

---

## STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON DI PERAIRAN MUARA DAN LAUT DESA KRAMAT KECAMATAN BANGKALAN KABUPATEN BANGKALAN

*Community Structure of Phytoplankton in the Estuarine and Marine in Kramat of Bangkalan District*

Anip Cinta Triawan<sup>1\*</sup> dan Apri Arisandi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura

\*Corresponding author email: [anipcinta02@gmail.com](mailto:anipcinta02@gmail.com)

Submitted: 05 March 2020 / Revised: 27 February 2020 / Accepted: 27 February 2020

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v1i1.6867>

### ABSTRACT

*Phytoplankton has of important role in the waters. Phytoplankton are the foundation of the food chain (primary producers). Fitoplanktn is a parameter for the level of fertility in the waters. The purpose of this study was to determine the communities structure and density of phytoplankton in estuary and the sea. The research was conducted in November 2018 - January 2019 in Kramat Village. This research has been conducted on two stations with 6 points. Phytoplankton samples taken menguunakan planktonnet 10 microns, and made observations on the microscope. The results showed that found 22 genus of phytoplankton are 5 classes Bacillariophyceae (14), Chlorophyceae (3), Cyanophyceae (1), Mediophyceae (2). Density and community structure of phytoplankton were obtained with density values in the range estuary waters 781 - 14 648 ind / l and the density of the sea water ranges 10078 – 22 813 ind / l with fertility waters mesotrofik - eutrofik. Has a relatively stable community structure at two stations seen from diversity index value, uniformity index and dominance index entry role in the medium category thus indicating a relatively stable waters, nor is there a dominating genus or genus that lived in pressure on the habitat.*

**Keywords:** *phytoplankton, community structure, estuaries and sea*

### ABSTRAK

*Fitoplankton mempunyai peranan yang penting di perairan. Fitoplankton adalah sebagai dasar dari rantai makanan (primary producer). Fitoplanktn adalah parameter untuk tingkat kesuburan di perairan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui struktur komunitas dan kepadatan fitoplankton di muara dan laut. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2018 – Januari 2019 di Desa Kramat. Penelitian ini telah dilaksanakan di 2 stasiun dengan 6 titik. Sampel fitoplankton diambil menguunakan planktonnet 10 mikron, dan dilakukan pengamatan pada mikroskop. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 22 genus dari 5 kelas fitoplankton yaitu Bacillariophyceae (14), Chlorophyceae (3), Cyanophyceae (1), Mediophyceae (2). Kepadatan dan struktur komunitas fitoplankton yang diperoleh dengan nilai kepadatan pada perairan muara berkisar 781 – 14648 ind/l dan kepadatan pada perairan laut berkisar 10078 - 22813 ind/l dengan tingkat kesuburan perairan mesotrofik – eutrofik. Memiliki struktur komunitas yang relative stabil pada dua stasiun dilihat dari nilai indek keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi masuk dalam kategori sedang sehingga menunjukkan perairan yang relative stabil, juga tidak terdapat genus yang mendominasi atau genus yang hidup dalam tekanan pada habitatnya.*

**Kata Kunci:** *fitoplankton, struktur komunitas, muara dan laut*

---

### PENDAHULUAN

Salah satu bagian wilayah pesisir yang memiliki tingkat kesuburan cukup tinggi adalah estuaria

(muara sungai). Wilayah muara merupakan pesisir semi tertutup (semi-enclosed coastal) dengan badan air yang mempunyai hubungan bebas dengan laut terbuka (open sea) dan kadar

air laut terlarut dalam air tawar dari sungai (Leeder, 1982). Terdapat hubungan positif antara kelimpahan fitoplankton dengan produktivitas perairan. Jika kelimpahan fitoplankton di suatu perairan tinggi maka perairan tersebut cenderung memiliki produktivitas yang tinggi pula (Raymont, 1980). Plankton adalah organisme mikroskopis yang hidup melayang-layang didalam air, mempunyai kemampuan renang yang lemah sehingga gerakannya dipengaruhi oleh arus (Odum, 1993). Plankton dibagi menjadi dua golongan yaitu fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton adalah organisme mikroskopis yang hidup melayang-layang di permukaan air, sedangkan zooplankton herbivora atau karnivora yang bersifat planktonik. Fitoplankton laut merupakan organisme mikroskopis di laut yang bersifat autotroph atau mampu menghasilkan bahan organik dari bahan anorganik melalui proses fotosintesis dengan bantuan cahaya matahari. Fitoplankton memiliki peran sebagai produser primer pada semua ekosistem laut di dunia. Diperkirakan 95% produksi primer di laut berasal dari fitoplankton (Nybakken, 2005).

Kepadatan dan juga keanekaragaman dari plankton ini perlu mendapatkan perhatian, agar dapat terjaga keberadaannya. Oleh karena itu keberadaan fitoplankton diperlukan untuk keberlangsungan hidup biota di dalamnya. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Park dan Shim, (2007) di pantai barat Korea bahwa komposisi fitoplankton dan zooplankton mempengaruhi populasi biota, sehingga biota tidak dapat hidup apabila produsennya tidak ada dan begitu juga dengan organisme perairan lainnya. Muara di desa Kramat merupakan rawa setengah tertutup yang memiliki hubungan dengan laut terbuka. Daerah ini banyak terdapat ekosistem mangrove serta biota perairan lainnya. Kawasan perairan ini banyak dipengaruhi berbagai aktifitas yang dapat mengganggu ekosistem muara. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bioindikator untuk mengetahui kualitas dan kesuburan air, serta mengetahui tingkat kepadatan pakan alami untuk biota (Handayani dan Patria, 2005 dalam Aidil *et al.*, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis fitoplankton, kepadatan fitoplankton dan struktur komunitas fitoplankton yang ada di perairan muara dan laut Desa Kramat.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di perairan muara dan laut Desa Kramat Kecamatan Bangkalan Kabupaten Bangkalan (Gambar 1.). Pengambilan sampel dilakukan pada bulan November 2018 - Januari 2019 pada 2 stasiun tiap stasiunnya terdapat 3 titik dengan menggunakan sampling pruposif. Menurut Yunus (2016), metode pengambilan sampling pruposif adalah metode sampel yang dipilih secara cermat dengan mengambil objek penelitian yang selektif dan mempunyai ciri-ciri yang spesifik. Wilayah ini dipilih karena perairan ini termasuk perairan dengan bahan masukan dari berbagai kegiatan domestik maupun pertanian. Masuknya nutrient yang tinggi akan memberikan akumulasi pengkayaan nutrisi di perairan muara, dalam upaya pemanfaatan sumber daya hayati di muara dan laut desa Kramat diperlukan pengkajian mengenai tingkat kesuburan perairan.

