

Korelasi Kelimpahan Plankton Dengan Suhu Perairan Laut Di Sekitar PLTU Cirebon

The Correlation Of Plankton Abundance With Sea Water Temperature At Cirebon Steam Electricity Power Station

Ikhsan Faturrohman, Sunarto, Isni Nurruhwati
Universitas Padjadjaran

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kelimpahan plankton dengan suhu perairan laut di sekitar PLTU Cirebon. Penelitian ini dilaksanakan pada 30 Agustus sampai dengan 27 September 2014 dengan menggunakan metode survei dan analisis data secara deskriptif komparatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan plankton memiliki hubungan yang sangat lemah dengan suhu perairan dengan nilai korelasi sebesar 0,006 yang artinya terdapat 0,6% hubungan antara kelimpahan plankton dengan suhu, sedangkan 99,4% kelimpahan plankton dipengaruhi oleh faktor lingkungan lain. Sebaran individu fitoplankton merata sedangkan zooplankton tidak merata. Jumlah individu dari kelas Bacillariophyceae merupakan yang paling banyak dan ditemukan pada semua stasiun penelitian. Semakin jauh titik lokasi sampling dari Muara dan PLTU maka suhu perairan semakin rendah dan mendekati dengan ketentuan yang ada pada Kep.51/MENKLH/2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut.

Kata kunci : kelimpahan plankton, suhu perairan, PLTU Cirebon.

Abstract

This research aims to determine the correlation between the plankton abundance with sea water temperature at Cirebon Steam Electricity Power Station. The research was conducted on August 30 until September 27, 2014 using a survey method and comparative descriptive data analysis. The research results showed that the plankton abundance has a very weak correlation with the water temperature with a correlation value of 0.006 , it means there is a 0.6 % correlation between the plankton abundance with temperature ,while 99.4 % plankton abundance are influenced by other environmental factors. The distribution of individual phytoplankton prevalent while zooplankton uneven. The number of individuals of the class Bacillariophyceae were the most numerous and there are found in all of the research station. The farther the point of sampling locations of Muara and Steam Electricity Power Station, the water temperature is getting lower and closer to the existing provisions on Kep.51 / MENKLH / 2004 on seawater quality standards for marine biota.

Keywords : plankton abundance, water temperature, Steam Electricity Power Station.

Pendahuluan

PLTU Cirebon sudah beroperasi hampir satu tahun dan dampak yang ditimbulkan sudah banyak dirasakan masyarakat sekitar, terutama dampak lingkungannya termasuk keadaan perairan. PLTU mengeluarkan limbah bahang yang mengakibatkan kenaikan suhu permukaan air laut. Kenaikan suhu yang terjadi ini sangat mempengaruhi berbagai sifat fisik dan kimiawi yang berhubungan dengan kualitas air serta biota akuatik. Salah satunya pada biota yang tidak dapat menghindar seperti plankton. Plankton sebagai organisme yang tidak dapat melawan pergerakan massa air, yang meliputi fitoplankton (plankton nabati), zooplankton (plankton hewani) dan bakterioplankton (bakteri). Fitoplankton berperan sebagai produsen primer yaitu organisme yang dapat mengubah senyawa anorganik menjadi senyawa organik dengan bantuan sinar matahari melalui proses fotosintesis. Fitoplankton merupakan organisme autotrof utama dalam kehidupan di laut. Melalui proses fotosintesis yang dilakukannya, fitoplankton mampu menjadi sumber energi bagi seluruh biota laut melalui mekanisme rantai makanan. Walaupun memiliki ukuran yang kecil namun memiliki jumlah yang banyak sehingga mampu menjadi pondasi dalam piramida makanan di laut (Sunarto 2008).

Zooplankton merupakan anggota plankton yang bersifat hewani, sangat beraneka ragam dan terdiri dari bermacam larva dan bentuk dewasa yang mewakili hampir seluruh filum hewan. Zooplankton merupakan komponen penting dalam

ekosistem perairan (Thoha 2007 dalam Firman dkk. 2012).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian terhadap pengaruh dari suhu perairan terhadap kelimpahan plankton sangat penting dan diharapkan memberikan informasi yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi lingkungan di laut sekitar PLTU Cirebon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kelimpahan plankton dengan suhu perairan di laut sekitar PLTU Cirebon.

