



**DISTRIBUSI DAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON YANG BERPOTENSI MENYEBABKAN HABS  
(HARMFUL ALGAL BLOOMS) DI MUARASUNGAI BANJIR KANAL TIMUR, SEMARANG**

*Distribution and Abundance of Potentially Phytoplankton Which Effect HABS  
(Harmful Algal Blooms) in The Banjir Kanal Timur Estuary, Semarang*

**Erna Agustin Nurcahyani, Sahala Hutabarat\*), Bambang Sulardiono**

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax +6224 7474698  
Email : [ernaagustinc@yahoo.co.id](mailto:ernaagustinc@yahoo.co.id)

**ABSTRAK**

Aktivitas yang ada di aliran Sungai Banjir Kanal Timur seperti industri dan pemukiman penduduk diduga memberi kontribusi suplai zat hara di daerah muara yang dapat memicu *blooming* fitoplankton dan menurunkan kualitas perairan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis fitoplankton yang berpotensi menyebabkan HABS serta distribusi spasiotemporal dan kelimpahannya berdasarkan pasang surut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi kasus yang bersifat deskriptif dengan teknik pengambilan sampel *purposive sampling*. Pengambilan sampel berdasarkan aktivitas yang ada di muara dilakukan di 4 titik sampling yaitu titik I area mangrove dan tambak, titik II area pertemuan dua sungai, titik III dan IV area pantai yang menjadi jalur transportasi nelayan. Sampel diambil empat hari sekali selama tiga kali ulangan. Fitoplankton yang teridentifikasi terdiri dari 4 kelas 24 genus, 4 genus diantaranya termasuk dalam kelompok penyebab HABS yaitu *Skeletonema* sp. dengan kelimpahan (765-1911 Ind/L saat pasang, 233-574 Ind/L saat surut), *Trichodesmium* sp. (785-1678 Ind/L saat pasang, 764-1168 Ind/L saat surut), *Pseudonitzschia* sp. (127-191 Ind/L saat pasang, 0-84 Ind/L saat surut) dan *Ceratium* sp. (0-63 Ind/L saat pasang, 0-42 Ind/L saat surut). *Skeletonema* sp. dengan pola penyebaran seragam dan *Trichodesmium* sp. dengan pola penyebaran mengelompok dominan ditemukan di keempat titik sampling saat pasang dan surut, sedangkan *Pseudonitzschia* sp. dengan pola penyebaran mengelompok terdapat di semua titik saat pasang sedangkan saat surut terdapat di titik II, III dan IV. *Ceratium* sp. dengan pola penyebaran seragam terdapat di titik I dan IV saat pasang, serta terdapat di titik III dan IV saat surut.

Kata kunci : Kelimpahan Fitoplankton; Distribusi; *Harmful Algal Blooms* (HABS); Pasang surut; Muara Sungai Banjir Kanal Timur

**ABSTRACT**

*Activities in Banjir Kanal Timur river like industry activities and settlements was expected give contribution to supply nutrient in estuary and can cause blooming of phytoplankton and decrease estuary's water quality. The aimed of this research was to determine spatiotemporal distribution and abundance of potentially phytoplankton which effect Harmful Algal Blooms (HABS) based on tidal range. This research used case study method (descriptive) and purposive sampling technique. Samples were taken from 4 station every four days for three replication. Station (I) in mangrove and fishpond area, station (II) in confluence of two rivers area, station III and IV in the beach with boat's traffic track. Phytoplankton consisted of 4 class and 24 genus, four of them was genus HABS included *Skeletonema* sp. with abundance (765- 1911 ind/L at high tide, 233- 574 ind/L at low tide), *Trichodesmium* sp. (785- 1678 ind/L at high tide, 764- 1168 ind/L at low tide), *Pseudonitzschia* sp. (127- 191 ind/L at high tide, 0- 84 ind/L at low tide) and *Ceratium* sp. (0- 63 ind/L at high tide, 0-42 ind/L at low tide). *Skeletonema* sp. (regular distribution patterns) and *Trichodesmium* sp. (uniform distribution patterns) were dominant in all station at high tide or low tide. *Pseudonitzschia* sp. (uniform distribution patterns) was in all station at high tide and at low tide was in station II, III and IV. *Ceratium* sp. (regular distribution patterns) was in station I and IV at high tide, and at low tide was found in station III and IV.*

Keywords : *Phytoplankton's Abundance; Distribution; Harmful Algal Blooms (HABS); Tidal range; Estuary of Banjir Kanal Timur*

\*) Penulis penanggungjawab



## 1. PENDAHULUAN

Perairan muara banyak mendapat suplai zat hara dari hulu. Suplai zat hara terbawa oleh air sungai dari bagian hulu yang belum terkena aktivitas manusia hingga tengah yang telah terkena aktivitas manusia. Beberapa aktivitas yang ada di Sungai Banjir Kanal Timur menurut Wulandari (2012), meliputi industri tekstil, bahan makanan, plastik, karoseri, percetakan, farmasi dan jamu, cat, mebel, minyak pelumas, perbengkelan, bahkan terdapat tempat pelelangan ikan. Kegiatan tersebut pada umumnya memberi kontribusi suplai zat hara (nitrat dan fosfat) di muara.

Nitrat (N) dan fosfat (P) merupakan unsur yang dibutuhkan oleh fitoplankton untuk pertumbuhan. Tingginya kadar N dan P dapat menyebabkan *blooming* fitoplankton yang memberi dampak penting di muara. Fitoplankton berperan sebagai produsen primer yang mampu mensintesa zat anorganik menjadi zat organik dengan bantuan cahaya dan klorofil. *Blooming* fitoplankton tertentu yang bersifat toksik atau kelompok HABS (*Harmful Algal Blooms*) justru dapat menurunkan kualitas perairan. Jenis fitoplankton toksik menurut Aunurohim *et al.* (2008), diantaranya *Alexandrium* sp., *Gymnodinium* sp., dan *Dinophysis* sp. (Dinoflagellata) dan *Pseudonitzschia* sp. (Diatom). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis, distribusi spasiotemporal dan kelimpahan dari fitoplankton yang berpotensi menyebabkan HABS di Muara Sungai Banjir Kanal Timur, Semarang.

