

ARTIKEL RISET

Keanekaragaman dan kelimpahan fitoplankton di perairan ekosistem mangrove Desa Rantau Panjang, Kecamatan Rantau Selamat, Kabupaten Aceh Timur



Phytoplankton diversity and abundance in the mangrove waters of the Rantau Panjang Village, Rantau Selamat Subdistrict, East Aceh District

¹Nuraina Balqis, ^{1,*}Sayyid Afdhal El Rahimi, ¹Adrian Damora

Diterima: 10 Februari 2021/ Disetujui: 06 April 2021
© Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala 2021

Abstrak

Fitoplankton merupakan mikroorganisme yang mempunyai peranan penting di dalam suatu perairan. Kemampuan mereka untuk mensintesis sendiri bahan organiknya menjadikan mereka sebagai dasar dari sebagian besar rantai makanan di ekosistem perairan. Penelitian tentang keanekaragaman dan kelimpahan fitoplankton ini dilakukan di Desa Rantau Panjang pada bulan Oktober 2019. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indeks keanekaragaman, kelimpahan fitoplankton, indeks keseragaman, indeks dominansi serta kelangsungan hidup fitoplankton yang didukung oleh parameter fisika kimia yang ada di Rantau Panjang. Metode yang digunakan untuk menentukan stasiun dalam penelitian ini secara purposive sampling. Sampel diambil menggunakan plankton net yang diambil secara vertikal pada tiga titik stasiun yang telah ditentukan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa jenis fitoplankton berasal dari lima kelas yaitu Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Charophyceae, Coscinodiscophyceae, Xanthophyceae dengan total delapan spesies fitoplankton. Kelimpahan fitoplankton berkisar antara 620-1180 ind/l dan termasuk dalam kategori rendah. Indeks keanekaragaman (H') fitoplankton berada dalam tingkat jenis keanekaragaman sedang dengan H' berkisar antara 1,76-2,08. Indeks keseragaman (E) berkisar antara 0,84-0,99 dengan keseragaman jenis tinggi. Indeks dominansi (C) berkisar antara 0,14-0,21 dengan kriteria tidak ada fitoplankton yang mendominasi.

Kata Kunci: Fitoplankton, Perairan, Keanekaragaman, Kelimpahan

Abstract

Phytoplanktons are microorganisms that have an important role in water. Their ability to synthesize their organic matter makes them the basis of most of the food chain in aquatic ecosystems. This research on the diversity and abundance of phytoplankton was conducted in Rantau Panjang Village in October 2019. This study aims to determine the diversity index, phytoplankton abundance, similarity index, dominance index, and phytoplankton survival which is supported by the physical and chemical parameters in Rantau Panjang. The purposive sampling method was used to choose the sampling stations. Samples were taken using a plankton net which was taken vertically at three predetermined station points. The results of this study indicate that the types of phytoplankton come from five classes, namely Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Charophyceae, Coscinodiscophyceae, Xanthophyceae with a total of eight phytoplankton species. The abundance of phytoplankton ranges from 620-1180 ind/l and is in a low category. The diversity index (H') of phytoplankton was in the medium diversity level with H' ranged from 1.76 to 2.08. The similarity index (E) ranges from 0.84 to 0.99 has high species similarity. The dominance index (C) ranges from 0.14 to 0.21 with the criteria for no dominant phytoplankton.

Keywords: Phytoplankton, Waters, Diversity, Abundance

Penulis dan Surel Korespondensi:

✉ Sayyid Afdhal El Rahimi
sayyid.afdhal@unsyiah.ac.id

¹ Program Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh, 23111. Indonesia

Pendahuluan

Wilayah timur Aceh merupakan kawasan dengan ekosistem mangrove terluas di Aceh. Luasan kawasan ekosistem mangrove di Aceh Timur sebesar 16.621 hektar (WWF, 2019). Jumlah tegakan mangrove terus berkurang akibat dijadikan lahan perkebunan, tambak, permukiman, dan penebangan liar. Hal ini dapat merusak ekosistem dari mangrove itu sendiri dan berdampak

pada lingkungan maupun biota disekitarnya. Ekosistem mangrove mempunyai fungsi biologis sebagai tempat mencari makan, memijah, dan tempat asuhan bagi berbagai biota yang berasosiasi disekitar mangrove.