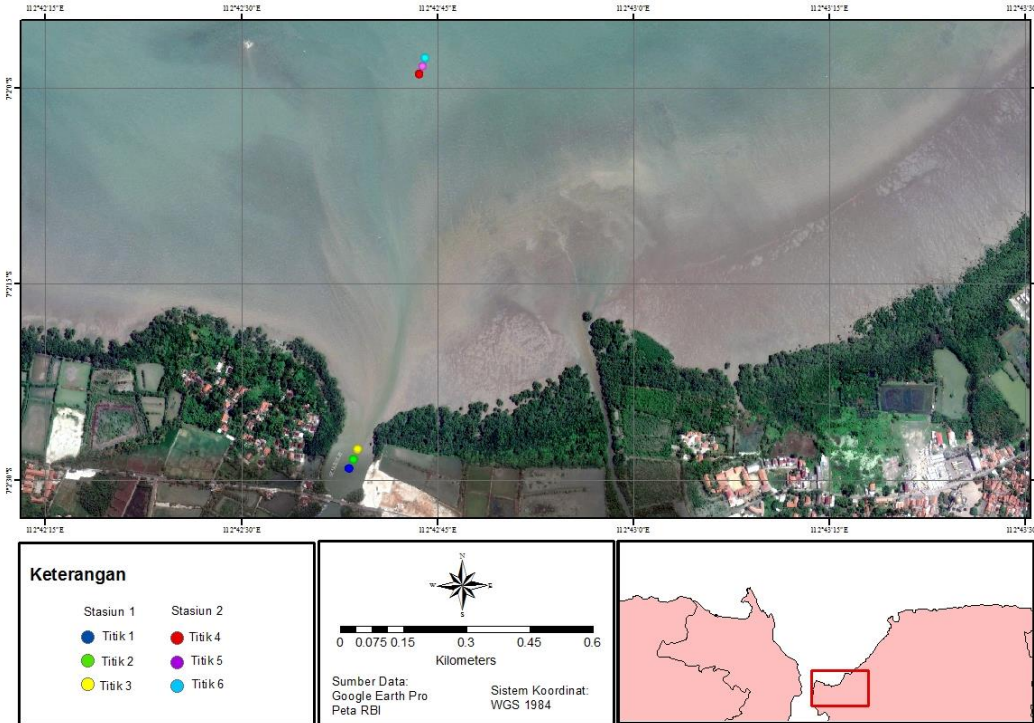
### Pengambilan Sampel Fitoplankton

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam 2 tahapan yaitu, pengambilan sampel di lapangan dan identifikasi fitoplankton dilakukan di laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan di dua stasiun. Setiap stasiun terdapat 3 titik pengambilan sampel antar titik berjarak 10 m tegak lurus dengan dengan aliran muara. Setiap titik dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali antar ulangan berjarak 5-6 m sejajar dengan garis pantai menyesuaikan dengan lebar muara (kodisional sesuai dengan kondisi perairan yang dirasa mewakili sampel) (Wahyuni, 2016)

Pengambilan sampel air dilakukan secara pasif dengan menggunakan ember 5 liter sebanyak 20 liter dengan 3x pengulangan dan disaring dengan plankton net 10 mikron (Rahmatullah, 2016). Pengambilan sampel dilakukan pada hari yang sama dengan kondisi perairan yang sama terutama kondisi suhu perairan dan kondisi lingkungan seperti cuaca yang sama sehingga nanti hasil dari fitoplankton yang dapat mampu menggambarkan kondisi perairan di muara dan laut. Air sampel yang tersaring sebanyak 45 ml kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel dan di berikan label. Menurut Tungka *et al.*, (2016) sampel air hasil penyaringan diberikan larutan lugol-iodin 4% sebanyak 1 ml. Karena lugol yang tersedia adalah lugol 1% maka diberikan sebanyak  $\pm 4$  ml. Setiap pengambilan

sampel air juga diukur beberapa parameter kualitas air antara lain suhu, kecerahan, DO, pH

dan salinitas dilakukan langsung di lapangan pada setiap kali sampling.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian, kawasan perairan muara dan laut desa Kramat

### Identifikasi Fitoplankton

Pengamatan dan identifikasi dilakukan di Laboratorium dengan cara botol sampel yang berisi sampel di goyang secara perlahan-lahan hingga homogen, kemudian sampel diambil dengan menggunakan pipet tetes dan diteteskan di atas kaca preparat selanjutnya diamati dengan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 100x. Perhitungan fitoplankton dengan menggunakan Haemocytometer dengan cara mengiden secara sampling dengan mengamati bagian sel/ kotak besar Haemocytometer yang ada disetiap pojoknya, kemudian menghitung fitoplankton yang tercacah di Haemocytometer, jumlah yang diperoleh tiap ulangan kemudian dibagi menjadi 4 sehingga diperoleh kelimpahan fitoplankton pada tiap pengamatan dan juga sampel yang didapat diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi fitoplankton, buku yang digunakan adalah Tomas (1997) dan Davis (1955). Kelimpahan fitoplankton dan sampel diamati sebanyak tiga kali pengulangan pada setiap sampel.

### Pengolahan Data

Kepadatan Fitoplankton berdasarkan persamaan menurut (APHA, 1989) dalam Yuliana (2007):

$$N = \frac{O_i}{O_p} \times \frac{V_r}{V_o} \times \frac{1}{V_s} \times \frac{n}{p} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- N = Kepadatan individu per liter
- O<sub>i</sub> = Luas gelas penutup preparat (mm<sup>2</sup>)
- O<sub>p</sub> = Luas satu lapangan pandang (mm<sup>2</sup>)
- V<sub>r</sub> = Volume air tersaring (ml)
- V<sub>o</sub> = Volume air yang diamati (ml)
- V<sub>s</sub> = Volume air yang disaring (L)
- n = Jumlah plankton pada seluruh lapangan pandang
- p = Jumlah lapangan pandang yang teramati

Berdasarkan kelimpahannya, kesuburan plankton dapat dikategorikan sebagai:

- a) 0- 2000 : Oligotrofik (kurang subur)
- b) 2000-15.000 : Mesotrofik (agak subur)
- c) >15000 : Eutrofik (sangat subur)

Indeks keanekaragamanm (H') menggunakan Sannon-Wiener dalam Odum (1993)

0,5 < 0 < 1 : Dominansi jenis sedang  
> 1 : Dominansi jenis tinggi

$$H' = - \sum_{i=1}^S (Pi)(\ln Pi) \dots\dots\dots(2)$$

Identifikasi fitoplankton berdasarkan Tomas (1997) dan Davis (1955). Kepadatan fitoplankton menggunakan rumus kelimpahan jumlah sel/l menurut APHA (1989). Data fitoplankton kemudian dianalisis dengan menghitung diversitas yang terdiri dari indeks keanekaragaman jenis (Shannon-Wiener Index), indeks keseragaman, dan indeks dominansi (Odum, 1993). Untuk melihat bagaimana kepadatan fitoplankton pada dua stasiun dengan uji T pada dua stasiun (Independent Sample T Test) dengan menggunakan program SPSS 16.0.

Keterangan:

- H' : Indeks keanekaragaman
- Pi : ni/N
- ni : Jumlah individu jenis ke-i
- N : Jumlah total individu
- S : Jumlah spesies

Kriteria indeks keanekaragaman jenis (H') Shannon-Wiener adalah sebagai berikut:

- H' < 1 : keanekaragaman komunitas rendah (tidak stabil)
- 1 < H' < 3 : keanekaragaman komunitas sedang (kestabilannya sedang)
- H' > 3 : keanekaragaman komunitas tinggi (stabil).

