



PERBANDINGAN KOMPOSISI JENIS FITOPLANKTON ANTARA LAUT JAWA DAN BANDA

Ranny Ramadhani Yuneni^{*)}, Widianingsih, Hadi Endrawati, Iwan Eka

Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698

email : ranny8ramadhani@yahoo.com

ABSTRAK

Fitoplankton dalam perairan berperan sebagai produser primer. Pada umumnya keberadaan fitoplankton di suatu perairan didukung oleh ketersediaan cahaya, nutrisi, dan parameter lingkungan laut lainnya. Laut Jawa merupakan laut yang memiliki kedalaman yang dangkal dan Laut Banda yang memiliki kedalaman laut sampai lebih dari 2000 meter. Banyaknya perbedaan karakteristik, tentunya organisme termasuk fitoplankton yang dimiliki kedua laut berbeda komposisi jenisnya, karena banyak faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari perbandingan fitoplankton antara Laut Jawa dan Banda berdasarkan komposisi jenis. Penelitian dilakukan di perairan laut lepas Laut Jawa dan Laut Banda. Pengambilan sampel menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya III yang dikelola BPPT (Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi) pada tanggal 31 Agustus - 9 September 2012. Metode yang digunakan adalah metode deskripsi eksploratif. Pengambilan fitoplankton dilakukan secara pasif dengan plankton net (mata jaring 5 μm), panjang jaringnya 65 cm, dan diameter jaring 30 cm. Penyaringan sebanyak 30 l. Hasil Penyaringan ditampung dalam botol bervolume 200 ml. Pengambilan stasiun sebanyak 14 stasiun.

Penelitian ini ditemukan 3 Kelas yaitu Bacillariophyceae (15 genera), Dinophyceae (4 genera), dan Cyanophyceae (1 genera). Kelimpahan rata-rata Laut Jawa yaitu 139×10^3 sel/ m^3 dengan kisaran $115-189 \times 10^3$ sel/ m^3 . Sedangkan Laut Banda yang memiliki kisaran kelimpahan antara $89-209 \times 10^3$ sel/ m^3 dengan kisaran 146 sel/ m^3 . Genus yang memiliki kelimpahan tertinggi yaitu Rhizosolenia. Indeks Keanekaragaman berkisar antara 0,88 - 2,15 (sangat rendah - sedang), dan Indeks Keseragaman 0,67-0,88 (sedang - tinggi). Indeks Dominasi berkisar antara 0,12-0,51 didapatkan tidak ada yang mendominasi, hanya stasiun 17 yang masuk kategori ada dominasi. Laut Jawa dan Banda memiliki indeks Kesamaan Komunitas yaitu 76,47% (kategori tinggi). Uji Kruskal Wallis didapatkan nilainya yaitu 0,017 yang lebih kecil dari nilai H tabel yaitu 6,63 yang $\alpha(0,01)$. maka dapat disimpulkan tidak ada perbedaan yang signifikan dengan kelimpahan fitoplankton antara laut Jawa dan Laut Banda.

Kata Kunci : Fitoplankton; Komposisi Jenis; Kelimpahan; Laut Jawa; Laut Banda

ABSTRACT

Phytoplankton in the waters has role as primary. Generally, the existence of phytoplankton in waters is supported by availability of light, nutrients, and other marine environment parameters. Java Sea is a sea that has shallow depth and Banda Sea has depth until more than 2000 meters. Many differences of characteristics, certainly organisms including phytoplankton, which are owned both the sea have different composition of phytoplankton, because of many factors influence it.

The purpose of this research is study of comparison of phytoplankton spatial distribution horizontally between Java Sea and Banda Sea based on composition. Research was conducted in off shore of Java and Banda Sea. Data was collected with Research vessel of Baruna Jaya III was managed by BPPT (*Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi*) on 31th August - 9th September 2012. Methods used descriptive explorative. Phytoplankton was collected by plankton net passively that has meshes was 5 μm , length 65 cm, and diameter of meshes was 30 cm. Water was filtered as much as 30 l. result of filtering then stored in the bottle (200 ml). Station was collected as many as 14 stations.