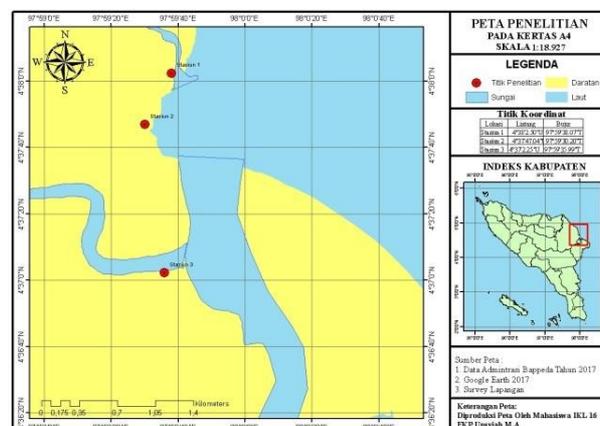
Plankton merupakan organisme yang melayang atau mengambang di dalam kolom perairan. Keberadaan plankton dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia perairan. Plankton terdiri atas fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton juga biasa disebut plankton nabati karena adanya kandungan klorofil sehingga memiliki kemampuan untuk berfotosintesis. Kemampuan ini menjadikan fitoplankton sebagai produsen utama dalam rantai makanan, yang kemudian dijadikan makanan bagi zooplankton. Bahan organik yang diproduksi oleh fitoplankton menjadi sumber energi untuk zooplankton (Nontji, 2008).

Keanekaragaman dan kelimpahan fitoplankton dapat menunjukkan kualitas dari perairan, dimana keanekaragaman fitoplankton menjadi tolok ukur pencernaan yang terjadi pada perairan, selain itu kelimpahan fitoplankton dapat menjadi gambaran dari kepadatan fitoplankton pada suatu kawasan. Penelitian plankton di ekosistem mangrove pernah dilakukan di Pulo Sarok Kabupaten Aceh Singkil (Aidil et al., 2016). Penelitian serupa belum pernah dilakukan di ekosistem mangrove Rantau Panjang, sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan dalam upaya pengelolaan ekosistem mangrove di lokasi ini.

Metode Penelitian

Waktu dan tempat

Pengambilan sampel penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2019, bertempat di kawasan ekosistem mangrove Desa Rantau Panjang, Kecamatan Rantau Selamat, Kabupaten Aceh Timur, Provinsi Aceh. Identifikasi sampel dilakukan hingga bulan Januari 2020 di Laboratorium Biologi Laut, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala.



Gambar 1. Lokasi stasiun pengambilan sampel di kawasan Ekosistem Mangrove Desa Rantau Panjang.

Prosedur Kerja

Metode Penentuan Sistem

Metode yang digunakan untuk menentukan stasiun dalam penelitian ini adalah secara teknik purposive sampling. Teknik purposive sampling adalah teknik pengambilan sampel dimana penentuan stasiun dengan pertimbangan tertentu, yaitu dengan menentukan titik berdasarkan jarak dan tempat yang berbeda (Sugiono, 2012).

Pengambilan Sampel Plankton

Metode pengambilan sampel menggunakan Plankton Net yang diambil secara vertikal. Jenis alat yang paling umum digunakan untuk mengambil plankton dari perairan adalah jaring plankton (plankton net). Plankton net yang biasa digunakan adalah plankton net nomor 25. Teknik pengambilan dengan sampel secara vertikal yaitu dengan menimba 100L air lalu di saring menggunakan plankton net, kemudian sampel yang tersaring dimasukkan ke dalam botol sampel dan ditambahkan pengawet. Pengawetan sampel menggunakan alkohol 70% kemudian disimpan dalam wadah yang diberi es.

