

HUBUNGAN KANDUNGAN NITRAT DAN FOSFAT DENGAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI PERAIRAN DESA TIMBULSLOKO, KABUPATEN DEMAK

The Correlation of Nitrate and Phosphate Content to Phytoplankton Abundance in the Waters of Timbulsloko Village, Demak Regency

Rijon Napitupulu, Max Rudolf Muskananfolo, Bambang Sulardiono
Departemen Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275; Telephone/Fax. 024-76480685
Email : rijonnapit@gmail.com, maxmuskananfolo@yahoo.com, bambangsulardiono@gmail.com

Diserahkan tanggal: 25 September 2020, Revisi diterima tanggal: 27 Februari 2021

ABSTRAK

Desa Timbulsloko merupakan kawasan pesisir di Kabupaten Demak yang sebagian besar wilayahnya adalah daerah bekas tambak dan ekosistem mangrove yang telah mengalami degradasi. Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang sangat khas dan sensitif terhadap perubahan lingkungan. Selain vegetasi mangrove, ekosistem mangrove tersusun atas spesies unik dari jenis plankton, ikan maupun invertebrata lain. Fitoplankton berfungsi sebagai produsen utama (produsen primer dalam rantai makanan), sumber oksigen dalam perairan dan dapat digunakan sebagai indikator lingkungan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2019. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelimpahan fitoplankton, kandungan nitrat dan fosfat, serta hubungan kandungan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan fitoplankton. Hasil penelitian menunjukkan kelimpahan fitoplankton saat pasang dan surut berkisar antara 13365-18270 ind/L. Jumlah fitoplankton yang teridentifikasi terdiri dari 17 genera dari 4 kelas yaitu Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, dan Dinophyceae. Konsentrasi nitrat berkisar antara 0,047-1,025 mg/L saat pasang dan 0,028-0,310 mg/L saat surut. Konsentrasi fosfat berkisar antara 0,030 mg/L-0,164 mg/L saat pasang dan 0,015-0,133 mg/L saat surut. Hasil uji regresi linier berganda menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang lemah antara kandungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton.

Kata kunci: Fitoplankton, Fosfat, Kelimpahan, Nitrat, Pasang-Surut

ABSTRACT

Timbulsloko Village is a coastal area in Demak Regency, where most of the area formerly was pond and mangrove ecosystem, but currently has experienced a lot of degradation. Mangrove ecosystems are ecosystems that are very distinctive and sensitive to environmental changes. In addition to mangrove, ecosystem vegetation is composed of unique species of plankton, algae, fish and other invertebrates. Phytoplankton functions as a major producer (ground floor in the food chain), a source of oxygen in waters and can be used as an environmental indicator. This research was conducted on March 2019. The purpose of this research was to determine the abundance of phytoplankton, to determine the content of nitrates and phosphates, and to determine the correlation of nitrate and phosphate content to phytoplankton abundance. The abundance of phytoplankton at high tide and low tide ranges from 13365-18270 ind/L. The number of phytoplankton identified consists of 17 genera from 4 classes, namely Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Dinophyceae. Nitrate concentrations ranged from 0.047-1.025 mg/L at high tide and 0.028-0.310 mg/L at low tide. Phosphate concentrations ranged from 0.030-0.164 mg/L at high tide and 0.015-0.133 mg/L at low tide. The results of multiple linear regression tests show that the relationship of nitrate and phosphate content to phytoplankton abundance has a weak relationship.

Keywords: Abundance, Nitrates, Phosphates, Phytoplankton, Tides

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir Desa Timbulsloko, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak merupakan daerah yang ditumbuhi tanaman mangrove. Berbagai aktivitas

darat seperti kegiatan industri dan aktivitas penduduk di sekitarnya menyebabkan timbulnya dampak terhadap wilayah perairan tersebut. Semakin intensifnya aktivitas tersebut menyebabkan beban masukan berupa limbah pertanian, limbah domestik,

limbah transportasi kapal, serta berbagai kegiatan manusia yang lain akan semakin bertambah. Hal ini akan menyebabkan perubahan kualitas fisika dan kimia perairan sehingga mempengaruhi konsentrasi unsur hara termasuk nitrat fosfat dan juga kehidupan fitoplankton baik dalam jumlah genus maupun kelimpahan. Kawasan mangrove di perairan timbulsloko perlu mendapat perhatian khusus oleh masyarakat maupun pemerintah setempat karena sudah mengalami degradasi.