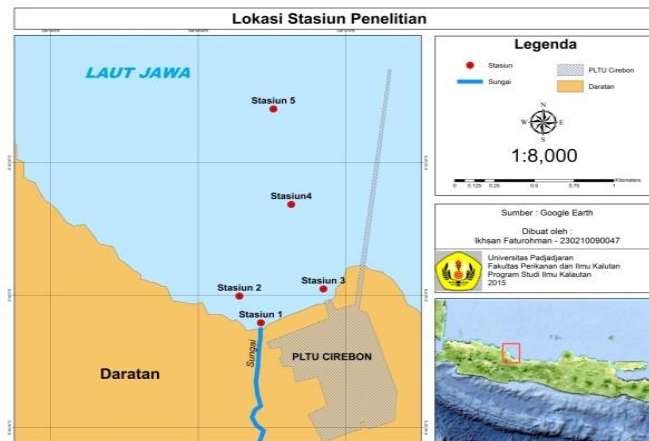
Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada 30 Agustus sampai dengan 27 September 2014 di laut sekitar Pembangkit Listrik Tenaga Uap Cirebon, Provinsi Jawa Barat. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode survei dan analisis data secara deskriptif komparatif. Untuk parameter yang diamati mulai dari parameter fisik yaitu suhu, transparansi, arus. Untuk parameter kimia yaitu salinitas, pH, DO, nutrisi meliputi fosfat, nitrat, dan silikat.

Identifikasi plankton dilakukan di Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, analisis sampel air laut dilakukan di Laboratorium Pengendalian Kualitas Lingkungan (LPKL) PDAM Kota Bandung, kemudian data diolah di Laboratorium Komputer Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Pengamatan dan pengambilan data plankton serta sampel air dilakukan dengan 4 kali pengulangan selama 1 bulan (1x seminggu) di 5 Stasiun (Tabel 1).

Tabel 1. Titik Koordinat Stasiun

Stasiun	Posisi	
	Bujur Timur	Lintang Selatan
St.1	108°36'41"	06°46'70"
St.2	108°36'38"	06°46'00"
St.3	108°36'54"	06°45'59"
St.4	108°36'48"	06°45'41"
St.5	108°36'45"	06°45'19"



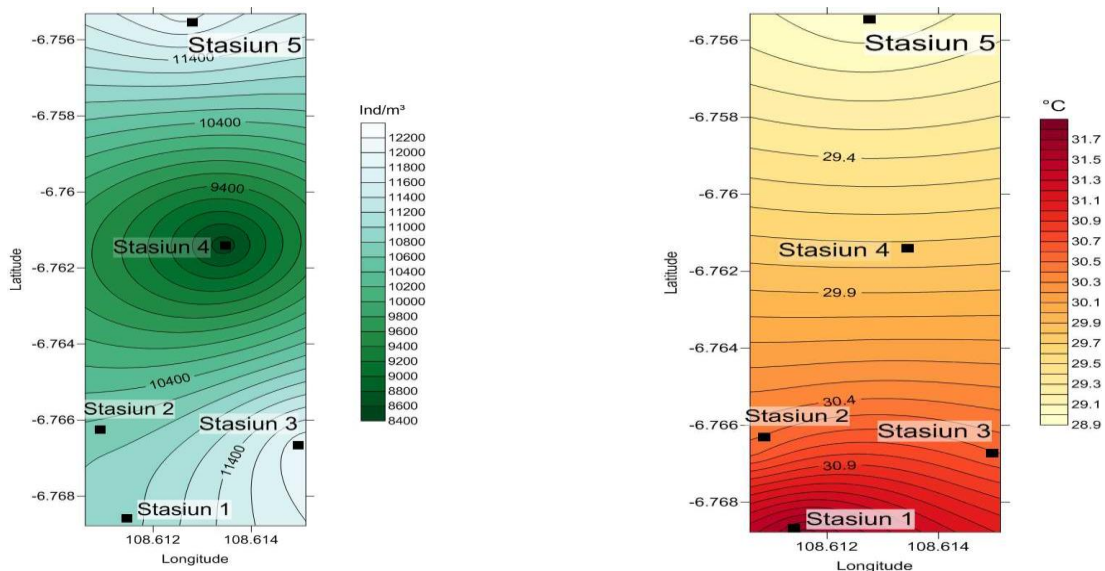
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Hasil Dan Pembahasan