Pengambilan Sampel Kualitas Perairan

Parameter fisik kimia lingkungan perairan yang diamati meliputi suhu, salinitas, kecerahan dan pH. Data parameter fisika dan kimia diambil di setiap stasiun diukur secara in situ dengan tiga kali ulangan.

Identifikasi Fitoplankton

Identifikasi fitoplankton dilakukan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 10x menggunakan metode sensus. Identifikasi jenis fitoplankton ini dilakukan dengan mengamati dari ciri-ciri dan bentuk kemudian diklasifikasikan dari kelas sampai ke genus dan spesies yang selanjutnya diidentifikasi menggunakan buku identifikasi fitoplankton Identifying Marine Phytoplankton (Grethe et al., 1997).

Analisa data

Kelimpahan Plankton

Data kelimpahan plankton yang ditemukan pada lokasi dihitung dengan menggunakan rumus persamaan APHA (1989), yaitu:

$$N = n \times \frac{Vt}{Vcg} \times \frac{Acg}{Aa} \times \frac{1}{Vd} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- N: Kelimpahan plankton (ind/ l)
- n: Jumlah individu spesies (ind)
- Vt: Volume yang tersaring (ml)
- Vcg : Volume cover glass (ml)
- Acg : Air teramati (mm²)
- Vd : Volume yang diambil (L)
- Aa : Luas lapang pandang (mm²)

Indeks keanekaragaman

Keanekaragaman spesies plankton dihitung dengan menggunakan rumus dari Indeks Diversitas Shannon – Wiener (Odum, 1993)

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

Keterangan:

- H' : Indeks Keragaman
 - Pi : Proporsi jumlah individu spesies ke-i (ni) terhadap total individu (N)
 - N : Jumlah total individu dalam komunitas ni : Total individu spesies i
- Kriteria indeks keragaman Shannon-Wiener diklasifikasikan sebagai berikut:
H' < 1, keanekaragaman rendah, komunitas biota tidak stabil.
1 < H' < 3, keanekaragaman sedang, stabilitas komunitas biota sedang.
H' > 3, keragaman tinggi, stabilitas komunitas biota dalam kondisi baik (stabil).

Indeks keseragaman

Keseragaman dapat dikatakan sebagai keseimbangan, yaitu komposisi individu tiap spesies yang terdapat dalam suatu komunitas. Rumus indeks keseragaman (Brower dan Zar, 1977) yaitu:

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

Keterangan:

E : Indeks keseragaman

H' : Indeks keanekaragaman

H max : $\text{Log}_2 S; = (3,3219 \log S)$

S : Jumlah spesies

Dimana indeks keseragaman berkisar 0-1, dengan ketentuan:

$E > 0,6$: Keseragaman jenis tinggi

$0,6 \geq E \geq 0,4$: Keseragaman jenis sedang

$E < 0,4$: Keseragaman jenis rendah

Indeks dominasi

Indeks dominasi dihitung dengan menggunakan rumus indeks dominasi dari Simpson (Odum, 1971), yaitu:

$$D = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N}\right)^2 \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

D : Indeks Dominansi

n_i : Jumlah individu spesies ke-i

N : Jumlah total individu

Indeks dominasi berkisar antara 0 sampai 1, dimana semakin kecil nilai indeks dominansi maka menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi maka menunjukkan ada spesies tertentu (Odum, 1971).

