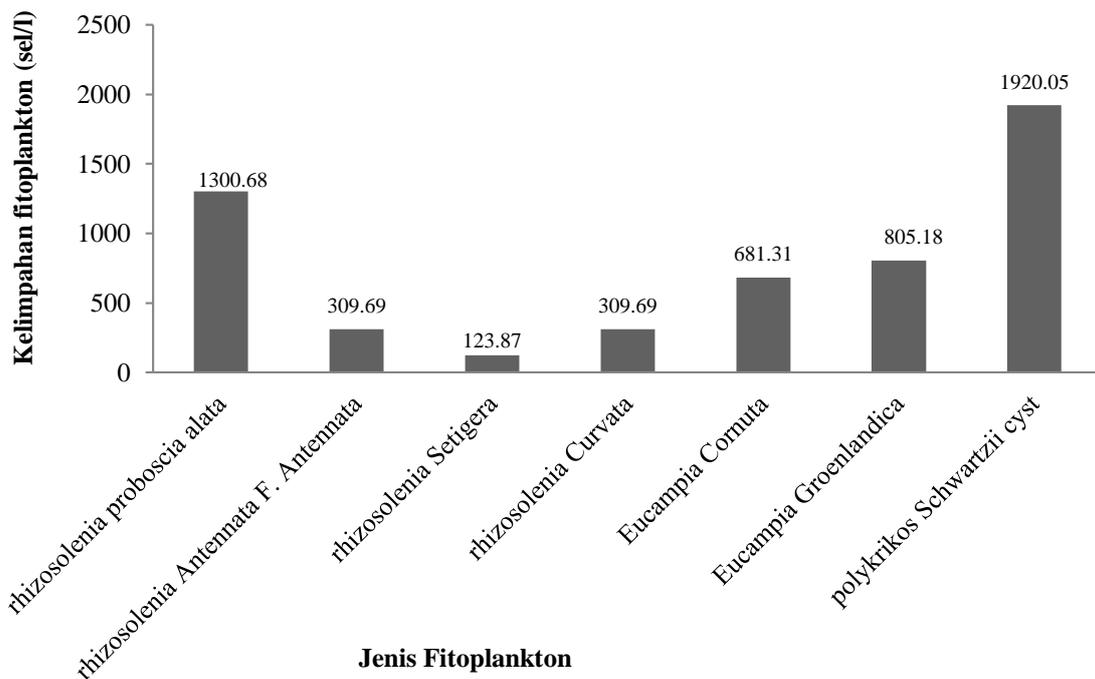
Tabel 3. Komposisi spesies fitoplankton di lokasi penelitian

No	Kelas	Genus	Spesies
<b>Perairan Pantai Kelurahan Jambula</b>			
1	Bacillariophyceae	<i>Rhizosolenia</i>	<i>Rhizosolenia proboscia alata</i>
2	Bacillariophyceae	<i>Rhizosolenia</i>	<i>R. antennata f. antennata</i>
3	Bacillariophyceae	<i>Rhizosolenia</i>	<i>R. setigera</i>
4	Bacillariophyceae	<i>Rhizosolenia</i>	<i>R. curvata</i>
5	Bacillariophyceae	<i>Eucampia</i>	<i>Eucampia cornuta</i>
6	Bacillariophyceae	<i>Eucampia</i>	<i>E. groenlandica</i>
7	Dinophyceae	<i>Polykrikos</i>	<i>Polykrikos schwartzii cyst</i>
<b>Peairan Pantai Kelurahan Muhajirin</b>			
1	Bacillariophyceae	<i>Rhizosolenia</i>	<i>Rhizosolenia proboscia alata</i>
2	Bacillariophyceae	<i>Rhizosolenia</i>	<i>R. antennata f. antennata</i>
3	Bacillariophyceae	<i>Rhizosolenia</i>	<i>R. setigera</i>
4	Bacillariophyceae	<i>Rhizosolenia</i>	<i>R. curvata</i>
5	Bacillariophyceae	<i>Eucampia</i>	<i>Eucampia cornuta</i>
6	Bacillariophyceae	<i>Fragilariopsis</i>	<i>Fragilariopsis cylindrus</i>
7	Dinophyceae	<i>Polykrikos</i>	<i>Polykrikos schwartzii cyst</i>