This Research was found 3 class of Phytoplankton, there were Bacillariophyceae (15 genera), Dinophyceae (4 genera), and Cyanophyceae (1 genera). The average abundance of Java Sea was 139×10^3 cells/ m^3 (range $115-189 \times 10^3$ cells/ m^3). Banda Sea had abundance range between $89-209$ cells/ m^3 with average 146×10^3 cells/ m^3 . Genera that had the highest of abundance was Rhizosolenia. The diversity index (H') with range from 0,88 - 2,15 (very low - moderate). Uniformity index (e) values was with 0,67-0,88 (moderate-high), dominance index (D) was ranged from 0,12-0,51, just on station 17 that indicates dominating genus. Java and Banda Sea had identity community index (S) value was 76,47% (high category). Kruskal Wallis test (H) had values was 0,017 that lower than tabulated value of 6,63 at $\alpha = 0,01$. It means accept H_1



conclude that there is no significant difference of phytoplankton abundance between Java Sea and Banda Sea.

Keywords : Phytoplankton; Composition; Abundance; Java Sea; Banda Sea

PENDAHULUAN

Laut Jawa merupakan laut yang terdapat banyak aktivitas beragam karena terletak di antara Pulau Jawa, Sumatra, dan Kalimantan. Kedalaman Laut Jawa yang dangkal (kurang dari 100 meter) Berbeda dengan Laut Banda yang memiliki kedalaman laut sampai lebih dari 2000 meter dimana aktivitas tidak sebanyak di Laut Jawa. Tentunya organisme termasuk fitoplankton yang dimiliki kedua laut berbeda komposisi jenisnya, karena banyak faktor-faktor yang mempengaruhinya. Kondisi ekologi perairan Jawa dan Banda dapat digambarkan oleh kondisi planktonnya karena merupakan indikator lingkungan sebagai kesuburan perairan.

Plankton dapat dibagi menjadi fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton merupakan organisme mikroskopis yang bersifat autotroph atau mampu menghasilkan bahan organik dari bahan anorganik melalui proses fotosintesis dengan bantuan cahaya. Nielsen (1975) menyatakan bahwa kurang lebih 95% produksi primer di laut berasal dari fitoplankton.

Lapisan permukaan pada perairan laut lepas memiliki intensitas cahaya dan suhu yang cukup namun miskin akan kandungan nutrisi. Konsentrasi nutrisi di laut sangat dinamis yang dipengaruhi oleh arus dan musim, demikian pula dengan kelimpahan plankton yang dinamis tergantung konsentrasi nutrisinya (Nontji, 2007).