## 2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

### A. MATERI PENELITIAN

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah fitoplankton dan kualitas air. Parameter yang diamati terdiri dari parameter biologi (fitoplankton), parameter penunjang fisika (suhu, kecerahan, arus) dan parameter kimia (salinitas, pH, DO, nitrat, fosfat). Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah plankton net 25µm untuk menyaring fitoplankton, termometer air raksa untuk mengukur suhu, *secchi disk* untuk mengukur kecerahan, bola arus untuk mengukur kecepatan arus, refraktometer untuk mengukur salinitas, pH *paper* untuk mengukur pH, botol *winkler* untuk mengukur DO, spektrofotometer untuk mengukur N dan P.

### B. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah studi kasus yang bersifat deskriptif. Tujuan penggunaan metode ini adalah untuk mendalami suatu masalah pada waktu tertentu guna memberi gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta di lapangan. Hasil yang didapat dengan metode studi kasus belum tentu berlaku pada daerah dan tempat lain walaupun obyek penelitian sama.

### C. PENENTUAN LOKASI DAN TEKNIK SAMPLING

Empat titik sampling dipilih berdasarkan aktivitas yang ada di muara dengan pertimbangan masih adanya pengaruh pasang surut. Titik I berada di area dekat tambak dan mangrove, titik II berada di pertemuan dua sungai (Sungai Banjir Kanal Timur dan Sungai Tenggang), titik III dan IV berada di area pantai yang digunakan sebagai jalur transportasi nelayan. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling* dengan pertimbangan sampel dapat mewakili tiap titik sampling yang diduga memiliki karakteristik berbeda karena perbedaan aktivitas.

### D. ANALISIS DATA

Data yang diperoleh kemudian diolah untuk mengetahui kelimpahan fitoplankton, indeks fitoplankton (keanekaragaman, keseragaman, dominasi), indeks morisita dan indeks similaritas.

#### a. Kelimpahan fitoplankton

Jumlah individu per liter menggunakan rumus APHA, AWWA, WPOF (1976):

$$N = \frac{T \cdot P \cdot V \cdot 1}{L \cdot p \cdot v \cdot w}$$

Keterangan :

N = Jumlah Plankton per liter

T = Luas gelas penutup (mm<sup>2</sup>)

L = Luas lapang pandang (mm<sup>2</sup>)

P = Jumlah fitoplankton yang tercacah

p = Jumlah lapang pandang yang diamati

V = Volume sampel plankton yang tersaring (ml)

v = Volume sampel plankton dibawah gelas penutup

w = Volume sampel plankton yang disaring (liter)

#### b. Indeks Keanekaragaman

Indeks Keanekaragaman Shanon-Weaver (Odum, 1971) dirumuskan sebagai berikut :

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

dimana  $P_i = N_i/N$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman

N<sub>i</sub> = Jumlah individu jenis ke-1

N = Jumlah individu total

**c. Indeks keseragaman**

Menurut Odum (1971) indeks keseragaman dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$e = \frac{H'}{H_{maks}}$$

$H_{maks} = \ln S$

Keterangan :

e = Indeks Keseragaman

S = Jumlah jenis

**d. Indeks dominasi**

Indeks dominansi diperoleh menggunakan indeks Simpson (Odum 1971):

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

Keterangan:

C = Indeks dominansi Simpson,  $n_i$  = Jumlah individu jenis ke-i, N = Jumlah total individu

**e. Indeks morisita**

Pola penyebaran fitoplankton menggunakan Indeks Dispersi Morisita ( $I\delta$ ). Penghitungan  $I\delta$  mengikuti rumus Brower *et al.* (1990), yaitu:

$$I\delta = \frac{\sum X^2 - N}{N(N-1)}$$

Keterangan:

$I\delta$  = Indeks Dispersi Morisita

n = Jumlah unit pengambilan contoh

N = Jumlah seluruh individu organisme

$\sum X^2$  = Jumlah kuadrat individu suatu stasiun

Pola sebaran fitoplankton di lokasi penelitian diduga dengan menggunakan kriteria berikut:  $I\delta = 1$ ; pola sebaran acak;  $I\delta < 1$ ; pola sebaran seragam; dan  $I\delta > 1$ ; pola sebaran berkelompok.

**f. Indeks similaritas**

Tingkat kesamaan komunitas dihitung menggunakan indeks similaritas Sorensen (Krebs, 1978).

$$S = \frac{2C}{A+B}$$

Keterangan:

S = Indeks similaritas

B = Cacah spesies pada tempat B

A = Cacah spesies pada tempat A

C = Cacah spesies pada tempat A maupun B

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

Perairan Banjir Kanal Timur adalah kawasan muara dari sistem Sungai Banjir Kanal Timur, Tambak Lorok (Kali Banger) dan Kali Tenggang. Adapun Sungai Banjir Kanal Timur melintasi Kota Semarang bagian timur yang padat pemukiman dan industri. Sungai Banjir Kanal Timur memiliki panjang 14,25 km. Perairan ini menjadi tempat pembuangan limbah hasil aktivitas industri dan domestik (Wulandari, 2012).

Terdapat beberapa aktivitas yang ada di Muara Sungai Banjir Kanal Timur diantaranya sebagai jalur transportasi nelayan dan tempat penangkapan ikan. Terdapat pula tambak-tambak, pelabuhan, Pembangkit Listrik Tenaga Uap, serta bagan-bagan di area dekat muara. Mangrove juga banyak tumbuh di tepi muara.

