

Komposisi dan Distribusi Diatom Bentik di Perairan Pantai Desa Naku, Kodya Ambon - Maluku

N.V. Huliselan*

Fakultas Perikanan, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

Abstrak

Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2000, untuk mempelajari komposisi dan distribusi diatom bentik di perairan pantai Desa Naku, Kodya Ambon. Ditemukan 16 genus diatom yang mewakili 10 ordo, dimana 7 ordo diantaranya mewakili ordo centris dan 3 lainnya dari ordo pennate. Jenis-jenis tersebut ditemukan pada tipe substrat yang berbeda. *Coscinodiscus*, *Chaetoceros*, dan *Thalassionema* merupakan jenis umum yang berperan dalam persentasi kesamaan dari setiap stasiun pada tipe substrat yang berbeda. Analisa MDS dan Cluster, membuktikan bahwa terindikasi adanya 3 grup yang terkelompok karena jumlah jenis dan kepadatan diatom bentik yang terdapat di masing-masing stasiun. Namun demikian terlihat bahwa jumlah jenis diatom bentik lebih banyak di stasiun pada tipe substrat lumpur berpasir bila dibandingkan dengan stasiun lain pada substrat lainnya. Diatom bentik terdapat dalam kepadatan yang tinggi di stasiun pada tipe substrat berlumpur (St. 10) dan kepadatan yang terendah pada tipe substrat berpasir (St. 3). Beberapa diatom bentik terdapat pada substrat berlumpur dan tidak terdapat di substrat berpasir tetapi ada pada substrat lumpur berpasir atau terjadi sebaliknya.

Kata kunci: komposisi, distribusi, kepadatan, diatom bentik, substrat

Abstract

Study on the composition and distribution of benthic diatoms surrounding Naku Village waters has been conducted in October 2000. 16 genus from 10 ordo were found and 7 of them represented ordo centrales, while the rest 3 were from ordo pennales. They were encountered from different type of substrates. *Coscinodiscus*, *Chaetoceros* and *Thalassionema* were the genus contributed to the similarity percentages of each type of substrates (common species). MDS and Cluster analysis revealed that there were 3 groups of stations grouping by the abundance and the presence of the benthic diatoms. Eventhough, there were more genus encountered from stations which represented muddy-sandy substrate than other substrates, the highest abundance of benthic diatoms were found from stations which represented muddy substrate (St. 10). Whilst, the lowest abundance was from stations which are represented sandy substrate (St. 3). The results also showed that some of diatom benthic presented in the muddy substrate but were absent in the sandy substrate and they were presence in the muddy-sandy substrate or the other way.

Key words: composition, distribution, abundance, benthic diatoms, substrate

Pendahuluan

Perairan pantai Naku di pulau Ambon (Gambar 1) adalah bagian dari Laut Banda (Maluku) dan merupakan perairan yang produktif, terutama pada saat proses up-welling berlangsung di Laut Banda, karena perairan Naku mendapatkan suplai nutrient secara langsung. Karenanya sampai pada saat ini, perairan Naku masih merupakan daerah penangkapan ikan bagi nelayan yang bermukim di Pulau Ambon terutama nelayan di sekitar bagian selatan Pulau Ambon.

Salah satu sumberdaya laut yang memegang peranan penting bagi produktivitas suatu perairan adalah komunitas fitoplankton dalam hal ini diatom. Kelompok diatom hidup berasosiasi di kolom air, namun demikian beberapa species diatom dapat ditemui pada zona pantai yang bersubstrat kasar sampai dengan halus atau lumpur yang disebut diatom bentik (Rince, *et al.*, 1980 ; Patterson, 1989; Levinton, 1995; Sumich, 1999). Diatom bentik (microphytobenthos) biasanya hidup pada bagian permukaan substrat pantai sampai pada kedalaman

lebih kurang 2 cm (Little, 2000), namun produktivitas primer tertinggi di sedimen adalah pada lapisan 1.5 – 4.4 mm diatas permukaan sedimen (Openheim, 1991.; Cahoon, 1999: dan Little, 2000). Selanjutnya Round (1971), menyatakan bahwa diatom bentik selain hidup dalam sedimen (endopelic), mereka juga bisa hidup pada berbagai substrat misalnya pada substrat batu (epilithic), pada lumpur (epipelic), pada pasir (epipsammic), di dalam batuan (endolithic), menempel pada tanaman (epiphytic) dan pada hewan (epizoic). Beberapa jenis diatom mempunyai siklus hidup yang berpindah-pindah antara kolom air dan sedimen di perairan pantai (Talbot, *et al.*, 1990: Lalli dan Parsons, 1997: dan Little, 2000).

Informasi mengenai kelompok diatom bentik masih belum banyak diketahui terutama di perairan pantai daerah tropik, padahal diatom bentik berfungsi mengikat partikel sedimen pantai dengan 'mucilage' yang mengandung polimer karbohidrat yang disebut 'Extra cellular Polymeric Substances' (EPS) yang dihasilkannya sehingga sedimen menjadi lebih kohesif (kohesif) atau tidak mudah tererosi (Patterson, 1989; Underwood dan Patterson 1993; dan Little, 2000). Peranan penting lainnya, diatom bentik merupakan makanan bagi hewan-hewan "deposit feeder" dan "suspension feeder" misalnya kepiting, *Emerita* (Miller *et al.*, 1996), dan beberapa jenis zooplankton (mysid) serta hewan bentik lainnya (Little, 2000).

Menurut morfologinya diatom dapat dibedakan atas ordo centrales (diatom centric) dan pennales (diatom pennate). Perbedaan yang menyolok terletak pada bentuk frustulanya. Ordo centrales memiliki frustula yang berbentuk radial simetri, silinder, segi tiga, dan ada yang bermodifikasi berbentuk segi empat. Sedangkan ordo pennales memiliki frustula yang bilateral simetrik (Levinton, 1995 dan Vashishta, 1999). Species-species dari ordo pennales yang hidup sebagai organisme bentik misalnya *Navicula* dan *Nitzschia*, *Amphora*, *Cocconeis*, dan *Diploneis*, sedangkan dari ordo centrales adalah *Coscinodiscus*, *Chaetoceros*, *Biddulphia*, dan *Melosira* (Vashishta, 1999).

Diatom bentik terdistribusi sangat luas dan biasanya terdapat pada zona supratidal, intertidal, subtidal dan estuary (Round, 1971). Mereka dapat hidup mulai dari substrat berlumpur yang disebut diatom epipelic yang juga disebut sebagai organisme epipelon yang terdiri dari beberapa genus diatom (*Navicula*, *Nitzschia* dan *Pleurosigma*), cyanobacteria (*Microcoleus*), dan flagelata (*Euglena*), sampai pada substrat berpasir bagi diatom

epipsammic, misalnya *Asterionella*. Karenanya produksi primer yang dikontribusi oleh diatom bentik dapat mencapai 30 – 230 gC/m²/tahun (Little, 2000). Beberapa parameter hidrologi perairan sangat berperan dalam kehidupan diatom bentik, misalnya sinar matahari yang langsung di permukaan substrat tentunya mempengaruhi suhu dan salinitas. Sedangkan kealkalian air dan kandungan oksigen terlarut sangat dipengaruhi oleh ukuran butiran sedimen, karena perubahan yang besar terjadi lebih cepat pada ukuran butiran yang lebih halus dibandingkan dengan ukuran butiran yang kasar. Dalam hal ini kecepatan aliran air yang mengandung oksigen menembus sedimen tergantung dari ukuran butiran sedimen (Little, 2000).