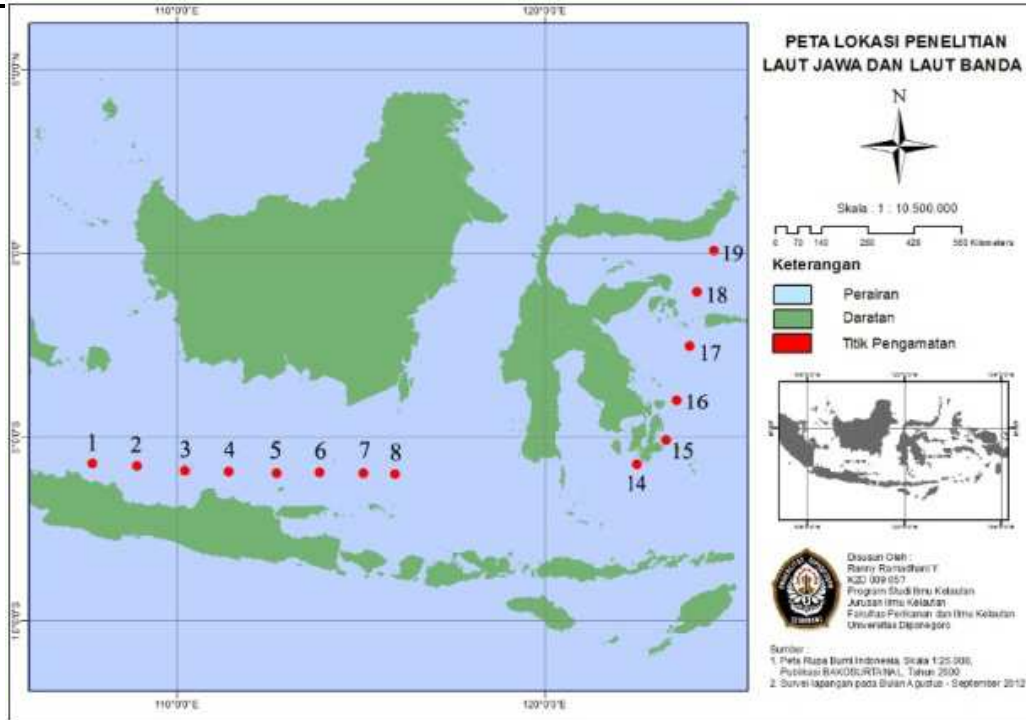
Fitoplankton memiliki distribusi dan kelimpahan yang berbeda-beda pada suatu perairan. Distribusi fitoplankton banyak dipengaruhi oleh faktor fisik seperti pergerakan massa air dan kimia, misalnya nutrisi. Oleh karena itu, kelimpahan fitoplankton lebih tinggi pada daerah dekat daratan yang dipengaruhi oleh estuari karena memiliki nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan di daerah oseanik.

Faktor fisik dan kimia itulah yang menyebabkan distribusi horizontal fitoplankton tidak merata dan kelimpahan fitoplankton yang berbeda pada Laut Jawa dan Laut Banda, sehingga perlu dilakukan pengkajian tentang struktur komunitas fitoplankton dengan kondisi lingkungan perairan laut tersebut.

MATERI DAN METODE

Materi yang diteliti adalah fitoplankton, sampel diambil di laut lepas di Laut Jawa sampai Laut Banda. Pengukuran parameter lingkungan secara insitu yaitu temperature, pH, dan salinitas, serta parameter kimia yang diukur meliputi kandungan fosfat, nitrat, dan silikat.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskripsi eksploratif, yaitu penelitian yang berusaha membuat pencandraan secara sistematis, faktual, dan akurat terhadap kejadian atau tentang populasi tertentu pada wilayah dimana salah satu cirinya adalah membuat perbandingan dan evaluasi (Suryabrata,1992).



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel dengan Kapal Baruna Jaya III

Penentuan stasiun penelitian berdasarkan dengan penentuan stasiun dari kapal riset Baruna Jaya III yang dikelola oleh BPPT. Stasiun yang diambil dari perairan Laut Jawa sampai Laut Banda yaitu 14. Koordinat sampling dicatat dengan GPS (*Global Positioning System*) yang berada di kapal.

Pengambilan sampel air untuk analisa fitoplankton dilakukan secara pasif dengan Kapal Riset Baruna Jaya III. Adapun ukuran mata jaring yaitu 5 µm, panjang jaringnya 65 cm, dan diameter jaring 30 cm. Tiga puluh liter air laut diambil untuk disaring dengan plankton net. Hasil penyaringan selanjutnya ditampung dalam botol sampel bervolume 200 ml. Sampel plankton yang telah diambil lalu diawetkan dengan lugol sebanyak 2 %.