Hasil dan Pembahasan

Jenis-jenis fitoplankton

Hasil penelitian menunjukkan fitoplankton dikawasan ekosistem mangrove Desa Rantau Panjang yang berasal dari kingdom Protista terdiri dari satu kelas yaitu Bacillariophyceae, kemudian berasal dari kingdom Chromista terdiri dari dua kelas yaitu Fragilariophyceae dan Xanthophyceae, lalu dari kingdom Monera terdiri dari satu kelas yaitu, Cyanophyceae. Fitoplankton yang ditemukan di tiga stasiun penelitian dan terdiri dari 8 jenis dengan jumlah total 144 individu. Pada kawasan ini jenis yang paling banyak ditemui pada kawasan tersebut adalah *Coscinodiscus* sp.

Kelimpahan Fitoplankton

Kelimpahan fitoplankton yang tinggi disebabkan karena lokasi yang cukup terbuka dan air yang jernih sehingga cukup mendapat cahaya matahari. Kelimpahan fitoplankton sangat dipengaruhi adanya migrasi. Migrasi dapat terjadi karena disebabkan adanya kepadatan populasi, tetapi dapat juga disebabkan oleh kondisi fisik dari lingkungan, seperti perubahan suhu dan arus (Widiana, 2012).

Tabel 1. Jenis-jenis fitoplankton di kawasan perairan ekosistem mangrove Desa Rantau Panjang.

Kelas	Jenis	Jumlah			Total
		ST1	ST2	ST3	
Bacillariophyceae	<i>Skeletonema costatum</i>	2	5	2	9
	<i>Rhizosolenia</i> sp.	1	5	0	6
	<i>Nitzchia scolaris</i>	1	6	6	13
	<i>Thalassionema nitzchioides</i>	7	15	7	29
Charophyceae	<i>Mougeotia</i> sp.	0	2	3	5
Cyanophyceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	8	6	8	22
Coscinodiscosphyceae	<i>Coscinodiscus</i> sp.	10	11	13	34
Xanthophyceae	<i>Tribonema</i> sp.	2	9	15	26
Jumlah jenis		7	9	7	23
Jumlah total individu (N)		31	59	54	144

Tabel 2. Kelimpahan fitoplankton di kawasan perairan ekosistem mangrove Desa Rantau Panjang.

Kelas	Jenis	Kelimpahan (ind/l)		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Bacillariophyceae	<i>Skeletonema costatum</i>	40	100	40
	<i>Rhizosolenia</i> sp.	20	100	0
	<i>Nitzchia scolaris</i>	20	120	120
	<i>Thalassionema nitzchioides</i>	140	300	140
Charophyceae	<i>Mougeotia</i> sp.	0	40	60
Cyanophyceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	160	120	160
Coscinodiscosphyceae	<i>Coscinodiscus</i> sp.	200	220	260
Xanthophyceae	<i>Tribonema</i> sp.	40	180	300
Total		620	1180	1080

Kelimpahan jenis fitoplakton dari kelas Bacillariophyceae pada kawasan perairan ekosistem mangrove Desa Rantau Panjang memiliki jenis paling banyak dibandingkan dengan jenis yang lainnya. Kelas Bacillariophyceae merupakan salah satu kelompok fitoplankton yang paling penting dalam perairan. Bacillariophyceae mempunyai peranan yang penting di dalam proses mineralisasi dan pendaur-ulangan bahan-bahan organik sehingga jumlahnya melimpah di perairan (Kamilah, 2014). Kelas Bacillariophyceae tersebar luas pada semua lingkungan akuatik pada semua garis lintang (Ramadani, 2012).

Kelimpahan fitoplankton tertinggi berada pada Stasiun 2 sebesar 1.180 ind/l, sedangkan kelimpahan terendah berada pada Stasiun 1 sebesar 620 ind/l. Terdapat dua faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas fitoplankton, yaitu dengan zat hara dan cahaya. Limining (2009) menyatakan bahwa unsur hara berpengaruh pada pertumbuhan plankton. Perbedaan kelimpahan disebabkan oleh perbedaan pengaruh kegiatan di sekitar perairan dan kondisi pada setiap stasiun, dimana setiap lokasi memiliki pengaruh antropogenik yang berbeda dan pasokan unsur hara mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton di perairan.