Mengingat kurangnya informasi mengenai komposisi serta distribusi diatom bentik di perairan pantai Maluku, karenanya dirasakan penting untuk mengungkapkannya. Terlebih lagi karena diatom pada kolom air yang memegang peranan penting bagi produktivitas suatu perairan maka diatom bentikpun mempunyai peranan penting bagi kehidupan antar ruang yang ada yaitu antara partikel-partikel pasir di perairan pantai (Little, 2000) karena diatom bentik berperan dalam proses transfer nutrient dan energi melalui rantai makanan pada komunitas bentik (Cahoon, 1999: dan Little, 2000).

Materi dan Metoda

Pengambilan sample sedimen dilaksanakan pada waktu air surut. Sedimen yang berisi diatom di ambil dengan menggunakan alat sedot berdiameter 5 cm yang sudah dimodifikasi sehingga banyak sedimen yang terambil dapat dihitung. Alat tersebut ditancapkan pada substrat sedalam 2 cm dan sedimennya disedot dan langsung diawetkan dengan formalin 4%. Lokasi penelitian adalah daerah intertidal yang bersubstrat halus, sedang dan kasar. Titik sampling (stasion pengamatan) diambil sebanyak 30 stasiun (Gambar 2). Sedangkan karena belum ada penelitian tentang diatom pada substrat lumpur berpasir sehingga lokasi yang dipilih terdiri dari tipe subsrat berlumpur, lumpur berpasir dan berpasir. Sebanyak 6 stasiun pada substrat berlumpur, 9 stasiun pada substrat lumpur berpasir dan 15 stasiun pada substrat berpasir (Tabel 1) sesuai dengan penyebaran tipe substrat pada lokasi penelitian. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2000 (musim Barat). Penentuan posisi stasiun pengamatan dilaksanakan dengan menggunakan GPS.

Pemisahan diatom dari sedimen dilakukan dengan cara menggoyangkan botol berisi sedimen dengan centrifuge sampai diatom terangkat naik ke permukaan. Kemudian diatom disedot dan dipisahkan pada botol yang lain. Cara ini dilakukan sampai 3 kali ulangan sehingga diasumsikan semua diatom dalam sedimen sudah terambil. Untuk memudahkan proses identifikasi, sampel diatom dibersihkan dengan metode oksidasi asam nitrit (Round *et al.*, 1990). Kemudian sampel diendapkan selama 24 jam, diencerkan kemudian diidentifikasi.

Sebelum dianalisa, data ditransformasi dengan Log (1+Y) dan dilanjutkan dengan menghitung "Bray-Curtis coefficient". Kemudian data dianalisa dengan menggunakan "Multivariate Analysis" yaitu: Cluster, MDS (Multi-Dimensional Scaling) dan PCA (Principle Component Analysis) serta "Univariate Analysis" untuk menghitung keragaman jenis dengan formula Shannon-Wiener Diversity Index, Kekayaan jenis dengan indeks Margalef, dan indeks keserasian jenis menurut Pielou (Magurran, 1991; Clarke dan Warwick, 1994).

Hasil dan Pembahasan

Komposisi dan Kepadatan

Dari 30 stasiun pengamatan ditemukan sebanyak 16 genus diatom bentik yang terdiri dari 1 filum, 1 kelas, dan 10 ordo yaitu 7 dari ordo centrales (*Coscinodiscaceae*, *Chaetoceraeae*, *Bidulphiaceae*, *Thalassiosiraceae*, *Skeletonemaceae*, *Bacteriastreaeae*, dan *Eucampiaceae*) dan 3 dari ordo pennales (*Fragillariaceae*, *Naviculaceae*, dan *Nitzchiaceae*). Keenam belas genus tersebut adalah *Coscinodiscus*, *Chaetoceros*, *Fragillaria*, *Thalassionema*, *Skeletonema*, *Thalassiothrix*, *Thalassiosira*, *Nitzchia*, *Navicula*, *Diploneis*, *Eucampia*, *Biddulphia*, *Bacteriastrium*, *Gosleriella*, *Planktoniella*, dan *Hemialus*.

Pada substrat berlumpur terdapat 11 genus diatom yang terdapat dalam jumlah yang melimpah, namun *Coscinodiscus* merupakan genus yang dominan yang diikuti oleh *Chaetoceros*, *Thalassiothrix*, dan *Nitzchia*. Sedangkan pada substrat lumpur berpasir terdapat 12 genus yang melimpah hampir di semua stasiun, namun *Coscinodiscus* tetap merupakan genus yang dominan yang diikuti oleh *Chaetoceros*, *Fragillaria*, *Thalassionema*, *Thalassiothrix* dan *Nitzchia*. Diatom bentik yang dominan di semua stasiun pengamatan pada substrat berpasir adalah *Coscinodiscus*, kemudian diikuti oleh *Chaetoceros*, *Fragillaria*, *Navicula* dan *Nitzchia*. Dengan demikian terlihat bahwa *Coscinodiscus* dominan pada semua

tipe substrat namun kelimpahannya hanya sedikit di substrat berpasir (Tabel 2 dan 3).

Secara keseluruhan terlihat bahwa ke 16 genus terdapat pada semua jenis substrat (berlumpur, lumpur berpasir dan pasir) tetapi tidak pada semua stasiun. Pada stasiun 2 (substrat lumpur berpasir) ditemui ke 16 genus diatom bentik sedangkan jumlah genus terendah ditemui pada stasiun 15 yaitu pada substrat berpasir (hanya 8 genus). Kepadatan diatom pada substrat berlumpur bervariasi antara 3.79×10^5 sel/m² sampai 5.84×10^5 sel/m², pada substrat lumpur berpasir antara 1.30×10^5 sel/m² sampai 8.13×10^5 sel/m², sedangkan pada substrat berpasir antara 1.33×10^4 sel/m² sampai 1.94×10^5 sel/m². Jadi secara keseluruhan terlihat bahwa total kepadatan yang tertinggi terdapat pada substrat lumpur berpasir (St. 10) yaitu 8.13×10^5 sel/m² dan yang terendah pada substrat berpasir (St. 3) yaitu 1.33×10^4 sel/m² (Tabel 2).