Indeks Keseragaman menggunakan rumus indeks keseragaman (E) Evennes dalam Odum (1993):

$$E = \frac{H'}{\ln S} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- E : Indeks Keseragaman
- H' : Indeks Keanekaragaman
- S : Jumlah Spesies

Indeks Keseragaman (E) berkisar antara 0 – 1 dengan kriteria sebagai berikut :

- 0 – 0,4 : Keseragaman jenis rendah
- 0,4 – 0,6 : Keseragaman jenis sedang
- 0,6 – 1,0 : Keseragaman jenis tinggi

Indeks Dominansi menggunakan rumus Indeks Dominansi (D) berdasarkan Simpson dalam Odum (1993)

$$D = \sum_{i=1}^S \left(\frac{ni}{N}\right)^2 \sum_{i=1}^S (Pi)^2 \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- D : Indeks Dominansi
- Ni : Jumlah individu ke-l
- N : Jumlah Total Individu

Kriteria yang digunakan untuk mengetahui Indeks Dominansi tersebut adalah:

- < 0,5 : Dominansi jenis rendah

Pengujian hipotesis dengan bantuan SPSS adalah Independent Sample T Test. Independent Sample T Test digunakan untuk menguji signifikansi beda rata-rata dua kelompok. Tes ini juga digunakan untuk menguji pengaruh variabel independent terhadap variabel dependent. Uji ini digunakan untuk mengetahui pengaruh jenis atau stasiun terhadap nilai kepadatan fitoplankton (Tulus, 2002). Untuk melihat uji beda kita lihat pada tabel Independent Sample T Test. Pada tabel Independent Sample T Test selanjutnya kita melihat nilai signifikansi, pada bagian Sig. (2-tailed) kriteria penolakan pada uji t yaitu: H0 ≠ ditolak, sig < α  
H0 = diterima, sig > α dengan α = 5% atau 0,05

Dimana,  
H0 = kedua stasiun memiliki kepadatan fitoplankton yang sama  
H1 = kedua stasiun memiliki kepadatan fitoplankton yang berbeda

**HASIL DAN PEMBAHASAN  
Jenis-Jenis Fitoplankton**

Komposisi jenis fitoplankton pada stasiun 1 dan stasiun 2 ditemukan tujuh kelas yaitu Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae, Fragilariophyceae, dan Mediophyceae. Bila dilihat dari Tabel 1. pada Stasiun 1 tidak ditemukan fitoplankton kelas Mediophyceae. Stasiun 2 tidak ditemukan fitoplankton kelas Cyanophyceae.

Tabel 1. Jenis dan Rata-Rata Kelimpahan Fitoplankton yang Ditemukan

KELAS	JENIS	STASIUN 1			STASIUN 2		
		T1	T2	T3	T1	T2	T3
Bacillariophyceae	<i>Pleurosigma</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1

Triawan dan Arisandi, Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan Muara

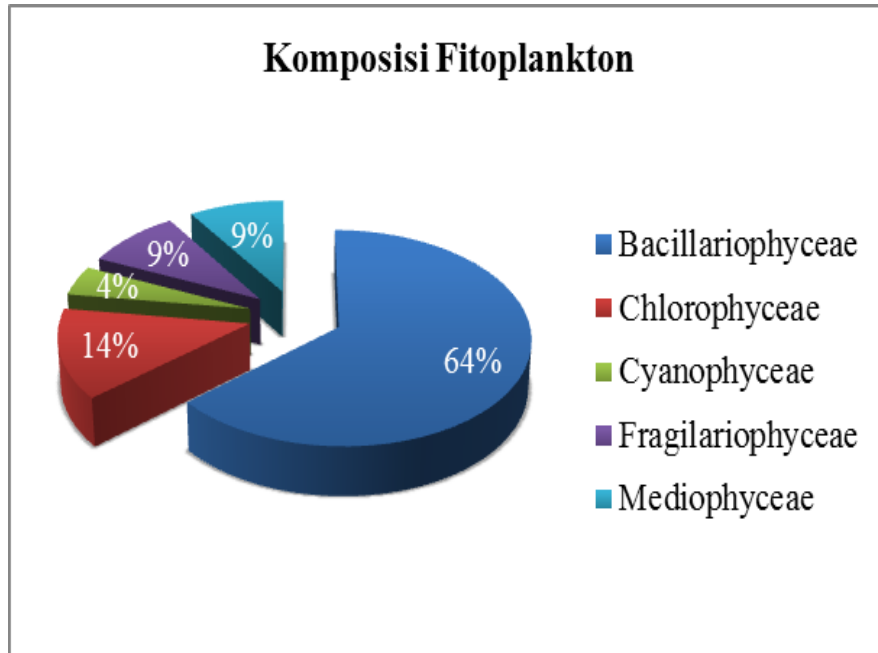
	<i>Hemialus</i> sp.	0.0	0.0	0.0	2.3	5.4	4.9
	<i>Fragilariopsis</i> sp.	0.7	0.6	0.1	0.2	0.6	0.9
	<i>Paralia</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2
	<i>Haslea</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
	<i>Thalassiosira</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
	<i>Eucambia</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
	<i>Rhizosolenia</i> sp.	0.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Navicula</i> sp.	1.3	1.1	0.1	0.0	0.1	0.3
	<i>Bacillaria</i> sp.	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Nitzschia</i> sp.	0.3	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0
	<i>Surirella</i> sp.	0.3	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1
	<i>Synedra</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1
	<i>Skeletonema</i> sp.	0.3	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0
<b>Chlorophyceae</b>	<i>Scenodesmus</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3
	<i>Ulothrix</i> sp.	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Tribonema</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
<b>Cyanophyceae</b>	<i>Oscillatoria</i> sp.	0.9	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Fragilariophyceae</b>	<i>Talassionema</i> sp.	0.3	0.3	0.0	0.1	0.0	0.2
	<i>Thalasiotrix</i> sp.	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Mediophyceae</b>	<i>Planktoniella</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	0.3
	<i>Neostreptothea</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
<b>JUMLAH</b>		<b>5.2</b>	<b>3.8</b>	<b>0.3</b>	<b>3.6</b>	<b>8.1</b>	<b>7.8</b>

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kelas yang paling banyak ditemukan yaitu kelas Bacillariophyceae baik pada stasiun 1 maupun stasiun 2. Berdasarkan hasil penelitian fitoplankton yang dilakukan pada perairan muara dan laut desa Kramat diperoleh 22 genus dari 5 kelas fitoplankton yaitu, Bacillariophyceae (14) yang terdiri dari (*Pleurosigma* sp., *Hemialus* sp., *Fragilariopsis* sp., *Paralia* sp., *Haslea* sp., *Thalassiosira* sp., *Eucambia* sp., *Rhizosolenia* sp., *Navicula* sp., *Bacillaria* sp., *Nitzschia* sp., *Surirella* sp., *Synedra* sp., *Skeletonema* sp.) kelas Chlorophyceae (3) yang terdiri dari (*Scenodesmus* sp., *Ulothrix* sp., dan *Tribonema* sp.) Cyanophyceae (1) yang terdiri dari spesies (*Oscillatoria* sp) Fragilariophyceae (2) yang terdiri dari (*Talassionema* sp. dan *Thalasiotrix* sp.) Mediophyceae (2) yang terdiri dari (*Planktoniella* sp. dan *Neostreptothea* sp.).

Stasiun 1 (muara) ditemukan 11 genus Stasiun 2 (laut) ditemukan 17 genus. Dengan hasil ini menunjukkan bahwa daerah muara memiliki genus yang lebih sedikit dibanding dengan perairan laut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dianthani (2003) bahwa jumlah spesies pada wilayah hilir pada umumnya jauh lebih sedikit daripada plankton yang mendiami habitat air tawar atau air laut di dekatnya. Dari jenis-jenis

fitoplankton yang diperoleh pada stasiun 1 tidak ditemukan fitoplankton kelas Mediophyceae hanya ditemukan di perairan laut karena pada stasiun 1 perairannya tenang atau berupa genangan hal ini sesuai dengan pernyataan Israwati *et al.*, (2018) fitoplankton kelas Mediophyceae jarang ditemukan pada daerah pesisir ataupun air tergenang, jenis ini biasanya ditemukan pada lingkungan yang memiliki perairan yang kaya akan elektrolit.