Indeks biologi

Indeks biologi merupakan nilai-nilai yang dicari untuk melihat faktor biologi dari plankton, yaitu indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi. Indeks biologi dari

plankton pada suatu perairan menunjukkan tingkat dari keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi dari plankton yang menempati di perairan tersebut (Pamungkas, 2016).

Tabel 3. Indeks biologis fitoplankton di kawasan perairan ekosistem mangrove Desa Rantau Panjang

Spesies	Stasiun	H'	Kategori	E	Kategori	C	Kategori
Fitoplankton	1	1,76	Sedang	0,84	Tinggi	0,21	Rendah
	2	2,08	Sedang	0,99	Tinggi	0,14	Rendah
	3	1,83	Sedang	0,88	Tinggi	0,18	Rendah
Rata-rata		1,89	Sedang	0,9	Tinggi	0,17	Rendah

Indeks keanekaragaman merupakan indeks yang menyatakan struktur komunitas dan kestabilan ekosistem. Nilai indeks keanekaragaman pada setiap stasiun berkisar 1,76-2,08. Keanekaragaman untuk setiap stasiun menunjukkan suatu bentuk keanekaragaman jenis yang sedang. Hal ini didasarkan atas Usman (2013) yang menyatakan bahwa kisaran nilai indeks keanekaragaman 0-1 menunjukkan bahwa daerah tersebut terdapat tekanan ekologi yang tinggi dan indeks keanekaragaman spesies yang rendah. Kisaran 1-3 menunjukkan indeks keanekaragaman yang sedang, untuk nilai keanekaragaman yang lebih dari 3 menunjukkan keadaan suatu daerah yang mengalami tekanan ekologi rendah dan indeks keanekaragaman spesiesnya tinggi. Nontji (2008) juga menyatakan keanekaragaman juga ditunjang oleh komunitas plankton itu sendiri dimana plankton akan berkumpul disuatu tempat yang disukai. Dari analisa di atas dapat dikatakan bahwa keanekaragaman di perairan mangrove Desa Rantau Panjang memiliki nilai keanekaragaman sedang.

Indeks keseragaman digunakan untuk melihat tingkat masing-masing komunitas yang terbentuk apakah adanya keseimbangan dan juga menggambarkan penyebaran individu antar spesies yang berbeda yang diperoleh dari hubungan antara keanekaragaman (Bengen, 2000). Keseragaman pada tiga stasiun bervariasi 0,84-0,99, sedangkan keseragaman rata-rata yaitu 0,90. Pirzan (2007) menyatakan, keseragaman $E > 0,75$, tergolong tinggi berarti kepadatan atau keberadaan biota merata sedangkan $E < 0,75$ termasuk rendah menunjukkan kepadatan biota tidak merata atau perbedaannya menyolok. Dari analisa di atas dapat dikatakan bahwa indeks keseragaman tergolong dalam kategori tinggi.

Indeks dominansi digunakan untuk melihat tingkat dominansi kelompok biota tertentu dalam suatu habitat dan untuk melihat baik atau buruknya kondisi perairan. Angka yang di hasilkan pada nilai dominansi bervariasi 0,14-0,21, dengan rata-rata 0,17. Hal tersebut berarti di lokasi penelitian tidak ada spesies fitoplankton yang mendominasi karena kisaran nilai mendekati 0. Menurut Aprianti *et al.* (2015) bahwa jika indeks dominansi (C) mendekati nilai 1, maka ada salah satu jenis yang mendominasi jenis lain. Nilai indeks dominansi plankton berkisar antara 0-1, bila indeks dominansi mendekati 0, berarti di dalam struktur komunitas biota yang diamati tidak terdapat jenis yang secara menyolok mendominasi jenis lainnya.