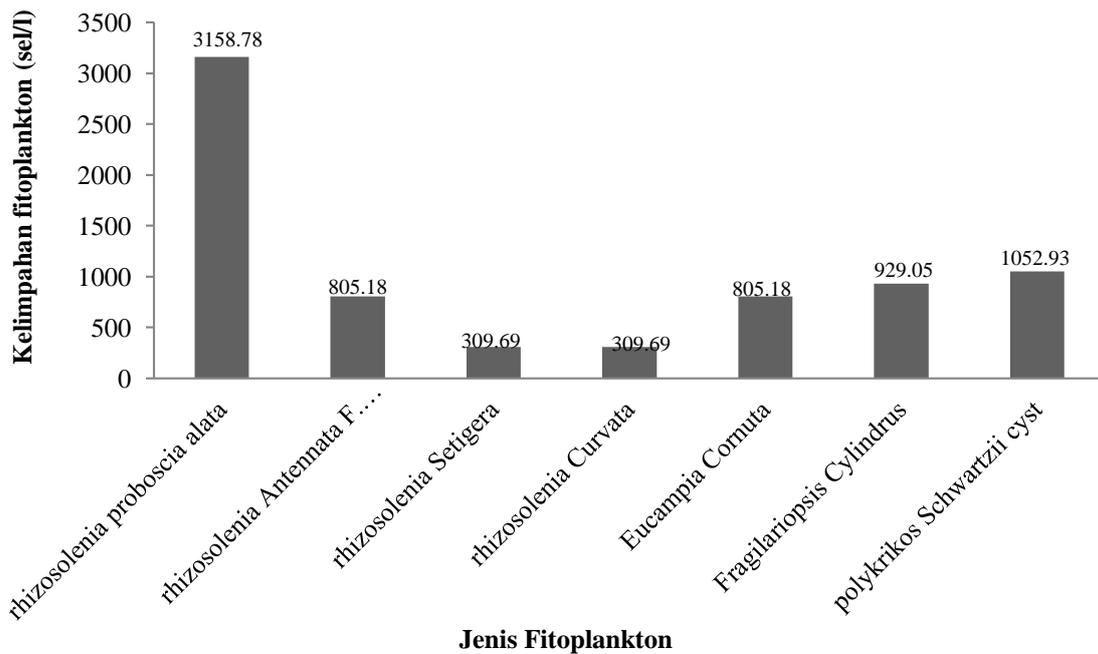
### 3.2. Kelimpahan jenis fitoplankton

Kelimpahan fitoplankton yang diperoleh di lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3 dan 4. Kelimpahan jenis fitoplankton tertinggi dari spesies *Polykrikos schwartzii cyst* dengan kelimpahan 1920.05 sel/l. Spesies *Polykrikos schwartzii cyst* secara khusus terdapat di perairan pantai yang tercemar dan di daerah yang terjadi eutrofikasi yang disebabkan oleh manusia (Zonneveld *et al.*, 2013;). Hal ini sesuai dengan kondisi yang ada pada lokasi penelitian yaitu perairan pantai kelurahan Jambula yang merupakan tempat pembuangan limbah rumah tangga dan limbah pabrik tahu, spesies ini mampu bertahan hidup dan melimpah. Sedangkan kelimpahan spesies terendah dari spesies *Rhizosolenia setigera* dengan nilai 123.87 sel/l.

Gambar 4 menunjukkan bahwa kelimpahan spesies tertinggi adalah *Rhizosolenia proboscia alata* dengan kelimpahan 3158.78 sel/l dan kelimpahan terendah dari spesies *Rhizosolenia setigera* dan *Rhizosolenia curvata* dengan nilai 309.69 sel/l. Pada semua titik pengamatan di kedua lokasi penelitian dapat dilihat bahwa genus yang paling banyak ditemukan adalah genus *Rhizosolenia* yang merupakan kelompok dari kelas *Bacillariophyceae* memiliki tingkat adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan dan dapat hidup pada daerah ekstrim. Jenis fitoplankton yang banyak ditemukan pada penelitian ini sejalan dengan penelitian dari Yuliana (2006) di Teluk Kao dan Yuliana (2008) di Perairan Maitara kota Tidore Kepulauan bahwa jenis yang dominan dan ditemukan pada setiap periode waktu pengamatan adalah *Rhizosolenia*.