Pengukuran Kelimpahan sebagai berikut (Basmi, 2000):

$$N = n_i \times 1/V_d \times V_t/V_s \times 1000$$

Dengan ketentuan :

- N = Jumlah total individu atau sel plankton per m³ (sel/m³)
- n_i = Jumlah individu atau sel spesies e-i yang tercacah

- V_d = Volume air yang disaring (liter)
- V_t = Volume air tersaring (ml)
- V_s = Volume sampel di bawah gelas penutup (ml)
- 1000 = Konversi dalam m³

Perbandingan kelimpahan antara Laut Jawa dan Banda dibandingkan dengan Uji Kruskal Wallis (H) (Walpole, 1992). Terdapat rumus sebagai berikut :

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

Dimana :

- H = Uji Kruskal Wallis
- r = Jumlah peringkat dalam kelompok ke-i
- n_i = Jumlah sampel pada kelompok ke-i
- N = Jumlah sampel keseluruhan

HASIL DAN PEMBAHASAN

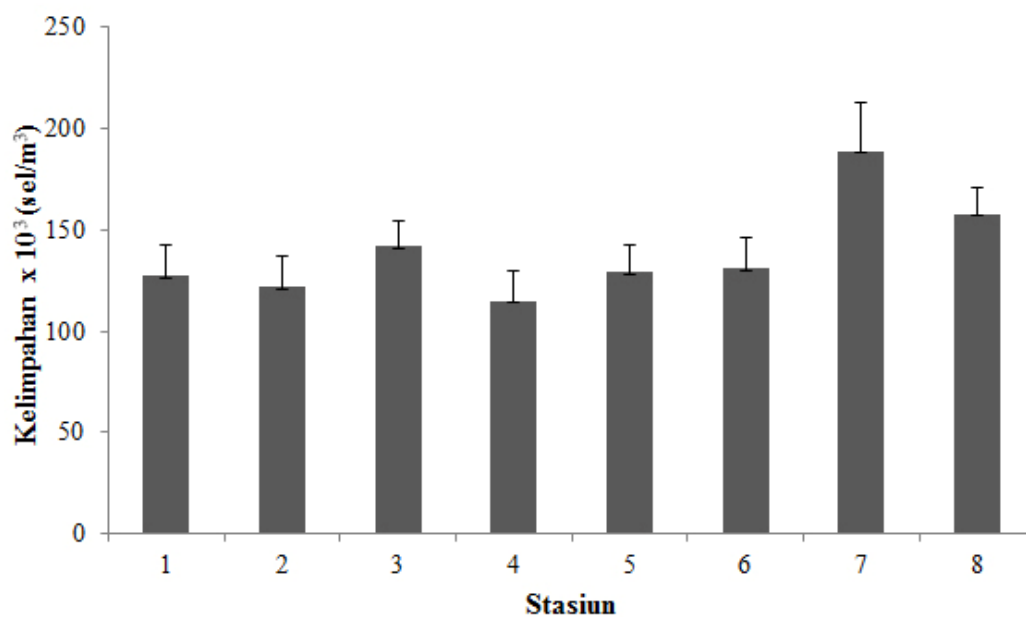
Hasil penelitian menunjukkan bahwa Laut Jawa ditemukan 3 Kelas yaitu Bacillariophyceae (15 genera), Dinophyceae (4 genera), dan Cyanophyceae (1 genera). Sedangkan pada Laut Banda ditemukan 3 Kelas juga yaitu Baccillariophyceae (10 genera), Dinophyceae (2 genera), dan Cyanophyceae (1 genera).

Penelitian di perairan lepas di Laut Jawa dan Banda didapatkan 3 genera, hal ini tidak berbeda pada komposisi jenis fitoplankton yang terdapat di perairan Selat Bali yang pengambilannya juga di laut lepas (*offshore*) ditemukan kelas yang sama dengan penelitian ini yaitu Kelas Bacillariophyceae, Dinophyceae, dan Cyanophyceae (Wulandari, 2011).