#### Kelimpahan fitoplankton, Indeks keanekaragaman, Indeks keseragaman, Indeks dominasi

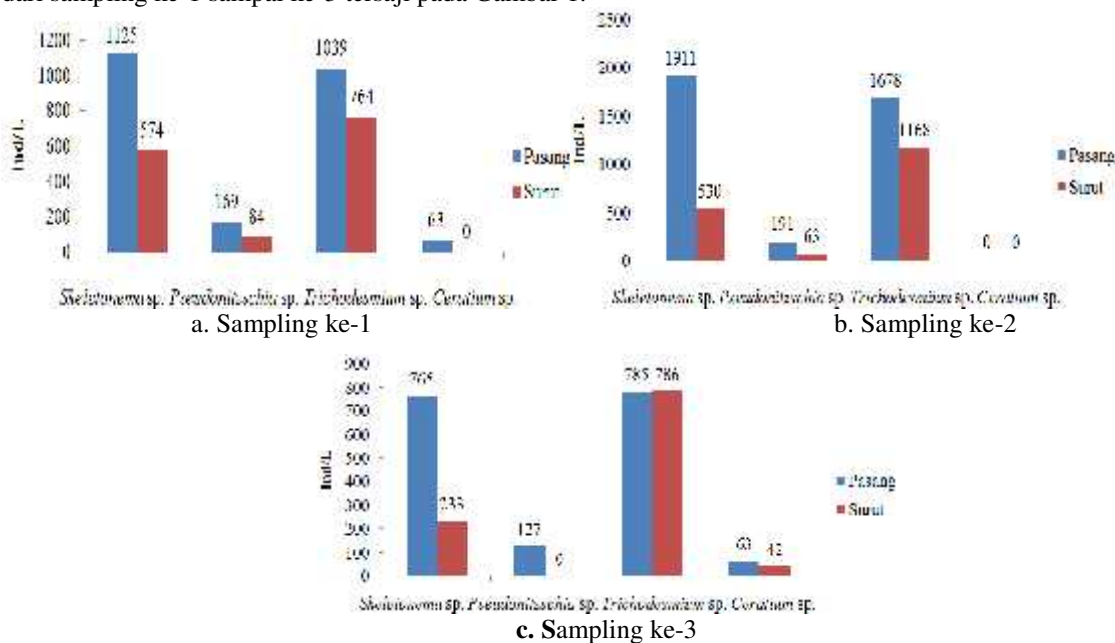
Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan 24 genus fitoplankton baik saat pasang dan surut yang terdiri dari 4 kelas yaitu Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae dan Dinophyceae. Kelimpahan total fitoplankton saat pasang yaitu antara 4.242 – 11.504 Ind/L, dan saat surut 3242 – 8058 Ind/L. Bacillariophyceae merupakan kelas yang paling mendominasi dengan persentase 50%. Rata-rata nilai indeks keanekaragaman yang diperoleh berkisar antara 2,03 – 2,21 saat pasang dan 1,80 – 2,02 saat surut. Rata-rata nilai indeks keseragaman yang diperoleh berkisar antara 0,80 – 0,87 saat pasang dan 0,68 – 0,82 saat surut. Rata-rata nilai indeks dominasi yang diperoleh berkisar antara 0,13 – 0,17 saat pasang dan 0,14 – 0,23 saat surut.

Tabel 1. Kelimpahan fitoplankton, nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ), indeks keseragaman ( $e$ ) dan indeks dominansi ( $D$ ) saat pasang dan surut.

Titik Sampling	Kelimpahan (Ind/L)	$H'$	$e$	$D$
<b>Pasang</b>				
I	784 – 3501	1,94 – 2,21	0,74 – 0,88	0,14 – 0,21
II	1230 – 2951	1,98 – 2,12	0,80 – 0,82	0,06 – 0,16
III	955 – 2356	2,19 – 2,23	0,84 – 0,92	0,12 – 0,14
IV	1294 – 2696	1,92 – 2,25	0,83 – 0,85	0,08 – 0,18
<b>Surut</b>				
I	869 – 2163	1,48 – 1,95	0,57 – 0,75	0,17 – 0,29
II	741 – 2269	1,69 – 2,09	0,73 – 0,77	0,08 – 0,25
III	963 – 2014	1,72 – 2,12	0,69 – 0,85	0,14 – 0,16
IV	679 – 1612	1,64 – 2,24	0,66 – 0,90	0,12 – 0,18

### Fitoplankton yang tergolong HABs

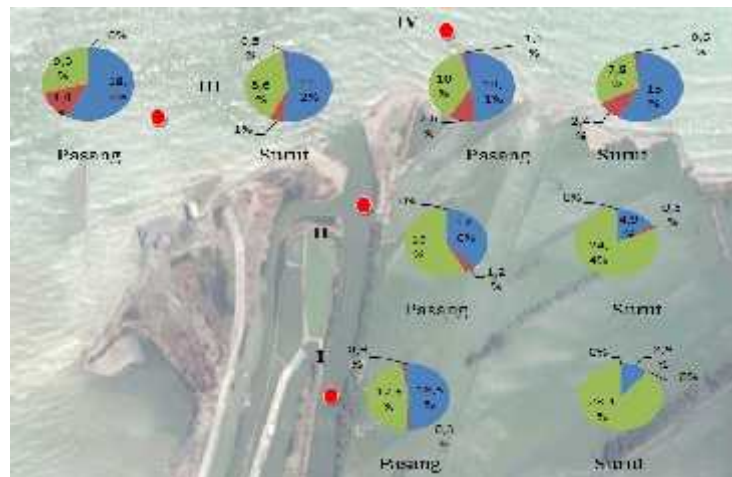
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ditemukan beberapa fitoplankton yang tergolong dalam kelompok *Harmful Algal Blooms* (HABs). Terdapat empat jenis fitoplankton yang tergolong ke dalam kelompok HABs yaitu *Trichodesmium* sp. (Cyanophyceae), *Pseudonitzschia* sp., *Skeletonema* sp. (Bacillariophyceae), dan *Ceratium* sp. (Dinophyceae.) Kelimpahan fitoplankton yang tergolong dalam kelompok HABs saat pasang surut dari sampling ke-1 sampai ke-3 tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram Kelimpahan Fitoplankton Kelompok Penyebab HABs Selama Sampling