Sementara pada stasiun 2 tidak ditemukan fitoplankton kelas Cyanophyceae, karena Cyanophyta merupakan divisi dari kelas Cyanophyceae maka hasil penelitian ini sesuai dengan Bold and Whyne (1985) yang menyatakan bahwa Cyanophyta merupakan mikroalga yang memiliki habitat di air tawar. Hanya ditemukan pada daerah muara yaitu titik 1 dan titik 2, serta tidak ditemukan dilaut masih ditemukannya di titik 1 dan titik 2 karena fitoplankton kelas Cyanophyceae ini diduga terbawa dari daerah air tawar dan terbawa sampai muara dan tidak sanggup mentolerir kondisi perairan sampai ke laut. Sesuai dengan pernyataan Widianingsih *et al.*, (2011) bahwa kemampuan masing-masing mikroalga dalam melakukan adaptasi berbeda-beda tergantung jenis dan perubahan salinitas dari habitat asalnya.

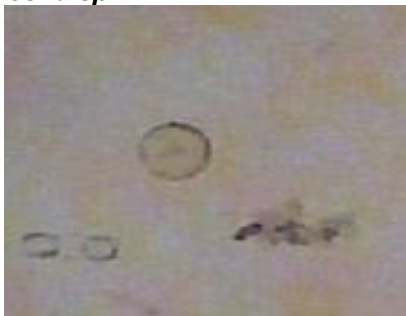


Gambar 2. Diagram komposisi jenis fitoplankton pada perairan muara dan laut desa Kramat

Berdasarkan persentase pada Gambar 2. yang diperoleh menunjukkan bahwa Bacillariophyceae adalah kelas yang paling banyak ditemukan pada dua stasiun artinya kelas ini mampu hidup baik dikawasan muara maupun laut dibanding kelas lainnya hal ini sesuai dengan pernyataan Arinardi *et al.*, (1997), bahwa kelas Bacillariophyceae diketahui lebih mampu menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan di sekitarnya dibanding kelas lainnya. Kelas ini bersifat kosmopolitan serta memiliki toleransi dan daya adaptasi yang tinggi. Kajian

sebelumnya seperti di perairan Muara Angke (Rismawan, 2000), Bacillariophyceae juga ditemukan sebagai kelas plankton dengan kepadatan tertinggi. Lebih lanjut menurut Nybakken (2005) bahwa fitoplankton dari kelas Bacillariophyceae (diatom) mempunyai respon yang sangat cepat terhadap penambahan nutrient dan mampu beradaptasi dengan lingkungan tempat hidupnya dibanding dengan genera dari kelas yang lainnya Hal ini membuat kelas Bacillariophyceae paling banyak ditemukan diseluruh lokasi pengambilan sampel.

***Thalassiosira sp.***

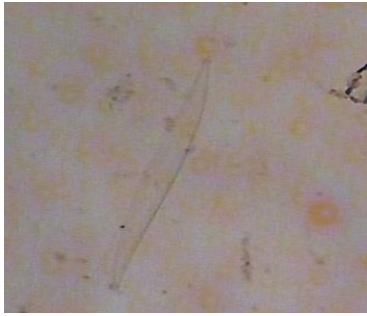


Perbesaran 100x  
(dok. pribadi)



Perbesaran  
(Botes, 2001)

***Nitzschia* sp.**



Perbesaran 100x  
(dok. pribadi)

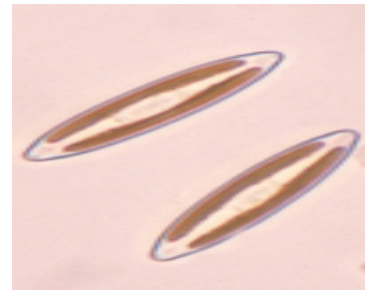


Perbesaran  
(Botes, 2001)

***Navicula* sp.**

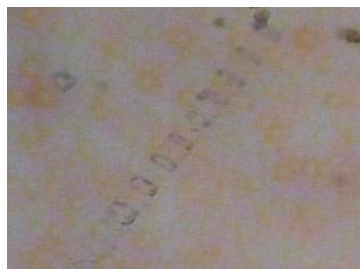


Perbesaran 100x  
(dok. pribadi)

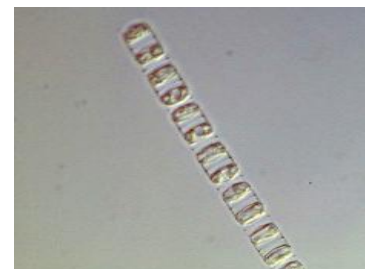


Perbesaran 700x  
(Biggs, 2001)

***Skeletonema* sp.**



Perbesaran 100x  
(dok. pribadi)



Perbesaran  
(Botes, 2001)

***Oscillatoria* sp**



Perbesaran 100x  
(dok. pribadi)



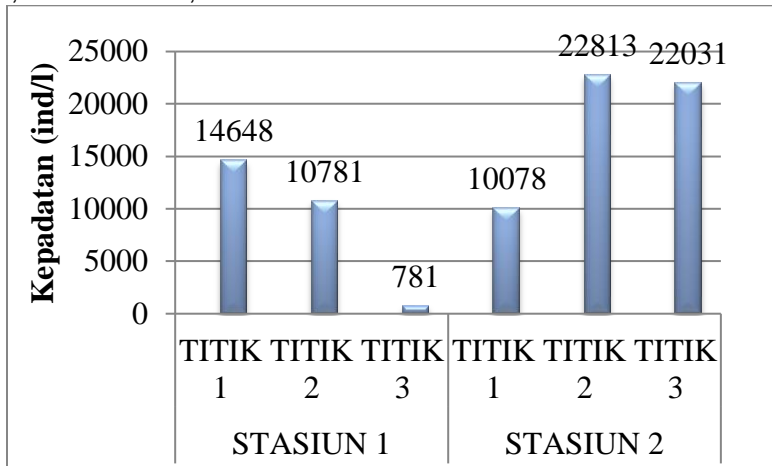
Perbesaran 540x  
(Biggs, 2001)

Gambar 3. Plankton yang ditemukan di Lokasi Penelitian

**Kepadatan Fitoplankton pada Dua Stasiun**

Kepadatan fitoplankton pada stasiun 1 lebih rendah jika dibanding dengan stasiun 2. Stasiun 1 berturut-turut dari titik 1, titik 2, titik 3, adalah 14.648 ind/l, 10.781 ind/l, dan 781 ind/ml. Stasiun 2 berturut-turut dari titik 1, titik 2, titik 3, adalah 10.078 ind/l, 22.813 ind/l, dan 22.031

ind/l seperti pada Gambar 4. Kepadatan fitoplankton tertinggi pada stasiun 1 adalah titik 1, sementara pada stasiun 2 adalah titik 2. Stasiun 1 titik 1 didapat *Navicula* sp. yang ditemukan paling banyak. Stasiun 2 titik 2 didapat *Hemialus* sp. yang ditemukan paling banyak seperti pada Tabel 1



Gambar 4. Grafik Kepadatan Fitoplankton pada Stasiun 1 dan Stasiun 2 di Perairan Muara dan Laut Desa Kramat

Kepadatan fitoplankton stasiun 1 yang berada diperairan muara mengalami penurunan dari titik 781 ind/l diperoleh pada stasiun 1 titik 3. Untuk nilai kepadatan fitoplankton pada stasiun 2 memiliki nilai yang bervariasi dengan peningkatan dari titik 1 ke titik 2 dan penurunan menuju titik 3. Dari rentang nilai kepadatan fitoplankton pada stasiun satu memiliki kepadatan rata-rata sebesar 8.737 ind/l dengan kesuburan Mesotrofik yang artinya perairan dikategorikan agak subur di daerah muara. Stasiun dua memiliki kepadatan rata-rata sebesar 18.307 ind/l dikategorikan Eutrofik yaitu perairan sangat subur.