Kelimpahan Plankton dan Suhu

Hasil penelitian di perairan sekitar PLTU Cirebon pada tahun 2014, diperoleh data sebaran kelimpahan plankton dan suhu yang telah dipetakan dengan menggunakan Surfer 10.4. Kelimpahan plankton yang di dapat berkisar antara 8400-12200 ind/m³ dan suhu yang di dapat

berkisar antara 28,9-31,7°C (Gambar 2). Kelimpahan plankton tertinggi ada pada Stasiun 5 sebesar 12125 ind/m³ sedangkan kelimpahan plankton terendah ada pada Stasiun 4 sebesar 8458 ind/m³. Suhu tertinggi ada pada Stasiun 1 sebesar 31,7°C sedangkan suhu terendah ada pada Stasiun 5 sebesar 28,9°C.



Gambar 2. Peta Sebaran Kelimpahan Plankton dan Suhu

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kelimpahan plankton dan suhu pada setiap stasiunnya. Pada Stasiun 1 kelimpahan plankton sebesar 10958 ind/m³ dan suhu sebesar 31,7°C. Suhu perairan pada Stasiun 1 tertinggi karena letak

Stasiun ini dekat dengan PLTU Cirebon (Gambar 2). Dengan banyaknya kelimpahan yang banyak ditemukan juga pada stasiun ini maka bisa dikatakan suhu tidak terlalu berpengaruh karena walaupun suhu pada stasiun 1 melewati batas baku

mutu air laut dalam Kep.51/MENKLH/2004 akan tetapi masih dalam batas toleransi suhu yang baik untuk plankton yaitu 35°C (Nybakken 1992).

Pada Stasiun 2 kelimpahan plankton sebesar 10750 ind/m³ dan suhu perairannya sebesar 30,5°C. Pada Stasiun 2 ini suhu perairannya masih dalam batas toleransi suhu yang baik untuk plankton walaupun melewati batas baku mutu air laut yang telah ditetapkan Kep.51/MENKLH/2004 dengan nilai suhu 30,5°C.

Hal yang sama juga terjadi pada Stasiun 3 dengan kelimpahan plankton sebesar 12000 ind/m³ dan suhu perairan sebesar 30,5°C. Bisa disimpulkan suhu tidak terlalu berpengaruh pada kedua stasiun ini dan ada kemungkinan faktor yang berpengaruh pada kelimpahan plankton di dua stasiun ini adalah nutrisi karena dua stasiun ini letaknya dekat dengan daratan. Pada Stasiun 4 kelimpahan plankton sebesar 8458 ind/m³ dan suhu perairannya sebesar 29,7°C. Pada Stasiun 4 ini suhunya masih dalam batas baku mutu air laut

yang ditetapkan oleh Kep.51/MENKLH/2004 yaitu sebesar 30°C dan masih dalam batas toleransi suhu yang baik untuk plankton yaitu sebesar 35°C (Nybakken 1992). Untuk itu suhu tidak terlalu berpengaruh pada stasiun ini. Dengan nilai suhu sebesar 29,7°C dikarenakan letak stasiun ini jauh dari PLTU Cirebon dan dengan nilai kelimpahan yang lebih rendah daripada Stasiun 1, 2, dan 3 dikarenakan letak stasiun ini jauh dari daratan sehingga mendapat suplai nutrisi yang tidak banyak.