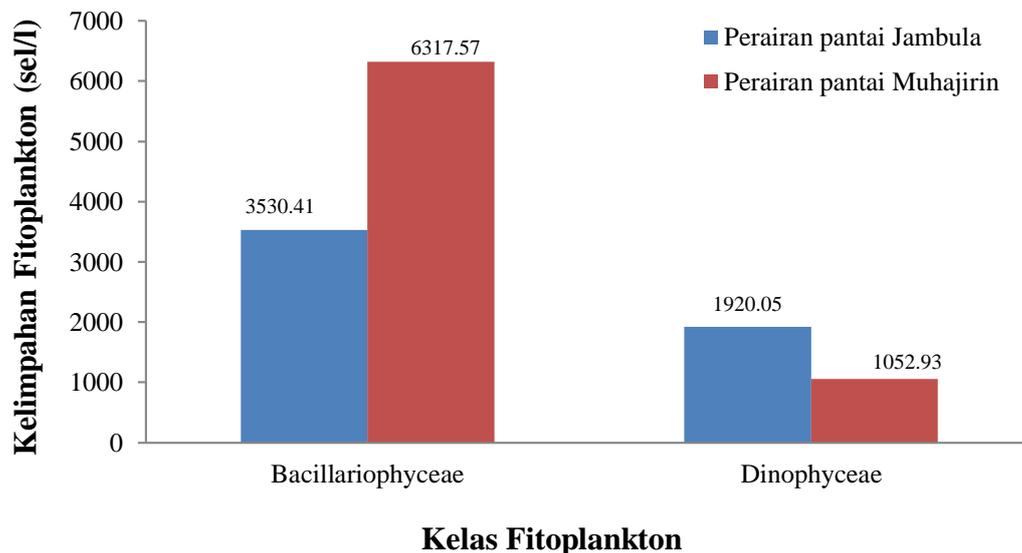


**Gambar 3.** Kelimpahan jenis fitoplankton di perairan pantai kelurahan Jambula



**Gambar 4.** Kelimpahan jenis fitoplankton di perairan pantai kelurahan Muhajirin

Hasil identifikasi fitoplankton diperoleh 2 kelas yaitu *Bacillariophyceae* dan *Dinophyceae*. Jumlah spesies terbanyak dari kelas *Bacillariophyceae*. Kelas fitoplankton *Bacillariophyceae* merupakan kelas dengan kelimpahan tertinggi, mengindikasikan kelas ini mampu beradaptasi dan berkembangbiak meskipun terjadi perubahan faktor lingkungan. Lokasi penelitian merupakan kawasan dengan aktivitas antropogenik yang tinggi berupa permukiman, transportasi laut, perikanan, industri skala kecil dan lain-lain mengakibatkan tekanan ekologi meningkat namun fitoplankton yang berasal dari kelas *Bacillariophyceae* masih tetap bertahan sehingga ditemukan dalam jumlah yang banyak.



Gambar 5. Kelimpahan fitoplankton berdasarkan kelas

Hal ini memperkuat hasil penelitian lain yang menyatakan bahwa kelas ini memiliki sistem adaptasi yang baik. Sesuai dengan pernyataan Arinardi *et al.* (1997), kelas *Bacillariophyceae* memiliki kemampuan lebih untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang dinamis. Hasil penelitian Handayani dan Tobing (2008) di perairan pantai sekitar Merak Banten dan di pantai Penen Lampung memberikan informasi bahwa kelimpahan populasi terlihat bahwa pada perairan lebih banyak ditemukan dari golongan *Bacillariophyceae* dan menyebutkan bahwa fitoplankton pada kelas ini memiliki sistem adaptasi yang baik terhadap perubahan faktor lingkungan. Nontji (2008) menjelaskan bahwa diatom (*Bacillariophyceae*) merupakan jenis dari golongan fitoplankton yang paling umum dijumpai di laut. Sachlan (1980) menyebutkan bahwa kelas *Bacillariophyceae* memiliki penyebaran yang luas dan bersifat kosmopolit (organisme yang mampu hidup di berbagai lingkungan) yang memiliki perkembangan yang cepat serta mempunyai toleransi dan daya adaptasi yang tinggi.