Parameter fisika kimia

Pengukuran parameter fisika-kimia perairan dilakukan terlebih dahulu sebelum pengambilan sampel fitoplankton. Adapun hasil pengukuran parameter fisika-kimia di setiap stasiun terlampir pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Parameter fisika kimia.

Parameter Air	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Suhu (°C)	31	30	31,5
pH	6,4	6,2	6,4
Salinitas (ppt)	22	29	22

Kecerahan (cm)	60,5	105	42
----------------	------	-----	----

Suhu merupakan hal yang sangat penting bagi kelangsungan hidup fitoplankton. Temperatur air berubah-ubah terhadap keadaan ruang dan waktu. Temperatur air selama penelitian berkisar antara 30–31,5 °C, dengan rata-rata sebesar 30,8 °C. Variasi temperatur yang terukur selama pengamatan sangat dipengaruhi oleh perbedaan intensitas cahaya matahari pada saat pengukuran, kondisi iklim dan cuaca selama pengamatan. Temperatur sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran temperatur tertentu yang baik untuk pertumbuhannya. Kisaran 25-30°C adalah suhu terbaik bagi kehidupan fitoplankton (Effendi 2003).

Derajat keasaman (pH) dalam suatu perairan merupakan salah satu parameter yang penting dalam memantau kestabilan perairan. Perubahan nilai pH suatu perairan terhadap organisme akuatik mempunyai batasan tertentu dengan nilai pH yang bervariasi. Pada peristiwa fotosintesis, fitoplankton dan tanaman air lainnya CO₂ dari air selama proses fotosintesis sehingga mengakibatkan pH air meningkat pada siang hari dan menurun pada malam hari. Berdasarkan Tabel 4 hasil pengukuran pH pada perairan mangrove berkisar 6,2–6,4. Nilai pH di perairan mangrove ini masih tergolong pH yang layak untuk organisme akuatik. Nilai pH yang normal untuk ditempati fitoplankton adalah 6–8 (Kristanto, 2002).

Salinitas suatu perairan dipengaruhi oleh adanya aliran air laut dan darat, curah hujan, evaporasi dan pasang surut. Besar kecilnya salinitas yang terjadi sangat menentukan sifat organisme akuatik yang ada terutama plankton yang mempunyai sifat peka terhadap perubahan. Nilai salinitas pada tiga stasiun berkisar 22–29 ppt. Salinitas tertinggi berada pada stasiun 2 dengan nilai 29 ppt sedangkan untuk stasiun 1 dan 3 salinitasnya bernilai 22. Menurut Lantang (2015), nilai ini sudah dikategorikan sebagai nilai yang baik bagi kelangsungan hidup fitoplankton.

Kecerahan perairan adalah suatu kondisi yang menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Hutami (2017), menyatakan nilai kecerahan dapat mempengaruhi kelimpahan fitoplankton karena fitoplankton membutuhkan cahaya dalam proses fotosintesis. Hasil yang diperoleh saat pengamatan tingkatan kecerahan berkisar 43-112 cm. Pertumbuhan algae sangat ditentukan oleh badan air, air yang keruh dapat menjadikan hambatan pertumbuhan dari fitoplankton.

Kesimpulan

Jenis fitoplankton yang terdapat di perairan ekosistem mangrove Desa Rantau Panjang berasal dari lima kelas yaitu Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Charophyceae, Coscinodiscophyceae, Xanthophyceae dengan total delapan jenis fitoplankton. Kelimpahan fitoplankton berkisar antara 620-1180 ind/l dan termasuk dalam kategori rendah. Indeks keanekaragaman (H') fitoplankton berada dalam tingkat jenis keanekaragaman sedang dengan H' berkisar antara 1,76-2,08. Kualitas perairan juga dapat dilihat dari indeks keanekaragaman dengan melihat jumlah H' , dapat dikatakan bahwa kualitas perairan berada dalam kondisi tercemar ringan. Indeks keseragaman (E) berkisar antara 0,84-0,99 dengan keseragaman jenis tinggi. Indeks dominansi (C) berkisar antara 0,14-0,21 dengan kriteria tidak ada fitoplankton yang mendominasi.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Sayyid Afdhal El Rahimi, S.Kel, M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan waktu dan memberikan saya saran dalam proses penulisan skripsi ini hingga selesai serta Bapak Adrian Damora, S.Pi, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktu, saran serta dukungan selama proses penelitian saya hingga proses penulisan skripsi ini hingga selesai.

