



## STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON DI PERAIRAN MOROSARI KECAMATAN SAYUNG KABUPATEN DEMAK

Hilyati Fajrina<sup>\*)</sup>, Hadi Endrawati, Muhammad Zainuri

*Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698*

email:hilyati\_fajrina@yahoo.com

### Abstrak

Perairan Morosari yang terletak di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak merupakan perairan tempat terjadinya pencampuran antara air darat dan laut. Fluktuasi kualitas perairan yang terjadi akan sangat mempengaruhi struktur komunitas dan distribusi fitoplankton di perairan tersebut. Hasil penelitian diperoleh 28 genera untuk metode vertikal, sedangkan untuk metode horizontal diperoleh 31 genera. Kelimpahan diperoleh rata-rata berdasarkan stasiun pengamatan adalah 1087,09 sel/l dengan metode vertikal, sedangkan untuk metode secara horizontal diperoleh rata-rata 884,69 sel/l. Sedangkan kelimpahan berdasarkan waktu sampling diperoleh rata-rata 1087,09 sel/l untuk metode vertikal, sedangkan untuk metode horizontal adalah 831,38 sel/l. Indeks Keanekaragaman fitoplankton menunjukkan keanekaragaman yang sedang dan diperoleh rata-rata berdasarkan stasiun adalah 2,02 untuk metode vertikal, dan untuk metode horizontal diperoleh 1,85. Sedangkan berdasarkan waktu sampling diperoleh rata-rata 2,09 untuk metode vertikal, dan untuk metode horizontal adalah 1,58. Indeks Keseragaman menunjukkan keseragaman jenis tinggi dan diperoleh rata-rata berdasarkan stasiun adalah 0,68 untuk metode vertikal, sedangkan untuk metode horizontal diperoleh 0,40. Sedangkan berdasarkan waktu sampling diperoleh rata-rata 0,64 untuk metode vertikal, sedangkan untuk metode horizontal adalah 0,51. Indeks Dominansi diperoleh rata-rata berdasarkan stasiun pengamatan adalah 0,3 untuk metode vertikal, sedangkan untuk metode horizontal diperoleh 0,59. Sedangkan berdasarkan waktu sampling diperoleh rata-rata 0,35 untuk metode vertikal, sedangkan untuk metode horizontal adalah 0,48 yang menunjukkan tidak ada genus yang mendominasi.

**Kata kunci :** Fitoplankton, Struktur Komunitas, Perairan Morosari

### Abstract

Morosari waters located in Sayung District, Demak Regency is waters area where there is a mixture of land and sea water. Settlement activity, aquaculture, industrial land and existing at the entry and exit activities of fishing boats around the estuary can contribute to the dynamics of water quality fluctuations and productivity. The dynamics of water quality that occur greatly affect community structure and distribution of phytoplankton in the waters. The results of this study showed 28 genera for the vertical method, while for the method of horizontally obtained 31 genera. Average abundance obtained by the observation station was 1087.09 cells/l with vertical method, while for the horizontal method obtained 884.69 cells/l. While the abundances obtained by times of sampling average of 1087.09 cells/l for the vertical method, while for the horizontal method was 831.38 cells/l. Index phytoplankton diversity showed medium and obtained the average gain by the station is 2.02 for method of vertical and horizontally method to obtain 1.85. While based on the sampling time obtained an average of 2.09 for the vertical method, and for the horizontal method is 1.58. Uniformity index indicates the type of high uniformity and obtained the average by the station is 0.68 for the vertical method, while the horizontal method is obtained 0.4. While the sampling time is obtained based average of 0.64 for the vertical method, while for the

horizontal method is 0.51. Dominance index obtained average based on the observation station is 0.3 for the vertical method, while the horizontal method obtained 0.6. While the sampling time is obtained based on an average of 0.35 for the vertical method, where for the horizontal method is 0.48 which indicates there is no dominating genus.