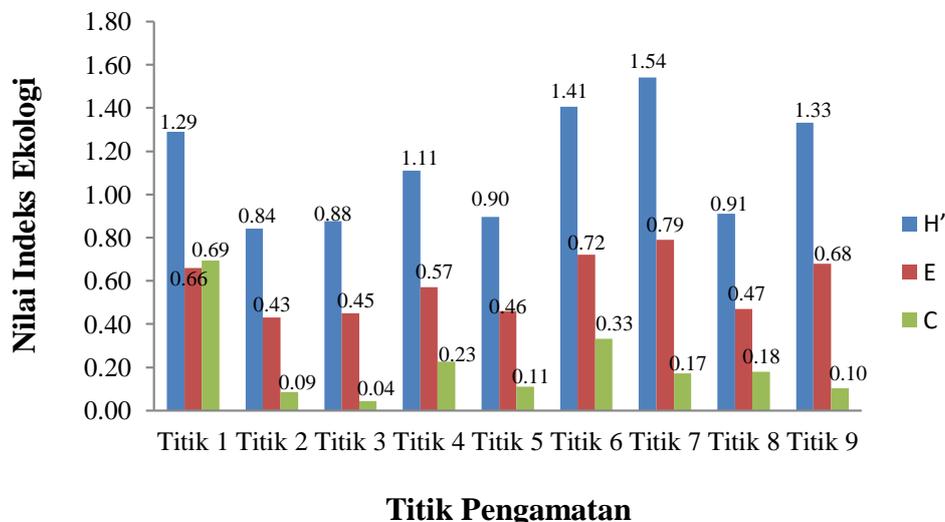
Total kelimpahan jenis fitoplankton di lokasi penelitian sebesar 5450.45 sel/l untuk perairan pantai kelurahan Jambula dan 7370.50 sel/l untuk perairan pantai kelurahan Muhajirin. Nilai yang didapatkan dari penelitian tergolong rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian Yuliana dan Tamrin (2005) di Kepulauan Guraici yang memperoleh nilai kelimpahan sebesar 912538 sel/l, penelitian Yuliana (2005) di pesisir perairan Taliabu Sula dengan nilai kelimpahan sebesar 5454539 sel/l,

penelitian Fadlan (2020) diperairan pantai Takome dan Sulamadaha dengan nilai kelimpahan sebesar 24282-36920 sel/l, dan Sudaryanto (2020) di perairan Ternate Tengah dengan nilai kelimpahan sebesar 7636 sel/L.

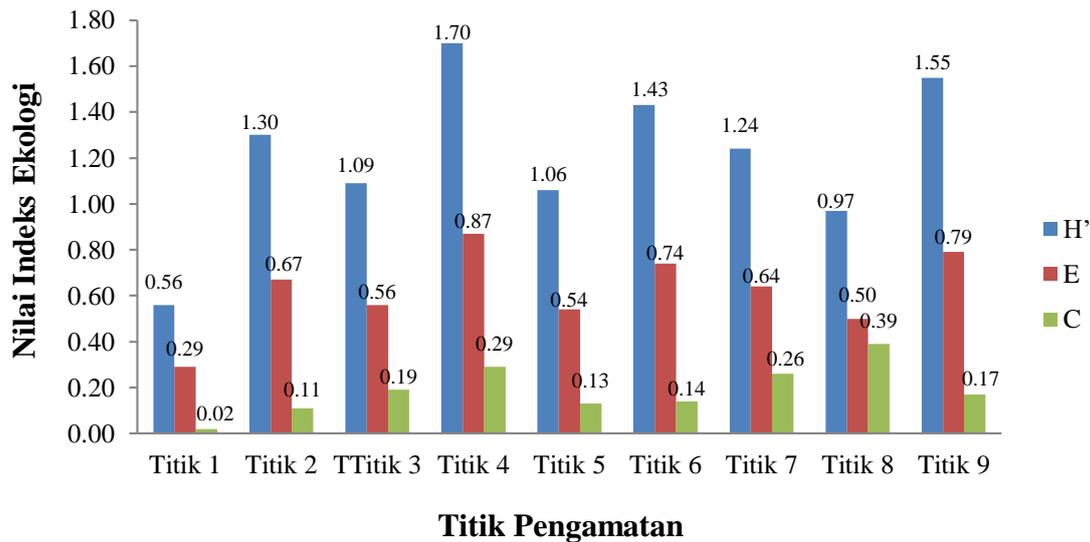
Soegianto (1994) mengelompokkan beberapa kelas kelimpahan dengan rincian bahwa kelimpahan dengan nilai  $< 1.000$  ind/l kategori kelimpahan rendah, kelimpahan antara  $1.000 - 40.000$  ind/l tergolong kelimpahan sedang, dan kelimpahan  $> 40.000$  ind/l tergolong kelimpahan tinggi. Total kelimpahan fitoplankton di perairan pantai Kelurahan Jambula dan Muhajirin dengan kisaran 5450,45-7370,50 sel/l termasuk kategori kelimpahan sedang. Hal ini sama halnya dengan penelitian Fadlan (2020) di perairan pantai Takome dan Sulamadaha 36.920 sel/L tergolong kelimpahan sedang.