Keragaman Jenis

Dari perhitungan melalui analisa "univariate" (Tabel 2) terlihat bahwa nilai keragaman jenis dan nilai keserasian jenis yang tertinggi adalah pada stasiun 2 (pada substrat lumpur berpasir) dengan nilai $H' = 2.413$, $d = 1.180$, $J = 0.8912$ dan jumlah jenis 15 dan kepadatan 1.30×10^5 sel/m², kemudian stasiun 24 dengan nilai $H' = 2.044$, $d = 0.892$, $J = 0.8226$ dengan jumlah jenis 12 dan kepadatan 5.7×10^4 sel/m² (pada substrat berpasir). Sedangkan indeks-indeks dengan nilai terendah (H' , d , dan J) terdapat pada stasiun-stasiun yang berbeda yaitu nilai $H' = 1.129$ pada stasiun 10, dengan jumlah jenis 13 dan kepadatan 8.13×10^5 sel/m²; nilai d terendah pada stasiun 9 yaitu 0.6316, dengan jumlah jenis 9 dan kepadatan 3.16×10^5 sel/m²; sedangkan nilai J terendah pada stasiun 21 yaitu 0.4231, dengan jumlah jenis 15 dan kepadatan 1.54×10^5 sel/m².

Berdasarkan analisa persentasi kesamaan jenis (SIMPER) pada Tabel 3, terlihat bahwa persentasi kesamaan jenis dari stasiun stasiun pada substrat berpasir adalah rendah (79.89%) bila dibandingkan dengan tipe substrat berlumpur dan lumpur berpasir (masing-masing 87.75% dan 82.03%). Terlihat bahwa jumlah jenis yang memberi kontribusi terhadap kesamaan jenis pada substrat berpasir, substrat lumpur berpasir dan substrat berlumpur adalah *Coscinodiscus*, *Chaetoceros*, dan *Thalassionema*. Ketiga jenis diatom tersebut memberikan kontribusi kesamaan jenis pada masing-masing tipe substrat adalah 41% pada substrat berpasir, 33.37% pada substrat lumpur berpasir, dan

31.4% pada substrat berlumpur. Hal ini memperlihatkan bahwa ada jenis-jenis diatom lainnya yang berinteraksi dan turut menyumbang terhadap nilai kesamaan antar stasiun pada tipe substrat lumpur berpasir dan substrat berlumpur (Tabel 3), dimana pada substrat berpasir hanya dikontribusi oleh 9 jenis, pada substrat lumpur berpasir oleh 12 jenis dan pada substrat berlumpur oleh 11 jenis.

Apabila dilihat dari analisis MDS melalui komposisi dan kepadatan genus diatom bentik, terlihat adanya pengelompokan genus berdasarkan jenis substrat (Gambar 3). 7 genus diatom yaitu *Bacteriastrum* (1), *Diploneis* (5), *Eucampia* (6), *Gossleria* (8), *Hemialus* (9), *Navicula* (10), dan *Skeletonema* (13), adalah genus yang jarang terdapat dan kalau terdapat selalu dalam jumlah yang sedikit (kecil). Namun dari dendrogram pada Gambar 4, terlihat bahwa *Hemialus* dan *Skeletonema* terkelompok sendiri (Kelompok A) hal ini karena kedua genus inilah yang paling jarang ditemui diantara ke tujuh genus jarang lainnya (B2). Genus diatom bentik lainnya seperti *Coscinodiscus* (4), *Chaetoceros* (3), *Thalassionema* (14), *Thalassiosira* (15), *Thalassiothrix* (16), *Planktoniella* (12), *Biddulphia* (2), *Fragillaria* (7), dan *Nitzschia* (11) adalah genus yang sering ditemui disemua stasiun dan terdapat dalam jumlah yang melimpah (Gambar 4).

Distribusi

Melalui perhitungan MDS (stress 0.17), dari ke 30 stasiun pengamatan terlihat adanya pengelompokan stasiun-stasiun berdasarkan keberadaan (komposisi) dan kepadatan genus diatom bentik (Gambar 5) yaitu kelompok C (6 stasiun), kelompok D1 (9 stasiun) dan kelompok D2 (15 stasiun). Namun demikian melalui analisa Cluster (pengelompokan), secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa kelompok D1 dan kelompok D2 mempunyai kesamaan diatas 80% (Gambar 6) juga didasarkan pada jumlah kepadatan sel diatom bentik pada stasiun-stasiun yang tergabung pada kelompok D1 dan D2 tersebut. Kepadatan rata-rata diatom bentik yang terendah terdapat pada kelompok C yang hanya terdiri dari 6 stasiun.

Selanjutnya dari hasil perhitungan MDS pada Gambar 5, terlihat adanya pengelompokan beberapa stasiun yang disebabkan karena adanya karakteristik yang hampir sama antara substrat tipe berlumpur dengan lumpur berpasir dan substrat tipe lumpur berpasir dengan berpasir (karena lokasi yang berdekatan). Sehingga terlihat selain jenis-jenis yang

mendominasi di semua substrat (*Coscinodiscus*, *Navicula*, *Diploneis*, *Chaetoceros*, *Nitzschia*, *Thalassionema*) juga terdapat beberapa jenis diatom bentik yang terdapat pada substrat berlumpur tetapi juga terdapat di substrat lumpur berpasir dan tidak terdapat di substrat berpasir (*Eucampia*, *Thalassiothrix* dan *Planktoniella*). Demikian juga ada jenis diatom bentik yang terdapat di substrat lumpur berpasir juga terdapat di substrat berpasir, tetapi tidak ada di substrat berlumpur (*Fragillaria* dan *Biddulphia*). Demikian juga apabila dilihat dari hasil analisa komponen utama (PCA), jenis-jenis diatom bentik pada tipe tipe substrat yang diteliti juga memperlihatkan hal yang sama (Gambar 7). Pada PCA terlihat jelas adanya pemisahan posisi stasiun-stasiun dengan tipe substrat yang berbeda, sedangkan komposisi diatom pada masing-masing tipe substrat menyumbang dengan nilai variasi 44.3% (PC1 dan PC2). Sedangkan pengelompokan (cluster) pada persentase kesamaan antar stasiun sebesar 72%, terlihat hanya ada 2 kelompok utama (Gambar 6) yaitu kelompok C dan D (D1 dan D2), demikian juga yang terlihat pada Gambar 5.