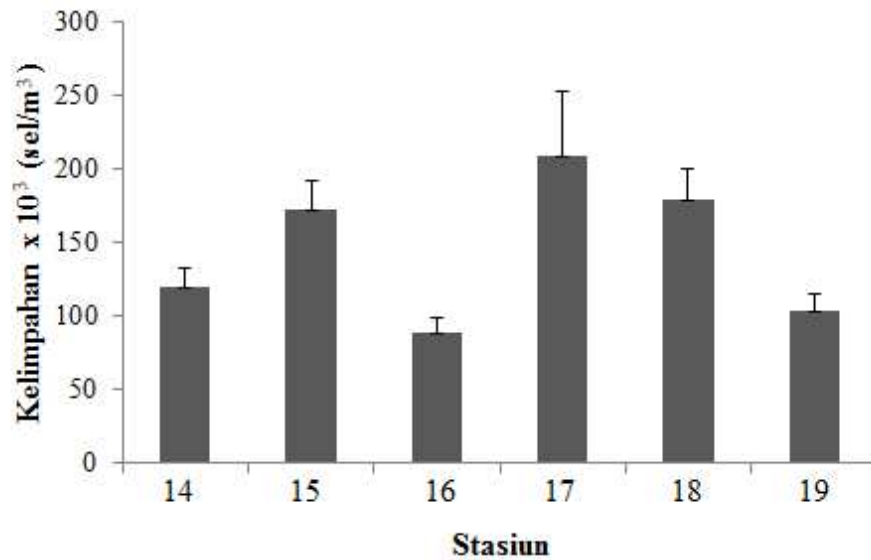
Berdasarkan hasil kelimpahan fitoplankton yang telah dihitung, maka didapatkan kelimpahan tertinggi terdapat pada stasiun 17 pada Laut Banda (209×10^3 sel/m³), sedangkan Laut Jawa memiliki kelimpahan tertinggi di stasiun 7

(189×10^3 sel/m³). Kelimpahan kelas tertinggi pada pada stasiun 5 yaitu sebesar 10,34% pada Laut Jawa. Kelas Dinophyceae kelimpahan relatif berkisar sebesar 0 – 10,34 %, Kelas Cyanophyceae berkisar sebesar 0 – 15 %. Sedangkan 77,47 % - 100 % untuk Kelas Bacilliophyceae.

Berdasarkan hasil penelitian jenis fitoplankton kelas Bacillariophyceae paling mendominasi di Laut Jawa ataupun Laut Banda, bahkan terdapat stasiun yang seluruhnya merupakan kelas Bacillariophyceae pada stasiun 2 di Laut Jawa, stasiun 14, dan stasiun 17 pada Laut Banda yaitu ditunjukkan dengan besarnya kelimpahan relatif sebesar 100%, sehingga pada stasiun tersebut untuk kelas Cynophyceae dan Dinophyceae tidak ada sama sekali (0%). Sedangkan kelimpahan relatif paling kecil pada kelas Dinophyceae untuk Laut Jawa dan Laut Banda, namun paling tinggi hanya sebesar 15 % di stasiun 16 pada Laut Banda.



Gambar 2. Grafik Kelimpahan Rata-Rata Fitoplankton di Laut Jawa



Gambar 3. Grafik Kelimpahan Rata-Rata Fitoplankton di Laut Banda

Faktor utama penentu tingkat pertumbuhan fitoplankton adalah mencapai tingkat pertumbuhan maksimum pada temperature tertentu dan mampu mencapai cahaya dan nutrien optimum (Goldman dan Horne, 1983).

Laut Banda di stasiun 17 memiliki kandungan Fosfat yang paling tinggi yaitu 0,072 mg/L, menurut kategori menurut Joshimura (1976) dalam Wardoyo (1982) kandungan fosfatnya menunjukkan kesuburan perairan baik maka itu kelimpahan tertinggi bisa dikatakan karena nilai fosfat yang tinggi.

