

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Unsur hara

Faktor utama pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton adalah ketersediaan zat hara dan sinar matahari. Sebagai produsen primer, fitoplankton membutuhkan zat hara dalam bentuk senyawa anorganik, seperti nitrogen dan fosfat. Dalam kondisi zat hara yang berlimpah dan ditunjang oleh faktor lingkungan lain yang optimal, fitoplankton dapat tumbuh sangat melimpah. (Mulyasari, *et al.*, 2003). Sebagai contoh, proses pengkayaan zat hara yang berasal dari *upwelling*, sumber antropogenik dan masukan air sungai menyebabkan peningkatan pertumbuhan fitoplankton di lingkungan pesisir (Risamasu, 2011). Hasani, *et al.* (2012) menyatakan bahwa peningkatan kadar nitrat dapat mengakibatkan peningkatan kelimpahan total fitoplankton.

*Harmful Algal Blooms* (HABs) adalah suatu fenomena blooming fitoplankton toksik di suatu perairan yang dapat menyebabkan kematian biota lain. Peningkatan nutrien akan mempengaruhi tingkat kesuburan perairan dan dapat menyebabkan peningkatan kelimpahan plankton (Mu'awwanah, *et al.*, 2008). Mulyasari, *et al.* (2003) menyatakan terjadinya *blooming* fitoplankton mikroskopis yang hidup di lingkungan perairan dapat menimbulkan dampak negatif. *Blooming* fitoplankton dapat menyebabkan kematian ikan akibat kekurangan oksigen dan pembusukan.

Zat hara yang umum menjadi perhatian di lingkungan perairan adalah fosfor dan nitrogen. Kedua faktor ini memiliki peran penting bagi pertumbuhan fitoplankton atau alga yang biasa digunakan sebagai indikator kualitas air dan tingkat kesuburan suatu perairan (Risamasu, 2011). Konsentrasi nutrient yang terkandung dalam air permukaan tropis yang menyebabkan pertumbuhan alga yang sangat pesat (*algal bloom*) adalah: 200 – 1000  $\mu\text{gL}^{-1}$  untuk fosfat dan 30 – 40  $\text{mgL}^{-1}$  untuk nitrat (Zulfiyah, 2009)

## **B. Fitoplankton**

Fitoplankton adalah tumbuhan mikroskopik (bersel tunggal, berbentuk filamen atau berbentuk rantai) yang menempati bagian atas perairan (*zona fotik*) laut terbuka dan lingkungan pantai. Walaupun bentuk uniseluler/bersel tunggal meliputi hampir sebagian besar fitoplankton, beberapa alga hijau dan alga biru-hijau ada yang berbentuk filament (Sunarto, 2008). Fitoplankton disebut juga plankton nabati, adalah tumbuhan yang hidupnya mengapung atau melayang di laut. Ukurannya sangat kecil sehingga tidak dapat dilihat oleh mata telanjang. Umumnya fitoplankton berukuran 2 – 200  $\mu\text{m}$  (1  $\mu\text{m}$  = 0,001 mm). Fitoplankton umumnya berupa individu bersel tunggal, tetapi juga ada yang berbentuk rantai (Prasstio, 2010).

Fitoplankton memiliki klorofil yang berperan dalam fotosintesis untuk menghasilkan bahan organik dan oksigen dalam air yang digunakan sebagai dasar mata rantai pada siklus makanan di laut. Namun fitoplankton tertentu mempunyai peran menurunkan kualitas perairan laut apabila jumlahnya berlebihan (*blooming*). (Annurohim, *et al.*, 2008). Tingginya populasi fitoplankton beracun di

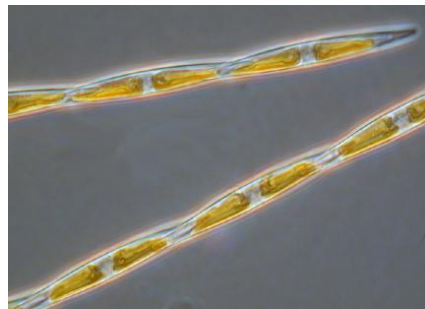
dalam suatu perairan dapat menyebabkan berbagai akibat negatif bagi ekosistem perairan, seperti berkurangnya oksigen di dalam air yang dapat menyebabkan kematian berbagai makhluk air lainnya (Damar, 2006).