Pada Stasiun 5 kelimpahan plankton sebesar 12125 ind/m³ dan suhu perairannya sebesar 28,9°C yang merupakan suhu optimal untuk pertumbuhan plankton di lautan yaitu antara 20-30°C (Effendi 2003). Stasiun 5 memiliki kelimpahan yang tinggi daripada stasiun lainnya karena suhu pada Stasiun 5 lebih rendah daripada stasiun lainnya hal ini dikarenakan letak stasiun ini sangat jauh dengan PLTU Cirebon.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Plankton (Ind/m³)

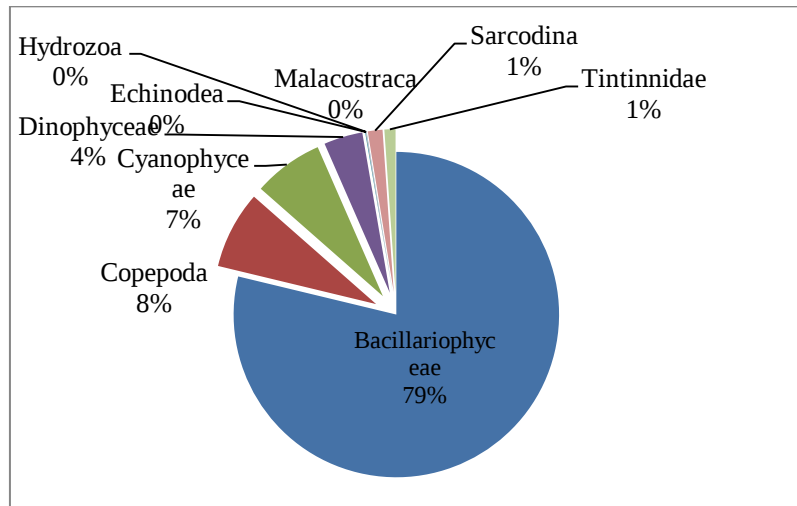
No	Kelas	Taksa	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
	Fitoplankton						
1	Bacillariophyceae	Asterionella	541,65	333,32	333,32	458,32	916,63
2	Bacillariophyceae	Bidulphia	-	-	41,67	-	-
3	Bacillariophyceae	Chaetoceros	-	41,67	83,33	166,66	499,98
4	Bacillariophyceae	Coscinodiscus	41,67	958,30	1208,29	291,66	291,66
5	Bacillariophyceae	Nitzschia	3708,19	3416,53	2458,24	1874,93	2666,56
6	Bacillariophyceae	Pleurosigma	1124,96	624,98	916,63	458,32	791,64
7	Bacillariophyceae	Rhizosolenia	3458,20	3916,51	3666,52	3666,52	3833,18
8	Cyanophyceae	Trichodesmium	708,31	458,32	666,64	541,65	1374,95
9	Dinophyceae	Ceratium	-	166,66	833,30	249,99	749,97
10	Dinophyceae	Protoperidinium	-	-	83,33	-	-
	Zooplankton						
11	Copepoda	Calanus	416,65	583,31	1541,61	666,64	999,96
12	Echinodea	Echinopluteus	41,67	-	-	-	-
13	Hydrozoa	Obelia	-	41,67	-	-	-
14	Malacostraca	Nematoscelis	-	41,67	-	-	-
15	Sarcodina	Globigerina	499,98	83,33	125,00	41,67	-
16	Tintinnidae	Tintinopsis	416,65	83,33	41,67	41,67	-
	JUMLAH		10958	10750	12000	8458	12125