Degradasi hutan mangrove yang diakibatkan penebangan oleh manusia dapat menyebabkan perubahan lingkungan yang dapat mempengaruhi organisme yang ada dalam ekosistem, salah satunya adalah fitoplankton. Selain itu zat hara seperti nitrat dan fosfat yang dihasilkan dari sampah organik dan sisa limbah aktivitas manusia yang berlebihan juga akan menyebabkan menurunnya kualitas perairan tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan nitrat dan fosfat serta kelimpahan fitoplankton di perairan desa timbulsloko saat pasang dan surut. Hasil dari penelitian ini nantinya dapat dimanfaatkan sebagai data tambahan

dalam pengelolaan kawasan pesisir desa timbulsloko khususnya data indikator biologi fitoplankton dan nitrat fosfat.

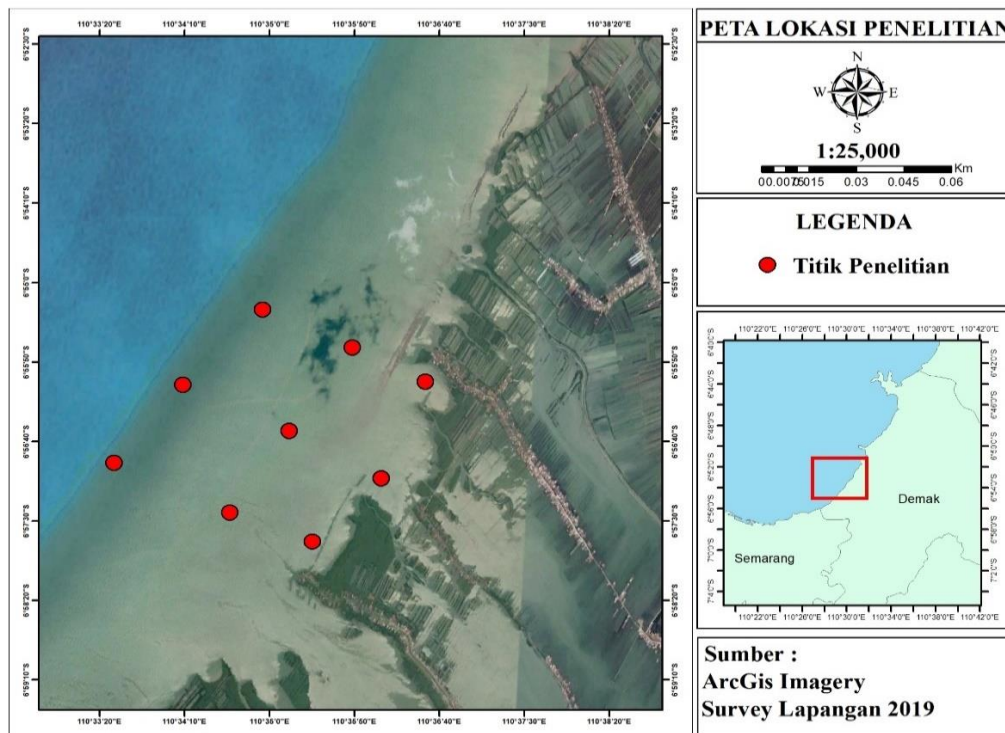
METODE PENELITIAN

Materi penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air yang diambil dari perairan Desa Timbulsloko.