Dari genus diatom bentik yang ditemukan, terlihat bahwa diatom bentik di perairan pantai desa Naku didominasi oleh ordo Centrales kemudian diikuti oleh diatom bentik dari ordo Pennales. Padahal menurut Levinton (1995); Lalli dan Parsons (1997); Cahoon, 1999; dan Little (2000) menyatakan bahwa diatom bentik di perairan 'temperate' selalu didominasi oleh ordo Pennales. Hal ini memperlihatkan adanya perbedaan antara dominasi ordo diatom bentik pada perairan tropik dan 'temperate'. Sebagaimana dikemukakan oleh Sumich (1999) yang menyatakan bahwa pada perairan tropis terdapat organisme plankton dengan keragaman jenis yang tinggi tetapi dengan kepadatan yang rendah, sedangkan pada perairan temperate adalah sebaliknya. Sehingga dengan demikian dapat dikatakan bahwa keadaan yang berbeda yang ditemui pada lokasi penelitian adalah suatu keadaan yang sesuai dengan kondisi perairan di sekitar Teluk Ambon, dimana ordo centrales (*Coscinodiscus* dan *Chaetoceros*) memang terdapat mendominasi perairan sekitarnya (Huliselan, 2000). Hal ini ditunjang oleh Vashishta (1999) yang menyatakan bahwa ordo centrales memang selalu mendominasi komunitas fitoplankton perairan laut sedangkan kebanyakan diatom dari ordo pennales sangat umum di perairan tawar.

Terjadinya pengelompokan genus diatom (Gambar 3 dan 4) adalah karena bentuk tubuh dan karakteristik dari genus-genus diatom tersebut.

Diatom dari ordo centrales dapat lebih mudah hidup di kolom air antar ruang partikel sedimen dibandingkan dengan diatom dari ordo pennales. Diatom dari ordo centrales berbentuk radial simetri sehingga memudahkan genus dari ordo ini untuk hidup dan bereproduksi pada sedimen, sedangkan struktur tubuh diatom dari ordo pennales adalah bilateral simetri dan mempunyai 'raphe' (Vashishta, 1999) yang merupakan tonjolan dari frustulanya yang menyebabkan mereka sulit untuk beradaptasi dan bereproduksi dengan baik pada ruang-ruang antar partikel sedimen. Diatom dari ordo centrales umumnya tidak bergerak sedangkan diatom dari ordo pennales umumnya genus yang mempunyai 'raphe' dapat bergerak dengan cara berguling atau seperti melompat, sehingga lebih cocok berada pada tipe substrat dengan ukuran butiran yang kasar.

Namun demikian *Hemialus* dan *Skeletonema* dari ordo centrales, memperlihatkan variasi kepadatan yang berbeda, yaitu *Hemialus* merupakan jenis diatom yang sangat jarang dan tidak terdapat pada semua tipe substrat sedangkan *Skeletonema* merupakan jenis yang jarang pada substrat lumpur berpasir dan substrat berlumpur, namun terdapat melimpah bila dibandingkan dengan kepadatan jenis lainnya pada substrat berpasir. Hal ini lebih diperkuat dari hasil perhitungan Cluster melalui dendrogram yang terbentuk (Gambar 3), dimana terlihat bahwa *Hemialus* dan *Skeletonema* membentuk kelompok tersendiri. Kelompok tersebut menunjukkan adanya kesamaan jumlah kepadatan dan/atau genus tersebut terdapat pada ruang (stasiun) yang sama (Clarke dan Warwick, 1994).

Walaupun indeks-indeks keragaman jenis biasanya dipakai untuk melihat keragaman organisme pada daerah 'temperate', namun pada penelitian ini juga dihitung indeks-indeks tersebut karena indeks-indeks tersebut adalah nilai-nilai yang didapat dari perhitungan jumlah sel dan jumlah genus (Magurran, 1991) diatom bentik yang ditemukan pada berbagai tipe substrat ini. Dari indeks-indeks keragaman jenis terlihat bahwa pada umumnya nilai indeks keragaman jenis (H') yang rendah terdapat di stasiun-stasiun pada substrat berlumpur dan lumpur berpasir. Kondisi yang demikian karena adanya jenis-jenis yang mendominasi dalam komunitas (Magurran, 1991; Clarke dan Warwick, 1994) seperti *Coscinodiscus* dan *Chaetoceros*, hal ini terlihat dengan menurunnya nilai J (keseragaman jenis). Sedangkan genus diatom yang dominan di stasiun-stasiun pada substrat berpasir terlihat tidak terlalu menonjol (kepadatan tidak tinggi) dibandingkan dengan genus lainnya. Namun nilai indeks H' , d ,

dan J yang terendah terdapat pada stasiun yang berbeda hal ini adalah karena jumlah dan kepadatan genus yang terdapat pada stasiun-stasiun tersebut.

Jenis-jenis diatom yang teridentifikasi, tidak terdapat di semua stasiun pada setiap tipe substrat (kecuali pada St. 2), hal ini karena diatom bentik yang merupakan bagian dari organisme plankton yang hidup di dasar (sedimen) yang mempunyai sifat tidak terdistribusi secara seragam (patchiness) dan kelimpahan komposisinya akan berubah sesuai dengan distribusi vertikal dan jarak secara horizontal (Talbot et al., 1990 dan Little, 2000). Demikian juga menurut Thrush (1991) dalam Dobson dan Frid (1998), yang menyatakan bahwa komunitas yang hidup pada sedimen biasanya berkelompok (patchy) dan kumpulan organisme tertentu mendiami tipe sedimen spesifik yang sesuai, sehingga dapat terlihat distribusi organisme berdasarkan tipe sedimen. Selanjutnya Dobson dan Frid (1998) menyatakan bahwa tipe dan kedalaman substrat dapat dipakai untuk menentukan komunitas organisme yang hidup di dalamnya sehingga terlihat adanya hubungan antar jenis apabila dilihat dari sisi ekologi. Dimana jenis-jenis organisme yang terdapat dan berinteraksi membentuk kontribusi, dengan alasan utamanya karena mereka memerlukan kondisi fisik-kimia yang sama.

Apabila dilihat dari lokasi stasiun pengamatan dapat dikatakan bahwa pengelompokan terjadi oleh karena posisi dari stasiun-stasiun tersebut yang dapat dibagi atas zona supratidal (substrat berpasir), subtidal yang terbagi atas substrat berlumpur dan lumpur berpasir. Sedangkan perbedaan kepadatan rata-rata diatom bentik antar stasiun pada substrat berlumpur, lumpur berpasir dan berpasir, disebabkan karena karakter dari masing-masing tipe substrat. Substrat berpasir mempunyai porositas yang tinggi dibandingkan dengan substrat lainnya, sehingga tidak dapat menahan air dan mudah tererosi (Admiral, 1984; Patterson, 1989; dan Little, 2000), sedangkan diatom memerlukan air sebagai media hidupnya (Little, 2000), sehingga hanya jenis diatom yang dapat beradaptasi dengan baik yang dapat berada pada tipe substrat tersebut.

Dengan demikian dapat dikatakan jumlah genus maupun kepadatan rata-rata diatom yang lebih sedikit pada substrat berpasir dibandingkan pada kedua tipe substrat lainnya adalah karena tidak banyak genus diatom yang dapat bertahan pada substrat yang kurang air dan mudah tererosi (Underwood dan Patterson, 1993; Cahoon, 1999; Little, 2000). Diatom yang dapat bertahan hidup pada substrat yang demikian (berpasir) harus mempunyai strategi beradaptasi dengan ketidak

stabilan sedimen pasir tersebut, sehingga dapat merespon dengan cepat perubahan-perubahan (Talbot, *et al.*, 1990) misalnya mengikat butiran sedimen dengan cara mengeluarkan "mucus" atau sejenis getah, sehingga mengurangi terjadinya erosi (Patterson, 1989; Underwood dan Patterson, 1993; Cahoon, 1999; dan Little, 2000). Kepadatan organisme diatom bentik yang rendah pada substrat pasir juga karena pada ukuran butiran <250 μm aliran air yang masuk hanya sedikit sedangkan diatom adalah organisme yang memerlukan air sebagai media kehidupannya (Levinton, 1995 dan Lalli *et al.*, 1997), juga konsentrasi oksigen akan rendah (Little, 2000). Karenanya dapat diasumsikan kondisi pada substrat lumpur berpasir dan substrat berlumpur terdapat kondisi fisik dan kimia yang sama, sehingga terdapat jenis-jenis diatom yang sama-sama menginginkan kondisi tersebut (Dobson dan Frid, 1998).

Selanjutnya dari Gambar 7, dapat dikatakan bahwa substrat lumpur berpasir menjadi tempat yang dapat ditoleransi oleh genus-genus diatom tertentu, karena perubahan ukuran butiran sedimennya yang tidak terlalu besar, sehingga kondisinya hampir tidak jauh berbeda (kondisi fisiknya). Sedangkan tidak semua genus ditemukan pada stasiun-stasiun di substrat berpasir adalah karena pada waktu air surut, tipe substrat yang demikian cenderung terlalu cepat kering (Little, 2000), sehingga diatom sulit untuk beradaptasi. Jadi dapat dikatakan bahwa tipe substrat lumpur berpasir merupakan areal yang banyak terdapat jenis diatom tetapi tidak sepadat pada tipe substrat berlumpur yang merupakan substrat dengan porositas yang kecil, sehingga tersedia air yang merupakan media bagi diatom tersebut.

Karenanya terlihat lebih jelas dari dendrogram yang terbentuk (Gambar 6) dan pengelompokan dari MDS (Gambar 5), yang menggambarkan adanya pemisahan stasiun berdasarkan keberadaan dan kepadatan beberapa jenis diatom bentik. Stasiun yang tergabung pada kelompok C adalah karena tidak terdapatnya beberapa jenis diatom yang merupakan jenis jarang yaitu *Thalassiosira* dan terutama *Hemialus*. Sedangkan stasiun yang tergabung pada kelompok D1 terkelompok karena ketidakhadiran beberapa jenis jarang lainnya yaitu *Skeletonema*, dan *Thalassiothrix*. Sedangkan stasiun yang tergabung pada kelompok D2 adalah karena pada stasiun-stasiun tersebut hadir beberapa genus diatom yang teridentifikasi dan dengan kepadatan tinggi. Pengelompokan tersebut juga dikarenakan karakteristik dari substrat tersebut yang mempunyai

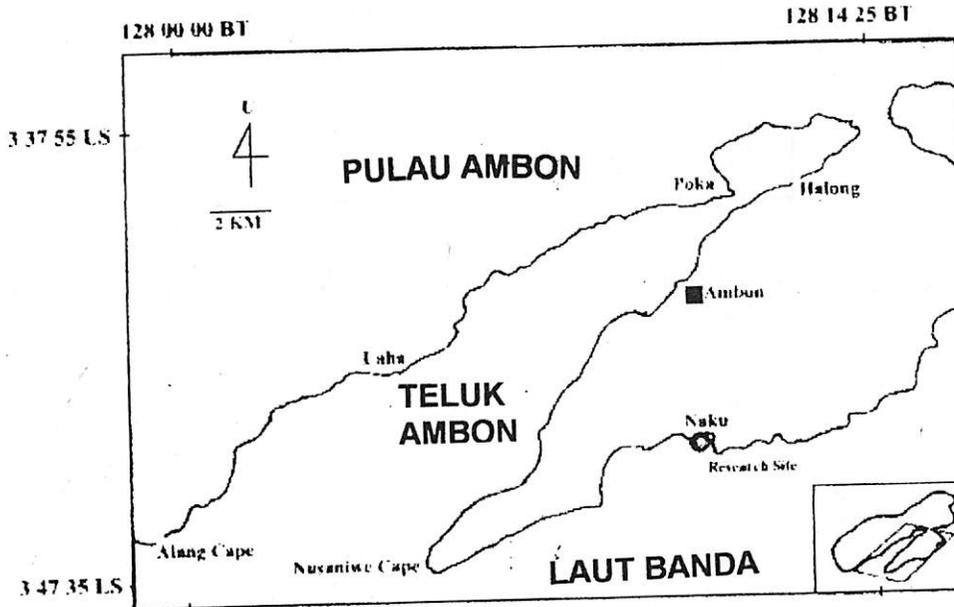
porositas yang berbeda (Underwood dan Patterson, 1993; Cahoon, 1999 dan Little, 2000). Stasiun 9 tergabung pada kelompok C karena walaupun mempunyai kepadatan diatom yang rata-rata tinggi (3.16×10^5 sel/ m^2) namun tidak terdapat *Thalassiosira* dan *Hemialus* dan dengan jumlah genus yang rendah (9 jenis) dibandingkan dengan stasiun lain pada substrat lumpur berpasir. Stasiun 3 pada kelompok C terpisah dari stasiun yang lainnya karena kepadatan diatom yang terendah (1.30×10^4 sel/ m^2) dan jumlah jenis yang tinggi (11 genus) bila dibandingkan dengan stasiun 9. Sedangkan stasiun 26 pada kelompok D2 terpisah pada persentase kesamaan antar stasiun 82% adalah karena ketidakhadiran jenis *Planktoniella*. kelompok A tetap terpisah karena kepadatan jenis diatom yang sangat rendah bila dibandingkan dengan kepadatan pada semua stasiun pada kelompok D. Hal ini adalah karena kelompok A terdiri dari stasiun-stasiun yang terletak pada substrat berpasir kecuali stasiun 9 yang berada pada substrat lumpur berpasir.

Berdasarkan Keberadaan 16 genus diatom pada beberapa tipe substrat, terlihat adanya 2 (dua) genus diatom (*Planktoniella* dan *Gossleriella*) yang keberadaannya walaupun terdapat pada hampir semua tipe substrat, namun diperkirakan kedua Genus tersebut bukan merupakan genus diatom bentik sejati. Keberadaan kedua genus di stasiun-stasiun pada lokasi pengamatan dimungkinkan karena menurut Little (2000) kebanyakan diatom dapat hidup pada permukaan sedimen sebagai bentik atau mengapung di kolom air (plakton). Beberapa diatom mempunyai pola hidup berpindah antara sedimen dan kolom air, yaitu selama siang hari mereka memproduksi *mucus* bahkan lapisan seperti busa di permukaan air, kemudian arus permukaan akan tetap mempertahankan lapisan busa tersebut berada di dekat pantai. Selanjutnya arus dilautan akan membawa diatom tersebut terdampar di pantai, kebanyakan diatom menetap di substrat sampai malam dengan bantuan *mucus* mereka melekat di sedimen. Pada pagi hari diatom tersebut mulai melakukan pembelahan, kehilangan lapisan *mucus* dan arus membawa mereka pergi (terlepas) dari sedimen dan hidup di kolom air keberadaan diatom dari genus *Planktoniella* dan *Gossleriella* adalah karena kedua genus diatom tersebut dapat beradaptasi pada sedimen yang mengandung air cukup banyak (substrat berlumpur), tetapi tidak pada substrat berporositas besar (sedikit air). Hal ini terlihat pada Tabel 3, dimana kedua genus tersebut terdapat dengan jumlah yang sedikit dan hanya terdapat pada tipe substrat yang tertentu saja.

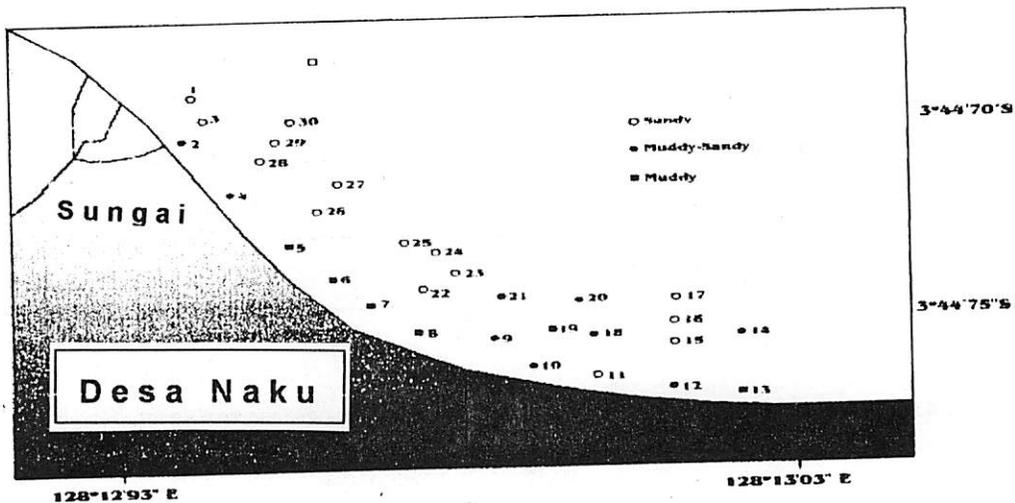
Kesimpulan

Diatom bentik yang terdapat di perairan Naku, Kodya Ambon, Maluku terdiri dari 16 genus (termasuk *Plaktoniella* dan *Gossleriella*) dari 10 ordo , yang tersebar pada 3 tipe substrat yaitu berpasir Lumpur horponic dan berlumpur ordo centrals mendominasi hampir semua stasiun pada semua

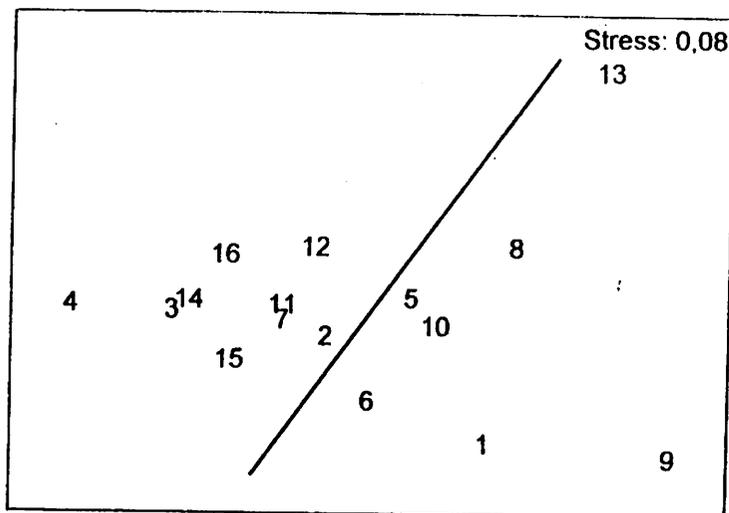
jenis tipe substrat. *Coscinodiscus*, *Chaetoceros*, dan *Thalassionema* umumnya ditemui disemua tipe substrat . Pada substrat lumpur berpasir terdapat lebih banyak jenis diatom bentik dibandingkan dengan pada substrat lainnya. Jumlah kepadatan diatom yang tertinggi terdapat pada substrat lumpur berpasir dan yang terendah pada substrat berpasir.



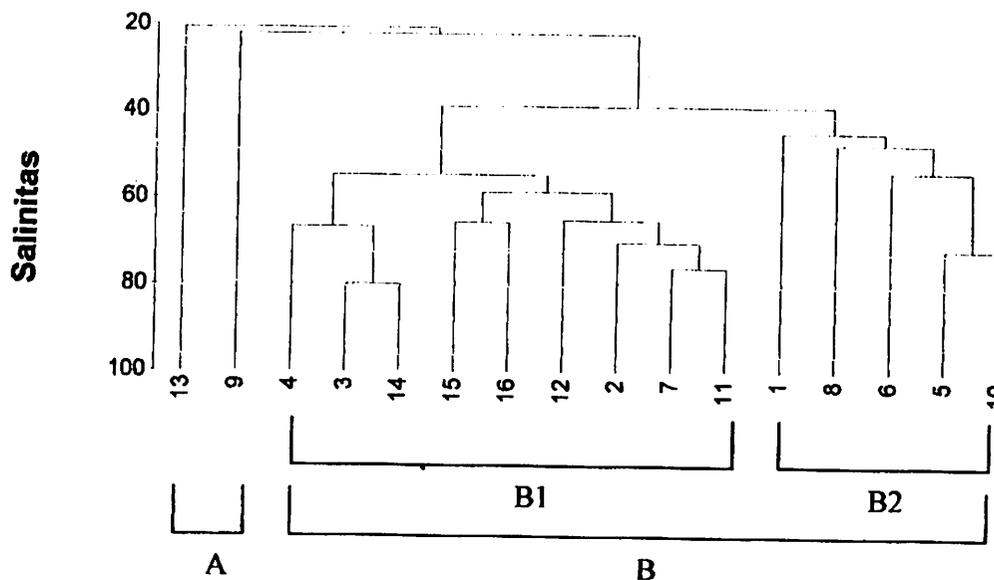
Gambar 1. Peta Pulau Ambon dan Posisi Lokasi Penelitian (Naku waters)



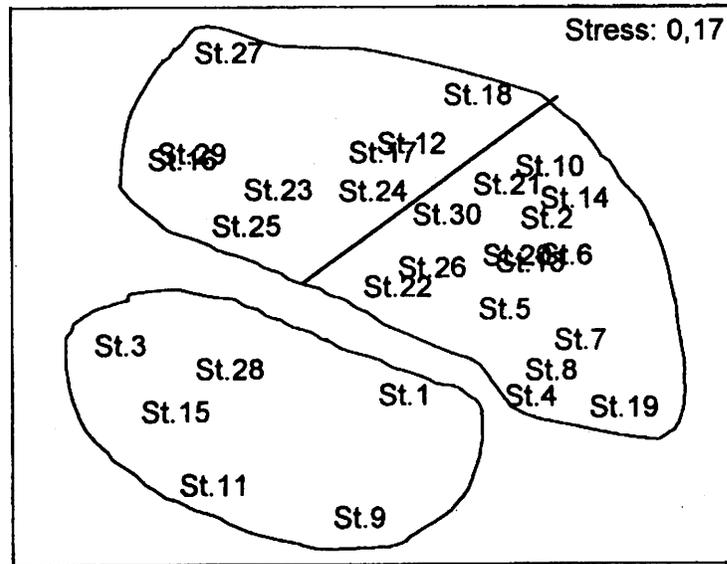
Gambar 2. Posisi stasiun di perairan pantai Desa Naku, Ambon, Maluku



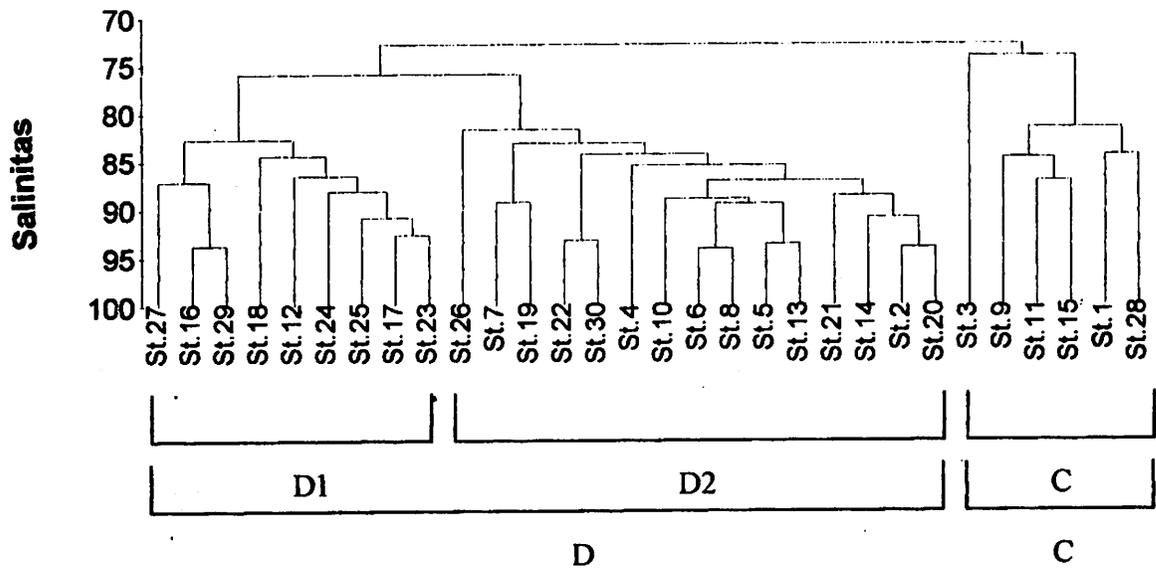
Gambar 3. MDS analisis, pengelompokan jenis diatom bentik berdasarkan keberadaan dan kepadatannya di 30 stasiun



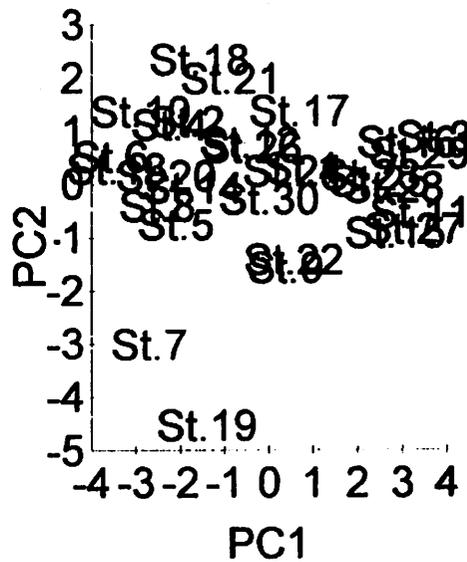
Gambar 4. Dendrogram jenis diatom bentik yang terkelompok berdasarkan kesamaan jenis dan kepadatannya pada 30 stasiun



Gambar 5. MDS analisis, Pengelompokan stasiun berdasarkan keberadaan dan kepadatan jenis diatom bentik



Gambar 6. Dendrogram pengelompokan stasiun berdasarkan keberadaan dan kepadatan jenis diatom bentik



Gambar 7. Ordinansi dua dimensi PCA dari kedudukan 30 stasiun berdasarkan keberadaan dan kepadatan jenis diatom benthik.

Tabel 1. Tipe substrat dan nomor stasiun pengamatan pada lokasi penelitian di Desa Naku, Kodya Ambon)

No.	Tipe Substrat		
	Nomor stasiun pada substrat Berlumpur	Nomor stasiun pada substrat Lumpur berpasir	Nomor stasiun pada substrat Berpasir
1	St. 5	St. 2	St. 1
2	St. 6	St. 4	St. 3
3	St. 7	St. 9	St. 11
4	St. 8	St. 10	St. 15
5	St. 13	St. 12	St. 16
6	St. 19	St. 14	St. 17
7		St. 18	St. 22
8		St. 20	St. 23
9		St. 21	St. 24
10			St. 25
11			St. 26
12			St. 27
13			St. 28
14			St. 29
15			St. 30

Tabel 2. Jumlah genus, kepadatan (sel/m²), indeks keragaman (H'), kekayaan jenis (d) dan keserasian jenis (J') pada 30 stasiun pengamatan

Stasiun	Jumlah Genus	Kepadatan (Sel/m ²)	Indeks Keragaman Jenis		
			d	H'	J
1	11	7.74 X 10 ⁴	0.8883	1.885	0.7861
2	16	1.30 x 10 ⁵	1.180	2.413	0.8912
3	11	1.33 x 10 ⁴	1.052	1.824	0.7605
4	13	2.97 x 10 ⁵	0.9522	1.549	0.6037
5	13	3.79 x 10 ⁵	0.934	1.771	0.6905
6	14	4.77 x 10 ⁵	0.9942	1.548	0.5866
7	13	4.57 x 10 ⁵	0.9207	1.631	0.6358
8	13	4.37 x 10 ⁵	0.9239	1.391	0.5425
9	9	3.16 x 10 ⁵	0.6316	1.531	0.6969
10	13	8.13 x 10 ⁵	0.8818	1.129	0.4403
11	9	2.35 x 10 ⁴	0.7948	1.331	0.6057
12	11	1.43 x 10 ⁵	0.8422	1.802	0.7513
13	13	4.78 x 10 ⁵	0.9176	1.642	0.6403
14	14	1.70 x 10 ⁵	1.079	1.86	0.7049
15	8	2.57 x 10 ⁴	0.6892	1.699	0.8171
16	9	2.11 x 10 ⁴	0.8034	1.648	0.7502
17	11	5.50 x 10 ⁴	0.9161	1.959	0.8169
18	12	4.77 x 10 ⁵	0.8413	1.206	0.4852
19	11	5.84 x 10 ⁵	0.7531	1.338	0.5578
20	14	2.06 x 10 ⁵	1.062	1.948	0.7381
21	15	1.54 x 10 ⁵	1.172	1.146	0.4231
22	13	6.66 x 10 ⁴	1.08	1.966	0.7664
23	11	3.08 x 10 ⁴	0.9674	1.682	0.7014
24	12	5.78 x 10 ⁴	1.003	2.044	0.8226
25	10	3.01 x 10 ⁴	0.8726	1.752	0.7807
26	12	1.94 x 10 ⁵	0.9033	1.803	0.7258
27	9	2.92 x 10 ⁴	0.7778	1.541	0.7015
28	9	2.87 x 10 ⁴	0.7793	1.794	0.8166
29	9	2.45 x 10 ⁴	0.7916	1.614	0.7344
30	12	6.98 x 10 ⁴	0.9862	1.998	0.8041

Tabel 3. Jumlah jenis dan kepadatannya (sel/m²) serta kontribusinya (%) untuk nilai kesamaan jenis pada substrat berlumpur, lumpur berpasir dan berpasir.

No	Genus	Substrat berlumpur		Substrat pasir berlumpur		Substrat berpasir	
		Kepadatan	kontribusi (%)	Kepadatan	kontribusi (%)	Kepadatan	kontribusi (%)
1	<i>Coscinodiscus</i>	2.55x10 ⁵	11.85	1.46x10 ⁵	12.04	1.33x10 ⁴	14.94
2	<i>Chaetoceros</i>	5.38x10 ⁴	10.15	5.10x10 ⁴	10.89	7.60x10 ³	13.56
3	<i>Thalassionema</i>	3.71x10 ⁴	9.41	2.50x10 ⁴	10.46	8.68x10 ³	12.82
4	<i>Fragilaria</i>	-	-	1.17x10 ⁴	10.00	2.18x10 ³	8.82
5	<i>Nitzschia</i>	2.29x10 ⁴	9.31	1.10x10 ⁴	8.27	1.24x10 ³	10.01
6	<i>Biddulphia</i>	-	-	7.38x10 ³	7.11	1.32x10 ³	7.56
7	<i>Navicula</i>	1.0x10 ³	5.92	8.92x10 ²	6.83	1.09x10 ³	10.57
8	<i>Eucampia</i>	9.29x10 ³	6.29	4.02x10 ³	6.33	-	-
9	<i>Diploneis</i>	2.60x10 ³	6.77	6.26x10 ²	6.31	1.44x10 ³	9.15
10	<i>Thalassiosira</i>	1.45x10 ⁴	5.94	1.48x10 ⁴	5.74	4.73x10 ³	5.08
11	<i>Thalassiothrix</i>	2.35x10 ⁴	9.31	2.13x10 ⁴	5.40	-	-
12	<i>Planktoniella</i>	1.97x10 ⁴	8.65	4.83x10 ³	4.53	-	-
13	<i>Gossleriella</i>	2.85x10 ³	6.89	-	-	-	-

Daftar Pustaka

- Amspoker, M. C. and H. L. MacIntyre, 1978. Distribution of intertidal diatoms associated with sediment in Yaquina Estuary, Oregon. *J. Phicol.* 14: 387 - 395.
- Clarke, K. R., R. M. Warwick, 1994. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. Plymouth Marine Laboratory. Natural Environment Research Council, UK. 144 pp.
- Cahoon, L.B., 1999. The Role of Benthic Microalgae in Neritic Ecosystems, *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*: 37: 47-86.
- Dobson, M., and Ch. Frids, 1998. Ecology of Aquatic Systems. Addison Wesley Longman Limited. England. 222pp.
- Huliselan, N. V., 2000. Komposisi dan Distribusi fitoplankton di teluk Ambon. Laporan Penelitian. Fakultas Perikanan, Universitas Pattimura. Ambon.
- Lalli, C. M., T. R. Parsons, 1997. Biological Oceanography An Introduction. Secon Edition. The Open University Set Book. Butterworth-Heinemann. Oxford. 314 pp.
- Levinton, J. S., 1995. Marine Biology: Function, Biodiversity, Ecology. Oxford University Press. 420 pp.
- Little, C., 2000. The Biology of Soft Shores and Estuarie, Biology of Habitat, Oxford University Press. 252 pp.
- Magurran, A. E., 1991. Ecological Diversity and Measurement. Cambridge University Press.
- Miller, D. C., R. J. Geider, and H.L. MacIntyre, 1996. Microphyto benthos: The ecological role of "Secret Garden" of unvegetatif, shallow-water food marine habitats II, Role in sediment stability and shallow-water food webs. *Estuary* 19 : 202-12.
- Openheim, D. R., 1991. Seasonal changes in epipellic diatoms along an intertidal shore, Berrow flats, Sommerset. *J. Mar. Biol. Ass. UK.* 71:579-596.
- Patterson, D.M., 1989. Short-term Changes in the Erodibility of Intertidal Cohesive Sediment Related to the Migratory Behaviour of Epipellic Diatoms. *Limnol. And Oceanogr.* 34: 223-234.
- Rince, Y., Plante-Cuny, C., Riaux, J. M. Robert, and M. O. Malissen, 1980. Comparison between benthic diatom population in muddy sediments of four locations along the French Western Coast. *Proc. of 6 th. Diat. Symp.* 371-384.
- Round, F. E., 1971. Benthic Marine Diatoms. *Oceanogr. Mar. Biol. ann. Rev.* 9 : 83-139.
- Round, F. E., R. M. Crawford, D. G. Mann, 1990. The Diatoms: Biology and morphology of genera. Cambridge University Press. 747 pp.
- Sumich, J. I., 1999. An Introduction to the Biology of Marine Life. WCB/ Mc Graw-Hill. 484 pp.
- Underwood, G. J. C., and D. M., Paterson, 1993. Seasonal changes in diatoms biomass, Sediment stability and biogenic stabilization in the Severn estuary. *J. Mar. Biol. Ass. UK.* 73:871-887.
- Vashishta, B.R., 1999. Algae. Botany for Degree Students. S. Chand & Company Ltd. Ram Nagar, New Delhi. P. 286 - 298.