Hasil penelitian diperoleh data fitoplankton terdiri dari *Bacillariophyceae*, *Dinophyceae*, *Cyanophyceae* dan zooplankton yang terdiri dari *Crustacea*, *Echinodea*, *Sarcodina*, *Malacostraca*, *Hydrozoa*, *Tintinnidae*. Kelas *Bacillariophyceae* merupakan yang paling

dominan di setiap stasiun (Tabel 2). Hal ini diduga bahwa kelas *Bacillariophyceae* merupakan fitoplankton yang bisa bertahan pada perubahan suhu di perairan. Menurut Tomas (1997) dalam Widianingsih dkk. (2007) Kelas *Bacillariophyceae* yang cukup banyak memiliki sebaran yang luas

dan dapat hidup pada berbagai tipe habitat yang berbeda-beda dan keberadaannya cenderung mendominasi perairan laut terbuka, pantai dan estuaria. Zooplankton yang paling dominan ada pada kelas *Copepoda* (Gambar 3), hal ini didukung oleh pernyataan (Nontji 2008) yang

mengungkapkan bahwa copepoda termasuk ke dalam kelompok yang paling umum ditemui pada perairan pantai maupun estuaria di depan muara sampai ke perairan tengah samudra, dari perairan tropis hingga perairan kutub.

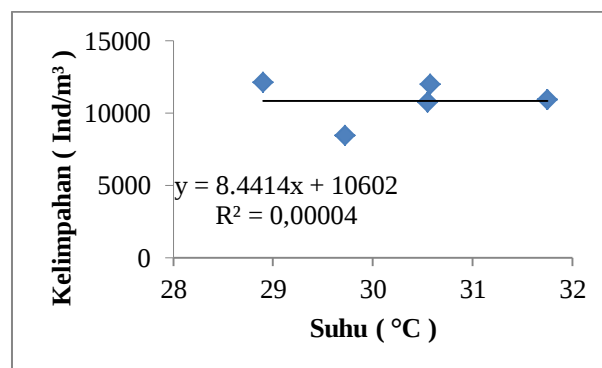


Gambar 3. Persentase Kelas Plankton

Korelasi Kelimpahan Plankton Dengan Suhu

Data dan hasil perhitungan menunjukkan hubungan sama dengan +1 artinya kedua variabel memiliki hubungan linier (membentuk garis lurus) positif (Gambar 4). Dari grafik didapatkan nilai korelasi dimana $Y = 8,4414x + 10602$, dengan nilai $R^2 = 0,00004$. Dengan $R^2 = 0,00004$ maka nilai korelasi (R) antara kelimpahan plankton dengan suhu perairan adalah 0,006. Dengan nilai korelasi sebesar 0,006 artinya terdapat hubungan sebesar 0,6% antara kelimpahan plankton terhadap suhu perairan di Laut Sekitar PLTU Cirebon, sedangkan 99,4% kelimpahan plankton dipengaruhi oleh

faktor lingkungan lain seperti arus. Odum (1998) menyebutkan bahwa arus merupakan faktor utama yang membatasi penyebaran biota dalam perairan. Berdasarkan hasil perhitungan yang didapatkan nilai korelasi sebesar 0,006 bisa disimpulkan bahwa dimana nilai indeks korelasi ini menyatakan terdapat hubungan yang sangat lemah antara kelimpahan plankton dengan suhu perairan di perairan sekitar PLTU Cirebon.