### 3.3. Struktur ekologi fitoplankton

Hasil analisis indeks keaneragaman, keseragaman, dan dominansi jenis fitoplankton di perairan pantai Kelurahan Jambula dan Muhajirin disajikan pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Indeks keaneragaman (H'), keseragaman (E), dan dominansi (C) jenis fitoplankton di perairan pantai Kelurahan Jambula



Gambar 6. Indeks keanekaragaman ( $H'$ ), keseragaman (E), dan dominansi (C) jenis fitoplankton di perairan pantai Kelurahan Muhajirin

Total indeks keanekaragaman ( $H'$ ) fitoplankton di perairan pantai Kelurahan Jambula berkisar antara 0.84-1.54 dengan rata-rata 1.13. Kategori nilai indeks keanekaragaman bila  $H' < 1$  komunitas biota tidak stabil atau kualitas air tercemar berat,  $1 < H' < 3$  stabilitas komunitas biota sedang atau kualitas air tercemar sedang,  $H' > 3$  stabilitas komunitas biota dalam kondisi prima (stabil) atau kualitas air bersih. Indeks keanekaragaman yang diperoleh di lokasi penelitian tergolong nilai keanekaragaman sedang atau kualitas perairan laut yang tercemar sedang. Hal ini mengindikasikan adanya bahan pencemar yang masuk kedalam perairan laut sehingga mengganggu ekosistem perairan tersebut yang mengakibatkan tingkat keanekaragaman fitoplankton tergolong sedang.

Indeks keseragaman fitoplankton (E) bervariasi antara 0.43-0.79 sedangkan keseragaman rata-rata fitoplankton yaitu 0.58. Indeks keseragaman fitoplankton di Perairan pantai Kelurahan Jambula termasuk dalam keseragaman sedang atau cenderung sama. Menurut Handayani dan Tobing (2008), nilai indeks keseragaman yang tinggi menunjukkan tidak terdapat satu jenis pun fitoplankton yang mendominasi. Artinya penyebaran kelimpahan masing-masing jenis fitoplankton sebagai suatu komunitas adalah relatif merata (sama) namun sebaliknya jika nilai indeks keseragaman rendah maka ada suatu jenis yang dominan. Nilai indeks dominansi di lokasi penelitian berkisar antara 0,04-0,69 dengan rata-rata 0.22 tergolong kedalam dominansi rendah (tidak ada spesies yang mendominasi).

Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) fitoplankton di perairan pantai Kelurahan Muhajirin berkisar antara 0.56-1.70 dengan rata-rata 1.21. Hasil penelitian diperoleh indeks keanekaragaman tergolong keanekaragaman sedang atau kualitas air tercemar sedang. Indeks keseragaman fitoplankton (E) bervariasi antara 0.29-0.87, sedangkan keseragaman rata-rata fitoplankton yaitu 0.62. Keseragaman fitoplankton di perairan pantai Kelurahan Muhajirin tergolong keseragaman sedang. Indeks dominansi diperoleh 0.02-0.39 dengan nilai rata-rata 0.19 tergolong dominansi rendah (tidak ada spesies yang mendominasi). Hasil yang diperoleh dari penelitian ini tergolong rendah bila



dibandingkan dengan hasil penelitian Sulistiowati *et al.* (2016) di Perairan Pantai Jayapura yang memperoleh nilai lebih tinggi yaitu keanekaragaman 0.86-2.51, keseragaman 0.26-0.71, dominansi 0.12-0.68.