Kelimpahan *Skeletonema* sp., *Pseudonitzschia* sp., *Trichodesmium* sp. dan *Ceratium* sp. saat pasang sampling pertama berturut-turut yaitu 1125, 169, 1039, dan 63 Ind/L, sedangkan saat surut berturut-turut yaitu 574, 84, 764, dan 0 Ind/L. Saat sampling kedua kelimpahan *Skeletonema* sp., *Pseudonitzschia* sp., *Trichodesmium* sp. dan *Ceratium* sp. saat pasang berturut-turut yaitu 1911, 191, 1678, dan 0 Ind/L, sedangkan saat surut berturut-turut yaitu 530, 63, 1168, dan 0 Ind/L. Saat sampling ketiga kelimpahan *Skeletonema* sp., *Pseudonitzschia* sp., *Trichodesmium* sp. dan *Ceratium* sp. saat pasang berturut-turut yaitu 765, 127, 785, dan 63 Ind/L, sedangkan saat surut berturut-turut yaitu 233, 0, 786, dan 42 Ind/L.

Persentase masing-masing fitoplankton HABs dibandingkan dengan total kelimpahan fitoplankton di setiap titik sampling baik saat pasang atau surut tersaji pada Gambar 2.

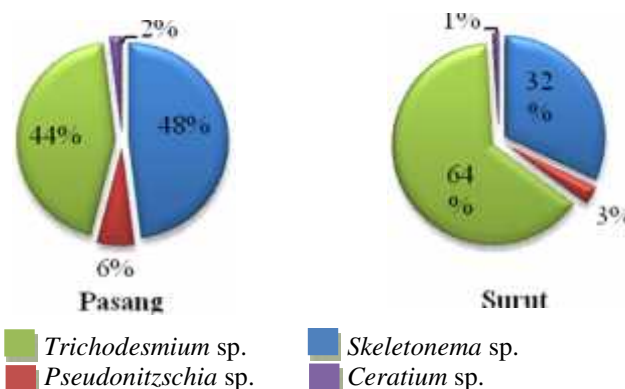


Keterangan :

- *Pseudonitzschia* sp.
- *Trichodesmium* sp.
- *Ceratium* sp.
- *Skeletonema* sp.

Gambar 2. Persentase Kelimpahan Tiap Genus Fitoplankton HABs di Setiap Titik Sampling Saat Pasang dan Surut

Persentase fitoplankton HABs tiap genus berbeda-beda nilainya saat pasang ataupun surut. Saat pasang persentase tertinggi terdapat di titik I dan terendah di titik IV. Saat surut persentase tertinggi terdapat di titik II dan terendah di titik III. Persentase tertinggi rata-rata didominasi oleh *Trichodesmium* sp. dan *Skeletonema* sp. dan terendah yaitu *Ceratium* sp. Berikut persentase masing-masing genus HABs dibandingkan dengan total fitoplankton HABs di lokasi penelitian saat pasang dan surut tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Persentase Kelimpahan Tiap Genus HABs dengan Total HABs Saat Pasang dan Surut.

Berdasarkan gambar tersebut saat pasang persentase kelimpahan tertinggi adalah *Skeletonema* sp. dengan persentase 48% diikuti oleh *Trichodesmium* sp. 44%, *Pseudonitzschia* sp. 6% dan *Ceratium* sp. 2%. Persentase kelimpahan saat surut didominasi oleh *Trichodesmium* sp. dengan persentase 64% lalu diikuti oleh *Skeletonema* sp. 32%, *Pseudonitzschia* sp. 3% dan *Ceratium* sp. 1%.

### Distribusi Fitoplankton HABs

*Trichodesmium* sp. dan *Skeletonema* sp. rata-rata dominan ditemukan di semua titik sampling baik saat pasang maupun surut sedangkan *Ceratium* sp. terdapat di titik I dan IV saat pasang, serta terdapat di titik III dan IV saat surut. *Pseudonitzschia* sp. terdapat di semua titik saat pasang sedangkan saat surut terdapat di titik II, III dan IV.

### Indeks morisita

Tabel 2. Hasil Perhitungan Indeks Distribusi Morisita Genus Fitoplankton Penyebab HABs

Genus	Indeks Morisita
<i>Skeletonema</i> sp.	0,99
<i>Trichodesmium</i> sp.	1,18
<i>Pseudonitzschia</i> sp.	1,07
<i>Ceratium</i> sp.	0,70

### Indeks similaritas

Tabel 3. Indeks Similaritas Antar Titik Sampling di Lokasi Penelitian.

Titik Sampling	Indeks Similaritas	
	Pasang	Surut
I dengan II	0,89	0,91
I dengan III	0,79	0,69
I dengan IV	0,69	0,69
II dengan III	0,83	0,74
II dengan IV	0,73	0,79
III dengan IV	0,79	0,84

### Kualitas air

Hasil pengukuran kualitas air di Muara Sungai Banjir Kanal Timur, Semarang selama sampling ke-1 sampai sampling ke-3 baik saat pasang ataupun surut yaitu, suhu 29 – 34 °C, kecerahan 15 – 41,5 cm, kecepatan arus 0,07 – 0,33 m/s, DO 2,4 – 5 mg/l, salinitas 4 - 26‰, pH 6, nitrat 0,540 – 0,935 mg/l dan fosfat 0,06 – 0,2 mg/l.

