**Review**

**Distribusi Spasial dan Temporal Fitoplankton Di Perairan Laut Tropis**

***Spatial and Temporal Distribution of Pyhtoplankton in the Tropical Sea***

**Samria Abubakar1, Nebuchadnezzar Akbar\*, Abdurrachman Baksir\*, Halikuddin Umasangadji\*, Najamuddin\*, Irmalita Tahir\*, Rustam E Paembonan\*, Firdaut Ismail\***

1**\***Program Studi Ilmu Kelautan. FPIK Universitas Khairun. Ternate

Corresponding author email: nezzarnebuchad@yahoo.co.id

***Abstrak***

Fitoplankton merupakan organisme akuatik yang bebas melayang mengikuti pergerakkan arah arus. Distribusi fitoplankton tersebar luas di seluruh badan perairan baik di sungai, muara, danau, waduk, pantai maupun samudra. Kondisi kualitas perairan akan mempengaruhi keberadaan fitoplankton di perairan tertentu. Tujuan review artikel ini mengkaji jenis fitoplankton yang terdistriusi secara spasial dan temporal serta faktor-faktor fisika kimia yang mempengaruhi distribusi spasial dan temporal fitoplankton di perairan tropis. Mengkaji distribusi spasial dan temporal fitoplankton di perairan tropis yang bersumber dari berbagai jurnal terbaru ilmiah nasional dan internasional serta sebagai sumber rujukan informasi untuk penelitian selanjutnya. Kajian pada tulisan ini merupakan telaah literatur atau studi pustaka yang berasal dari berbagai jurnal ilmiah terbaru nasional dan internasional, dengan fokus kajian beberapa hasil penelitian yang relevan dengan topik penelitian, materi kajian disesuaikan dengan data penelitian. Wilayah lokasi penelitian (tropis dan subtropis) meliputi Indonesia, Malaysia, Cina, Brazil dan India. Kelas *Bacillariophyceae* ditemukan di seluruh perairan baik secara spasial dan temporal. Distribusi fitoplankton secara spasial di pengaruhi keberadaan nutrien, kemudian secara temporal tertinggi ditemukan pada musim kemarau. Distribusi fitoplankton dipengaruhi parameter fisika dan kimia perairan (Oksigen terlarut, suhu, salinitas, ph, padatan tersuspensi/SPM, nitrat dan fosfat) tertutama keberadaan unsur hara.

**Kata kunci** : Fitoplankton, Disitribusi, Spasial dan Temporal, Perairan Tropis

**PENDAHULUAN**

Daerah perairan tropis adalah daerah permukaan bumi, yang secara grografis berada di sekitar ekuator, yaitu dibatasi oleh dua garis lintang 23,5º LU dan 23,5º LS. Perairan laut tropis memiliki berbagai sumberdaya hayati terutama sumberdaya akuatik yang melimpah, baik ekosistem mangrove, terumbu karang, padang lamun serta berbagai organisme akuatik lainnya. Organisme akuatik khususnya plankton, plankton tumbuh dan berkembang pada perairan laut tropis, dengan parameter suhu perairan (23°C–29°C), salinitas dan pH (33.0-34.5‰ dan 8.2-8.4 (Zhou *et al.* 2018).

 Laut tropis memiliki karakteristik laut yang berbeda dengan ekosistem laut lainnya (subtropis). Karakteristik perairan laut tropis memiliki tingkat produktivitas yang tinggi disebabkan intensitas cahaya yang tinggi, terus menerus sepanjang tahun dimana hanya terdapat dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau sehingga kondisi ini sangat memungkinkan bagi organisme akuatik untuk melakukan proses fotosintesis terutama organisme plankton.

Plankton merupakan komponen penting dalam kehidupan biota akuatik yakni sebagai mata rantai makanan yang paling dasar (Dwirastina dan Makri, 2014). Plankton terdiri dari fitoplankton (tumbuhan) dan zooplankton (hewan). Fitoplankton merupakan organisme level trofik yang paling rendah, yang dapat membuat makanan sendiri dengan cara melakukan fotosintesis menggunakan energy cahaya matahari, dengan menghasilkan senyawa organik. Fitoplankton digunakan sebagai indikasi kesuburan suatu perairan (Radiarta e*t al,* 2015). Komposisi spesies, biomassa, kelimpahan relatif dan distribusi spasial dan temporal organisme akuatik ini memberikan respon yang berbeda terhadap kondisi lingkungan perairan atau integritas biologis dari badan air tertentu ( Ekwu dan Sikoki, 2006).

Pola penyebaran fitoplankton yang tidak merata dikarenakan keberadaan unsur hara serta kondisi perairan yang berbeda. Deskripsi mengenai distribusi spasial fitoplankton dapat digunakan sebagai kondisi suatu perairan tertentu (Amelia *et al.* 2012), hal ini dapat mempengaruhi keberadaan fitoplankton di perairan tertentu. Lingkungan habitat hidup fitoplankton yang berbeda disebabkan pengaruh perubahan distribusi secara temporal seperti temperatur, unsure hara, pola arus serta intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan. Distribusi fitoplankton dari waktu ke waktu lebih banyak ditentukan oleh pengaruh lingkungan. Distribusi temporal banyak dipengaruhi oleh pergerakan matahari atau dengan kata lain cahaya sangat mendominasi pola distribusinya. Distribusi harian fitoplankton, terutama pada daerah tropis, mengikuti perubahan intensitas cahaya sebagai akibat pergerakan semu matahari. Pada pagi hari dimana intensitas cahaya masih rendah dan suhu permukaan air masih relative dingin, fitoplankton berada tidak jauh dengan permukaan.