### **C. Fitoplankton berbahaya**

Berkembangnya jenis fitoplankton berbahaya lebih umum dikenal dengan istilah *Harmful Algal Blooms* (HABs). Peningkatan populasi fitoplankton secara berlebihan dapat terjadi karena kondisi lingkungan yang mendukung. Ledakan populasi fitoplankton yang diikuti dengan keberadaan jenis fitoplankton beracun akan menyebabkan ledakan populasi alga berbahaya HABs (Agustina, 2005). Beberapa fitoplankton berbahaya diantaranya adalah dari golongan Dinoflagellata dan Diatomae yang jika mengalami ledakan populasi maka dapat menimbulkan fenomena yang disebut pasang merah (*red tide*). Dampak negatif yang ditimbulkan oleh adalah terjadinya kematian massal biota laut, perubahan struktur komunitas ekosistem perairan, keracunan dan kematian pada manusia (Wiadnyana, 1996).

Selama ini *red tide* telah menjadi fenomena yang terjadi di berbagai negara, baik tropis maupun subtropis, diantaranya di Indonesia dilaporkan terjadi di Teluk Hurun (Lampung). Beberapa fitoplankton berbahaya yang ditemukan dengan kelimpahan tinggi adalah *Ceratium furca* dengan kepadatan tertinggi mencapai  $5.314 \times 10^6$  sel/l pada 22 September 2011, *Trichodesmium erithraeum* dengan kelimpahan mencapai  $1.05 \times 10^5$  sel/l pada 15 September 2011 dan *Noctiluca scintillans* dengan kelimpahan mencapai  $5.99 \times 10^4$  sel/l pada 22 September 2011 (Hasani, *et al.*, 2012).

Fitoplankton berbahaya dapat digolongkan menjadi 3 kelompok yaitu kelompok *anoxius* (menghabiskan kandungan oksigen di perairan), beracun (*toxic*), dan merusak pernapasan (Wiadnyana, 1996). Lima spesies HABs yang paling banyak ditemukan berasal dari kelas Dinophyceae. Hal ini dikarenakan Dinophyceae dapat membentuk kista (*cyst*) sebagai tahap istirahat, kista ini mengendap di dasar laut dan istirahat sampai kondisi lingkungan mendukung kembali untuk tumbuh. Anggota dari kelompok ini diketahui paling banyak mempunyai jenis-jenis toksik. *Nitzschia* sp. (Gambar. 3) merupakan spesies penyebab *Amnesic Shellfish Poisoning* (ASP) yang mengeluarkan toksin asam *domoic* (Triyanda, 2012).



Gambar.3 *Pseudonitzschia* spp.(sumber. [www.sccoos.org](http://www.sccoos.org))

Spesies fitoplankton di seluruh laut begitu beragam. Dari 5000 spesies fitoplankton yang ada, hanya sekitar 2% yang diketahui berbahaya bagi [ekosistem](#) laut (Triyanda, 2012). Tingginya populasi fitoplankton beracun di dalam suatu perairan dapat menyebabkan berbagai akibat negatif bagi ekosistem perairan, seperti berkurangnya oksigen di dalam air yang dapat menyebabkan kematian berbagai makhluk air lainnya (Damar, 2006). Pantai ringgung memiliki potensi kelautan dan perikanan yang besar. Pantai ringgung berada di wilayah Teluk Lampung dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya. Oleh karena itu tidak menutup

kemungkinan di Pantai Ringgung Teluk Lampung terdapat fitoplankton berbahaya. Dalam budidaya di perairan sekitar Pantai Ringgung, para pembudidaya menggunakan pakan tambahan untuk pertumbuhan ikan yang dibudidayakan. Sisa-sisa pakan tersebut akan menyebabkan peningkatan unsur hara ke dalam perairan. Hal ini dapat memicu pertumbuhan fitoplankton sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan populasi fitoplankton perairan yang di luar batas maksimal fitoplankton di perairan tersebut.