Kelimpahan pada penelitian ini memang tidak terlalu melimpah karena pengambilannya yang berada jauh dari estuari yaitu di laut terbuka yang miskin akan unsur hara. Kandungan fosfat berkisar antara 0,028 – 0,072 mg/L yang dinilai rendah karena diduga jumlah Bacillariophyceae yang meningkat, karena memiliki siklus hidup yang singkat untuk bertahan dengan kondisi yang tidak menguntungkan, namun memiliki kemampuan khusus untuk mempertahankan diri dan membantu proses penyebaran dilingkungan yang ada

dengan membentuk resting spora atau *resting cells* (Bold and Wynne, 1985).

Stasiun di Laut Banda dan Laut Jawa tidak ditemukan kandungan nitrat yang lebih dari <0,226 mg/L, ini berarti kesuburan perairan kurang (Vollenweider, 1968 dalam Gunawati, 1984). Sehingga kelimpahan fitoplankton yang ditemukan tidak tinggi, karena jumlah individu yang ditemukan cenderung rendah.

Kandungan nitrat bisa mempengaruhi kelimpahan fitoplankton dan juga dapat mendeteksi adanya proses tarikan air (*upwelling*) dimana kandungan nitrat akan tinggi (Sediadi, 2004), Sedangkan untuk penelitian ini tidak ditemukan proses *upwelling* sehingga kandungan nitrat yang ditemukan rendah dan mempengaruhi kelimpahan fitoplankton yang sedikit.

Kelimpahan pada kelas Bacillariophyceae yang paling tinggi adalah genus *Rhizosolenia* diantara genus-genus lain, hal ini diduga karena banyaknya *Rhizosolenia* dapat menurunkan jumlah fitoplankton tertentu karena kompetisi nutrisi. Pada dasarnya *Rhizosolenia* memiliki eksterior silika yang keras. Kadar silika yang tidak terlalu besar



cukup mendukung karena apabila terlalu besar kandungan silikanya dapat menyebabkan *Rhizosolenia* melakukan fotosintesis dan menjadikan nutrien yang diambil menjadi karbohidrat, sehingga daya apung menjadi negatif dan menjadi migrasi vertikal ke bawah (Moore dan Villareal, 1996).

Kategori untuk Indeks Keanekaragaman (H') cenderung rendah, bahkan stasiun 17 keanekaragamannya sangat rendah, sedangkan hanya stasiun 3 dan 8 yang menunjukkan angka yang masuk dalam kategori sedang yaitu sebesar 2.00 dan 2.15 pada Laut Jawa. Nilai keanekaragaman yang rendah menunjukkan suatu ekosistem yang tidak seimbang. Nilai keanekaragaman memberikan peranan yang besar untuk menjaga keseimbangan dan produktivitas ekosistem (Arsil, 1999).

Indeks Keseragaman (e) angka rata-rata menunjukkan kategori tinggi karena nilai e lebih besar dari 0,6, hanya pada stasiun 7 pada Laut Jawa dan 17 pada Laut Banda yang menunjukkan keseragaman sedang karena nilainya berkisar antar 0,4 – 0,6. Keseragaman dalam suatu komunitas menunjukkan fitoplankton di daerah tersebut dapat memanfaatkan kondisi lingkungan dan unsur nutrien yang secara merata, sehingga tidak menimbulkan suatu dominansi bagi genus tertentu. Besarnya Indeks Keanekaragaman dan Keseragaman dipengaruhi oleh banyaknya jenis dan jumlah individu pada tiap-tiap jenis tersebut (Bakus, 1990).

Indeks dominansi (D) hanya stasiun 17 saja yang menunjukkan kategori ada dominansi (AD) pada Laut Banda yaitu nilai D cukup tinggi sebesar 0,51 sedangkan pada 8 stasiun yang lain di Laut Jawa dan 5 stasiun di Laut Banda tidak ada dominansi (TAD) dimana menurut Simpson (1949) dalam Odum (1993) angkanya menunjukkan tidak lebih dari 0,5.