Negara-negara yang berkarakteristik perairan tropis yakni Brasil, Kolombia, Indonesia, Autralia, Meksiko, Madagaskar, Peru, Cina, Filipina, India, Ekuador dan Venezuela. Penelitian tentang fitoplankton di perairan laut tropis masih minim informasi maka perlu dilakukan review artikel yang berfokus pada fitoplankton yang terdistribusi secara spasial dan temporal di perairan tropis yang berada di beberapa negara yakni Indoneisa, Malaysia, Cina, Brazil dan India. Tujuan review artikel ini mengkaji distribusi fitoplankton secara spasial dan temporal serta faktor-faktor fisika kimia yang mempengaruhi distribusi spasial dan temporal fitoplankton di perairan tropis.

**MATERIAL DAN METODE**

Sumber data yang dikaji atau diperoleh didapat dari berbagai situs lokal maupun internasional yang disesuaikan dengan fokus pada judul review artikel yang dikaji (Tabel 1).

**Koleksi Sampel**

Kajian pada tulisan ini merupakan telaah literatur atau studi pustaka yang berasal dari berbagai jurnal ilmiah terbaru nasional dan internasional, dengan fokus kajian beberapa hasil penelitian yang relevan dengan topik penelitian, materi kajian disesuaikan dengan data penelitian. Wilayah lokasi penelitian (tropis) meliputi Indonesia, Malaysia, Cina, Brazil dan India.

**Analisis Data**

Data di analisis penelitian yang dikaji dari beberapa jurnal nasional dan internasional dieview, dianalisis dan direkap semua, diinterpretasikan kembali dalam bentuk tabel dan grafik.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

**Sumber Data**

Tabel 1. Sumber data kajian artikel nasional dan internsional

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Penulis | Judul Artikel | Penerbit |  |
| Nama Jurnal | Nomor Volume | Sumber Website |  |
| Bharathi dan sharma (2019) | Impact of monsoon-induced discharge on phytoplankton community structure in the tropical Indianestuaries | Regional Studies in Marine Science | (31). 100795 |  www.elsevier.com/locate/rsma |  |
| Barrera-alba (2019) | Seasonal and inter-annual variability in phytoplankton over a 22-year period in a tropical coastal region in the southwestern Atlantic Ocean | Regional Studies in Marine Science | (176). 51-63 |  www.elsevier.com/locate/rsma |  |
| Syaifullah *et al* (2019) | Community composition and diversity of phytoplankton in relation to environmental variables and seasonality in a tropical mangrove estuary  | Regional Studies in Marine Science | (32). 100826 |  www.elsevier.com/locate/rsma |  |
| Purmaningthyas *et al*(2019) | Dsitribusi dan kelimpahan fitoplankton di teluk gerupuk, nusa tenggara barat. | Jurnal Akuatika Indonesia | 24-30 | [www.researchgate.net/publication](http://www.researchgate.net/publication) |  |
| Zhou *et al* (2018) | Eﬀects of increasing nutrient disturbances on phytoplankton community structure and biodiversity in two tropical seas  | Regional Studies in Marine Science | 135. 239-248 |  www.elsevier.com/locate/rsma |  |
| Anjusha *et al* (2018) | Seasonal variation of phytoplankton growth and microzooplankton grazing in a tropical coastal water (oﬀ Kochi), Southwest coast of India  | Regional Studies in Marine Science | 171. 12-20 |  www.elsevier.com/locate/rsma |  |
| Madhu *et al* (2017) | Differentialenvironmentalresponsesoftropicalphytoplankton communityinthesouthwestcoastofIndia | Regional Studies in Marine Science | (16). 21-65 |  www.elsevier.com/locate/rsma |  |
| Radiarta *et al* (2015) | Analisis spasial dan komunitas fitoplankton sekitar budidaya laut terintegrasi di teluk ekas, nusa tenggara barat. | Jurnal Riset Akuakultur | (2). 283-291 | [www.researchgate.net/publication](http://www.researchgate.net/publication) |   |
| Dwirastina dan makri (2014) | Distribusi dan kelimpahan, biomassa fitoplankton dan keterkaitannya dengan kesuburan perairain di sungai rokan. | LIMNOTEK | (2). 115-124 | <https://limnotek.limnologi.lipi.go.id/indeks> |   |
| Shofia dan Barti (2014) | Distribusi fitoplankton berdasarkan sistem informasi geografis (SIG) dan status trofik perairan waduk cirata, jawa barat. | Jurnal Teknik Lingkungan | (20). 193-203 | [media.neliti.com/publication](http://www.researchgate.net/publication) |   |

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Karakteristik Perairan Tropis**

Perairan tropis berada di sekitar ekuator yaitu dibatasi dua garis lintang 23,5º LU dan 23,5º LS. Ekosistem perairan tropis memiliki tingkat produktivitas yang tinggi disebabkan intensitas penyinaran yang tinggi atau seara terus-menerus dibandingkan dengan perairan subtropis. Terdapat dua musim utama dalam iklim laut tropis yakni musim hujan dan musim kemarau dengan parameter suhu perairan berkisar antara 23-29ºC (Zhou *et al.* 2018).