### 3.4. Indeks saprobit fitoplankton

Hasil analisis koefisien saprobitas di perairan pantai Kelurahan Jambula dan Kelurahan Muhajirin disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai koefisien saprobit fitoplankton

Stasiun	Koefisien Saprobitas	Tingkat Pencemaran
1	2.4	Tercemar sangat ringan (oligosaprobit)
2	2.4	Tercemar sangat ringan (oligosaprobit)

Indeks saprobitas fitoplankton pada perairan pantai kelurahan Jambula dan perairan pantai kelurahan Muhajirin memiliki nilai saprobitas sebesar 2,4 dengan kategori tercemar sangat ringan (oligosaprobit). Hal ini berarti bahwa telah terdapat bahan pencemar baik berupa bahan organik maupun anorganik namun masih dalam konsentrasi yang rendah. Hal ini sesuai dengan Suwondo *et al.* (2004) yang menyatakan kondisi perairan yang mengalami pencemaran ringan biasanya dijumpai adanya bahan pencemar berupa organik dan anorganik. Hasil ini sejalan dengan penelitian Najamuddin *et al.*, 2020 bahwa status pencemaran perairan pantai Kota Ternate tergolong kategori tercemar ringan dengan menggunakan analisis indeks pencemaran namun sangat berpotensi mengalami peningkatan status tercemar atau penurunan kualitas perairan jika tidak dilakukan upaya pengendalian dan pengelolaan wilayah pesisir secara baik dan terpadu.

## IV. Kesimpulan

Komposisi spesies fitoplankton di perairan pantai pulau Ternate hanya ditemukan 8 spesies mengindikasikan adanya penurunan kualitas lingkungan perairan yang kemudian diperkuat dengan hasil analisis indeks ekologi dan nilai koefisien saprobit fitoplankton menunjukkan status pencemaran perairan pantai pulau Ternate tergolong tercemar ringan hingga sedang. Hasil penelitian ini menjadi dasar penting untuk pengambilan kebijakan terkait dengan upaya penanganan pencemaran dan penurunan kualitas lingkungan perairan pantai pulau Ternate.

## Daftar Pustaka

- Agustina, S.S., dan A.A.M. Poke, 2015. Keanekaragaman fitoplankton sebagai indikator tingkat pencemaran perairan Teluk Lalong Kota Luwuk. *Jurnal Balik Diwa* Volume 7 No.2 Juli-Desember 2016.
- APHA, 2005. *Standard Methods For The Examination Of Water dan Waste Water*. 18 Edit. APHA, AWWA, WEF. Wasihington DC. 1193 h.
- Arinardi, O.H., A.B. Sutomo, S.A. Yusuf, Trimaningsih, A. Elly, S.H. Riyono, 1997. *Kisaran Kelimpahan Dan Komposisi Plankton Predominan Di Perairan Kawasan Timur Indonesia*. Jakarta : LIPI. hlm 19-56
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2017. *Kota Ternate Provinsi Maluku Utara*.