Daftar Pustaka

- Abida, I. W. 2010. Struktur Komunitas Dan Kelimpahan Fitoplankton Di Perairan Muara Sungai Porong Siduarjo. *Jurnal Kelautan*. 3(1) : 36-40.
- Adie Wijaya Putra. Zahidah. Walim, L. 2012. Struktur Komunitas Plankton Di Sungai Citarum Hulu Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*,3(4) : 313-325.
- Aidil, M. Sarong, A. Purnawan, S. 2016. Tingkat Kesamaan Plankton pada Ekosistem Mangrove Pulo Sarok Kecamatan Singkil, Kabupaten Aceh Singkil. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*, 1(2) : 203-209.
- Amalia, N. S. Sahala Hutabarat, P. S. 2014. Sturktur Komunitas Plankton Pada Padang Lamun Di Pantai Pulau Panjang, Jepara. *Dipenegoro Journal Of Maquares. Management Of Aquatic Resource*, 3(2) : 82-91.
- Anggraini, A. Sudarso. Sukiya. 2016. Kelimpahan dan Tingkat Kesuburan Plankton Sungai Bedog. *Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 5(6) : 1-9. APHA (American Public Health Association). 1989. Standard Method fo the Examiinition of Water and Waste Water. American Public Health Association. Water Pollution Control Federation. Port City Press. Baltimore, Mariland.
- Apriyanti, N. S, B. Sulardino, M. Nitisupardjo. 2015. Kajian Tentang Fitoplankton yang Berpotensi sebagai HABs (Harmful Algal Blooms) di Muara Sungai Plumbon Semarang. *Dipenegoro Journal of Maquares*. 4(3) : 132-138.
- Arisyana dan Yuliana. 2012. Produktivitas Perairan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Barus, T. A. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. USU Press, Medan.
- Bengen, D. G. 2000. Sinopsis Ekosistem dan Sumber Daya Alam Pesisir. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Brower, J. E. And J. H. Zar. 1977. Field and Laboratory Methods for Genus Ecology. 2nd Edition. Wm.C. Brown Publisher Dubuque, IA. Cambell, N. A. & J. B. Reece. 2008. Biologi, Edisi Kedelapan Jilid 3. Erlangga. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta.
- Faridah Hanum, I., Yuso, F. M., Fitrianto, A., Ainuddin, N. A., Gandaseca, S., Zaiton, S., Harun, N. Z. N. 2019. Development of a comprehensive mangrove quality index (MQI) in Matang Mangrove : Assessing mangrove ecosystem health. *Ecological Indicators*, 102 : 103-117.
- Hamzah, F., Tito, C. K., & Pancawati, Y. 2015. Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Stuktur Komunitas Plankton Pada Ekosistem Mangrove Muara Angke. *Balai Penelitian dan Observasi Laut*, 1 : 79-91.
- Hutami, G. H. Muskananfola, M. R. Sulardiono, B. 2017. Analisis Kualitas Perairan Pada Ekosistem Mangrove Berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton Dan Nitrat Fosfat Di Desa Bedono Demak. *Journal Of Maquares*. 6(3) : 239-246.
- Kamilah, F., F. Rachmadiarti, N.K. Indah. (2014). Keanekaragaman Plankton yang Toleran terhadap Kondisi Perairan Tercemar di Sumber Air Belerang, Sumber Beceng Sumenep, Madura. *Jurnal MIPA*. Surabaya. FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
- Kristanto, P. 2002. Ekologi Industri. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Lantang, Bonny. Pakidi, C. 2015. Identifikasi jenis dan pengaruh faktor oseanografi terhadap fitoplankton di perairan Pantai Payum–Pantai Lampu Satu Kabupaten Merauke. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 8 : 1-7.
- Limining, P. Hendra, S. 2009. Kelimpahan dan Komposisi Fitoplankton di Danau Sentani, Papua. *Jurnal Limnotek*. 161(2) : 89
-