Perairan tropis memiliki organisme akuatik yang beragam, mulai dari organisme ikan, kerang-kerangan serta beragam organisme lainnya hingga ekosistem terumbu karang, padang lamun dan ekosistem mangrove yang tersebar luas di sepanjang pesisir pantai perairan tropis.

**Komposisi Jenis Fitoplankton**

Fitoplankton yang ditemukan di lokasi penelitian, ditemukan mulai dari kelas *Bacillariophyceae, Dinophyceae, Cholorophyceae, Cyanophyceae.* Fitoplankton dari kelas *Bacillariophyceaea* ditemukan tertinggi di ekosistem muara selama periode pengamatan di perairan tropis.

Keberadaan *Bacillariophyceae* tertinggi ditemukan di perairan muara (Tabel 2). Penelitian yang dilakukan oleh Madhu *et al.* (2017), bahwa fitoplankton dari kelas *Bacillariophyceae* merupakan kelas paling dominan ditemukan di muara. Seiring dengan penelitian yang dilakukan oleh Tungka dan Haeruddin (2016), bahwa kelimpahan fitoplankton tertinggi berasal dari kelas *Bacillariophyceae.*

Kelas *Bacillariophyceae* juga ditemukan di perairan Sungai Siak dengan jumlah kelimpahan (89%) (Amri *et al,* 2019). Hal ini mengindikasikan bahwa kelas *Bacillariophyceae* memiliki penyebaran yang luas baik di ekosistem muara maupun pesisir. Fitoplankton dari kelas *Bacillariophyceae* memiliki sifat yang mudah beradaptasi dengan lingkungan perairan, dapat ditemukan di seluruh perairan, tahan terhadap kondisi perairan yang ekstrim serta memiliki daya reproduksi yang tinggi (Muhiddin, 2009). Hal ini disebabkan perairan muara lebih banyak menerima input dari daratan yang menyebakan ekoistem muara kaya akan produktivitas primer .

Tabel 2. Komposisi fitoplankton di perairan muara

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Penulis | Komposisi jenis | Kelimpahan (sel/L) | Lokasi |
| Kisaran Fitoplankton |
| Syaifullah *et al* (2019) | ***Cyanophyeae*** | 5.694 | 88.890 | Sibuti Mangrove Estuary, Sarawak, Malaysia |
| *Anabaena sp.* |
| *A. affinis* |
| *Calothrix sp.* |
| *Oscillatoria erythrea* |
| *O. limosa* |
| *O. sp.* |
| ***Bacillariophyceae*** |
| ***Rhizosolenia spp.*** |
| *R. alata* |
| *R. imbricata* |
| *R. clevei* |
| *R. curvata* |
| *R. robusta* |
| *R. stolterforthii* |
| *R. styliformis* |
| ***Coscinodiscus spp.*** |
| *C. granii* |
| *C. sentralis* |
| *C. jonesianus* |
| *C. radiatus* |
| *C. sp.* |
| *C. thorii* |
| ***Dinophyceae*** |
| ***Ceratium spp.*** |
| *C. furca* |
| *C. fusus* |
| *C. horatum* |
| *C. lineatum* |
| *C. macroeros* |
| *C. Paradoxides* |
| *C. trichoceros* |
| *C. tripos* |
| *C. vulture* |
| *C.breve* |
| ***Dinophyceae spp.*** |
| *D. caudata* |
| *D. hastata* |
| *D. fortii* |
| *D. miles* |
| *D. sp.* |
| ***Ptoroperidinium spp.*** |
| *P. depressum* |
| *P. divergens* |
| *P. sp* |
| *P. oceanium* |
| Bharathi dan Sharma(2019) | *Diatom* | 40000 | 78200 | Northeast Coast Estuary, Southeast Coast Estuary, Southweast Coast Estuary, Northwest Coast Estuary, India |
| *Dinoflagellata* |
| *Green algae* |
| *Blue-green algae* |
| *Chrysophytes* |
| *Crysophytes* |
| Madhu et al (2017) | *Bacillariophyceae*(Diatom) | 426 | 7.905 | Coastal water of Kocchi, India |
| *Dinoflagellata* |
| *Cyanophyceae* (Alga hijau-biru) |
| *Chlorophyceae*(Ganggang hijau) |
| Dwirastina dan Makri (2014) | ***Cyanophyta*** | 8800 | 210300 | Sungai Rokan, Riau, Indonesia |
| ***Chlorophyta*** |
| ***Bacillariophyceae*** |
| Shofia dan Barti (2014) | *Cyanophyceae* | 459 | 132.085 | Perairan Waduk Cirata, Jawa Barat, Indonesia |
| *Bacilllariophyceae* |
|