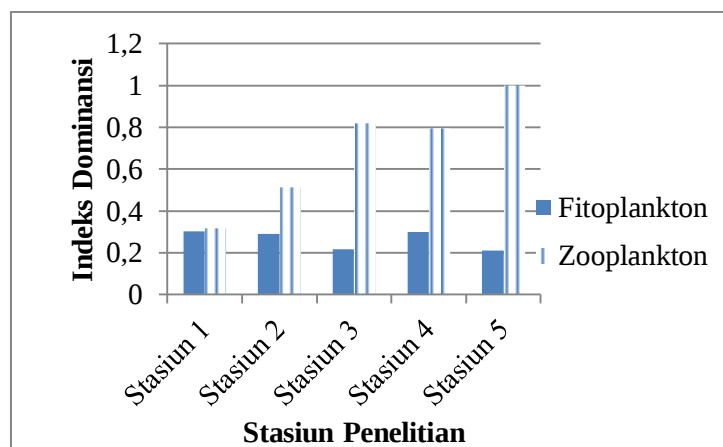


Gambar 4. Grafik Korelasi Kelimpahan Plankton Dengan Suhu Perairan

Indeks Dominansi dan Keanekaragaman

Indeks dominansi tertinggi untuk Fitoplankton ada pada Stasiun 1 sebesar 0,3024 dan untuk Zooplankton ada pada Stasiun 5 sebesar 1 sedangkan Indeks dominansi terendah untuk Fitoplankton ada pada Stasiun 5 sebesar 0,2106 dan untuk Zooplankton ada pada Stasiun 1 sebesar 0,3168 (Gambar 5). Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa Indeks Dominansi fitoplankton rata-rata setiap stasiunnya masuk dalam kategori dominansi rendah sedangkan untuk zooplankton rata-rata untuk setiap stasiunnya masuk dalam

kategori tinggi. Indeks dominansi zooplankton tinggi karena zooplankton didominasi oleh kelas Copepoda hal ini dikarenakan Copepoda merupakan herbivora utama dalam perairan laut. Nybakken (1992) menyebutkan Copepoda berperan sebagai mata rantai yang amat penting antara produksi primer fitoplankton dengan para karnivora besar dan kecil. Indeks dominansi tersebut sesuai dengan pernyataan dari (Magurran 1988) yang telah mengkategorikan nilai indeks dominansi yaitu, $0,00 < C \leq 0,30$ dominansi rendah, $0,30 < C \leq$ dominansi sedang, dan $0,60 < C \leq$ dominansi tinggi.



Gambar 5. Indeks Dominansi Plankton

Indeks keanekaragaman Simpson tertinggi untuk Fitoplankton ada pada Stasiun 5 sebesar 0,7894 dan untuk Zooplankton pada Stasiun 1 sebesar 0,6832 sedangkan Indeks keanekaragaman Simpson terendah untuk Fitoplankton ada pada Stasiun 1 sebesar 0,6976 dan untuk Zooplankton pada Stasiun 5 sebesar 0 (Gambar 6). Indeks Keanekaragaman Simpson menjelaskan bahwa apabila nilai indeks keanekaragaman mendekati 1 sebaran individu merata, dan apabila nilai indeks keanekaragaman bernilai 0,6-0,8 itu artinya kestabilan ekosistem baik (Magurran 1988). Dari hasil penelitian ini menunjukkan nilai indeks keanekaragaman untuk sebaran individu fitoplankton setiap stasiunnya merata dan kestabilan ekosistem baik sedangkan sebaran untuk individu zooplankton setiap stasiunnya tidak merata dan kestabilan ekosistem kurang baik.

Kualitas Air

Kecepatan Arus

Kecepatan arus tertinggi berada pada Stasiun 5 sebesar 0,49 m/s dan terendah pada Stasiun 1 sebesar 0,04 m/s. Faktor yang mempengaruhi tingginya kecepatan arus pada Stasiun 5 dikarenakan perbedaan kedalaman dan suhu. Stasiun 5 ini terletak cukup jauh dari PLTU Cirebon dan memiliki suhu perairan yang paling rendah yang memungkinkan angin bergerak ke suhu perairan yang tinggi karena suhu yang panas memiliki tekanan udara yang rendah. Berbeda halnya dengan Stasiun 3 walaupun memiliki suhu yang tinggi sebesar 0,33 m/s akan tetapi di Stasiun 3 terdapat tempat pipa PLTU yang mengeluarkan air dengan terus menerus beda halnya dengan di Stasiun 5 yang letaknya jauh dari PLTU Cirebon. Bishop (1984) dalam Wijayanto (2013) menyatakan bahwa, gaya utama yang berperan dalam sirkulasi masa air adalah gaya gradient, tekanan, gaya coriolis, gaya gravitasi, gaya gesekan, dan gaya sentrifugal. Kecepatan arus

tidak terlalu mempengaruhi kelimpahan plankton, Stasiun 5 memiliki kecepatan arus dan kelimpahan plankton tertinggi diantara stasiun lainnya.