### B. Pembahasan

#### Kelimpahan fitoplankton, Indeks keanekaragaman, Indeks keseragaman, Indeks dominasi

Fitoplankton yang teridentifikasi di lokasi penelitian terdiri dari 4 kelas yaitu Bacillariophyceae (12 genus), Cyanophyceae (5 genus), Chlorophyceae (6 genus), dan Dinophyceae (1 genus). Kelimpahan genus yang paling banyak ditemukan pada setiap stasiun baik saat pasang maupun surut adalah dari kelas Bacillariophyceae dengan persentase 50%. Hal ini disebabkan karena kelas Bacillariophyceae mampu menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan sekitarnya. Menurut Nybakken (1992), Bacillariophyceae mampu tumbuh dengan cepat meskipun pada kondisi cahaya dan nutrien yang rendah. Hal tersebut juga dikarenakan jenis fitoplankton ini mempunyai kemampuan beradaptasi dengan baik sehingga mampu meregenerasi dan bereproduksi dalam jumlah yang lebih besar dari jenis fitoplankton yang lain. Jenis dari plankton tersebut merupakan jenis yang paling tahan terhadap perubahan lingkungan oleh pasang surut.

Kelimpahan fitoplankton tertinggi yang didapatkan dari hasil identifikasi dan perhitungan kelimpahan adalah *Nitzschia* sp. Genus tersebut ditemukan di semua titik sampling baik saat pasang maupun surut. Hal tersebut sesuai dengan Khaqiqoh *et al.* (2014), bahwa *Nitzschia* sp. dapat hidup dengan kondisi yang ekstrim dan mempunyai toleransi terhadap salinitas tinggi. *Nitzschia* sp. adalah genus dari kelas Bacillariophyceae. Menurut Sachlan (1982), Bacillariophyceae mempunyai sifat kosmopolit, tahan terhadap kondisi ekstrim, mudah beradaptasi dan mempunyai daya reproduksi yang sangat tinggi.

Nilai indeks keanekaragaman fitoplankton ( $H'$ ) di lokasi penelitian pada saat pasang tidak jauh berbeda di setiap titik sampling yaitu antara 1,926 – 2,252. Saat surut nilai indeks keanekaragaman yaitu berkisar 1,488 – 2,244. Secara umum keanekaragaman fitoplankton di Muara Sungai Banjir Kanal Timur Semarang termasuk stabil moderat. Menurut Stirn (1981) dalam Pirzan dan Masak (2008) apabila  $H' < 1$ , maka komunitas biota dinyatakan tidak stabil, apabila  $H'$  berkisar 1-3 maka stabilitas komunitas biota tersebut adalah moderat (sedang) dan apabila  $H' > 3$  berarti stabilitas komunitas biota berada dalam kondisi prima (stabil).

Nilai indeks keseragaman fitoplankton ( $e$ ) di lokasi penelitian pada saat pasang tidak jauh berbeda di setiap titik sampling yaitu antara 0,74 – 0,92. Saat surut nilai indeks keseragaman yaitu berkisar 0,573 – 0,909. Komunitas fitoplankton yang ada di Muara Sungai Banjir Kanal Timur berada pada kondisi labil hingga stabil. Menurut Yuliana (2015), fitoplankton berada dalam kondisi stabil apabila nilai yaitu antara  $0,75 > e < 1,00$ . Sementara itu, nilai  $e$  antara  $0,50 > e < 0,75$  berarti bahwa komunitas fitoplankton berada pada kondisi labil.

Nilai indeks dominasi fitoplankton ( $C$ ) di lokasi penelitian pada saat pasang di setiap titik sampling yaitu antara 0,082 – 0,218. Saat surut nilai indeks dominasi yaitu berkisar 0,083 – 0,298. Hal tersebut berarti di lokasi penelitian tidak ada spesies fitoplankton yang mendominasi karena kisaran nilai mendekati 0. Menurut Aprianti *et al.* (2015), jika indeks dominasi ( $C$ ) mendekati nilai 1, maka ada salah satu jenis yang mendominasi jenis lain. Indeks dominasi mendekati 0, berarti di dalam struktur komunitas biota yang diamati tidak terdapat jenis yang secara menyolok mendominasi jenis lainnya.

#### Fitoplankton yang tergolong HABs

Jenis yang sering ditemukan dengan kelimpahan tinggi yaitu *Skeletonema* sp. dan *Trichodesmium* sp.. Hal tersebut dikarenakan kedua jenis tersebut memiliki sifat kosmopolit dan tahan dengan kondisi ekstrim. Menurut Thoha (2004), kelompok diatom selalu dominan di setiap lokasi. Kondisi tersebut umum terjadi di perairan pesisir dan laut. Sediadi (2004), *Trichodesmium* sp. dijumpai di perairan laut subtropik sampai perairan laut tropik. Karakteristik *Trichodesmium* sp. mampu mengikat nitrogen dari udara pada saat di perairan laut yang kandungan nitratnya rendah. Menurut Aunurohim (2008), dominansi *Skeletonema costatum* disebabkan oleh sifatnya yang *euryhaline* dan *eurythermal* (mampu tumbuh pada kisaran suhu 3 - 30° C), sehingga lebih toleran terhadap perubahan kondisi lingkungan.

Persentase tertinggi kelimpahan *Skeletonema* sp. di lokasi penelitian adalah 18,6% (1911 Ind/L) dari total kelimpahan fitoplankton. Kelimpahan tersebut masih tergolong rendah bila dibandingkan dengan *blooming* yang terjadi di Teluk Hooch Sandy, New Jersey. Menurut Gastrich (2000), *blooming* sedang dengan kelimpahan kira-kira mencapai  $10^5$  sel/ml sedangkan *blooming* dengan kelimpahan tinggi lebih dari  $10^6$  sel/ml yang diposting oleh *Algal condition report* pada tahun 1999.