Tabel 3. Komposisi jenis fitoplankton di perairan pantai

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Penulis | Komposisi jenis | Kelimpahan (sel/L) | Lokasi |
| Kisaran Fitoplankton |
| Barrera-Alba (2019) | *Nanoplankton* | 13100 | 54600 | Ilha Grand Bay (IGB) Southern Coast of Rio de Janeiro SE Brazil |
| *Mikrophytoplankton* |
| *Diatom* |
| *Dinoflagellata* |
|
| Purmaningthyas *et al* (2019) | *Coscinodiscus sp.* | 619 | 7456 | Teluk Gerupuk, Nusa Tenggara Barat, Indonesia |
| *Chaetoceros sp.* |
| *Nitzschia sp.* |
| *Pleurosigma sp.* |
| *Bidduphia sp.* |
| Zhou *et al* (2018) | *Pseudonitzschia spp.* | 23 | 80 | South China Sea, Eastern Indian Ocean, Cina |
| *Chaetoceros spp.* |
| *Asterionellapsis spp.* |
| *Nitzschia spp.* |
| Anjhusha *et al* (2018) | *Skeletonema costatum* | 2400 | 2600 | Cochin Estuary, Costal waters, India  |
| *Nitzschia clostrium* |
| *N. longissima* |
| *Prorocentrum lima* |
| *Prorocentrum sp.* |
| Madhu et al (2017) | *Bacillariophyceae*(Diatom) | 0,3 | 256 | Coastal water of Kocchi, India |
| *Dinoflagellata* |
| *Cyanophyceae* (Alga hijau-biru) |
| *Chlorophyceae*(Ganggang hijau) |
| Radiarta *et al* (2015) | *Bacillariophyceae* | 6512 | 6864 | Budidaya Terintegrasi (IMTA) Teluk Ekas, Nusa Tenggara Barat, Indonesia |
| *Nitzshia sp.* |
| *Gyrosigma sp.* |
| *Coscinodisus sp.* |
| *Chlorophyceae* |
| *Dinophyeceae* |

Komposisi jenis yang ditemukan di perairan pantai tidak berbeda jauh dengan yang ditemukan di ekosistem muara. Komposisi fitoplankton tertinggi ditemukan mulai dari kelas *Bacillariophyeae, Dinophyeceae, Chlorophyceae* dan *Cyanophyceae.* Penelitian yang dilakukan oleh Munthe *et al.* (2012), bahwa kelimpahan fitoplankton tertinggi ditemukan dari kelas *Bacillariophyceae* dibandingkan dengan kelas lainnya yakni *Chlorophyceae, Cyanophyceae* dan *Dinoflagellata* (Tabel 3). Diantara semua fitoplankton yang ditemukan di lokasi penelitian, didominasi oleh kelas *Bacillariophyceae*. Komposisi tertinggi kedua setelah *Bacillariophyceae* yakni *Dinophyceae*. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Siregar *et al* (2014), bahwa kelas *Dinophyceae* ditemukan tertinggi setelah *Bacillariophyceae*.

Gambar 2. Komposisi jenis fitoplankton perairan muara

Nilai kisaran komposisi keilimpahan fitoplankton di perairan Sungai Rokan, Riau, Indonesia, berkisar antara 8800-210300 sel/l (Dwirastina dan Makri, 2014). Sedangkan nilai kisaran terendah berkisar antara 426-7095 sel/l di perairan Kocchi, India (Madhu *et al.* 2017) (Gambar 2). Hal ini disebabkan pada perairan ini memiliki parameter perairan yang cukup baik untuk pertumbuhan fitoplankton.

Kelimpahan tertinggi ditemukan pada periode musim kemarau pada bulan Maret yakni berkisar 210.300 sel/l (Gambar 2). Hal ini disebabkan fitoplankton dapat melakukan fotosintesis dengan memanfaatkan energi cahaya matari. Kondisi perairan di sungai Rokan terkategori masih baik untuk pertumbuhan fitoplankton, baik secara fisik, kimia dan biologi. Fitoplankton tertinggi ditemukan dari kelas *Bacillariophyceae* mulai dari hilir sampai hulur baik pada musim kemarau maupun musim hujan, keberadaan unsur hara akan mempengaruhi dsitribusi dan penyebaran fitoplankton yang tidak merata di perairan tertentu.

Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Madhu *et al.* (2017), bahwa Distribusi tertinggi fitoplankton terlihat pada bulan Agustus (67,8%) dan dan November (49%) di perairan muara, yang didominasi kelas *Bacillariophyceae* (Gambar 2 dan 3).

Fitoplankton dari kelas *Chlorophyceae* dan *Cyanophceae* juga ditemukan di ekosistem muara pada saat musim hujan atau pada bula-bulan tertentu, fitoplankton dari kelas *Cyanophyceae*  secara signifikan ditemukan dengan jumlah yang sangat sedikit pada bulan Agustus dan November yakni berkisar (0,1-0,8%) di perairan Estuari Sungai Siak (Amri *et al.* 2019). Distribusi fitoplankton dari kelas C*yanophyceae* memiliki penyebaran yang tidak signifikan di lingkngan perairan baik muara maupun pesisir, hanya ditemukan pada waktu dan di perairan tertentu (Amri *et al.* 2019). Kelas *Cyanophyceae* juga ditemukan pada periode musim hujan di perairan Sungai Rokan (Dwirastina dan Makri, 2014).