Ditinjau dari kepadatan fitoplankton pada setiap stasiun, kepadatan fitoplankton terendah dijumpai pada stasiun 1, dan tertinggi pada stasiun 2. Stasiun 1 titik 3 yang berada di muara yang paling mendekati laut yang langsung berhubungan dengan air laut sehingga proses pencampuran air serta perubahan salinitas yang begitu cepat akan berdampak terhadap kepadatan fitoplankton, hal ini sesuai dengan pendapat Malik dan Saiful (2015) bahwa distribusi fitoplankton secara horizontal lebih banyak dipengaruhi faktor fisik berupa pergerakan masa air. Hal ini antara lain disebabkan oleh ketidakmampuan fitoplankton untuk mentolerir adanya pergerakan atau

pencampuran air yang terjadi. Berdasarkan nilai kepadatan pada stasiun 2 yang bervariasi, hal ini sesuai dengan pernyataan Arinardi et al., (1997) yang menyatakan bahwa plankton di laut umumnya tidak tersebar merata melainkan hidup secara berkelompok, berkelompoknya plankton lebih sering dijumpai di perairan neritik (terutama perairan yang dipengaruhi oleh muara) daripada perairan oseanik.

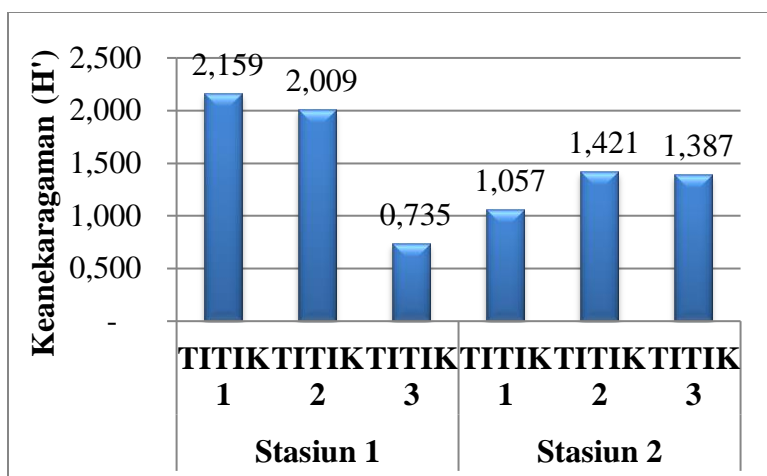
**Struktur Komunitas Fitoplankton Indeks Keaneekaragaman (H')**

Indeks keaneekaragaman fitoplankton pada lokasi yang diidentifikasi pada stasiun 1 memiliki nilai yang tinggi pada titik 1 dan 2 (Gambar 5). Semakin besar nilai indeks keaneekaragaman menunjukkan semakin beragamnya kehidupan di perairan tersebut, maka perairan estuari desa Kramat Nilai indeks keaneekaragaman pada stasiun 2 lebih rendah jika dibanding dengan stasiun 1 titik 1 dan 2. Nilai indeks keaneekaragaman pada stasiun 1 mengalami penurunan dimana titik 1 yaitu dengan nilai H' tertinggi yaitu 2,159 dan titik 2 yaitu 2,009 masuk dalam kriteria sedang karena nilai  $1 < H' < 3$  yang berarti memiliki kondisi perairan yang stabil. Namun pada titik 3 memiliki nilai H' terendah yaitu 0.735 karena berada di muara yang langsung berhubungan dengan air laut



sehingga proses pencampuran air serta perubahan salinitas yang begitu cepat akan berdampak terhadap distribusi keanekaragaman memiliki keanekaragaman dan

kestabilan komunitas biota yang tergolong lebih baik pada titik 1 dan titik 2 namun semakin kearah pantai laut keanekaragamannya menurun drastis pada titik 3.



Gambar 5. Grafik Keanekaragaman Fitoplankton pada Stasiun 1 dan Stasiun 2 di Perairan Muara dan Laut Desa Kramat

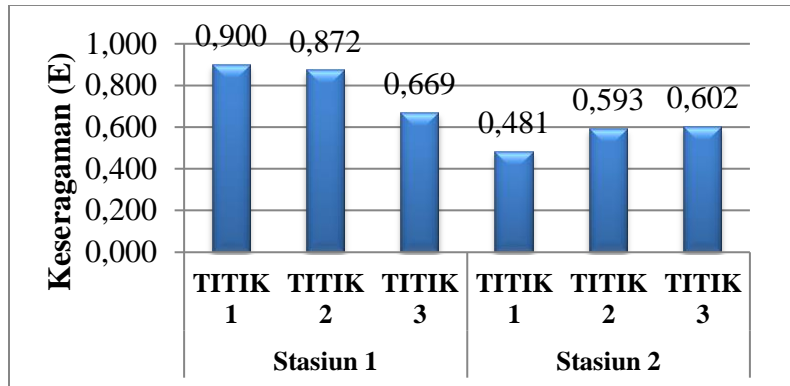
Nilai indeks keanekaragaman pada stasiun 2 lebih rendah jika dibanding dengan stasiun 1 titik 1 dan 2. Nilai indeks keanekaragaman pada stasiun 1 mengalami penurunan dimana titik 1 yaitu dengan nilai  $H'$  tertinggi yaitu 2,159 dan titik 2 yaitu 2,009 masuk dalam kriteria sedang karena nilai  $1 < H' < 3$  yang berarti memiliki kondisi perairan yang stabil. Namun pada titik 3 memiliki nilai  $H'$  terendah yaitu 0,735 karena berada di muara yang langsung berhubungan dengan air laut sehingga proses pencampuran air serta perubahan salinitas yang begitu cepat akan berdampak terhadap distribusi keanekaragaman fitoplankton, hal ini sesuai dengan pendapat Dianthani (2003) bahwa jumlah spesies pada wilayah hilir pada umumnya jauh lebih sedikit daripada plankton yang mendiami habitat air tawar atau air laut di dekatnya. Hal ini antara lain disebabkan oleh ketidakmampuan organisme air tawar untuk mentolerir kenaikan salinitas, dan organisme air laut untuk mentolerir penurunan salinitas.

Nilai indeks keanekaragaman pada stasiun 2 memiliki fluktuasi yang bervariasi dengan nilai tertinggi berada pada titik yaitu 1,421 kemudian titik 3 sebesar 1,387 dan nilai tertinggi pada titik 1 sebesar 1,057 dengan nilai indeks keanekaragaman tersebut stasiun 2 masuk

dalam kriteria sedang karena nilai  $1 < H' < 3$ . Berarti perairan pada stasiun 2 memiliki kondisi perairan yang relatif stabil, karena titik 1,2 maupun 3 memiliki nilai indeks lebih dari 1 dan kurang dari 3. Titik 1 memiliki indeks terendah dikarenakan kondisi perairan pada titik 1 memiliki kemungkinan masih dipengaruhi oleh distribusi masuknya air tawar atau payau dari estuari. Nilai indeks keanekaragaman pada dua stasiun berkisar antara 0,735 - 2,159. Namun masih pada rentang kondisi perairan yang relatif stabil artinya perairan pada dua lokasi pada kondisi tercemar ringan. Kriteria tersebut didasarkan pada Wilhm (1975) dalam Rudiyantri (2009) yang menyatakan nilai keanekaragaman biota perairan dengan kisaran 1-2 mengindikasikan perairan dalam kualitas tercemar sedang dan nilai keanekaragaman dengan kisaran 1 – 3 mengindikasikan perairan dalam kualitas tercemar ringan.