- Barus, T.A.2004. Faktor-faktor lingkungan dan keanekaragaman plankton sebagai indikator kualitas perairan Danau Toba, Sumatera Utara. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. Vol.XI. No. 2, Juli 2004.
- Fadlan, 2020. Distribusi kelimpahan fitoplankton diperairan pantai Takome dan Sulamadaha berdasarkan pada 4 fase bulan. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Khairun.
- Handayani, S. dan I.S. Tobing, 2008. Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Pantai Sekitar Merak Banten dan Pantai Panet Lampung. *Jurnal VIS VITALIS*, Vol. 01. No. 1, tahun 2008.1: 29-30.
- Haryono dan W. Agustono, 2004. Kinetika bioakumulasi logam berat kadmium oleh fitoplankton *Chlorella sp* lingkungan perairan laut. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*.5(2):89-103.
- Kaunar, 2011. Komunitas Fitoplankton Sebagai Bioindikator Pencemaran Lingkungan di Perairan Jambula Kota Ternate Selatan. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Khairun.
- Maresi, R.S.P., Priyanti, dan E. Yunita, 2015. Fitoplankton sebagai Bioindikator Saprobitas Perairan di Situ Bulakan Kota Tangerang.[online]. *Al-Kaunyah Jurnal Biologi* Volume 8 No.2, Oktober 2015. Diakses tanggal 2 Februari 2017.
- Mason, C.F. 1981. *Biology of Fresh Water Pollution*. Longman. Inc, New York.250p.
- Michael, P. 1994. *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. UI press, Jakarta.
- Najamuddin. 2010. Analisis kualitas perairan di sekitar kawasan reklamasi pantai Kota Ternate. *Jurnal Ilmiah Sorih*, No.2 Vol. 3 p. 47-55. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Khairun Ternate.
- Najamuddin, I. J. Kasim, A. Baksir, R. E. Paembonan , I. Tahir , M. R. Lessy, 2020. Kualitas perairan dan status pencemaran perairan pantai Kota Ternate. *Jurnal ilmu kelautan kepulauan*, 3 (1): 35-45.
- Nontji, A. 2008. *Plankton Lautan*. Jakarta: LIPI Press.
- Nugroho, A. 2006. *Bioindikator kualitas air*. Penerbit Universitas Trisakti. Jakarta.
- Nybakken, J. W., 1992. *Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis*. Diterjemahkan oleh H.M. Eidman, Koesoebiono, D.G Bengen, M. Hutomo dan S. Sukardjo. PT.Gramedia. Jakarta.
- Odum, E. P. 1996. *Dasar-dasar ekologi* .Edisi ketiga. Penerjemah: T.Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sachlan, M. 1980. *Planktonologi*. Diktat Perkuliahan Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. *Jurnal penelitian*. Berkala penelitian terubuk. Pekan Baru.
- Sagala, E. P. 2012. *Komparasi Indeks Keanekaragaman dan Indeks Saprobik Plankton Untuk Menilai Kualitas Perairan Danau Toba Provinsi Sumatra Utara*. Sumatra Selatan : Kampus Unsri Indralaya.
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif*. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya.
- Sudaryanto,. 2020. Distribusi fitoplankton secara horizontal kaitanya dengan pasang surut di Perairan Pantai Kota Ternate Tengah. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Khairun.
- Sulistiowati, D., R. H. R. Tanjung, D. Lantang, 2016. Keragaman dan Kelimpahan Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan di Perairan Pantai Jayapura. *Jurnal Biologi Papua*. Vol 8, No 2, Hal 79-96, Oktober 2016.



- Suryanti. 2016. Keragaman fitoplankton sebagai indikator kualitas perairan kampung gisi, kecamatan teluk bintang, kabupaten bintang.
- Suwondo, F. Elya, Dessy, dan A. Mahmud, 2004. Kualitas biologi perairan Sungai Senapelan, Sago dan Sail di kota Pekanbaru berdasarkan bioindikator plankton dan bentos. *Jurnal Biogenesis* 1(1):15- 20
- Yuliana, 2008. Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Maitara, Kota Tidore Kepulauan. *Journal Of Fisheries Sciences*. 10 (2): 232-241.
- Yuliana, 2006. Produktivitas Primer Fitoplankton Pada Berbagai Periode Cahaya di Perairan Teluk Kao, Kabupaten Halmahera Utara, *Jurnal Perikanan (Journal Of Fisheries Sciences)*. VIII (2): 215-222.
- Yuliana, 2015. Sebaran dan Komposisi Jenis Fitoplankton di Perairan Jailolo, Halmahera Barat, *Jurnal Akuatik*. VI (1): 41-48.
- Yuliana, 2017. Kondisi Perairan Teluk Buli Halmahera Timur Berdasarkan Komposisi Jenis, Kelimpahan, Dan Indeks-Indeks Biologi Fitoplankton. *Jurnal Harpodon Borneo* Vol.10
- Yuliana dan Tamrin, 2005. Fluktuasi dan Kelimpahan Fitoplankton di Danau Laguna Ternate, Maluku Utara. Laporan Penelitian. 11 p. (Belum dipublikasikan).
- Yuliana, 2005. Komposisi dan Kelimpahan Plankton di Pesisir Taliabu Kepulauan Sula, Maluku Utara. Laporan Penelitian. 9 p. (Belum dipublikasikan).
- Zonneveld K. A. F., F. Marret, G. J. M. Versteegh, et al., 2013. Atlas of modern dinoflagellate cyst distribution based on 2405 datapoints. *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 191, 1-197