Kisaran nilai tertinggi fitoplankton antara 13100-54600 sel/l ditemui Southren Coastof Rio de Janiro, Brazil (Barerra-alba *et al*. 2019). Kemudian komposisi kiasran terendah yakni dengan nilai antara 0,3-256 sel/l ditemukan di perairan Coastal Water of Kocchi, India (Madhu *et al*. 2017). Tingginya kelimpahan fitoplankton di perairan Teluk Ekas disebabkan meningkatnya konsentrasi unsur hara, menybabkan distribusi fitoplankton yang tidak merata di badan perairan, fitoplankton akan cenderung mengikuti unsur hara di suatu perairan (Radiarta *et al*. 2015).

Gambar 3. Komposisi jenis fitoplankton di perairan pantai

Diatom yang paling dominan ditemukan seluruh perairan (Dwirastina dan Makri, 2014). Hal ini disebabkan fitoplankton ini mampu mentoleransi berbagai kondisi lingkungan perairan baik di ekosistem muara, pesisir pantai, perairan tropis dan subtropics hingga di samudra. Komposisi fitoplankton dari kelas *Bacillariophyceae*  ditemukan tertinggi di ekosistem muara, India (Madhu  *et al.* 2107). Selama penelitian juga ditemui ganggang hijau-biru (*Cyanophyceae*) di muara selama musim hujan (Madhu *et al.* 2017).

Selama periode penelitian yang dilakukan bahwa kelimpahan fitoplankton lebih dominan terlihat pada ekosistem muara (Syaifullah *et al.* 2019), yang disebabkan masuknya berbagai komponen kimia seperti ammoniak, nitrat, nitrit fosfat dan silika dari daratan yang dapat mengakibatkan ekosistem perairan tersebut kaya akan unsur hara. Fitoplankton dari kelas *Bacillariophycaea* mampu mentoleran pada semua kondisi lingkungan perairan. Penelitian yang dilakukan oleh Madhu *et al.* (2017), menyakatan bahwa fitoplankton akan memberikan respon yang berbeda pada perairan muara dan laut pada periode musim tertentu.

Kemampuan fitoplankton yang berubah terus menerus pada berbagai kondisi lingkungan perairan baik secara fisik kimia maupun biologi (Dwirastina dan Makri, 2014), dapat menyebabkan distribusi dan penyebaran fitoplankton yang tidak merata, juga dipengaruhi oleh faktor berupa hembusan angin, morfogeografi setempat, dan pola arus yang membawa massa air permukaan perairan (Amelia *et al,* 2012).

**Parameter Fisika dan Kimia Perairan**

Parameter fisika kimia (suhu, salinitas, pH, padatan tersuspensi, oksigen terlarut, nitrat dan fosfat) yang dikaji dari berbagai jurnal penelitian dapat dilihat pada tabel di bawah ini (Tabel 5 dan 6).

Parameter yang yang dikaji dalam berbagai artikel bervariasi baik fisika, kimia dan biologi, dengan fokus pada parameter fisika dan kimia yang diperuncing (suhu, salinitas, pH, SPM, DO, nitrat dan fosfat) (Tabel. 5 dan 6). Parameter fisika kimia yang dikaji memiliki nilai yang bervariasi, SPM tertinggi sebesar 546 (mg/L) (Bharathi dan Sharma, 2019) dan terendah sebesar 43,9 (mg/L) (Syaifullah *et al,* 2109). Nilai temperatur bervariasi mulai dari 27,95⁰C, 32,7⁰C 33,2⁰C sampai 33,3⁰C (Syaifullah *et al,* 2019; Dwirastina an Makri, 2014; Bharathi dan Sharma, 2019; dan Madhu *et al,* 2019) (Gambar. 4).

Temperatur perairan terendah tertinggi sebesar 33,3 (⁰C) ditemukan di perairan Cochin Estuary, Coastl Water, India (Anjusha *et al,*2018). Sedangkan terrendah dengan nilai sebesar 27,95 (⁰C) ditemukan di perairan Sibuti Mangrove Estuary, Malaysia (Syaifullah *et al,* 2019).