Laut Jawa dan Laut Banda ditinjau perstasiun untuk melihat besar Indeks Kesamaan Komunitas dalam persen (%). Menurut Kategori oleh Odum (1993) maka pada Laut Jawa terdapat kategori sedang yang berkisar 31% - 60% dan kategori tinggi yaitu berkisar 61% - 91%. Sedangkan pada Laut Banda terdapat kategori sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Rata-rata menunjukkan angka untuk kategori tinggi hanya 3 Pada stasiun 14 dan 18 menunjukkan Indeks Kesamaan Komunitas yang sangat tinggi karena menunjukkan angka lebih dari 91%. Menurut Krebs (1985) menyatakan bahwa kesamaan antara kedua komunitas dipengaruhi oleh jumlah jenis di kedua lokasi tersebut dan jumlah jenis yang sama yang ditentukan di kedua lokasi tersebut.

Output terdapat P-value untuk chi-square atau yang berada di tabel adalah asymp. Sig yaitu sebesar 0,897. Pengujian dilakukan dengan $\alpha = 0,01$ Dapat terlihat bahwa nilai Chi Square yaitu 0,017 lebih kecil dari nilai H Tabel yang sebesar 6,63, maka terima H_0 . Dengan demikian secara statistik dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dengan kelimpahan fitoplankton antara Laut Jawa dan Laut Banda. Walaupun berbeda karakteristik antara Laut Jawa dan Laut Banda, namun hal ini diduga disebabkan karena keduanya dilakukan pengambilan sampel di daerah laut lepas.

Laut Jawa ditentukan oleh iklim muson, pertukaran massa air secara musiman dengan Laut Flores menentukan kelimpahan biota, salah satunya fitoplankton yang pergerakannya dipengaruhi arus. Sampel yang diambil dipermukaan akan terdapat arus permukaan yang cenderung mengikuti arah angin yang berlaku secara bertahap berubah sepanjang tahun. Veen, 1953; Wyrutki, 1965a; 1961 mendeskripsikan fenomena di Laut Jawa pada bulan



Agustus-September (penelitian ini) mengalami muson timur.

Atmadipoera et al., (2009) menyatakan bahwa pada bulan September terjadi muson timur dimana salinitas sekitar 34,2 ppm dan lapisan dingin mengalir dari selat aliran luar masuk ke samudera hindia. Pada bulan September, sebagian besar aliran air diatas Makassar melewati secara langsung menuju Selat Lombok dan dilanjutkan menuju bagian timur ke Laut Flores. Batas maksimum salinitas di Laut Jawa dan bagian barat Laut Banda terjadi pada Bulan September dan mengalir ke bagian selatan dari Selat Makassar. Hal ini diduga menjadi sebab perbedaan kelimpahan Laut Jawa dan Banda tidak berbeda signifikan.

Laut Banda yang biasanya terdapat fenomena *upwelling*, namun pada bulan Agustus-September 2012 tidak terdapat *upwelling*, suhu permukaan yang cenderung rendah tidak ditemukan (berkisar 25-26 °C) dan kandungan nitrat sebesar 0,067 – 0,174 mg/L, hal ini diungkapkan oleh Sediadi (2004) bahwa kondisi fenomena *upwelling* di Laut Banda biasanya terdapat suhu rendah (berkisar 18-25°C) dan kandungan nitrat yang tinggi. Hal ini menyebabkan kesuburan Laut Banda dan Jawa tidak berbeda jauh, sehingga kelimpahan fitoplankton tidak berbeda nyata. Berdasarkan hasil yang diperoleh banyaknya genera lebih banyak di Laut Jawa dibandingkan dengan Laut Banda, namun untuk kelimpahan Laut Banda lebih tinggi dari Laut Jawa. Walaupun tetap ada perbedaan di masing-masing stasiun di Laut Jawa dan Laut Banda, namun perbedaan yang ada tidak signifikan dari kedua laut tersebut.