#### Indeks Keseragaman (E)

Nilai indeks keseragaman fitoplankton di perairan muara dan laut desa Kramat, kecamatan Bangkalan, kabupaten Bangkalan, setelah dilakukan perhitungan didapat hasil seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Keseragaman Fitoplankton pada Stasiun 1 dan Stasiun 2 di Perairan Muara dan Laut Desa Kramat

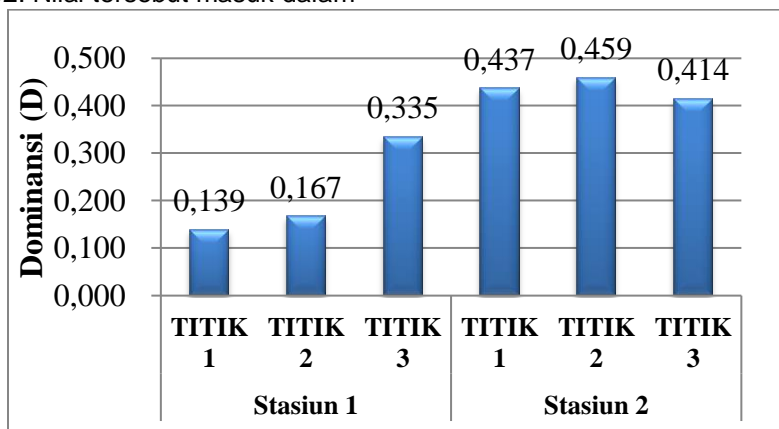
Indeks keseragaman fitoplankton yang memiliki nilai mendekati satu adalah pada stasiun 1 titik 1, titik 2 dan titik 3. Keseragaman jumlah individu pada tiap jenis fitoplankton untuk stasiun 1 tergolong tinggi jika dibanding stasiun 2. Indeks keseragaman yang mendekati satu menunjukkan bahwa jumlah individu tersebar merata pada setiap spesies (Setyobudiandi *et al.*, 2009). Perbedaan nilai indeks keseragaman pada stasiun 2 dikarenakan pada stasiun 2 jumlah genus *Hemialus sp.* jauh lebih banyak jika dibanding dengan genus lainnya. Nilai indeks keseragaman pada stasiun 1 titik 1 sebesar 0,900, titik 2 sebesar 0,872 dan titik 3 sebesar 0,669. Nilai tersebut masuk dalam kriteria keseragaman jenis tinggi karena berada pada rentang nilai 0,6 – 1,0. Berarti nilai E menunjukkan bahwa pemerataan antar genera relative seragam atau jumlah individu pada tiap genera relatif sama pada stasiun 1. Nilai indeks keseragaman pada stasiun 2 titik 1 dengan nilai sebesar 0,481, titik 2 sebesar 0,593 dan titik 3 sebesar 0,602. Nilai tersebut masuk dalam

kriteria keseragaman jenis sedang karena berada pada rentang nilai 0,4 – 0,6. Berarti nilai E menunjukkan bahwa pemerataan antar genera sedang pada stasiun 2.

Menurut Lind (1979) dalam Amin (2008) indeks keseragaman yang mendekati nol cenderung menunjukkan komunitas yang tidak stabil sedangkan jika mendekati satu komunitas dalam keadaan stabil, jumlah individu antar spesies sama. Berdasarkan data indeks keseragaman yang didapatkan kondisi habitat perairan muara relatif serasi untuk pertumbuhan dan perkembangan masing-masing fitoplankton dibandingkan perairan laut.

#### Indeks Dominansi (D)

Nilai indeks dominansi fitoplankton di perairan muara dan laut desa Kramat, kecamatan Bangkalan, kabupaten Bangkalan, setelah dilakukan perhitungan didapat hasil seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Dominansi Fitoplankton pada Stasiun 1 dan Stasiun 2 di Perairan Muara dan Laut Desa Kramat

Nilai indeks dominansi fitoplankton yang diperoleh pada stasiun 2 lebih tinggi dari pada stasiun 1 (Gambar 4.). Nilai indeks dominansi pada stasiun 1 berkisar 0,139 – 0,335, sedangkan pada stasiun 2 berkisar 0,414 – 0,459. Nilai indeks tertinggi berada pada stasiun 2 (0,459), hal ini dikarenakan pada stasiun 2 ditemukan 17 genus dan diantara genus tersebut ditemukan genus yang paling banyak ditemukan yaitu *Hemialus* sp. yang memiliki jumlah jauh lebih banyak jika dibanding dengan genus lainnya.

Nilai indeks dominansi yang paling rendah berada pada stasiun 1 (nilai 0,139), hal ini diakibatkan karena pada stasiun 1 ditemukannya 11 genus pada stasiun tersebut yang memiliki total individu rata-rata hampir sama pada masing-masing genus. Penentuan nilai indeks dominansi (D) adalah dengan cara metode perhitungan dengan rumus indeks dominansi Simpson dengan ketentuan jika nilai indeks dominansi  $0 < D \leq 0,5$  maka tidak ada genus yang mendominasi dan jika nilai indeks dominansi  $0,5 < D < 1$  maka terdapat genus yang mendominasi. Hal ini diperkuat oleh Basmi (2000) dalam Pirzan dan Rani (2008) apabila nilai dominansi mendekati nilai 1 berarti di dalam komunitas terdapat genus yang mendominasi

genus lainnya, sebaliknya apabila mendekati nilai 0 berarti di dalam struktur komunitas tidak terdapat genus yang secara ekstrim mendominasi genus lainnya. Berdasarkan pernyataan indeks dominansi perairan muara mendekati nilai nol menunjukkan secara umum struktur komunitas dalam keadaan stabil dan tidak terjadi tekanan ekologis terhadap biota di habitat tersebut dibandingkan dengan perairan laut. Namun, secara umum kondisi perairan baik muara atau laut desa Kramat masih tergolong baik karena memiliki nilai indeks dominansi yang tidak lebih dari 1 atau mendekati 0. Bahkan stasiun 2 yang memiliki nilai indeks dominansi lebih tinggi dibanding stasiun 1 namun masih pada rentang nilai indeks dominansi  $0 < D \leq 0,5$  yang menandakan tidak ada genus yang secara ekstrim mendominasi genus lainnya pada suatu habitat baik muara atau laut.

### Parameter Kualitas Perairan

Parameter perairan diukur untuk mendapatkan gambaran tentang kondisi oseanografi secara umum di lokasi penelitian. Dari hasil pengukuran berbagai parameter oseanografi di perairan muara dan laut desa Kramat Kabupaten Bangkalan diperoleh hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Parameter Perairan disetiap Titik pengambilan Sampel Fitoplankton

LOKASI PENGAMATAN	KELIMPAHAN (ind/l)	SUHU (°C)	DO (mg/L)	Ph	SALINITAS ‰	KECERAHAN (cm)
STASIUN 1	14648	33.3	7,6	7.56	27	40
	10781	32.4	7,8	7.59	28	35
	781	33	7,3	8.6	27	10
STASIUN 2	10078	33.7	6,1	7.74	30	33
	22813	33.5	6,5	6.9	29	45
	22031	32.6	6,9	7.33	31	45
BAKU MUTU	-	25-30	>5	7-8,5	30-34	-

### Suhu

Pengukuran suhu air dilakukan menggunakan DO meter. Caranya yaitu dengan mencelupkan probe kedalam air yang akan diukur suhunya. Kemudian DO meter tersebut dibiarkan selama 5-10 menit, diangkat, dilihat angkanya yang menunjukkan suhu, dan dicatat. Berdasarkan hasil pengukuran suhu pada stasiun 1 maupun stasiun 2 diperoleh hasil 32,4 - 33,7 °C, berarti suhu yang diperoleh melebihi standart baku mutu KepMenLH No.51 tahun 2004 yang berkisar pada 25 - 30 °C seperti pada Tabel 1. Parameter kualitas perairan yang diukur secara umum dapat dikatakan baik untuk mendukung

pertumbuhan fitoplankton dalam menentukan kelimpahannya. Namun parameter suhu berada dalam keadaan yang tidak terlalu baik untuk mendukung pertumbuhan fitoplankton karena berada di luar kisaran toleransi yaitu 30 – 31 oC sebagaimana pernyataan Werner dalam Abdiah (2016) yang menyatakan bahwa fitoplankton hanya dapat hidup pada kisaran suhu yang dapat di tolerirnya, sebagian besar fitoplankton dapat hidup dan tumbuh baik pada suhu dibawah 30°C, dan pertumbuhan akan terhambat pada suhu diatasnya.