Tabel 4. Parameter fisika kimia perairan di muara

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Penulis | Fisika Kimia Perairan | Lokasi |
| T (⁰C) | (PSU) | pH (unit) | SPM (mg/l) | DO | N (mg/l) | P (mg/l) |
| Syaifullah *et al* (2019) | 27.95 | 27.31 | 7.35 | 43.9 | 6.71 | 0.86 | 0.28 | Sibuti Mangrove Estuary, Sarawak, Malaysia |
| Bharathi dan Sharma(2019) | 33,2 | 28,9 | 0 | 546 | 0 | 67,5 | 38,6 | NCE, SCE, SCE, NCE, India |
| Madhu *et al* (2017) | 33.3 | 9.9 | 7.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | Cochin Estuary, Costal Water India |
| Dwirastina dan Makri (2014) | 32,7 | 0 | 0 | 50 | 6,3 | 0,98 | 0,087 | Sungai Rokan, Riau, Indonesia |
| Shofia dan Barti (2014) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 859.04 | Perairan Waduk Cirata, Jawa Barat, Indonesia |

Tabel 5. Parameter fisika dan kimia perairan di perairan pantai

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Penulis | Fisika Kimia Perairan | Lokasi |
| T (⁰C) | (PSU) | pH (unit) | SPM (mg/l) | DO | N (mg/l) | P (mg/l) |
| Barerra-alba *et al* (2019) | 28.14 | 32.1 | 8.26 | 0 | 6.63 | 0.950 | 0.323 | Teluk Gerupuk, NTB, Indoneisia |
| Purmaningthyas *et al* (2019) | 29.26 | 36.4 | 8.58 | 0 | 7.45 | 0.625 | 0.95 | IBG, Southern Coast of Rio de Janeiro, Brazil |
| Anjusha *et al* (2018) | 0 | 8.4 | 0 | 1,83 | 6,13 | 0,65 | 0,32 | Coastl Water of Kocchi, India |
| Zhou *et al* (2018) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | South Cina Sea, Estern Indian Ocean |
| Madhu *et al* (2017) | 32.1 | 33.3 | 8.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | Cochin Estuary, Costal Water, India |
| Radiarta *et al,* (2015) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Budidaya Terintegrasi (IMTA), Teluk Ekas, NTB, Indoneisa |

Gambar 4. Temperatur Perairan di Muara (⁰C)

Gambar 5. Temperatur Perairan di Pantai (⁰C)

Temperature perairan tertinggi 29,26 (⁰C) ditemukan di perairan IGB (Ilha Grand Bay), Brazil (Barerra-alba, 2019) 28,14 (⁰C) ditemukan di perairan Teluk Gerupuk, NTB (Purmaningthyas *et al,* 2019). Konsentrasi SPM (Suspenned Particulate Matter) tertinggi 546 mg/l ditemukan di perairan India (Bharathi dan Sharma, 2019). Sedangkan terendah sebesar 43,9 mg/l ditemukan di perairan Sibuti Mangrove Esturay, Malaysia (Syaifullah *et al,* 2019). Konsentrasi SPM (Suspenned Particulate Matter) tertinggi 183 mg/l ditemukan di perairan Kocchi, India (Madhu *et al,* 2017). Nilai ph dan DO (Dissolved Oxygen) tertinggi sebesar 8,5 dan 6,71 mg/l, ditemukan di peraian Cochin Estuary, India dan Sibuti Mangrove Estuary, Malaysia (Anjusha *et al,* 2018; dan Syaifullah *et al,* 2019), masing-masing. Sedangkan terendah sebesar 7,35 dan 6,3 mg/l ditemukan di perairan Sibuti Mangrove Estuary, Malaysia dan di Sungai Rokan (Syaifullah *et al,* 2019; dan Dwirastina dan Makri, 2014). Konsentrasi unsur hara (nitrat dan fosfat) tertinggi sebesar 67,5 mg/l dan 859 mg/l ditemukan di perairan India dan waduk cirata (Bharathi dan Sharam, 2019; dan Shofia dan Barti, 2014), masing-masing. Sedangkan konsentrasi terendah 0,86 mg/l dan 0,087 mg/l ditemukan di perairan Sibuti Mangrove Estuary, Malaysia dan Sungai Rokan (Syaifullah *et al,* 2019; dan Dwirastina dan Makri, 2014).

Gambar 6. Konsentrasi SPM di Muara (mg/l)

Gambar 7. Konsentrasi SPM di Pantai (mg/l)

Konsentrasi unsur hara (nitrat dan fosfat) tertinggi 0,95 mg/l dan 0,95 mg/l ditemukan di peraian Teluk Gerupuk dan Kocchi, India (Purmaningthyas *et al*, 2019; dan Madhu *et al*, 2017), masing-masing. Sedangkan konsentrasi terendah sebesar 0,625 mg/l dan 0,323 mg/l ditemukan di perairan Kocchi, India dan Teluk Gerupuk (Madhu *et al*, 2017; dan Purmaningthyas *et al*, 2019). Keberadaan unsur hara merupakan unsur pembatas bagi pertumbuhan fitoplakton pada perairan tertentu. Menurut Shofia dan Barti, (2014) bahwa distribusi fitoplankton cenderung terlihat pada perairan yang memiliki tinggi unsur hara terutama yang berasal dari nitrat dan fosfat. Menurut Zhou *et al.* (2018), bahwa pasokan nitrat dan fosfat dapat mempengaruhi atau merangsang pertumbuhan fitoplankton terutama pada musim kemarau.