**Keywords :** Phytoplankton, Community Structure, Morosari Waters

*\*) Penulis penanggung jawab*

## **PENDAHULUAN**

Wilayah pesisir memiliki dinamika perairan yang kompleks. Proses-proses utama yang terjadi di wilayah pesisir meliputi: sirkulasi massa air, pencampuran (terutama antara dua massa air yang berbeda), sedimentasi, dan erosi. Proses tersebut terjadi karena adanya interaksi antara berbagai komponen seperti daratan, laut, dan atmosfer (Dahuri et al., 1998).

Muara sungai merupakan ekosistem pantai semi tertutup yang memiliki hubungan bebas dengan laut terbuka, dan tempat pertemuan dua massa air yang berbeda yaitu air laut dan air tawar dari daratan yang dipengaruhi oleh beberapa proses fisika dan kimia perairan seperti: suhu, salinitas, arus, pasang dan surut. Pengaruh fisika kimia tersebut akan mengakibatkan daerah muara memiliki dinamika fluktuasi kualitas perairan dan produktivitas yang tinggi. Hal ini mengakibatkan naiknya unsur nutrisi dari lapisan dalam ke permukaan yang selanjutnya digunakan oleh fitoplankton untuk mendukung proses fotosintesa. (Nontji, 1993).

Fitoplankton terdiri dari dua kelompok besar yang dapat terjaring oleh planktonnet yaitu kelompok dinoflagelata dan diatom, sedang fitoplankton lainnya

yang merupakan kelompok minoritas adalah berbagai jenis alga hijau - biru, kokolitofor, dan silikoflagelata (Nybakken, 1992).

Peranan fitoplankton sangat penting karena diperlukan oleh organisme lainnya sebagai bahan makanan. Pada perairan pelagis, fitoplankton adalah satu-satunya organisme yang berperan sebagai mesin kehidupan, yang mampu menghasilkan bahan organik. Hal ini karena fitoplankton berperan sebagai produser primer dan terkait dengan rantai dan jaring-jaring makanan. Berdasarkan peranan tersebut Sumich (1992) menyatakan bahwa fitoplankton dapat dipergunakan sebagai indikator tingkat kesuburan perairan dan digunakan untuk mengetahui daya dukung suatu perairan.

Perairan Pantai Morosari, Demak merupakan perairan yang disekitarnya terdapat permukiman penduduk, industri wisata dan aktifitas nelayan. Adanya permukiman penduduk, industri wisata dan aktifitas nelayan akan memberikan dampak terhadap perairan di Morosari. Wilayah perairan Morosari juga dikenali sebagai daerah yang terkena "rob ", yaitu naiknya permukaan air laut ke darat sebagai akibat adanya pasang tinggi (Zainuri, 2010).

Fitoplankton yang berfungsi sebagai produser primer akan mengalami

perubahan sebagai dampak dari perubahan kondisi lingkungan. Hal tersebut mengakibatkan jenis-jenis fitoplankton yang ada di perairan Morosari akan berubah baik dari kelimpahan maupun jumlah jenis. Perubahan kelimpahan maupun jumlah jenis dapat digunakan sebagai indikator kesuburan perairan pada wilayah tersebut, sebagai dampak dari perubahan kondisi lingkungan. Oleh karena itu perlu adanya kajian mendalam tentang struktur komunitas fitoplankton berdasarkan waktu dan tempat untuk mengetahui peran dari fitoplankton di Perairan Morosari, Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Demak

#### **MATERI DAN METODE**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli-Oktober 2011 di Perairan Wilayah Morosari. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel fitoplankton yang diambil di Perairan Pantai Morosari, Demak. Pengukuran parameter fisika dan kimia yang meliputi kedalaman, kecerahan, temperatur, salinitas, pH, dan oksigen terlarut (DO), sedangkan parameter kimia yang meliputi fosfat, nitrat dan silikat.

Penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian studi kasus deskriptif (Hadi, 1979). Metode pengumpulan data yang digunakan adalah *Sample Survey Method* yaitu metode pengumpulan data dengan cara mencatat sebagian kecil populasi tetapi hasilnya diharapkan dapat menggambarkan sifat populasi yang diselidiki (Suwignyo, 1976).