Menurut Aryawati (2007) suhu optimum untuk pertumbuhan fitoplankton pada perairan tropis

berkisar antara 25 ° C – 32 ° C. Meskipun suhu pada dua stasiun memiliki suhu di atas baku mutu, namun pada dua stasiun tidak memiliki perbedaan suhu yang terlalu berbeda, hal itu menyatakan bahwa kemampuan fitoplankton yang didapat pada perairan estuari dan laut desa Kramat tersebut mampu mentolerir suhu hingga >33 oC. Karena fitoplankton tersebut menyesuaikan dengan kondisi suhu di perairan habitatnya.

### **DO (Disolved Oxygen)**

Pengukuran oksigen terlarut (DO) dengan menggunakan DO meter. Cara pengukuran DO meter, yaitu dengan cara mencelupkan probe kedalam air selama 5-10 menit sampai angka dalam skala menunjukkan angka yang stabil. Berdasarkan hasil pengukuran DO pada stasiun 1 berkisar antara 7,3 – 7,6 mg/L, sementara pada stasiun 2 berkisar antara 6,1 – 6,9 mg/L. Tabel 2. menyatakan bahwa nilai DO pada stasiun 2 lebih rendah dibandingkan stasiun 1. Nilai DO pada dua stasiun secara umum dapat dikatakan baik untuk mendukung pertumbuhan fitoplankton dan kelimpahannya karena memenuhi baku mutu yaitu >5. DO menunjukkan oksigen terlarut yang terdapat di perairan yang berasal dari proses fotosintesis dari fitoplankton atau jenis tumbuhan air, dan melalui proses difusi dari udara (APHA, 1989). Sehingga fitoplankton yang diperoleh berada pada DO yang sesuai dengan baku mutu, namun DO tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kelimpahan fitoplankton di perairan estuari dan laut desa Kramat.

### **pH**

Pengukuran kadar asam dan basa dengan menggunakan pH meter. Cara pengukuran pH meter dengan cara mencelupkan pH meter pada air yang akan diukur. Biarkan selama 2-5 menit, lihat hasilnya dan dicatat. Berdasarkan hasil perhitungan pH atau derajat keasaman stasiun 1 berkisar antara 7,56 – 8,6. Stasiun 2 berkisar antara 6,9 – 7,74 seperti pada Tabel 1. Standart baku mutu KepMenLH No.51 tahun 2004 nilai pH yaitu 7-8,5. Secara umum parameter pH berada dalam keadaan yang mendukung pertumbuhan fitoplankton. Dari hasil nilai pH menunjukkan bahwa pH yang tinggi akan terdapat kelimpahan yang rendah seperti pada stasiun 1 titik 3. Nilai kelimpahan fitoplankton di perairan estuari dan laut desa Kramat itu artinya nilai pH akan berpengaruh pada nilai

kelimpahan fitoplankton yang diperoleh. Pernyataan ini sesuai menurut Effendi (2003) bahwa sebagian besar biota perairan sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7–8,5.

### **Salinitas**

Pengukuran salinitas setelah dilakukan kalibrasi, bersihkan aquades dengan menggunakan tissue, selanjutnya dilakukan pengukuran pada sampel dengan meletakkan 1-2 tetes sampel, tutup pelat dengan hati-hati, kemudian mengarahkan refraktometer kearah cahaya, lihat dan baca skala. Berdasarkan hasil perhitungan salinitas yang ada di stasiun 1 berkisar antara 27-28 ‰ dan stasiun 2 berkisar antara 29-31 ‰ seperti pada Tabel 2. Dari hasil tersebut menunjukkan perairan estuary memiliki nilai salinitas lebih rendah, di dibandingkan dengan bagian laut. Rendahnya salinitas pada stasiun 1 (perairan estuari) disebabkan karena adanya suplai air tawar melalui aliran sungai yang bermuara di perairan laut. Seiring dengan pendapat Hutabarat dan Evans (1984) bahwa daerah estuari adalah daerah dimana kadar salinitasnya berkurang karena adanya pengaruh air tawar yang masuk dan juga disebabkan oleh terjadinya pasang surut di daerah itu.

Nilai salinitas yang berada di perairan estuari maupun laut desa Kramat tidak memenuhi standart baku mutu KepMenLH No.51 tahun 2004 dimana salinitas yang menunjang pertumbuhan fitoplankton berkisar 30-34 ‰. Menurut Effendi (2003) pada perairan pesisir, nilai salinitas lebih dipengaruhi oleh masukan air tawar dari sungai. Sehingga nilai salinitas yang dibawah baku mutu berarti karena juga dipengaruhi oleh masukan air tawar dari sungai dan fitoplankton yang hidup didalamnya merupakan fitoplankton yang tolerir terhadap perubahan salinitas yang terjadi.

### **Kecerahan**

Pengukuran kecerahan dilakukan menggunakan secchi disk dengan dimasukkan perlahan dalam perairan sampai batas tidak tampak pertama kali. Batas permukaan air dengan tali diberi tanda dan dicatat sebagai d1, secchi disk dimasukkan lagi dalam perairan sampai tidak terlihat, kemudian ditarik ke atas sampai batas tampak, diberi tanda dan dicatat sebagai d2, untuk mendapatkan nilai kecerahan dapat dihitung dengan rumus  $(cm) = (d1+d2)/2$ . Sehingga mengetahui sampai dimana

kecerahan suatu perairan, lapisan-lapisan mana yang tidak keruh, dan yang paling keruh. Dari Tabel 2. didapat nilai kecerahan pada stasiun 1 yaitu semakin menurun kecerahannya ketika titik lokasi semakin mendekati laut dimana hilir estuari yang langsung berhubungan dengan air laut sehingga proses pencampuran air serta pengadukan air yang membuat sedimentasi atau air memiliki kecerahan yang semakin kecil. Stasiun 2 nilai kecerahan semakin tinggi ketika titik lokasi semakin ketengah laut karena juga factor kedalaman laut yang makin dalam dan kondisi badan air yang makin stabil.