Gambar 8. Konsentrasi nilai pH dan DO (Dissolved Oxygen) di Muara

Gambar 9. Konsentrasi unsur hara di perarian muara

Gambar 10. Konsentrsi unsur hara di perairan pantai

**Distribusi Spasial dan Temporal**

Distribusi dan penyebaran fitoplankton tertinggi berasal dari kelas *Bacillariophyceae, Dinoflagellata, Cholorophyceae, Cyanophyceae.* Penyebaran dan keberadaan fitoplankton tertinggi ditemukan di perairan muara dibandingkan di perairan pantai yang didominasi *Bacillariophyceae.* Hal ini disebabkan di perairan muara terdapat masukan dari daratan berupa hasil aktivitas antropogenik (nitrat, nitrit, fosfat). Padatan tersuspensi, konsentrasi nitrat dan fosfat dan faktor fisika-kimia lainnya dapat mempengaruhi pertumbuhan struktur komunitas dan distribusi fitoplankton di perairan (Bharathi dan Sharma, 2019).

**Distribusi Spasial**

Distribusi spasial fitoplankton tersebar luas di seluruh badan perairan, baik di muara, waduk, danau, sungai, pesisir pantai, laut, hingga samudra, yang terdistribusi secara vertikal maupun horizontal. Perbedaan distribusi fitoplankton di perairan tertentu dipengaruhi oleh berbagai faktor Fisika, kimia dan biologi perairan. Distribusi fitoplankton terlihat lebih tinggi di perairan pesisir yang dekat dengan pemukiman penduduk. Hal disebabkan pada perairan tersebut kaya akan unsur hara, yang berasal dari aktivitas antropogenik, yang didominasi oleh genus *Coscinodiscus sp*., dan *Chaeotocorus sp*., (Purmaningthyas *et al* (2019). Penelitian yang dilakukan oleh Radiarta *et al.* (2015), bahwa fitoplankton lebih telihat dengan perairan yang kaya akan unsur hara.

**Distribusi Temporal**

Distribusi fitoplankton dipengaruhi pola musim, penetrasi cahaya matahari yang masuk kedalam peraian, pola arus, serta berbagai faktor lainnya. Penelitian yang dilakukan oleh Dwiratina dan Makri, (2014) bahwa pada bulan Maret ditemukan spesies fitolankton berasal dari kelas *Cholorphyceae* dan *Cyanophyceae,* sedangkan pada bulan Mei, Juni dan Oktober ditemukan fitoplankton dari kelas *Cyanophyceae.* Hal ini mengindikasikan bahwa pda bulan Maret merupakan musim kemarau yang berpotensi peluang bagi fitoplankton untuk melakukan fotosintesis. Berbanding terbalik dengan penelitian yang dilakukan oleh Radiarta *et al.* (2015) bahwa ditemukan kelimpahan fitoplankton tertinggi pada bulan September-Oktober.

Distribusi fitoplankton tertinggi ditemukan di muara pada periode musim kemarau kemudian terendah pada musim hujan yang didominasi dari fitoplankton jrnis laut (Madhu *et al.* 2017). Penelitina yang dilakukan oleh Barerra-albaa *et al.* (2019), bahwa pola musiman mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton, terutama pada musim panas dan hujan, kemudian pada fenomena El-Nino dan La-Nina tertutama pada fenomena El-Nino.

Pola penyebaran fitoplankton dapat mempnegaruhi keberadaan fitoplankton di sutu badan perairan, baik berasal dari kelas *Bacillariophyceae, Dinophyceae, Chlorophyceae*  dan *Cyanophyceae.* Kelompok fitoplankton yang ditemukan berasal dari nanofitoplankton dan microfitoplankton, terutama di perairan muara (Barrera alba, 2019). Konsentrasi kelimpahan nanoplankton dan mikrofitoplankton tertinggi selama musim panas dan hujan kemudian menurun pada musim dingin dan kemarau, (Barrera alba *et al.* 2019), Kondisi hidrologi, faktor fisika dan kimia menunjukkan variabilitas musiman yang positif terhadap pertumbuhan fitoplankton. Konsentrasi nutrisi anorganik tertinggi pada musim dingin dan panas.

Kelimpahan fitoplankton dari kelompok diatom dan dinoflagellata tumbuh dengan positif pada kondisi selama kemarau dibandingkan pada musim hujan, yang disebabkan keberadaan cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis bagi organisme fitoplankton, kemudian didukung oleh faktor fisika, kimia seperti suhu, salinitas temperature air, oksigen terlarut, intensitas cahaya matahari serta ketersediaan unsur hara (Barrera-alba *et al.* 2019), trasnparansi cahaya yang tinggi, sehingga fitoplankton dapat berfotosintesis dan dapat digunakan oleh organisme heterotforik sebagai sumber energy (Amelia *et al.* 2012).

Peneltian yang dilakukan Barrera alba *et al.* (2019), bahwa Fenomena El-Nino dan La-Nina mempengaruhi penyebaran dan pertumbuhan kelompok fitoplankton, dimana pada saat El-nino kondisi perairan memiliki produktivitas yang tinggi dibandingkan pada saat La-Nina.

Ditribusi fitoplankton tertinggi ditemukan di muara dibandingkan di pesisir, terlihat pada musim panas baik di perairan muara, sunagi, waduk, mangrov, pantai maupun samudra. Di perairan muara juga ditemuil sepsies dari ganggang hijau dan ganggang hijau-biru pada saat musim hujan, sedangkan di perairan pantai minim ditemukan spesies tersebut (Madhu *et al.* 2017).