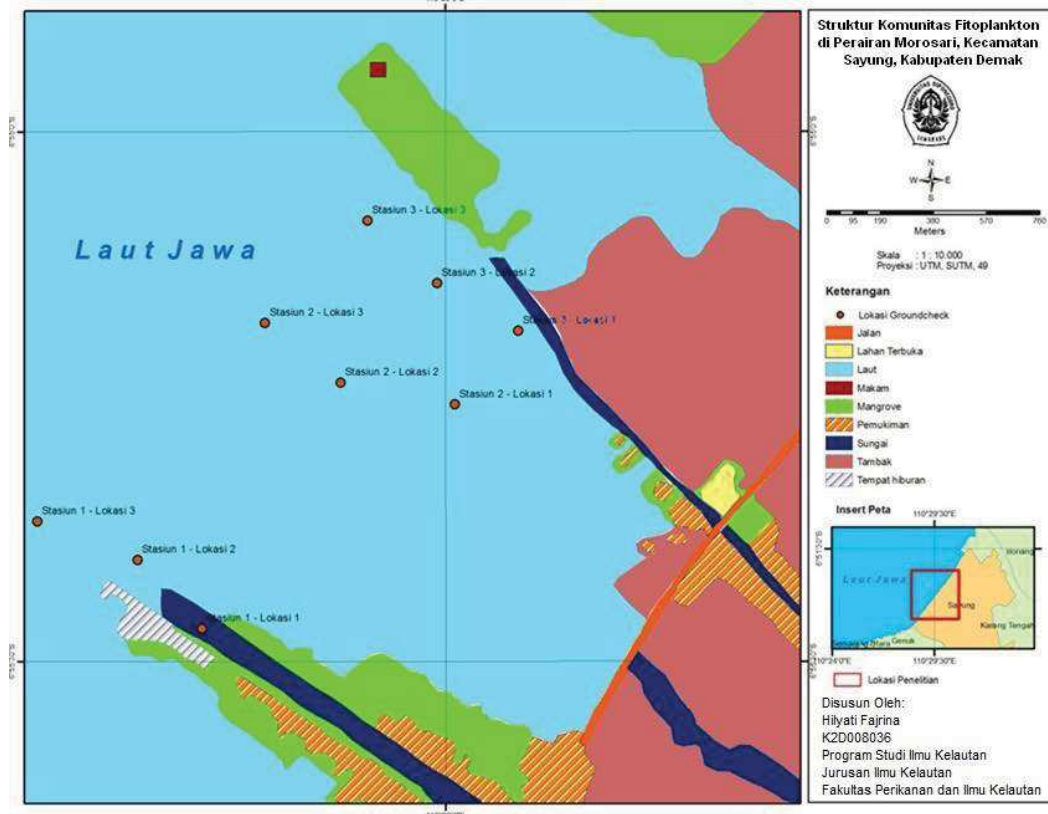
Stasiun penelitian meliputi stasiun I, II, dan III di Perairan Morosari, Desa

Bedono, Kecamatan Sayung, Demak yang ditetapkan dengan pertimbangan bahwa stasiun I merupakan muara sungai sehingga terdapat masukan air dari pertambakan serta limbah rumah tangga. Stasiun II merupakan areal bekas pertambakan sehingga terdapat percampuran massa air tawar dan air laut. Sedangkan stasiun III merupakan daerah mangrove dan masukan air dari limbah rumah tangga. Setiap stasiun dibagi menjadi 3 substasiun, sehingga terdapat 9 titik sampling dari total stasiun.

Pengambilan sampel fitoplankton menggunakan planktonnet ukuran mesh size 37  $\mu\text{m}$  secara horizontal dengan sistem aktif yaitu menarik planktonnet menggunakan perahu sopek. Pengambilan sampel secara horizontal dimaksudkan untuk mengetahui sebaran plankton horizontal. Planktonnet ditarik secara mendatar dari stasiun satu ke stasiun berikutnya sejauh 150 meter.

Selain secara horizontal, pengambilan sampel juga dilakukan secara vertikal dengan membenamkan planktonnet ke perairan sesuai kedalaman setiap stasiun pada saat berhenti di stasiun yang ditentukan, kemudian planktonnet ditarik kembali ke permukaan. Pengambilan sampel secara vertikal dimaksudkan untuk mengetahui sebaran plankton secara vertikal.

Selanjutnya sampel fitoplankton yang tersaring dari planktonnet dimasukkan ke dalam botol sampel dan diberi formalin 4% yang sebelumnya telah dinetralkan dengan menggunakan boraks sebagai pengawet sampel, fungsi boraks adalah



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Perairan Morosari, Kecamatan Sayung, Demak

untuk menetralkan asam pada formalin (asam akan melarutkan kapur atau rangka pada fitoplankton) dan kemudian ditambahkan 3 – 5 tetes lugol 1% sebagai pengawet dinding selulosa sampel.

Sampel fitoplankton selanjutnya diidentifikasi menggunakan Sedgewick Rafter di bawah mikroskop dengan perbesaran 100 kali. Masing-masing sampel dilakukan pengulangan pengamatan sebanyak 3 kali. Identifikasi fitoplankton dilakukan dengan menggunakan buku pustaka Sachlan (1982), Yamaji (1996), dan Nontji (2008).

Pengukuran kualitas air dilakukan bersamaan pada saat pengambilan sampel fitoplankton. Parameter yang diukur yaitu suhu, salinitas, pH, kecerahan, kedalaman, oksigen terlarut dan pengukuran nitrat, fosfat dan silikat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan fitoplankton yang telah dilakukan, Komposisi fitoplankton untuk metode vertikal tersusun atas 28 genera yang termasuk dalam 4 kelas yaitu Kelas Bacillariophyceae (20 genera), Chlorophyceae (1 genera), Cyanophyceae (3 genera), dan Dinophyceae (4 genera). Sedangkan untuk metode horizontal tersusun atas 31 genus fitoplankton yang termasuk dalam 4 kelas yaitu Kelas Bacillariophyceae (22 genera), Chlorophyceae (2 genera), Cyanophyceae (2 genera), dan Dinophyceae (5 genera).

Komposisi fitoplankton secara vertikal dan horizontal berdasarkan stasiun dipengaruhi oleh arus, pasang surut, kedalaman, dan intensitas cahaya. Arus dan pasang surut mempengaruhi komposisi fitoplankton secara horizontal, sedangkan kedalaman dan intensitas cahaya

mempengaruhi secara vertikal. Arinardi et al. (1996), menyatakan bahwa pasang surut dapat mempengaruhi jumlah jenis dan perubahan anggota komunitas plankton terutama di perairan estuari.

Ditambahkan oleh Basmi (1995) cahaya merupakan suatu faktor pembatas utama terhadap distribusi tumbuhan termasuk fitoplankton di perairan. Dengan demikian keberadaan fitoplankton tersebut di lapisan atas perairan (zona fotik), terkait erat dengan intensitas cahaya yang masih dapat masuk ke perairan dan nutrisi yang dapat digunakan untuk proses fotosintesis

Kelimpahan fitoplankton berkisar antara 889,44-1199,08 sel/l secara vertikal dan 838,47-973,01 sel/l secara horizontal. Kisaran nilai tersebut menunjukkan kelimpahan fitoplankton yang tergolong rendah sehingga tingkat kesuburan di perairan tersebut rendah (Oligotrofik) baik secara vertikal maupun secara horizontal.

Kelimpahan yang terjadi, baik secara vertikal maupun horizontal, berkaitan erat dengan ketersediaan unsur nutrisi, yang juga dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia perairan. Hal ini dinyatakan oleh Arinardi (1997) bahwa kekuatan arus atau pergerakan massa air akibat pasang surut dapat mempengaruhi ketersediaan unsur nutrisi yang dimanfaatkan untuk menunjang metabolisme kehidupan fitoplankton serta siklus hidup maupun perioda reproduksinya.

Kondisi perairan pada stasiun 3 lebih subur dibanding stasiun 1 dan 2 karena adanya vegetasi mangrove di sekitarnya. Serasah daun mangrove yang jatuh ke

perairan akan mengalami dekomposisi dan mineralisasi yang akan memberikan tambahan nutrisi bagi pertumbuhan fitoplankton,. Keadaan ini diduga menyebabkan kelimpahan pada stasiun 1 dan 3 lebih tinggi dibanding stasiun 2 yang hanya mendapat nutrisi dari bekas pertambakan. Serasah yang dihasilkan oleh tumbuhan mangrove (terutama dalam bentuk daun) merupakan sumber karbon dan nitrogen bagi hutan itu sendiri dan perairan di sekitarnya (Indarto et al., 1991).