KESIMPULAN

Penelitian di Laut Jawa dan Laut Banda ditemukan terdapat 3 kelas yaitu Bacillariophyceae, Dinophyceae, dan Cyanophyceae. Kelimpahan rata-rata Laut Jawa yaitu 139×10^3 sel/m³,Berbeda

dengan Laut Jawa, Laut Banda yang memiliki kisaran kelimpahan antara 89-209 sel/m³, Kelimpahan paling tinggi berada di Laut Banda stasiun 17 (209 sel/m³).

Indeks Keanekaragaman berkisar antara 0,88 – 2,15 (sangat rendah-sedang) Sedangkan untuk Indeks Keseragaman rata-rata tinggi (0,67-0,88). Indeks dominansi didapatkan tidak ada yang mendominasi, hanya stasiun 17 yang memiliki angka .0,5 (ada dominasi). Untuk Laut Jawa dan Laut Banda memiliki indeks Kesamaan Komunitas yaitu 76,47% (tinggi). Uji Kruskal Willis didapatkan nilainya yaitu 0,017 yang lebih kecil nilai H tabel yang sebesar 6,63 maka dapat disimpulkan tidak ada perbedaan yang signifikan dengan kelimpahan fitoplankton antara laut Jawa dan Laut Banda.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lagi di Laut Jawa dan Laut Banda di daerah laut lepas namun dilakukan pada musim yang berbeda dan sampel perbanyak, serta dilakukan dengan metode yang berbeda.

Apabila dilakukan dengan menggunakan Kapal Riset sebaiknya dalam pengambilan fitoplankton, sebaiknya plankton net diikat dengan tali yang berada dikapal sehingga lebih kuat untuk menyangga air yang masuk ke plankton net dalam penyaringan.

UCAPAN TERIMA KASIH

BPPT (Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi) yang telah memberikan dukungan selama penelitian. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian jurnal ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Atmadipoera et al.,2009. *Characteristics and Variability of The Indonesian Throughflow Water at The Outflow Strait*. Deep-Sea Research Journal. I 56 (2009).



- Basmi, J. 2000. *Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Periran*. Institut Pertanian bogor.
- Walpole, E.R. 1992, *Pengantar Statistik*. PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Moore, J., Villareal, T. *Buoyancy and Growth Characteristics of Three Positively Buoyant Marine Diatoms*. Marine Ecology Progress Series. 1996. Volume 132. p. 203-213
- Widianingsih, et al. 2007. *Kelimpahan dan Sebaran Horizontal Fitoplankton di Perairan Pantai Timur Pulau Belitung*. Jurnal Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Vol 12(1) : 6 -11
- Krebs, C.J. 1972. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harper International Edition. Harper and Row Rub. London 378 p.
- Wulandari, D.W. 2011. *Distribusi Spasial Fitoplankton di Perairan Selat Bali*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-IPB.
- Nontji, A. 2006. *Tiada Kehidupan di Bumi Tanpa Keberadaan Plankton*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Pusat Penelitian Oseanografi. Jakarta.
- Nontji, A. 2007. *Laut Nusantara*. Edisi revisi cetakan kelima. Penerbit Djambatan. Jakarta. 356 hlm.
- Yamaji, I.E. 1996. *Illustration of The Marine Plankton of Japan*. Hoikusha Publishing Co., Ltd. Osaka. J apan. 987pp.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis*. Diterjemahkan oleh H. M. Eidman, Koesoebiono, D. G. Bengen, M. PT Gramedia. Jakarta.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi ketiga. Gramedia, Jakarta, 697 hlm.
- Sediadi, A. 2004. *Effek Upwelling Terhadap Kelimpahan dan Distribusi Fitoplankton di Perairan Laut Banda dan Sekitarnya*. Makara Sains Volume. 8 No.2. Fakultas MIPA Universitas Indonesia. Hal 43-51.
- Suryabrata, S. 1992. *Metodologi Penelitian*. Jakarta : CV. Rajawali