**Kesimpulan**

Distribusi tertinggi fitoplankton secara spasial dan temporal di perairan pantai dan muara didominasi kelas *Bacillariophyceae*, kemudian kelas *Dinophyceae, Chlorophyceae* dan *Cyanophycea.*  Distribusi fitoplankton secara spasial di pengaruhi keberadaan nutrien, kemudian secara temporal tertinggi ditemukan pada musim kemarau. Distribusi fitoplankton dipengaruhi parameter fisika dan kimia perairan (Oksigen terlarut, suhu, salinitas, pH, padatan tersuspensi/SPM, nitrat dan fosfat) tertutama keberadaan unsur hara.

**Daftar Pustaka**

Amelia, C.D., Zahidah H., Yuniar, M. 2012. Distribusi Spasial Komunitas Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Situ Bagendit Banyuesmi, Provinsi Jawa Barat. Jurnal Perikanan dan Kelautan. Vol. 3, No. 4. 301-311.

Amri, K., Asep, M., Asep, P., Ali, S., Eko, P., dan Muchlizar. 2019. Kelimpahan dan Sebaran Spasial-Temporal Fitoplankton di Estuari Sungai Siak Kaitannya dengan Parameter Oseanografi. Majalah Ilmiah Globe. Vol. 21. No. 2: 105-116.

Anjushaa, A., R, Jyothibabua., L, Jagadeesana., K.M.M, Savithaa, K.J. Albin., 2018. *Seasonal Variation of Phytoplankton Growth and Microzooplankton Grazing in a Tropical Coastal Water (off Kochi), Southwest Coast of India*. Continental Shelf Research 171. 12–20.

Barrera-Albaa, J.J. Paulo C. A., Denise, R. T. 2019. *Seasonal and Inter-Annual Variability in Phytoplankton Over a 22-Year Period in a Tropical Coastal Region in the Southwestern Atlantic Ocean*. Continental Shelf Research 176. 51–63.

Bharathi, M.D. and V.V.S.S. Sarma. 2019. *Impact of Monsoon-Induced Discharge on Phytoplankton Community Structure in the Tropical Indian E stuaries*. Regional Studies in Marine Science. 31.100795

Dwirastina, D. dan Makri. 2014. Distribusi Spasial Terhadap Kelimpahan, Biomassa Fitoplankton dan Keterkaitannya dengan Kesuburan Perairan di Sungai Rokan, Provinsi Riau. LIMNOTEK 21 (2):115-124.

Ekwu, A.O. dan F.D, Sikoki. 2006. *Phytoplankton diversity in the cross river estuary in Nigeria*. Jurnal of applied sciences and environmental management. 10 (1): 89-95.

Madhu, N.V., Martin G.D., Haridevi C.K., Nair M., Balachandran K.K., Ullas N. 2017. *Differential Environmental Responses of Tropical Phytoplankton*

Munthe, Y.V., Riris, A., dan Isnaini. 2012. Struktur Komunitas dan Sebaran Fitoplankton di Perairan Sengsang Sumatera Selatan. Maspari Jurnal. 4 (1): 122-130.

Radiarta I. N. Erlania., dan Ketut S. 2015. Analisis Spasial dan Termporal Komunitas Fitoplankton Sekitar Budidaya Laut Terintegrasi di Teluk Ekas, Nusa Tenggara Barat. Jurnal Riset Akuakultur. Vol. 10 No 2.

Siregar, L. L., Sahala, H., dan Max, R. M. 2014. Distribusi Fitoplankton Berdasasrkan Waktu dan Kedalaman yang Berbeda di Perairan Pulau Menjangan Kecil Karimunjawa. Jurnal Undip. Vol. No. 4: 9-14.

Syaifullah, A.S.M., Abu, H.M.K., Mohd, H.I., Amy H.J., 2019. *Community Composition and Diversity of Phytoplankton in Relation to Environmental Variables and Seasonality in a Tropical Mangrove Estuary*. Regional Studies in Marine Science 32. 100826

Tao, W., Lixia, Ni., Feng, L., Huayang, C., Suying, O., Danna, Z., Quansheng, L., Qingshu, Yang. 2020. *Influence of River-Tide Dynamics on Phytoplankton Variability and Their Ecological Implications in Two Chinese Tropical Estuaries*. Ecological Indicators 115. 106458

Tungka, A.W., Haeruddin., dan Churun, Ain. 2016. Konsentrasi Nitrat dan Ortofasfat di Muara Sungai Banjir Kanal Barat dan Kaitannya Dengan Kelimpahan Fitopalnkton *Harmful Algae Blooms* (HABs). Jurnal Undip. Vol. 12. No. 1: 40-46

Zhou, Y., Bo, H., Weihong, Z., Dongyang. C., Liju. T, J., 2018. *Effects of Increasing Nutrient Disturbances on Phytoplankton Community Structure and Biodiversity in Two Tropical Seas*. Marine Pollution Bulletin. 135. 239–248.