Transparansi

Transparansi atau kecerahan tertinggi berada pada Stasiun 5 sebesar 0,015 m dan terendah pada Stasiun 1 yaitu 0 m (Gambar 8). Perbedaan nilai kecerahan ini karena adanya perbedaan sedimentasi dan kedalaman. Dan untuk Stasiun 3 dengan nilai kecerahan 0,0035 m lebih tinggi dibandingkan Stasiun 1 dan 2 dikarenakan di Stasiun 3 terdapat saluran dari PLTU yang mengeluarkan air terus menerus sehingga arus mempengaruhi kecerahan yang ada. Nilai kecerahan yang dinyatakan dalam satuan meter sangat dipengaruhi oleh bahan-bahan partikel tersuspensi, partikel koloid, kekeruhan, warna perairan, jasad renik, detritus, plankton, keadaan cuaca, waktu pengukuran dan ketelitian orang yang melakukan pengukuran American Public Health Association (1992) dalam Wijayanto (2013). Kecerdahan yang tinggi dapat mempengaruhi kelimpahan plankton seperti apa yang terjadi pada Stasiun 5, kecerahan tinggi dan memiliki kelimpahan yang tinggi.

Salinitas

Salinitas tertinggi berada pada Stasiun 1 dan 3 sebesar 35‰ sedangkan terendah pada Stasiun 4 sebesar 30,25‰ (Gambar 9). Tingginya salinitas pada Stasiun 1 dan 3 dikarenakan pada Stasiun 1 dan 3 memiliki suhu yang lebih tinggi dari stasiun lainnya yang menyebabkan terjadinya penguapan. Menurut Nontji (1993) sebaran salinitas dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan (Evaporasi), curah hujan (Presipitasi), dan aliran sungai (Run off) yang ada disekitarnya. Akan tetapi, untuk semua stasiun salinitasnya cukup untuk pertumbuhan plankton hal ini di perkuat oleh pernyataan (Nybakken 1992) bahwa salinitas yang baik untuk pertumbuhan plankton di laut adalah 30-35‰.

Derajat Keasamaan (pH)

Nilai pH tertinggi berada pada Stasiun 3 sebesar 8,05 dan terendah pada Stasiun 1 yaitu 7,61 (Gambar 10). Pada Stasiun 3 memiliki pH tertinggi ada kemungkinan karena pada stasiun ini ditemukan cukup banyak fitoplankton yang berfotosintesis menggunakan CO₂. Nilai pH pada setiap stasiun masih sesuai dengan Kep.51/MENKLH/2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut bahwa kadar pH perairan yang baik berkisar antara 7-8,5. Banerjee (1967) dalam

Lamury (1990) mengkategorikan tingkat kesuburan perairan berdasarkan kisaran pH yaitu pH 5,5-6,5 tidak produktif, pH 6,5-7,5 produktif, dan pH 7,5-8,5 sangat produktif. Hal ini menunjukkan bahwa nilai pH di perairan ini masih dalam kategori produktif. Hasil pengukuran pH ini juga berpengaruh terhadap kelimpahan plankton terlihat nilai kelimpahan pada Stasiun 3 dan 5 lebih banyak daripada stasiun lainnya.

Oksigen Terlarut (DO)

Kadar DO tertinggi berada pada Stasiun 4 yaitu 7,2 mg/L dan terendah pada Stasiun 1 yaitu 6,42 mg/L (Gambar 11). Perbedaan DO di setiap stasiun diakibatkan oleh perbedaan suhu pada setiap stasiun, semakin tinggi suhu maka DO akan semakin rendah. Dalam Kep.51/MENKLH/2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut bahwa DO yang baik adalah yang lebih dari 5 mg/L, tetapi jika nilai DO kurang dari 3 mg/L akan menyebabkan kematian organisme. Dari data hasil pengukuran mengindikasikan bahwa perairan sekitar PLTU Cirebon berada dalam kondisi DO yang baik karena setiap stasiun memiliki nilai DO lebih dari 5 mg/L. Sehingga dapat disimpulkan DO tidak terlalu berpengaruh pada kelimpahan plankton di perairan PLTU Cirebon.