-
- Macnae, W. 1968. A General Account Of The Fauna and Flora Of Mangrove Swamps and Forest In The Indo-West-Pasific Region, Adv, Mar. Maresi, S. R. P., Priyanti, P., & Yunita, E. 2016. Fitoplankton sebagai Bioindikator Saprobitas Perairan di Situ Bulakan Kota Tangerang. *AL-Kauniah*, 8(2) : 113-122.
- Michael, P. 1995. Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium. Universitas Indonesia Press, Jakarta. Nonjti, A. 2008. Plankton Laut. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Press, Jakarta.
- Nurchayani, E. A. Hutabarat, S. Sulardino, B. 2016. Distribusi Dan Kelimpahan Fitoplankton Yang Berpotensi Menyebabkan Habs (Harmful Algal Blooms) Di Muarasungai Banjir Kanal Timur, Semarang. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 5(4) : 275-284.
- Odum, EP. 1971. *Fundamentals of Ecology*. Third Edition. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto. Odum, EP. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Gajah Mada University Press, Jogjakarta.
- Pamungkas, Yanu Prasetyo. 2016. Perbandingan Kelimpahan dan Indeks Biologi Plankton Di Sungai Musi Bagian Hilir. *Buletin Teknik Litkayasa Sumberdaya dan Penangkapan*. 10(1):1-13.
- Pirzan, A. M. Masak, P. R. P. Hubungan Produktivitas Tambak Dengan Keragaman Fitoplankton Di Sulawesi Selatan. *Jurnal Riset Akuakultur*. 2(2) : 211-220.
- Qiptiyah, M., & Halidah, M. A. R. 2008. Struktur Komunitas Plankton di Perairan Mangrove dan Perairan Terbuka di Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Alam Dan Konservasi*, 5(2) : 137-143.
- Ramadani, A.H., A. Wijayanti, S. Hadisusanto. (2012). Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Laguna Glagah Kabupaten Kulon Progo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal MIPA*. Yogyakarta. Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada.
- Sugiono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Usman, M. S. Kusen, J. D. Rimper, J. 2013. Struktur Komunitas Plankton Di Perairan Pulau Bangka Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 2(1) : 51-57.
- Widiana, R. 2012. Komposisi Fitoplankton yang Terdapat di Perairan Batang Palangki Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Pelangi*. 5(1) : 23-30.
- Wijaya, T. S., Hariyati, R., Ekologi, L., Biologi, J., & Undip, F. M. 2011. Struktur Komunitas Fitoplankton sebagai Bio Indikator Kualitas Perairan Danau Rawapening Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Jurnal Anatomi dan Fisiologi*, 19(1) : 55-51.
- WWF-Indonesia. 2019. Perayaan Para Penjaga Mangrove. www.wwf.or.id. Tanggal akses 13 Januari 2020.
- Yuliana, Adiwilaga, E. M., Harris, E., Pratiwi, N. T. M. 2012. Hubungan antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisik-Kimiawi Perairan Di Teluk Jakarta. *Jurnal Akuatik*, 3(2) : 169-179.
- Yulianto, D. Muskananfolo, M. R. Purnomo, P. W. 2014. Tingkat Produktivitas Primer Dan Kelimpahan Fitoplankton Berdasarkan Waktu Yang Berbeda Di Perairan Pulau Panjang, Jepara. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 3(4) : 195-200.