Nilai keanekaragaman fitoplankton secara vertikal berkisar antara 1,86-2,02 dan secara horizontal berkisar antara 1,15-1,3. Kisaran nilai tersebut menunjukkan keanekaragaman fitoplankton tergolong rendah baik secara vertikal maupun secara horizontal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai keanekaragaman fitoplankton di perairan Morosari tidak dalam kategori tinggi. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi perairan Morosari kurang stabil dan mengalami penurunan daya dukung lingkungan, khususnya terkait dengan kenaikan muka air laut pada waktu pasang atau yang dikenali dengan istilah "rob".

Nilai keseragaman fitoplankton secara vertikal menunjukkan keseragaman yang tergolong tinggi dengan nilai berkisar antara 0,64-0,7 sedangkan secara horizontal menunjukkan keseragaman fitoplankton yang tergolong sedang dengan kisaran nilai antara 0,4-0,43.

**Tabel 1.** Rata-rata Nilai Kelimpahan (Sel/l), Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominasi Vertikal Berdasarkan Tanggal Sampling.

GENUS	Tanggal Sampling (2011)				
	9 Juli	23 Juli	10 Agustus	21 September	8 Oktober
<b>Bacillariophyceae</b>					
<i>Bacillaria</i>	5.36	12.50	5.87	7.40	0
<i>Bacteriastrium</i>	4.85	0	4.08	14.54	20.92
<i>Biddulphia</i>	4.59	9.18	1.28	3.32	5.61
<i>Chaetoceros</i>	21.68	35.71	430.10	274.49	73.21
<i>Coscinodiscus</i>	93.62	101.53	541.58	146.68	98.72
<i>Cocconeis</i>	9.18	9.95	3.83	0	6.89
<i>Euchampia</i>	0.26	1.02	0	13.27	1.02
<i>Gyrosigma</i>	4.08	52.55	25.51	7.14	12.50
<i>Lauderia</i>	2.81	4.08	1.79	4.34	0
<i>Lichmophora</i>	0	2.81	0	4.08	0
<i>Navicula</i>	12.76	13.78	3.06	4.85	6.12
<i>Nitzschia</i>	290.82	218.62	195.15	15.05	4.08
<i>Pleurosigma</i>	13.52	2.30	35.20	19.39	27.55
<i>Pseudo-nitzschia</i>	5.36	2.81	0	1.28	7.14
<i>Rhizosolenia</i>	31.89	103.83	70.15	300.26	82.91
<i>Skeletonema</i>	9.18	4.85	28.32	19.64	1.79
<i>Streptotheca</i>	8.67	8.67	8.67	1.79	7.40
<i>Thalassionema</i>	0.51	5.10	228.57	0.00	17.09
<i>Thalassiothrix</i>	7.91	8.93	129.34	6.63	54.59
<i>Trichodesmium</i>	0	3.57	3.57	0	0
<b>Cyanophyceae</b>					
<i>Microcystis</i>	2.81	2.55	4.85	0	0
<i>Nostoc</i>	0	1.53	28.06	20.92	0
<i>Spirulina</i>	3.57	8.67	0	0	0
<i>Oscillatoria</i>	56.38	471.43	111.73	31.12	9.69
<b>Dinophyceae</b>					
<i>Ceratium</i>	230.36	9.18	53.57	203.57	4.08
<i>Noctiluca</i>	6.89	2.04	3.06	11.73	0.26
<i>Peridinium</i>	17.09	0	0	20.66	0
<b>Chlorophyceae</b>					
<i>Chlamydomonas</i>	0.26	1.28	0	0.51	1.02
<b>Kelimpahan (K)</b>	<b>844.39</b>	<b>1098.46</b>	<b>1917.35</b>	<b>1132.65</b>	<b>442.60</b>
<b>Keanekaragaman (H')</b>	<b>1.85</b>	<b>1.87</b>	<b>2.09</b>	<b>1.97</b>	<b>2.06</b>
<b>Keseragaman (e)</b>	<b>0.64</b>	<b>0.65</b>	<b>0.72</b>	<b>0.68</b>	<b>0.71</b>
<b>Dominasi (D)</b>	<b>0.36</b>	<b>0.35</b>	<b>0.28</b>	<b>0.32</b>	<b>0.29</b>

**Tabel 2.** Rata-rata Nilai Kelimpahan (sel/l), Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominasi Secara Horizontal Berdasarkan Tanggal Sampling.

GENUS	Tanggal Sampling (2011)				
	9 Juli	23 Juli	10 Agustus	21 September	8 Oktober
<b>Bacillariophyceae</b>					
<i>Amphora</i>	0	7.91	0	2.81	0
<i>Bacillaria</i>	0	0	0	5.36	5.87
<i>Bacteriastrium</i>	7.14	4.59	0	5.61	5.10
<i>Biddulphia</i>	8.93	5.36	3.57	8.16	8.93
<i>Chaetoceros</i>	430.10	274.49	430.10	73.21	29.34
<i>Coscinodiscus</i>	541.58	146.68	541.58	98.72	60.97
<i>Ditylum</i>	0	0	2.30	3.06	0
<i>Euchampia</i>	0	0	3.57	8.93	11.22
<i>Lauderia</i>	4.34	5.10	5.87	0	5.36
<i>Leptocylindricus</i>	0	2.04	2.81	2.81	0
<i>Navicula</i>	10.97	11.22	17.86	21.68	23.72
<i>Nitzschia</i>	180.87	104.34	74.23	57.91	52.04
<i>Planktoinella</i>	0	1.79	2.04	0	1.53
<i>Pleurosigma</i>	5.10	6.38	13.27	21.43	17.35
<i>Rhizosolenia</i>	37.76	20.41	25	28.57	28.32
<i>Skeletonema</i>	4.85	8.42	5.61	4.59	9.69
<i>Streptothecca</i>	8.42	5.10	4.08	0	1.53
<i>Synedra</i>	0	3.06	1.53	0	1.53
<i>Thalassionema</i>	0	2.30	5.36	3.57	4.59
<i>Thalassiosira</i>	0	0	0	2.04	2.04
<i>Thalassiothrix</i>	10.71	0	11.99	10.71	6.38
<i>Triceratium</i>	7.91	0	0	0	7.91
<b>Cyanophyceae</b>					
<i>Oscillatoria</i>	41.58	49.49	21.94	26.79	32.40
<i>Trichodesmium</i>	2.55	4.34	0	1.79	0
<b>Dinophyceae</b>					
<i>Ceratium</i>	3.83	230.36	203.57	12.50	10.71
<i>Dinophysis</i>	4.85	4.34	2.04	2.55	1.53
<i>Gyrodinium</i>	0	1.79	1.28	1.79	2.04
<i>Noctiluca</i>	5.61	3.57	14.80	10.46	8.93
<i>Peridinium</i>	7.14	4.08	4.34	5.36	10.71
<b>Chlorophyceae</b>					
<i>Pediastrum</i>	0	3.57	0	3.32	4.59
<i>Scenedesmus</i>	0	2.55	4.85	4.34	0
<b>Kelimpahan (K)</b>	<b>1324.23</b>	<b>913.27</b>	<b>1403.57</b>	<b>428.06</b>	<b>354.34</b>
<b>Keanekaragaman (H')</b>	<b>1.39</b>	<b>1.24</b>	<b>1.50</b>	<b>0.97</b>	<b>0.92</b>
<b>Keseragaman (e)</b>	<b>0.47</b>	<b>0.42</b>	<b>0.51</b>	<b>0.33</b>	<b>0.31</b>
<b>Dominasi (D)</b>	<b>0.53</b>	<b>0.58</b>	<b>0.49</b>	<b>0.67</b>	<b>0.69</b>

Basmi (2000) menyatakan bila dikaitkan dengan kondisi komunitas dan lingkungan, indeks keseragaman yang mendekati 0 cenderung menunjukkan komunitas yang tidak stabil. Hal tersebut dapat terjadi apabila kondisi lingkungan tidak mendukung kehidupan biota yang ada didalamnya. Sebaliknya jika indeks keseragaman mendekati 1 mencerminkan bahwa komunitas dalam kondisi stabil. Berdasarkan nilai indeks keseragaman baik secara vertikal maupun horizontal maka kondisi habitat, khususnya diwakili oleh berbagai stasiun, masih dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan masing-masing spesies fitoplankton.

Nilai dominansi fitoplankton secara vertikal berkisar antara 0,2 – 0,3 yang menunjukkan tidak terdapat adanya spesies yang mendominasi. Sedangkan secara horizontal berkisar antara 0,5 – 0,7 yang menunjukkan adanya spesies yang mendominasi.

Odum (1993) menyatakan bahwa indeks dominansi yang mendekati 0 menunjukkan tidak adanya dominansi spesies tertentu dalam komunitas tersebut, sedangkan jika indeks dominansinya mendekati 1 menunjukkan adanya spesies yang dominan. Hal ini berarti semakin tinggi keseragaman suatu populasi, maka ada kecenderungan suatu spesies mendominasi populasi tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa pada metode pengambilan sampel secara horizontal, terdapat spesies yang mendominasi sedangkan pada metode secara vertikal tidak terdapat spesies yang mendominasi.

## **Kesimpulan**

Struktur komunitas yang ada di Perairan Morosari dalam kondisi yang tidak stabil, habitat yang dihuni kurang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Prof.Dr.Ir. Muhammad Zainuri, DEA dan Ir. Hadi Endrawati, DESU selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dalam menyelesaikan jurnal ilmiah ini. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dan fasilitas dalam penulisan jurnal ilmiah ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Arinardi, O.H., Trimaningsih, Riyono, dan E. Asnaryanti, 1996. Kisaran Kelimpahan dan Komponen Plankton di Kawasan Tengah Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi-LIPI. Jakarta. 1-24 hlm.
- Arinardi, O.H., Trimaningsih, dan Sudirjo, 1997. Kisaran Kelimpahan dan Komposisi Plankton Predominan Di Kawasan Timur Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi-LIPI. Jakarta. 139 hlm.
- Basmi. 2000. Planktonologi: Plankton:sebagai Bioindikator kualitas air.air.Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Dahuri, R., J. Rais, S. P. Ginting, & M. J. Sitepu., 1998. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradnya Paramita. Jakarta. 326 hlm.
- Hadi, S., 1979. Methodology Research II. Yayasan Penerbit Fakultas Psikologi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 75 hlm.



- Indarto, Y., Suhardjono, dan Mulyadi, 1991. Pola Variasi Produksi Serasah Hutan Mangrove Pulau Dua, Jawa Barat. *dalam* Soemodhardjo, dkk (red). Prosiding Seminar IV Ekosistem Mangrove. Bandar Lampung. 169-173hlm.
- Nontji, A., 1993. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta. 79-129 hlm.
- Nontji, A., 2008. Plankton Laut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi-LIPI. Jakarta. 85-96 hlm
- Nybakken, J.W., 1992. Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis. P.T. Gramedia Jakarta. 36-41 hlm.
- Odum, E.P., 1993. Dasar-dasar Ekologi. Edisi Ketiga Penerjemah Ir. Tjahjono Samingan, MSc. Gajah Mada University Press. 630 hlm.
- Sachlan, 1982. Planktonologi. Direktorat Jendral Perikanan. Jakarta. 140 hlm.
- Sumich, J.L., 1992. An Introduction to the biology of Marine Life. WCB Publishers. New York. 449 p.
- Suwignyo, P., 1976. Metode dan Teknik Penelitian dalam Bidang Biologi Perikanan. Bogor. 15 hlm.
- Yamaji, I. 1966. Ilustration of Marine Plankton of Japan. Hoikusha Publising Co. Ltd. Japan. 197pp.
- Zainuri M., 2010. Kontribusi Sumberdaya Fitoplankton terhadap Produktivitas dan Keseimbangan Ekosistem dalam Pengelolaan Wilayah Pesisir. Pengukuhan Guru Besar Universitas Diponegoro Semarang, 78 hlm