Menurut Davis (1995) dalam Widiadmoko (2013), kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampau kedasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan (turbidity) air. Oleh karena itu, tingkat kecerahan dan kekeruhan air laut sangat berpengaruh pada pertumbuhan. Tingkat kecerahan air laut sangat menentukan tingkat fotosintesis fitoplankton yang ada di perairan. Seperti pada Tabel 2. Bahwa kelimpahan terendah terdapat juga pada kelimpahan yang paling sedikit.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Diperoleh nilai kepadatan rata-rata pada stasiun satu 8.737 ind/l dengan kesuburan Mesotrofik yang artinya perairan dikategorikan agak subur di daerah muara. Stasiun dua memiliki kepadatan rata-rata sebesar 18.307 ind/l dikategorikan Eutrofik yaitu perairan sangat subur. Kepadatan fitoplankton pada dua stasiun mengalami perbedaan secara nyata ketika dilakukan uji T dengan nilai Sig. (2-tailed) terdapat nilai sig. Sebesar  $0,014 < 0,05$  berarti tolak  $H_0$ , kedua stasiun memiliki kelimpahan fitoplankton yang berbeda nyata. Struktur komunitas fitoplankton di perairan muara maupun laut masih dalam kondisi yang relatif stabil. Tidak terdapat genus yang mendominasi baik di muara maupun laut. Kondisi perairan yang relative stabil dengan nilai indeks Keanekaragaman pada stasiun 1 lebih stabil jika dibanding stasiun 2, Indeks Keseragaman juga lebih stabil pada stasiun 1 dibanding stasiun 2. Untuk nilai Indeks Dominansi baik stasiun 1 dan 2 tidak terdapat genus yang mendominasi.

### Saran

Penelitian dapat dilakukan dengan metode yang berbeda seperti sistem kontinu atau sistem semi

kontinyu. Selain itu. Masih banyaknya jenis fitoplankton yang dapat di eksplorasi untuk dilakukan pengujian potensi. Jadi, perlu adanya analisis lebih lanjut mengenai pemanfaatan fitoplankton yang ada di daerah muara ataupun laut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdiah, N. (2016). Hubungan Kandungan Minyak dengan Kelimpahan Diatom pada Strata Kedalaman di Perairan Tanjung Buton Kabupaten Siak Provinsi Riau. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.
- Aidil, M., Sarong, M. A., & Purnawan, S. (2016). *Tingkat kesamaan plankton pada ekosistem mangrove Pulo Sarok Kecamatan Singkil, Kabupaten Aceh Singkil* (Doctoral dissertation, Syiah Kuala University).
- Amin, M.U. (2008). Komposisi dan Keragaman Jenis Plankton di Perairan Teluk Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Torani*. 18(2), 129 –135
- APHA (*American Public Health Association*). 1989. Standard methods for the examination of water and waste water. American Public Health Association (APHA). *American Water Works Association (AWWA) and Water Pollution Control Federation (WPCF)*. 17th ed. Washington. 1193 hal.
- Arinardi, O.H., Sutomo A.B., Yusuf S.A., Trimaningsih, Asnaryanti E., Riyono S.H. (1997). *Kisaran dan kelimpahan komposisi plankton predominan di perairan kawasan timur indonesia*. Jakarta : LIPI.
- Aryawati, R. (2007). Kelimpahan dan Sebaran Fitoplankton di Perairan Berau Kalimantan Timur. *Tesis*. Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Bold, H. C. and M. J. Whyne. (1985). *Introduction to the Algae: Structure and Reproduction*. Sec. ed. Prentice-Hall: New Jersey
- Davis, C. C. (1955). *The Marine and Fresh Water Plankton*. Chicago: Michigan State University Press
- Dianthani, D. (2003). *Identifikasi jenis plankton di perairan muara badak, kalimantan timur*. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 73p.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan*

- Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Hutabarat, S dan M. S. Evans, (1985). *Kunci Identifikasi Zooplankton*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia Press.
- Effendy, I. J., & Patadjai, A. B. (2018). Komposisi Jenis dan Kepadatan Bentik Diatom pada Kolektor dan Kaki/otot Abalon (*Haliotis asinina*) yang Dipelihara di Kawasan Sistem IMTA (Integrated Multi Trophic Aquaculture) Out Door. *Jurnal Media Akuatika*, 3(1), 544-555
- Leeder, M.R. (1982). *Sedimentology, Process and Product*. London tp: 284 : Chapman & Hall, 2-6 Boundaty Row
- Malik, A dan Saiful. (2015). Studi Kelimpahan dan Sebaran Phytoplankton Secara Horizontal (Kasus Sungai Kari Lompo Kabupaten Maros). *Jurnal Balik Dewa*, 6(2), 1-5
- Nybakken, J.W. (2005). *Marine Biology : An Ecological Approach 6 ed*. Pearson Education, Inc.
- Odum, E.P., (1993). *Dasar-Dasar Ekologi*, Ed. III. Terjemahan T. Samingan. Yogyakarta : Gajah Mada University Press
- Park, K. S., & Shin, H. W. (2007). Studies on phyto-and-zooplankton composition and its relation to fish productivity in a west coast fish pond ecosystem. *Journal of Environmental Biology*, 28(2), 415.
- Pirzan, A. M., & Pong-Masak, P. R. (2008). Hubungan keragaman fitoplankton dengan kualitas air di pulau bauluang, kabupaten takalar, sulawesi selatan. *Biodiversitas*, 9(3), 217-221.
- Rahmatullah. (2016). Pengukuran dan Pengelolaan Risiko pada *Supply Chain* IKM Intip dengan Pendekatan Metode *House of Risk* (Studi Kasus: IKM Intip Kota Surakarta). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah
- Raymont, J. E. G. (1980). *Plankton and Productivity in the Ocean*. New york : Pergamon Press
- Rudiyanti, S. (2009). Kualitas perairan sungai Banger Pekalongan berdasarkan indikator biologis. *Jurnal Saintek Perikanan*, 4(2), 46-52.
- Setyobudiandi, I., Sulistiono, F., Yulianda, C. Kusuma, S., Hariadi, A., Damar, A., Sembiring, Bahtiar. (2009). *Sampling dan Analisis Data Perikanan dan Kelautan*. Bogor: FPIK-IPB
- Tomas, C. R. (1997). *Identifying Marine Phytoplankton*. San Diego- New York- Boston- London- Sydney- Tokyo- Toronto: Academic Press Harcourt & Company.
- Tulus, W. (2002). *Statistik dalam penelitian psikologi & pendidikan / Tulus Winarsunu*. Malang: Universitas Negri Malang Press
- Tungka, A. W., Haeruddin, H., & Ain, C. (2016). KONSENTRASI NITRAT DAN ORTOFOSFAT DI MUARA SUNGAI BANJIR KANAL BARAT DAN KAITANNYA DENGAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON Harmful Alga Blooms (HABs) Concentration of Nitrate and Orthophosphate at Banjir Kanal Barat Estuary and their Relationship with the Abundance of Harmful Algae Blooms. *SAINTEK PERIKANAN: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 12(1), 40-46.
- Wahyuni, S. (2016). Kelimpahan dan Keanekaragaman Gastropoda di Estuari Cipatireman Pantai Sindangkerta Kecamatan Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya. *Skripsi*. FKIP UNPAS
- Widiadmoko, W. (2013). *Pemantauan Kualitas Air Secara Fisika dan Kimia di Perairan Teluk Harun*. Bandar Lampung: Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung
- Widianingsih, W., Hartati, R., Endrawati, H., & Hilal, M. (2011). Kajian Kadar Total Lipid dan Kepadatan *Nitzschia* sp. yang Dikultur dengan Salinitas yang Berbeda. *METANA*, 7(01), 29-37
- Yuliana. (2007). Struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton dalam kaitannya dengan parameter fisika-kimia perairan di danau Laguna Ternate, Maluku Utara. *Jurnal Protein*, 14(1), 85-92
- Yunus, H.S. (2010). *Metodologi Penelitian Wilayah Kontemporer*. Yokyakarta: Pustaka Pelajar