Silikat

Silikat tertinggi ditunjukkan pada Stasiun 1 yaitu 53,97 mg/L dan terendah pada stasiun 5 yaitu 0,73 mg/L (Gambar 12). Kadar silikat tertinggi pada Stasiun 1 diperkirakan bahwa pada Stasiun 1 terletak di muara, dimana ada kemungkinan berasal dari aliran sungai. Stasiun 5 memiliki kadar silikat terendah dikarenakan letak stasiun ini sangat jauh dari daratan. Hal ini didukung oleh pernyataan Sverdup et al (1960) dalam Riksawati (2008) yang menyatakan silikat di permukaan air laut berasal dari aliran sungai. Kadar silikat yang tinggi pada Stasiun 1, 2, dan 3 cukup berpengaruh dengan banyaknya kelimpahan plankton yang ditemukan pada stasiun-stasiun tersebut.

Nitrat

Kadar nitrat tertinggi berada pada Stasiun 2 yaitu 0,77 mg/L dan terendah pada Stasiun 5 yang jauh dari muara yaitu 0,38 mg/L (Gambar 13). Odum (1998) menyebutkan nitrat yang terlarut di laut merupakan suplai dari daratan melalui sungai. Kadar nitrat tersebut sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan Kep.51/MENKLH/2004 yaitu minimal 0,008

mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa kadar nitrat tidak terlalu berpengaruh dengan kelimpahan plankton di perairan sekitar PLTU Cirebon.

Fosfat

Kadar fosfat tertinggi berada pada Stasiun 1 sebesar 0,0675 mg/L dan terendah pada Stasiun 3 sebesar 0,01 mg/L (Gambar 14). Kadar fosfat pada Stasiun 1 tinggi diperkirakan bahwa di stasiun 1 terletak di muara dimana ada kemungkinan fosfat berasal dari sungai. Menurut Odum (1998) menyatakan sumber utama fosfat di laut berasal dari sungai, penguraian sisa organisme dan pengadukan dasar laut.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian di laut sekitar PLTU Cirebon dapat disimpulkan bahwa kelimpahan plankton memiliki hubungan yang sangat lemah dengan suhu perairan yang artinya suhu perairan di sekitar PLTU Cirebon tidak berpengaruh terhadap kelimpahan plankton dan kelas Bacillariophyceae merupakan jenis plankton yang banyak ditemukan di perairan laut sekitar PLTU Cirebon.

Daftar Pustaka

- Firman, S., Elvyra, R., Mahatma, R. 2012. Kelimpahan Zooplankton Di Perairan Laut Bangka. Jurnal Karya Ilmiah. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Kampus Binawidya. Pekanbaru.
- Lamury, F.R. 1990. Variasi Mingguan Chlorofil –a dan Kualitas Air Kolam Ikan di Perhentian Marpoyan. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Wijayanto, W. 2013. Pengaruh Limbah Bahang Terhadap Distribusi Spasial Plankton Di Muara Kanal Bahang Pada Komplek Pembangkit Listrik Tenaga Uap Suralaya
- Maguran, A.E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. 1st Edition By Univesity Press. 41 William Street. Priceton. New Jersey.
- Nontji, Anugrah. 1993. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta.
- Nontji, Anugrah. 2008. Plankton Laut. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Pusat Penelitian Osenografi. Jakarta.
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut; Suatu Pendekatan Ekologis. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Odum, E.P. 1998. Dasar-Dasar Ekologi Edisi Ketiga. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Riksawati, A. 2008. Kandungan nutrien dan produktivitas primer perairan muara angke, Teluk Jakarta. Skripsi Sarjana. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sunarto. 2008. Karakteristik Biologi Dan Peranan Plankton Bagi Ekosistem Laut. Karya Ilmiah. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Widianingsih, H. Retno, dan D. Asikin. 2007. Kelimpahan dan Sebaran Horizontal Fitoplankton di Perairan Pantai Timur Pulau Belitung. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Cilegon Provinsi Banten. Skripsi Sarjana. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran.