

Keragaman Plankton di Lagun Pembuangan Limbah Cair PT. Pupuk Iskandar Muda dan PT. Asean Aceh Fertilizer

Plankton Diversity in Lagoon of Liquid Waste Discard of PT. Pupuk Iskandar Muda and PT. Asean Aceh Fertilizer

ISWADI

Jurusan Pendidikan Biologi FKIP Usyiah Banda Aceh 23111

e-mail: iswadi_yusuf@yahoo.co.id

Abstract

The sea has essential component for human cultures and it's highly related to other ecosystems. Plankton is the essential food resource of fish in the sea ecosystem. The living of plankton is influenced by various factors, such as waste industrial discard. Some big industries have been exploited the sea as a liquid waste discard place, include PT. Pupuk Iskandar Muda (PIM) and PT. Asean Aceh Fertilizer (AAF) in North Aceh, Nanggroe Aceh Darussalam Province. The objective of this research is to determine plankton diversity index. The research was conducted at 3 location: (1) PT. PIM outlet, (2) PT. AAF outlet, and (3) in the middle of lagoon. The data was analyzed by diversity index of Shannon Wiener. Diversity index of plankton at both liquid waste discard PT. PIM and PT. AAF showed high level diversity.

Key words : diversity index, plankton, lagoon.

PENDAHULUAN

Laut merupakan salah satu perairan yang memiliki komponen yang erat kaitannya dengan ekosistem lainnya. Interaksi ekosistem tersebut dapat terjadi dalam pola jaring-jaring makanan. Komponen dari ekosistem laut yang merupakan sumber makanan sangat penting bagi ikan salah satunya adalah plankton. Plankton merupakan makhluk hidup yang berukuran kecil dan melayang-layang di permukaan air serta mudah terbawa arus-arus pasang surut air laut. Plankton memiliki kemampuan berkembang biak dengan cepat dan dapat dengan mudah dibudidayakan secara massal sehingga tidak perlu dikhawatirkan mereka akan punah. Adapun jenis plankton yang biasa dibudidayakan adalah *Diatomae*, *Chlorella*, *Rotifera*, *Artemia*, Kutu air, dan *Infusoria*.

Kehidupan plankton dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya pembuangan limbah industri. Berbagai industri besar memanfaatkan perairan laut sebagai tempat pembuangan limbah cair industrinya. Diantara industri besar di Nanggroe Aceh Darussalam yang menjadi perhatian adalah PT. Pupuk Iskandar Muda dan PT. Asean Aceh Fertilizer. Pabrik pupuk ini memiliki 5 Ha kolam pelabuhan yang dipergunakan secara bersama sebagai tempat pembuangan limbah cair dari pengolahan pupuk.

PT. Pupuk Iskandar Muda dan PT. Asean Aceh Fertilizer memproduksi pupuk urea yang bahan baku utamanya berupa amoniak dan karbondioksida. Limbah yang dihasilkan diantaranya juga mengandung amoniak, amoniak ini jika langsung dibuang ke dalam air laut akan menghasilkan pH yang tinggi. Oleh karena itu, sebelum dibuang ke dalam air laut amoniak tersebut terlebih dahulu direaksikan dengan asam sulfat (H_2SO_4), bertujuan untuk menurunkan pH limbah itu sendiri. Limbah cair

boleh dituang ke badan air, tetapi setelah mengalami pengolahan untuk menurunkan tingkat kesuburan limbah cair tersebut (Soemarwoto, 1997).

Keragaman plankton sangat dipengaruhi oleh faktor fisik lingkungan hidupnya. Lingkungan laut yang dipergunakan sebagai tempat pembuangan limbah akhir pabrik, diduga dapat mempengaruhi kehidupan plankton dan biota perairan di dalamnya.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan waktu penelitian

Lokasi penelitian adalah lagun pembuangan limbah cair pabrik PT. Pupuk Iskandar Muda (PIM) dan PT. Asean Aceh Fertilizer di Aceh Utara. Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Mei 2008. Selanjutnya identifikasi jenis plankton dari sampel air dilakukan di Laboratorium Biologi FKIP Universitas Syiah Kuala selama dua minggu.

Alat dan bahan

Alat yang dipergunakan meliputi net plankton no. 25 (mesh $64\mu m$), botol lamotte atau alat modifikasi lain seperti timba, gelas ukur, botol koleksi, thermometer air raksa, pH meter digital, *hand refraktometer*, *secchi disk*, mikroskop monokuler, *hand counter*, *Sedgewick-Rafter Counting Cells* (SRCC), mikrometer okuler *Wipple*. Bahan kimia yang digunakan adalah formalin 4% dan lugol sebagai pengawet dan pewarna.

Cara kerja

Pengambilan sampel dibagi atas 3 lokasi pengamatan dengan rincian: (1) lokasi I di bagian outlet PT. PIM, (2) lokasi II di bagian outlet PT. AAF, dan (3) lokasi III di tengah lagun, yaitu di

antara outlet PT. PIM dan PT. AAF. Pada masing-masing lokasi ditetapkan 3 stasiun pengamatan dengan 3 kali ulangan pada masing-masing stasiun. Pembagian lokasi pengambilan sampel ini didasarkan pada perbedaan rona lingkungan masing-masing lokasi. Pengambilan sampel dilakukan 3 waktu, yaitu pada pagi hari pukul 08.00 – 10.00 WIB, siang hari pukul 12.00 – 14.00 WIB, dan sore hari pukul 16.00 – 18.00 WIB.

Pengambilan data plankton dilakukan dengan cara menggunakan botol lamotte atau timba/ember bervolume 15 liter yang dijatuhkan ke dalam air laut. Kemudian air dari botol lamotte disaring dengan menggunakan net plankton no.25 sebanyak 6 kali ulangan. Penyaringan ini dilakukan dengan pemekatan air 90 liter menjadi 20 mL, yang dituang ke dalam botol koleksi sebagai botol sampel yang terlebih dahulu telah diberi label tentang nama lokasi, stasiun dan tanggal penelitian. Bersamaan dengan pengambilan sampel air di lokasi penelitian, diukur juga kualitas airnya, yang meliputi: suhu, salinitas, derajat, tingkat kecerahan.

Sampel yang sudah terkumpulkan diberikan 2 tetes larutan formalin 4% untuk pengawetan sampel dan 2 tetes lugol untuk mewarnai plankton. Semua sampel yang diperoleh dibawa ke Laboratorium Biologi FKIP Unsyiah dan diamati dengan menggunakan mikroskop. Sampel yang diamati dikocok perlahan-lahan terlebih dahulu sampai homogen, lalu diambil fraksinya dengan menggunakan pipet tetes sebanyak 0,5 cc dan dimasukkan dalam SRCC. Fraksi tersebut selanjutnya diamati dengan mikroskop yang telah dipasangi mikrometer okuler *Wipple*. Jumlah fitoplankton dan zooplankton pada 10 bidang pandang mikrometer dihitung, sehingga diketahui jumlah plankton per liter. Plankton pada batas atas dan kiri batas mikrometer ikut dihitung, sedangkan plankton pada batas bawah dan kanan tidak dihitung. Jenis plankton yang teramati lalu dicocokkan dengan gambar jenis yang ada pada buku identifikasi dan dicatat jumlah individunya.

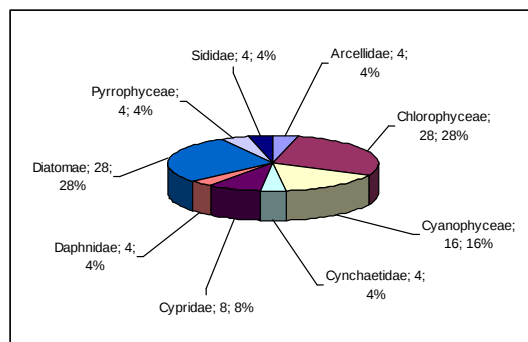
Pengolahan data hasil penelitian yang diperoleh menggunakan indeks keragaman (*diversity Index*). Indeks ini digunakan untuk mengetahui keragaman hayati biota yang diteliti. Apabila nilai indeks makin tinggi, berarti komunitas biota (plankton) di perairan itu makin beragam dan tidak didominasi oleh satu atau dua takson saja. Indeks keragaman dihitung dengan rumus Shannon Wiener (Odum, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada lokasi I (outlet PT. PIM) familia Diatomae dan Chlorophyceae mempunyai jumlah jenis yang paling banyak dibandingkan dengan familia lainnya. Melimpahnya plankton dari familia-familia ini disebabkan karena beberapa faktor fisik lingkungan yang relatif cocok untuk kelangsungan hidup Diatomae dan Chlorophyceae, terutama faktor pH air pada lokasi ini berkisar antara 8,04 - 8,09 masih

dalam batas toleransi kehidupan Diatomae dan salinitas yang normal bagi kelangsungan hidup plankton dari familia Chlorophyceae. Familia Diatomae sering ditemukan di air yang kandungan kalsium dan magnesium yang rendah, dengan pH di bawah 7 (Edmanson, 1959) dan Chlorophyceae dapat tumbuh pada salinitas 0 - 35 ppt (Isnansetyo, 1995).

Selanjutnya di lokasi ini juga menunjukkan bahwa familia Diatomae dari jenis *Skeletonema costatum* paling dominan ditemukan, karena kondisi fisik lingkungan pada lokasi ini sangat mendukung untuk pertumbuhan dan perkembangannya. *Skeletonema costatum* merupakan Diatomae yang bersifat eurythermal yang mampu tumbuh pada kisaran suhu antara 3 - 30 °C, untuk pertumbuhan optimal plankton ini membutuhkan kisaran suhu antara 25 - 27 °C (Isnansetyo, 1995). Familia Sididae dan Xanthophyceae sangat sedikit dijumpai pada lokasi I ini, karena plankton dari familia Xanthophyceae tidak memiliki jumlah jenis yang beragam dan familia ini juga mempunyai jumlah individu yang sedikit. Seperti pernyataan Sachlan (1982), bahwa familia Xanthophyceae mempunyai jumlah individu dan menurut ekspedisi Sunda menemukan 1 jenis familia Xanthophyceae di semua perairan besar di Sumatera maupun di pulau Jawa. Persentase familia terhadap masing-masing jenis plankton di lokasi I dapat dilihat pada Gambar 1.

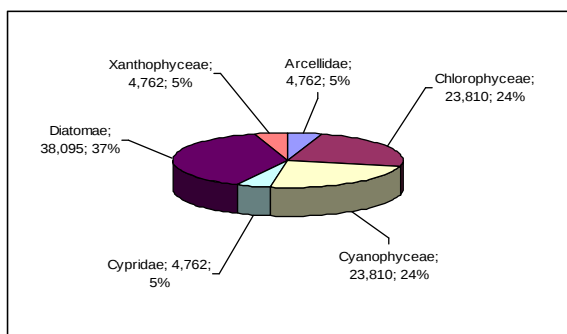


Gambar 1. Persentase familia dari setiap jenis - plankton di lokasi I

Tingkat keragaman tergolong sedang dengan $\hat{H} = 2,97$ diperlihatkan pada lokasi II (outlet PT. AAF), dengan familia terbanyak adalah Diatomae. Familia Arcellidae, Cypridae dan Xanthophyceae masing-masing mempunyai satu jenis spesies. Familia-familia ini mempunyai jumlah jenis dan jumlah individu yang sedikit disebabkan karena golongan familia-familia ini mempunyai spesimen-spesimen yang sangat transparan dan tidak berwarna sehingga sukar untuk dikenali dan didapatkan (Sachlan, 1982). Selanjutnya Kimball (1999) menyebutkan bahwa familia-familia ini hanya mampu bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang sesuai untuk kehidupannya. Lokasi II ini tertutup dengan badan dermaga tempat kapal pengangkutan pupuk PT. AAF bersandar, sehingga cahaya matahari yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan plankton terhalang untuk masuk ke perairan.

Jenis terbanyak ditemukan adalah *Chaetocheros* dari familia Diatomae. Plankton ini mampu bertahan

hidup pada suhu tinggi sekalipun. Kisaran suhu optimal untuk *Chaetocheros* berkembang adalah 25 - 30 °C dan masih dapat tumbuh pada suhu 37 °C (Isnansetyo, 1995). Berikut diperlihatkan persentase familia terhadap masing-masing jenis pada lokasi II.



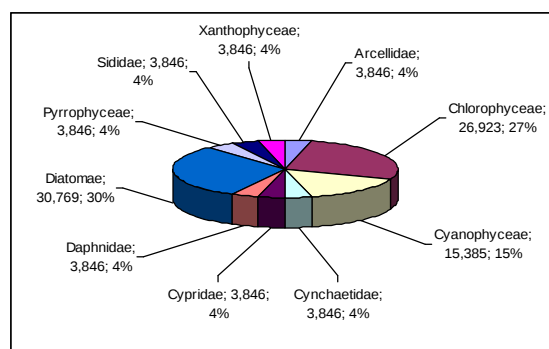
Gambar 2. Persentase familia dari setiap jenis - plankton di lokasi II

Sama halnya dengan lokasi II, pada lokasi III (mulut pelabuhan) familia yang paling banyak ditemukan juga familia Diatomae, sedangkan familia Arcellidae, Cynchaetidae, Daphnidae dan Xanthophyceae sangat sedikit jumlah jenisnya, masing-masing familia mempunyai satu jumlah individu. Dari segi jenis maka *Tetraselmis* ditemukan lebih banyak dibanding dengan taksa yang lain. Hal ini disebabkan karena taksa ini memiliki batas toleransi yang cukup lebar terhadap suhu dan salinitas yang tinggi, seperti yang diungkapkan oleh Isnansetyo (1995), *Tetraselmis* mempunyai toleransi dengan salinitas yang cukup lebar yaitu 15 - 36 ppt, dan suhu yang tinggi yaitu dengan batas kisaran 15 - 36°C.

Secara keseluruhan menunjukkan bahwa lokasi III memiliki indeks keragaman plankton yang tertinggi ($\hat{H} = 3,18$) dibandingkan dengan lokasi I ($\hat{H} = 3,13$) dan lokasi II ($\hat{H} = 2,97$). Dan indeks keragaman plankton di lagun pembuangan limbah cair pabrik PT. Pupuk Iskandar Muda dan PT. Asean Aceh Fertilizer (PT. AAF) tergolong tinggi yaitu mencapai 3,73. Hal ini menunjukkan bahwa pembuangan limbah yang dilakukan oleh kedua pabrik pupuk besar di Aceh tidak mengakibatkan efek samping yang begitu buruk terhadap lingkungan.

Lokasi yang menunjukkan jumlah jenis tertinggi juga adalah lokasi III (mulut pelabuhan) yaitu 26 jenis dengan 228 total individu, sedangkan yang paling sedikit adalah pada lokasi II (outlet PT. AAF) yaitu 21 jenis dengan 187 total individu. Lokasi III terletak di antara lokasi I dan lokasi II. Lokasi ini lebih banyak mengalami goncangan air baik yang berasal dari pasang surutnya air laut ataupun karena lalu lintas kapal nelayan setempat. Hal ini menyebabkan sirkulasi air di lokasi III lebih besar dibanding lokasi I dan lokasi II, sehingga jenis plankton yang terdapat di lokasi ini lebih beragam karena mendapat zat hara yang banyak dari badan perairan. Nontji (2002) menjelaskan bahwa fitoplankton yang subur umumnya terdapat di perairan sekitar muara sungai atau perairan lepas pantai dimana terjadi air naik (*upwelling*), di kedua

lokasi itu terjadi proses penyuburan karena masuknya zat hara ke dalam lingkungan tersebut.



Gambar 3. Persentase familia dari setiap jenis - plankton di lokasi III

Banyaknya jumlah jenis yang ditemukan pada lokasi III (mulut pelabuhan) disebabkan juga karena perairan pada lokasi III menerima pancaran sinar matahari langsung tanpa dihalangi oleh bangunan dermaga seperti yang terjadi di lokasi I dan lokasi II. Hal ini sesuai dengan pernyataan Moesa (2002), Kecerahan perairan menentukan kekuatan sinar matahari menembus perairan tersebut.

Selain itu, faktor yang menyebabkan jumlah jenis di lokasi ini berlimpah adalah pH yang tidak terlalu tinggi, yaitu berkisar 6,1 - 6,3 masih termasuk batas toleransi plankton yang tumbuh. Kisaran pH yang optimal untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 8 - 9, mereka akan tetap bertahan hidup pada pH 11 (Isnansetyo, 1995).

Tingkat keragaman plankton yang ditemukan di lagun pembuangan limbah cair pabrik PT. Pupuk Iskandar Muda dan PT. Asean Aceh Fertilizer tergolong tinggi yaitu 3,73. Tingginya tingkat keragaman plankton di lokasi ini menunjukkan lokasi ini memiliki potensi yang tinggi terhadap pertumbuhan biota-biota laut lainnya, misalnya benthos dan nekton. Hal ini juga membuktikan lokasi ini sedikit mengalami pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh aktifitas industri besar.

Dari hasil penelitian yang ditemukan, dapat dilihat bahwa fitoplankton lebih dominan ditemukan dibandingkan dengan zooplankton. Keadaan ini dikarenakan oleh zooplankton jarang muncul pada siang hari, seperti pernyataan Nontji (2002) bahwa pada malam hari zooplankton naik ke atas menuju ke permukaan sedangkan pada siang hari turun ke lapisan bawah. Phytolankton juga mempunyai daur hidup yang pendek dibandingkan dengan tubuhan tingkat tinggi sehingga mampu berkembang biak dalam waktu singkat yaitu sekitar 3 - 7 hari. Meskipun jumlah jenis dan kepadatan zooplankton lebih rendah dari pada fitoplankton, mereka membentuk kelompok yang lebih beraneka ragam (Romimohtarto, 2005).

Pengukuran terhadap suhu air menunjukkan kisaran antara 28 - 31 °C (masih dalam kisaran toleransi kehidupan plankton), sebagaimana dikemukakan Soetjipta (1993) bahwa suhu yang dapat ditolerir oleh organisme pada suatu perairan

berkisar antara 20°C sampai dengan 30°C. Pengukuran suhu dilakukan sebanyak tiga waktu, yaitu pagi, siang dan sore hari.

Kecerahan air merupakan besar kecilnya cahaya yang diserap oleh partikel-partikel terlarut pada suatu perairan. Besarnya cahaya yang diserap menandakan perairan tersebut jernih. Kecerahan air terutama disebabkan oleh adanya benda-benda yang larut dalam air, baik benda padat, cair maupun gas. Hal ini berpengaruh terhadap biota-biota di dalam perairan, di mana pada tempat yang tidak dapat dicapai oleh sinar matahari tidak akan dijumpai organisme produsen, terutama tumbuhan hijau (fitoplankton). Nilai kecerahan memperlihatkan rata-rata 3,27 meter dan tidak mengalami penurunan secara drastis walaupun nilai kecerahan yang tertinggi adalah 4 meter pada lokasi I (outlet PT. PIM) tepatnya di stasiun II dan stasiun III dan yang terendah pada lokasi II tepatnya di stasiun III dengan nilai kecerahan 2,5 meter.

Kedalaman suatu badan perairan juga berpengaruh besar terhadap komunitas plankton di dalamnya. Karena hal ini berkaitan erat dengan nilai kecerahan, yaitu kemampuan sinar matahari untuk dapat menembus ke perairan yang dalam. Nilai pH menunjukkan derajat keasaman atau kebasaan suatu zat. pH pada lokasi I relatif jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pH air pada lokasi III. Hal ini disebabkan karena pada lokasi I terjadi reaksi langsung antara limbah yang dituang oleh pabrik PT. PIM dengan air laut yang salinitasnya tinggi, sedangkan pada lokasi III telah terjadi sirkulasi air yang keluar masuk lagun. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi tinggi rendahnya pH adalah karena tumbuhan air (plankton) pada malam hari melakukan proses respirasi yang menghasilkan karbondioksida. Gas ini akan menyebabkan pH air turun, sedangkan tumbuhan air (plankton) pada siang hari akan melakukan proses fotosintesis yang membutuhkan gas CO₂ sehingga pH air naik.

Salinitas yang terdapat pada ketiga lokasi berkisar antara 29 - 34. Untuk lokasi outlet PT. PIM salinitasnya berkisar antara 30,7 - 31, sementara untuk outlet PT. AAF salinitasnya berkisar antara 29-31, sedangkan untuk lokasi mulut pelabuhan berkisar antara 33 - 34. Tingginya perbedaan salinitas antara lokasi I, Lokasi II, dan lokasi III dikarenakan lokasi III berbatasan dengan laut lepas, sedangkan lokasi I dan lokasi II berada jauh dari perairan laut lepas.

Perbedaan salinitas tersebut juga mempengaruhi keragaman plankton.

KESIMPULAN

Keragaman plankton di lagun pembuangan limbah cair PT. Pupuk Iskandar Muda dan PT. Asean Aceh Fertilizer menunjukkan indeks keragaman tinggi dengan 47 jenis, yang didominasi oleh familia Diatomae dengan persentase 34% dari 9 familia.

DAFTAR PUSTAKA

- Edmanson, W.T. 1959. *Fresh Water Biology*. John Wiley & Sons. Inc., New York.
- Isnansetyo dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton*. Kanisius, Yogyakarta.
- Kimball, J. W. 1999. *Biologi, Jilid 3 Edisi Kelima*. Erlangga, Jakarta.
- Moesa, S. 2002. *Ilmu Lingkungan*. Syiah Kuala University Press, Banda Aceh.
- Nontji, A. 2002. *Laut Nusantara*. Djambatan, Jakarta.
- Odum. 1993. *Fundamental of Ecology*, 3th edition. WB. Saunders Co., London.
- Romimohtarto, K., dan Juwana, S. 2005. *Biologi Laut*. Djambatan, Jakarta.
- Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Fakultas Perikanan Universitas Riau, Pekanbaru.
- Soemarwoto, Otto. 1997. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Djambatan, Jakarta.
- Soetjipta. 1993. *Dasar-dasar Ekologi Hewan*. Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan Pendidikan Tinggi, Jakarta.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.