*Blooming Skeletonema* sp. perlu diwaspadaidikarenakan merupakan jenis fitoplankton HABs yang dapat menyebabkan gangguan pernapasan pada biota lain seperti ikan. Menurut Mulyani *et al.* (2012), *Skeletonema costatum* berupa koloni sel yang membentuk struktur yang memanjang, sehingga dapat menyumbat alat pernapasan pada biota laut apabila menempel di insang. *Skeletonema costatum* tidak menghasilkan toksin, melainkan dapat menyumbat alat pernapasan (insang) ikan atau biota lain. Hal ini diperkuat oleh GEOHAB (2001), bahwa *Skeletonema costatum* merupakan kelompok diatom yang dapat memberi dampak negatif berupa “hypoxia, anoxia” di perairan laut.

Kelimpahan *Trichodesmium* sp. mengalami fluktuasi saat pasang dan surut. Kenaikkan dan penurunan kelimpahan *Trichodesmium* sp. diduga disebabkan karena unsur zat hara dan suhu perairan. Menurut Adnan (1985), *blooming Trichodesmium* sp. di Teluk Jakarta yang awalnya diduga merupakan tumpahan minyak diikuti dengan kematian cacing, ikan dan hewan lainnya serta peningkatan suhu hingga 40°C. Hanya bintang laut yang mampu bertahan hidup. Demikian pula pada tanggal 20 Agustus 1984 pada ekspedisi SNELIUS II di Laut Arafura dilaporkan terjadi *blooming Trichodesmium* sp. Pada saat itu air relatif tenang dan terlihat hamparan luas berwarna kecoklatan seperti serbuk gergaji. Dari contoh gumpalan tersebut setelah diperiksa adalah spesies *Trichodesmium* sp. yang mencapai kelimpahan 97,45% dari seluruh populasi di perairan tersebut.

Keberadaan *Trichodesmium* sp. di perairan perlu diwaspadai karena dapat menyebabkan penurunan oksigen terlarut. Penurunan oksigen dapat membahayakan biota lain yang terdapat di perairan tersebut karena akan ada kompetisi konsumsi oksigen. Menurut Wiadnyana (1996), spesies yang menyebabkan penurunan oksigen terlarut disebut spesies “anoxic”. Kelompok anoxic yang sering ditemukan adalah spesies *Trichodesmium erythraeum*, salah satu spesies dari Cyanobacterium. Penurunan oksigen drastis dapat menyebabkan kematian masal ikan dan vertebrata.

*Ceratium* sp. dan *Pseudonitzschia* sp. hanya ditemukan dalam jumlah sedikit di lokasi penelitian. Kelimpahan *Ceratium* sp. berkisar antara 0 – 63 Ind/L saat pasang 0 – 42 Ind/L saat surut, sedangkan *Pseudonitzschia* sp. yang ditemukan berkisar antara 0 – 191 Ind/L saat pasang dan 0 – 84 Ind/L saat surut. Nilai kelimpahan tersebut masih dapat dikategorikan rendah apabila dibandingkan dengan kasus *blooming Ceratium* sp. yang ada di perairan bendungan Hartbeespoort Afrika Selatan. Menurut Hart dan Peter (2009), *blooming Ceratium* sp. biasanya terjadi pada daerah dengan tingkat nutrisi tinggi. Tercatat pertama kali *blooming Ceratium* sp. pada tahun 1999 yang terjadi secara tiba-tiba dengan kisaran kelimpahan 13.500 sel/ml. Menurut GEOHAB (2001), *Ceratium* sp. mampu menyebabkan “hypoxia” atau dapat menurunkan kadar oksigen perairan.

Kelimpahan *Pseudonitzschia* sp. yang teridentifikasi di lokasi penelitian tergolong rendah. Nilai kelimpahan tidak lebih dari 191 Ind/L. *Blooming Pseudonitzschia* sp. pernah terjadi di perairan Teluk Monterey, California. Menurut Bargu *et al.* (2012), *Pseudonitzschia* sp. selalu terdeteksi di perairan, tetapi dengan jumlah kelimpahan yang rendah yaitu kurang dari 1000 sel/L. Kelimpahan tertinggi terdeteksi pada April 2004 yang mencapai  $9 \times 10^5$  sel/L. GEOHAB (2001) *Pseudonitzschia* sp. merupakan fitoplankton yang memproduksi asam domoic yang dapat menyebabkan *Amnesic Shellfish Poisoning*.

*Blooming* dari spesies fitoplankton diindikasikan dengan pertumbuhan yang pesat dan berlangsung dalam kurun waktu 1-2 minggu. Belum ada kesepakatan mengenai batasan kepadatan sel fitoplankton yang dianggap *blooming* yang bersifat membahayakan atau meracuni (Choirun *et al.*, 2015).

#### Distribusi Fitoplankton HABs

Distribusi dari fitoplankton HABs yaitu *Trichodesmium* sp. dan *Skeletonema* sp. rata-rata terdapat di semua titik sampling baik saat pasang maupun surut. Menurut DEVASY dalam Adnan (1985), di daerah tropis ledakan populasi *Trichodesmium* sp. sangat sering terjadi dan dapat mencapai area yang luas. *Ceratium* sp. terdapat di titik I dan IV saat pasang, serta terdapat di titik III dan IV saat surut. *Pseudonitzschia* sp. terdapat di semua titik saat pasang sedangkan saat surut terdapat di titik II, III dan IV. Kurang meratanya distribusi *Ceratium* sp. dan *Pseudonitzschia* sp. diduga karena faktor lingkungan seperti salinitas berbeda di tiap titik sampling. Menurut Cokrowati *et al.* (2014), distribusi fitoplankton sangat bergantung pada lingkungan. Secara umum sangat dipengaruhi oleh suhu, salinitas dan arus.

#### Indeks morisita

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus Indeks Dispersi Morisita didapatkan nilai berkisar antara 0,7 – 1,18. Pola penyebaran fitoplankton HABs di Muara Sungai Banjir Kanal Timur berdasarkan nilai tersebut adalah seragam dan mengelompok. *Skeletonema* sp. dan *Ceratium* sp. memiliki pola persebaran seragam. *Trichodesmium* sp. dan *Pseudonitzschia* sp. memiliki pola persebaran mengelompok. Menurut Isnaini (2012), bahwa nilai dispersi morisita lebih besar dari satu ( $Id > 1$ ) maka pola dispersi fitoplankton adalah mengelompok/ bergerombol (*patchiness*), kurang dari satu ( $Id < 1$ ) maka pola dispersi fitoplankton seragam. Plankton di laut umumnya tidak tersebar merata melainkan hidup secara berkelompok, berkelompoknya



plankton lebih sering dijumpai di perairan neritik (terutama perairan yang dipengaruhi oleh estuaria) daripada perairan oseanik.

#### Indeks similaritas

Berdasarkan hasil perhitungan nilai indeks similaritas Sorensen, didapatkan hasil nilai indeks similaritas (kesamaan) antar stasiun di atas 69%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa terdapat kesamaan komunitas antar stasiun. Tingkat kesamaan antar stasiun tinggi dikarenakan mendekati 100%. Jannah dan Muchlisin (2012), jika nilai mendekati 0% maka tingkat kemiripan rendah dan jika nilai mendekati 100% maka kesamaan komunitas antar stasiun tergolong tinggi dengan kata lain bila indeks similaritas di bawah 50% berarti komunitas fitoplankton antar stasiun berbeda, sebaliknya begitu pula sebaliknya.

#### Kualitas air

Suhu air yang didapatkan di daerah penelitian berkisar antara 29 – 34°C baik saat pasang maupun surut. Menurut Effendi (2003), kisaran temperatur optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 20 – 30°C. Berdasarkan hasil pengukuran, nilai DO yang didapatkan berkisar antara 2,4 – 5 mg/l. Patty (2013), mengatakan bahwa tingginya kadar oksigen terlarut di perairan lepas pantai, dikarenakan airnya jernih sehingga dengan lancarnya oksigen yang masuk kedalam air tanpa hambatan melalui proses difusi dan proses fotosintesis.

Nilai kecerahan pada lokasi penelitian berkisar antara 28,5 – 41,5 cm pada saat pasang dan 15 – 32,5 cm pada saat surut. Kelimpahan total fitoplankton terendah adalah 4242 Ind/L saat pasang dan 3242 Ind/L saat surut, kecerahan saat itu jugarendah yaitu 15 – 28 cm. Sulardiono *et al.* (2015), pertumbuhan algae sangat ditentukan oleh badan air. Air yang keruh kurang dapat menjadikan biomas cukup produktif, walaupun perairan itu mempunyai unsur hara yang cukup.

Kecepatan arus saat penelitian berkisar antara 0,07 – 0,33 m/s. Kecepatan arus saat surut pada titik yang berada di area sungai dan muara yaitu titik I dan II cukup tinggi, serta cukup tenang di titik area pantai yaitu titik III dan IV. Kecepatan arus tersebut dipengaruhi oleh pasang surut dan cuaca atau kecepatan angin saat pengambilan sampel. Hadikusumah (2009), dalam penelitiannya menyatakan bahwa arus dapat dipengaruhi oleh pasang surut serta angin musim.

Salinitas berkisar antara 7 – 26<sup>0</sup>/<sub>00</sub> saat pasang dan 4 – 20<sup>0</sup>/<sub>00</sub> pada saat surut. Salinitas tiap perairan muara berbeda-beda, tergantung pada masukan air tawar dan perbedaan karakteristik. Sulardiono *et al.* (2015), pada perairan muara atau estuaria, nilai salinitas cenderung rendah dan semakin ke arah laut terbuka semakin tinggi.

Nilai derajat keasaman (pH) selama pengamatan yaitu 6. Nilai tersebut masih tergolong baik. Menurut Odum (1971), perairan dengan pH antara 6 – 9 merupakan perairan dengan kesuburan tinggi dan tergolong produktif, karena memiliki kisaran pH yang dapat mendorong proses pembongkaran bahan organik yang ada dalam perairan menjadi mineral-mineral yang dapat diasimilasikan oleh fitoplankton.

Kandungan nitrat yang terukur di lokasi penelitian berkisar antara 0,637 – 0,935 mg/l saat pasang. Saat surut nilai nitrat berkisar antara 0,540 – 0,935 mg/l. Nilai tersebut tergolong rendah (Oligotrofik). Menurut Effendi (2003), nilai nitrat dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan. Perairan dengan kandungan nitrat 0 – 1 mg/L dikatakan sebagai perairan oligotrofik. Konsentrasi fosfat di lokasi penelitian berkisar antara 0,06 – 0,2 mg/l. Nilai tersebut tergolong baik dan sangat baik berdasarkan tingkat kesuburannya. Menurut Hartoko (2010), nilai fosfat 0,051 – 0,100 mg/l tergolong baik dan 0,101 – 0,200 mg/l tergolong sangat baik.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan jenis fitoplankton yang termasuk dalam kelompok HABs yang dominan ditemukan di lokasi penelitian diantaranya, *Trichodesmium* sp., *Skeletonema* sp., *Pseudonitzschia* sp., dan *Ceratium* sp.. Sebaran fitoplankton HABs jenis *Trichodesmium* sp. dengan pola sebaran mengelompok dan *Skeletonema* sp. dengan pola sebaran seragam terdapat di semua titik sampling baik saat pasang atau surut dengan kelimpahan tertinggi yaitu 785 – 1678 Ind/L saat pasang dan 764 – 1168 Ind/L saat surut, serta 765 – 1916 Ind/L saat pasang dan 233 – 574 Ind/L saat surut. *Ceratium* sp. dengan pola sebaran seragam terdapat di titik I dan IV saat pasang, serta terdapat di titik III dan IV saat surut dengan kelimpahan berkisar antara 0 – 63 Ind/L saat pasang dan 0 – 42 Ind/L saat surut. *Pseudonitzschia* sp. dengan pola sebaran mengelompok terdapat di semua titik saat pasang sedangkan saat surut terdapat di titik II, III dan IV dengan kelimpahan berkisar antara 0 – 191 Ind/L saat pasang dan 0 – 84 Ind/L saat surut.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Ir. Max R. Muskananfolo, M.Sc, Ir. Siti Rudiyantri, Msi, Churun Ain, S.Pi, M.Si selaku dosen penguji yang telah bersedia memberikan masukan dan saran. Terima kasih pula penulis ucapkan kepadapihak – pihak yang telah membantu dalam penyusunan penelitian.





## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, Q. 1985. *Red Tide*. Oseana., 10(2): 48-55.
- Aprianti, N.S, B. Sulardiono, M. Nitisupardjo. 2015. Kajian Tentang Fitoplankton yang Berpotensi Sebagai HABS (*Harmful Algal Blooms*) di Muara Sungai Plumbon Semarang. *Diponegoro Journal of Maquares.*, 4(3): 132-138.
- Aunurohim, Dian S. dan Y. Devie. 2008. Fitoplankton Penyebab *Harmful Algae Blooms* (HABs) di Perairan Sidoarjo. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Bargu, S, T. Goldstein, K. Roberts, dan F. Gulland. 2012. *Pseudonitzschia Blooms, Domoic Acid, and Related California Sea Lion Strandings in Monterey Bay, California*. *Marine Science.*, 28(2): 237-253.
- Brower, J. S., J. H. Zar and N. O., Ende, 1990. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Third Edition. Brown.
- Choirun, A, S.H.J Sari dan F. Iranawati. 2015. Identifikasi Spesies *Harmful Algae Bloom* (HAB) Saat Kondisi Pasang di Perairan Pesisir Brondong, Lamongan, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan.*, 25(2): 58-66.
- Cokrowati, N, S. Amir, Z. Abidin, B.D.H Setyono dan A. A. Damayanti. 2014. Kelimpahan dan Komposisi Fitoplankton di Perairan Teluk Kodek Pemenang Lombok Utara. *Depik.*, 3(1): 21-26.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius, Yogyakarta, 258 hlm.
- Gastrich, M.D. 2000. *Harmful Algal Blooms in Coastal Waters of new Jersey*. New Jersey Department Of Environmental Protection.
- [GEOHAB] Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms. 2001. *Science plan*. SCOR and IOC, Paris., 87 p.
- Hadikusumah. 2009. Karakteristik Gelombang Dan Arus di Eretan, Indramayu. *Makara Sains.*, 13(2): 163-172.
- Hart, R.C. dan D.W. Peter. 2009. *Recent Bloom of The Dinoflagellate Ceratium in Albert Falls Dam (KZN): History, Causes, Spatial Features and Impact on a Reservoir Ecosystem and Its Zooplankton*. *Water SA.*, 35(4).
- Hartoko, A. 2010. *Oseanografi dan Sumberdaya Perikanan – Kelautan di Indonesia*. Undip Press, Semarang, 466 hlm.
- Isnaini. 2012. Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan Muara Sungai Banyuasin Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. *Maspari Journal.*, 4(1): 58-68.
- Jannah, R, dan Z. A. Muchlisin. 2012. Komunitas Fitoplankton di Daerah Estuaria Krueng Aceh, Kota Banda Aceh. *Depik.*, 1(3): 189-195.
- Khaqiqoh, N., Pujiono W.P dan Boedi H. 2014. Pola Perubahan Komunitas Fitoplankton di Sungai Banjir Kanal Barat Semarang Berdasarkan Pasang Surut. *Diponegoro Journal of Maquares Management of Aquatic Resources*, 3 (2): 92-101.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row. New York.
- Mulyani, R. Widiarti dan W. Wardhana. 2012. Sebaran Spasial Spesies *Harmful Algal Bloom* (HAB) di Lokasi Budidaya Kerang Hijau (*Perna viridis*) Kamal Muara, Jakarta Utara pada Bulan Mei 2011. *Jurnal Akuatika.*, 3(1): 28-39.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 459 hlm. (diterjemahkan oleh H. M. Eidman, Koesoebiono, D. G. Bengen, M. Hutomo dan S. Sukardjo).
- Odum, E. P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders Company Ltd. Philadelphia.
- Patty S.I. 2013. Distribusi Suhu, Salinitas dan Oksigen Terlarut di Perairan Kema, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax.*, 1(3): 148-157.
- Pirzan, A.M, dan P.R.P Masak. 2008. Hubungan Keragaman Fitoplankton dengan Kualitas Air di Pulau Bauluang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Biodiversitas.*, 9(3): 217-221.
- Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang, 269 hlm.



- Sediadi, A.2004. Dominasi Cyanobacteria pada Musim Peralihan di Perairan Laut Banda dan Sekitarnya. *Jurnal Makara Sains*,7 (1) :1-14.
- Sulardiono, B., S. Hutabarat dan A. Djunaedi. 2015. *Buku Ajar Planktonologi*. Universitas Diponegoro, Semarang, 117 hlm.
- Thoha, H. 2004. Kelimpahan Plankton di Perairan Bangka Belitung dan Laut Cina Selatan, Sumatera, Mei – Juni 2002. *Makara Sains.*, 8(3): 96-103
- Wiadnyana, N.N. 1996. Mikroalga Berbahaya di Perairan Indonesia. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, Puslitbang Oseanologi LIPI, 29: 15-28.
- Wulandari, Sri.Y. 2012. Status Perairan Banjir Kanal Timur Semarang Ditinjau dari Kadar Logam Berat Chromium dalam Air, Sedimen, dan Jaringan Lunak Kerang Darah. *Buletin Oseanografi Marina.*, 1:1-7.
- Yuliana. 2015. Distribusi dan Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan Jailolo, Halmahera Barat. *Jurnal Akuatika.*, 6(1): 4-48.