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2019. Parameter kualitas air yang diukur meliputi parameter fisika (kecerahan, kedalaman, temperatur air dan kecepatan arus) dan parameter kimia (DO, pH dan salinitas). Analisa kelimpahan fitoplankton dan pengukuran konsentrasi nitrat dilakukan di Laboratorium Pengelolaan Sumberdaya Ikan dan Lingkungan, Departemen Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Lokasi pengambilan sampel air dan fitoplankton ditentukan dengan metode *purposive sampling* yaitu terdapat 3 stasiun dengan masing-masing stasiun 3 ulangan pada saat pasang dan surut dan dilakukan secara vertikal terhadap garis pantai. Stasiun pertama merupakan daerah muara dan ekosistem mangrove, stasiun kedua merupakan lokasi penancapan batang bambu sebagai pemecah gelombang, dan stasiun yang ketiga merupakan jalur transportasi perahu nelayan.

Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan secara pasif yaitu dengan menampung 10 L air ke dalam ember kemudian disaring dengan plankton net dan diambil sebanyak 50 ml dan ditetaskan dengan larutan lugol-iodine. Sampel air untuk pengukuran nitrat dan fosfat diambil pada setiap titik sampling secukupnya dan dimasukkan ke dalam botol sampel. Pengambilan sampel dilakukan dua kali yaitu pada saat pasang dan surut.

Analisis data

Kelimpahan fitoplankton

Perhitungan jumlah plankton per liter, digunakan rumus APHA (1989) dalam Fachrul (2008).

Indeks keanekaragaman

Analisis indeks keanekaragaman (H') fitoplankton menurut Fachrul (2008) yang dihitung dengan formula sebagai berikut:

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

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman

P_i = Suatu fungsi peluang untuk masing-masing bagian secara keseluruhan

n_i = Jumlah individu jenis ke- i

N = Jumlah individu total

Menurut Meiriyani et al (2011), nilai indeks keanekaragaman dapat diklasifikasikan atas tiga kategori yaitu sebagai berikut:

$H' < 1$ = keanekaragaman rendah.

$1 < H' < 3$ = keanekaragaman sedang.

$H' > 3$ = keanekaragaman tinggi

Indeks keseragaman

Indeks keseragaman digunakan untuk mengetahui penyebaran individu tiap genus yang mendominasi suatu populasi. Indeks keseragaman berdasarkan persamaan Fachrul (2008) adalah sebagai berikut:

$$e = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

e : indeks keseragaman

H' : indeks keanekaragaman

S : jumlah jenis

Menurut Meiriyani (2011), kisaran nilai indeks keseragaman dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

$e > 0,6$ = Keseragaman jenis tinggi

$0,6 > e > 0,4$ = Keseragaman jenis sedang

$E < 0,4$ = Keseragaman jenis rendah

Indeks dominansi

Indeks dominansi digunakan untuk melihat adanya dominansi oleh jenis tertentu pada populasi fitoplankton dengan menggunakan indeks Dominansi Simpson (Odum, 1993) dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \sum (n_i / N)^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi

n_i = Jumlah individu jenis ke- i

N = Jumlah total individu

Nilai C berkisar antara 0-1. Apabila nilai C mendekati 0 berarti hampir tidak ada individu yang mendominasi dan biasanya diikuti nilai e yang besar (mendekati 1), sedangkan apabila nilai C mendekati 1 berarti terjadi dominasi jenis tertentu dengan nilai e lebih kecil atau mendekati 0 (Odum, 1993).

Uji regresi linier berganda

Hubungan antara kandungan nitrat fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton diolah menggunakan uji regresi berganda untuk mengetahui besarnya hubungan dan pengaruh variabel bebas (independen) X_1 (konsentrasi nitrat) dan X_2 (konsentrasi fosfat) terhadap variabel tak bebas (dependen) Y (kelimpahan fitoplankton). Perangkat lunak yang digunakan untuk analisa data ini adalah SPSS. Persamaan model regresi linier berganda yaitu $Y = a + bX_1 + bX_2$. Analisis regresi dilakukan untuk mempelajari pengaruh variabel bebas terhadap variabel tak bebas (Kadir, 2015). Menurut Mutaqin et al., (2014) nilai keeratan dikategorikan :

0,00 -0,20 = hubungan sangat lemah
 0,21-0,40 = hubungan lemah
 0,41-0,70 = hubungan sedang
 0,71-0,90 = hubungan kuat
 0,91-1,00 = hubungan sangat kuat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelimpahan fitoplankton

Kelimpahan fitoplankton yang didapatkan dari hasil penelitian pada saat pasang dan surut terdiri dari 4 family 17 genus yaitu Bacillariophyceae (10 genus yaitu *Asterionella*, *Bacteriastrium*, *Chaetoceros*, *Gyrosigma*, *Nitzschia*, *Pleurosigma*, *Pseudonitzschia*, *Rhizosolenia*, *Stephanopyxis*, *Thalassionema*), Chlorophyceae (1 genus yaitu *Volvox*) Cyanophyceae (2 genus yaitu *Oscillatoria*, *Trichodesmium*) dan Dinophyceae (4 genus yaitu *Ceratium*, *Gonyaulax*, *Gymnodinium*, dan *Protoperdinium*). Kelimpahan fitoplankton keseluruhan saat pasang sebesar 18270 ind/L, saat surut 13365 ind/L. Hal ini menunjukkan bahwa pada saat kondisi pasang banyak jenis fitoplankton yang mendominasi di sekitar kawasan perairan tersebut. Genus yang paling banyak ditemukan adalah dari kelas Bacillariophyceae. Hal ini disebabkan karena kelas Bacillariophyceae mampu menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan sekitarnya. Menurut Nybakken (1992), kelas dari Bacillariophyceae mampu tumbuh dengan cepat meskipun pada kondisi cahaya dan nutrien yang rendah.

Nilai indeks keanekaragaman fitoplankton (H') saat pasang berkisar antara 1.63 – 2.35. Sedangkan saat surut berkisar antara 1.73 - 2.57. Secara umum keanekaragaman fitoplankton di perairan Timbuloko termasuk sedang dan tercemar sedang. Menurut Kusumaningrum et al (2017) apabila $H' < 1$ keanekaragaman termasuk rendah dan perairan tercemar berat, apabila $H' < 3$ berarti

keanekaragaman sedang dan perairan tercemar sedang dan apabila $H' > 3$ berarti keanekaragaman tinggi dan perairan tidak tercemar. Nilai indeks keseragaman fitoplankton (e) saat pasang berkisar antara 0.69 - 0.78.

Nilai indeks keseragaman saat surut berkisar antara 0.71 - 0.84. Komunitas fitoplankton yang ada di perairan Timbulsloko ini tergolong hampir merata. Hal ini sesuai dengan pernyataan Faza (2012) bahwa nilai indeks keseragaman / pemerataan berkisar 0.00-0.25 tidak merata, 0.26-0.50 berarti kurang merata, 0.51-0.75 berarti cukup merata, 0.76-0.95 berarti hampir merata dan 0.96-1.00 merata. Nilai indeks dominasi fitoplankton (C) saat pasang berkisar antara 0.13 - 0.20. Nilai indeks dominasi saat surut berkisar antara 0.09 - 0.18. 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 dominasi (C) mendekati nilai 1, maka ada salah satu jenis yang mendominasi jenis lain. Nilai indeks dominasi plankton berkisar antara 0-1, bila indeks dominasi mendekati 0, berarti di dalam struktur komunitas biota yang diamati tidak terdapat jenis yang secara menyolok mendominasi jenis yang lainnya.

Nitrat dan fosfat

Kandungan nitrat yang didapatkan berkisar antara 0.02 – 1.02 mg/L. Kandungan nitrat tertinggi adalah 1.02 mg/L dan kandungan nitrat terendah adalah 0.02 mg/L. Nilai tersebut tergolong rendah. Hal ini diperkuat oleh Yuliana (2012) pertumbuhan optimal fitoplankton memerlukan kandungan nitrat pada kisaran 0.9-3.5 mg/L. Kisaran kadar nutrient yang didapatkan pada umumnya di bawah konsentrasi optimum akan tetapi masih dapat menopang kehidupan fitoplankton. Konsentrasi fosfat di lokasi penelitian berkisar antara 0.01 – 0.16 mg/L. Nilai fosfat tertinggi pada saat pasang yaitu 0.16 mg/L dan saat surut 0.01 mg/L.

Kategori tingkat kesuburan perairan Timbulsloko termasuk rendah hingga tinggi. Hal ini diperkuat dengan penjelasan Sanusi (2006), berdasarkan kandungan fosfat perairan dengan tingkat kesuburan yang rendah (oligotrofik) memiliki kisaran 0,000 – 0,020 mg/l, perairan dengan tingkat kesuburan yang sedang (mesotrofik) memiliki kisaran 0,021 – 0,050 mg/l, perairan dengan tingkat kesuburan yang tinggi (eutrofik) memiliki kisaran 0,051 – 0,100 mg/l, perairan dengan tingkat kesuburan yang sangat tinggi (hypertrofik) memiliki kisaran >0,100 mg/l. Menurut Hartoko (2010), kadar fosfat 0,201 mg/l atau lebih menunjukkan bahwa tingkat kesuburannya sangat baik sekali. Tingginya kandungan fosfat di ketiga stasiun dikarenakan lokasinya yang berdekatan dengan daratan.

Hubungan kelimpahan fitoplankton terhadap nitrat dan fosfat

Hubungan kelimpahan fitoplankton terhadap nitrat dan fosfat diolah dengan menggunakan uji regresi linier berganda dengan hasil bahwa saat pasang konsentrasi nitrat dan fosfat berhubungan sangat lemah dengan nilai 0.061 dengan koefisien determinasi sebesar 0.004 yang berarti sebesar 0.4% kelimpahan fitoplankton saat pasang dipengaruhi oleh konsentrasi nitrat dan fosfat sedangkan 99.6% lainnya dipengaruhi oleh parameter fisika kimia di perairan. Pada kondisi surut konsentrasi nitrat dan fosfat juga berhubungan lemah terhadap kelimpahan fitoplankton dengan nilai 0.183 dengan koefisien determinasi sebesar 0.034 yang berarti saat pasang kelimpahan fitoplankton sebesar 3.4% dipengaruhi oleh nitrat dan fosfat sedangkan 96.6% lainnya dipengaruhi oleh parameter fisika kimia di perairan. Menurut Barokah (2016) bahwa kelimpahan fitoplankton berkaitan erat dengan kandungan nitrat dan fosfat perairan. Sedangkan menurut Nontji (2006), nitrat dan fosfat perairan merupakan unsur pembatas pertumbuhan fitoplankton karena keberadaannya diperlukan untuk mempertahankan fungsi membran sel dan silika dalam pembentukan dinding sel fitoplankton.

Kualitas air

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan temperatur perairan berkisar antara 29 - 30°C pada saat pasang dan surut. Berdasarkan hasil yang diperoleh, temperatur perairan dapat mendukung proses fotosintesis dan mempengaruhi kelimpahan fitoplankton. Menurut penelitian Aunurohim et al, (2008) bahwa suhu pada masing-masing titik pengambilan sampel masih berada dalam kisaran yang memungkinkan untuk kehidupan plankton, yaitu 27 – 32.1°C. Suhu optimum untuk kehidupan fitoplankton adalah 25 - 30°C. Suhu berpengaruh langsung terhadap laju fotosintesis tumbuhan khususnya reaksi enzimatik.

Nilai salinitas selama pengamatan pada lokasi penelitian yaitu 14 - 30‰. Nilai salinitas ini memungkinkan untuk fitoplankton laut dapat tumbuh dan berkembang. Menurut Efrizal (2007) fitoplankton dapat berkembang dengan baik pada salinitas 15-32 ppt. Secara umum kisaran salinitas di perairan ini masih tergolong alami untuk kehidupan biota air. Hal ini diperkuat oleh Sulardiono et al, (2015) bahwa setiap spesies fitoplankton mempunyai daya respon terhadap salinitas yang berbeda-beda. Oleh karena itu, sebaran komunitas fitoplankton sangat ditentukan oleh sebaran nilai salinitas di perairan.

Nilai derajat keasaman (pH) pada setiap titik sampling adalah 7. Nilai ini masih tergolong baik untuk kehidupan fitoplankton. Menurut Odum dalam Isnaini et al. (2012) 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.

Hal ini diperkuat oleh Sulardiono et al, (2015) menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) merupakan faktor yang penting karena dapat mempengaruhi kehidupan plankton serta proses-proses ekologis yang ada didalamnya.

Kecepatan arus yang diperoleh dari penelitain yang telah dilakukan baik saat pasang maupun surut berkisar antara 0.05 – 0.24 m/s. Arus dapat mempengaruhi persebaran atau distribusi unsur hara dalam perairan sehingga akan berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton. Arus didalam perairan dipengaruhi oleh aktivitas pasang surut perairan dan angin. Menurut Hadikusuma (2009) arus dipengaruhi oleh pasang surut serta angin musim.

Kedalaman perairan pada titik sampling saat pasang berkisar antara 60 – 198 cm dan saat surut berkisar antara 48 – 186 cm. Kecerahan saat pasang berkisar antara 11.50 – 68.50 cm dan saat surut berkisar antara 7.50 – 49.50 cm. Kecerahan perairan dipengaruhi oleh zat-zat terlarut dalam air yang dapat mempengaruhi masuknya sinar matahari kedalam air. Semakin tinggi kecerahan maka intensitas cahaya matahari yang masuk kedalam perairan akan semakin besar. Intensitas cahaya matahari didalam perairan berperan penting terhadap proses fotosintesis oleh fitoplankton. Hal ini diperkuat oleh Sulardiono et al. (2015) bahwa pertumbuhan algae sangat ditentukan oleh kecerahan badan air.

Kekeruhan mengurangi intensitas cahaya matahari yang masuk ke badan air. Cahaya yang sampai pada permukaan laut, danau atau rawa dan jenis perairan lainnya sangat diperlukan untuk proses fotosintesis. Kadar oksigen terlarut (DO) yang didapatkan setelah pengamatan berkisar antara 2.37– 4.93 mg/L. Kadar oksigen terlarut yang baik buat perairan adalah diatas 5 mg/L, jika kadar oksigen terlarut dibawah 3 mg/L maka akan menghambat aktivitas organisme didalamnya. Kadar oksigen terlarut diperairan dapat dipengaruhi oleh kedalaman dan kecerahan serta aktivitas dan pergerakan arus yang kuat. Menurut Patty (2013) bahwa tingginya kadar oksigen terlarut di perairan lepas pantai dikarenakan airnya jernih sehingga intensitas cahaya matahari dengan mudah masuk kedalam perairan dan membantu proses fotosintesis fitoplankton serta proses difusi.

KESIMPULAN

Konsentrasi nitrat saat pasang berada dalam kisaran 0.04-1.02mg/L dan saat surut 0.02-0.31 mg/L termasuk dalam perairan oligotrofik. Konsentrasi fosfat saat pasang berkisar antara 0.03-0.16 mg/L dan saat surut 0.01-0.13 mg/L termasuk dalam perairan eutrofik. Jumlah fitoplankton yang teridentifikasi terdiri dari 17 genera dari 4 kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae*, dan *Dinophyceae*. Kelimpahan fitoplankton saat pasang sebesar 18270 ind/L, saat surut 13365 ind/L. Indeks keanekaragaman saat pasang berkisar antara

1.63-2.35 sedangkan saat surut 1.73-2.48. Indeks keseragaman saat pasang berkisar antara 0.69-0.78 sedangkan saat surut 0.71-0.84. Indeks dominansi saat pasang 0.13-0.2 sedangkan saat surut 0.09-0.18. Hubungan kelimpahan fitoplankton dengan kandungan nitrat fosfat menunjukkan hubungan yang lemah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprianti, N.S., B. Sulardiono, dan M. Supardjo. 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, D.Saptarini, dan D. Yanthi. 2008. Fitoplankton Penyebab *Harmfull Algal Blooms* (HABs) di Perairan Sidoarjo. *Jurnal Fakultas MIPA*. 6(1): 1-7.
- Barokah, G.R., A.K. Putri dan Gunawan. 2016. Kelimpahan Fitoplankton Penyebab HAB (*Harmful alga Bloom*) di Perairan Teluk Lampung Pada Musim Barat dan Timur. *Jurnal Kelutan dan Perikanan*. 11(2): 115-126.
- Efrizal, T. 2007. Hubungan Beberapa Parameter Kualitas Air dengan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Pulau Penyengat Kota Tanjung Pinang, Provinsi Kepulauan Riau. *Universitas Raja Ali Haji Tanjung Pinang*.
- Fachrul, M. F. 2007. Metode Sampling Bioekologi. PT Bumi Aksara. Jakarta, 198 hlm
- Faza, M. F. 2012. Struktur Komunitas Plankton di Sungai Pesanggrahan dari Bagian Hulu Bogor Jawa Barat hingga Bagian Hilir (Kembangan DKI Jakarta). [SKRIPSI]. Depok; FMIPA Universitas Indonesia.
- Hadikusuma. 2009. Karakteristik Gelombang dan Arus di Eretan, Indramayu. *Makara Sains*. 13(2); 163-172.
- Hartoko, A. 2010. Spatial Distribution of *Thunnus sp*, Vertical And Horizontal Sub Surface Multilayer Temperature Profiles of In Situ Agro Float Data in Indian Ocean. Department of Fisheries Faculty of Fisheries and Marine Science, Diponegoro University. *Journal of Coastal Development*. 14(1); 61-74.
- Isnaini. 2012. Struktur Komunitas Fitoplankton Di Perairan Muara Sungai Banyuasin Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Universitas sriwijaya. Maspari Jurnal*, 4(1); 58-68.
- Kusumaningrum, A., Sudarsono dan Suhartini. 2017. Struktur Komunitas Plankton pada Musim Penghujan di Telaga Bromo Kecamatan Paliyan Kabupaten Gunung Kidul Yogyakarta. *Jurnal Biologi. Universitas Negeri Yogyakarta*. 6(2); 1-10.
- Meiriyani, F., T.Z. Ulqodry dan W.A.E. Putri. 2011. Komposisi dan Sebaran Fitoplankton di

- Perairan Muara Sungai Way Belau, Bandar Lampung. *Maspari Journal*. 3(1); 69-77
- Mutaqin, A.S., M.H. Didey, Hanin, N.R. Kiki dan K. Yunita. 2014. Ukuran Kemampuan atau Kesesuaian Model Square. Makalah Analisis Regresi. STIS. Jakarta.
- Nontji, A. 2006. Tiada Kehidupan di Bumi tanpa Keberadaan Plankton. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta. 248 hlm.
- 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. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Yogyakarta. Gajah Mada University Press.
- Patty, S. I. 2013. Distribusi Suhu, Salinitas, dan Oksigen Terlarut Di Perairan Kema, Sulawesi Utara. ISSN; 2302-2589. *Jurnal Ilmiah Platax*. 1(3); 148-157.
- Sanusi, H. S. 2006. Karakteristik Kimia dan Kesuburan Perairan Teluk Pelabuhan Ratu (Tahap II-Musim Timur). Laporan Penelitian Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB, Bogor. 89 hlm.
- Sulardiono, B., S. Hutabarat dan A. Djunaedi. 2015. Buku Ajar Planktonologi. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. ISBN. 118 hlm.
- Yuliana., E. M. Adiwilaga, E. Harris dan N. T. M. Pratiwi. 2012. Hubungan antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisik-Kimiawi Perairan di Teluk Jakarta. *Jurnal Akuatika*, Institut Pertanian Bogor, 3(2); 169-179.