#### **D. Faktor Pemicu Blooming Alga**

Faktor-faktor yang dapat memicu ledakan populasi fitoplankton berbahaya antara lain: adanya pengayaan unsur hara atau eutrofikasi, adanya *upwelling* yang mengangkat massa air kaya unsur hara, dan adanya hujan lebat dan masuknya air ke laut dalam jumlah yang besar (Wiadnyana, 1996).

##### **1. Eutrofikasi**

Eutrofikasi adalah proses pengayaan nutrisi dan bahan organik dalam jasad air (Vuilleman, 2001). Namun sebenarnya eutrofikasi merupakan proses alami, dimana perairan (danau, sungai, dan laut) menjadi sangat kaya akan nutrisi, terutama nitrogen dan fosfor eutrofikasi cenderung terjadi di perairan yang tergenang. Peningkatan unsur hara di perairan selain dapat menyebabkan ledakan fitoplankton, juga dapat memicu munculnya berbagai jenis fitoplankton yang beracun bagi organisme perairan (Hasaniet. al, 2012).

Proses pertumbuhan dan produksi fitoplankton sangat bergantung pada ketersediaan bermacam-macam nutrisi. Nutrien inorganik utama yang diperlukan untuk perkembangan fitoplankton adalah nitrogen (dalam bentuk nitrat) dan fosfor

(dalam bentuk fosfat) (Nybakken, 1992). Perairan Teluk Lampung yang merupakan tumpuan aktivitas masyarakat di sekitarnya mempunyai sebaran nutrisi yang berbeda dari pantai ke laut, baik secara vertikal maupun secara horizontal. Hal ini disebabkan oleh masukan-masukan nutrisi dari daratan yang diterima oleh masing-masing zona berbeda (Yuliana *et al*, 2001).

## 2. *Upwelling*

*Upwelling* sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi ledakan alga, dapat didefinisikan sebagai peristiwa naiknya massa air laut dari lapisan bawah ke permukaan (dari kedalaman 150 – 250 meter) karena proses fisik perairan. Proses *upwelling* terjadi karena kekosongan massa air pada lapisan permukaan, akibat terbawa ke tempat lain oleh arus. *Upwelling* dapat terjadi di daerah pantai dan di laut lepas. Di daerah pantai, *upwelling* dapat terjadi jika massa air lapisan permukaan mengalir meninggalkan pantai (Makmur, 2008).

Proses *upwelling* merupakan fenomena alam yang sering terjadi di perairan laut, khususnya di perairan laut di daerah khatulistiwa. Secara teoritis terjadinya proses *upwelling* karena adanya pengaruh angin dan adanya proses divergensi Ekman. Secara teoritis angin mengakibatkan terjadinya arus horizontal yang bergerak di permukaan perairan laut. Angin tersebut juga dapat mengakibatkan pergerakan massa air yang disebut tahanan atau penarikan air (*upwelling*) dan asupan atau penyasapan/ penenggelaman air (*downwelling*).

Sementara itu, adanya proses pergerakan angin tidak langsung searah dengan pergerakan permukaan air laut tetapi, di belahan bumi utara bergerak sekitar  $45^{\circ}$  ke arah kanan. Teori ini dikenal dengan spiral Ekman yang dapat mengangkat

massa air dengan unsur hara yang berkonsentrasi tinggi yang ada dibawah permukaan (Sediadi, 2004). Proses taikan air (*upwelling*) yang terjadi di suatu perairan akan mempengaruhi kondisi kehidupan fitoplankton, hidrologi dan pengayakan nutrisi di perairan tersebut.

Selain faktor diatas, ledakan spesies penyebab HAB juga dipengaruhi oleh musim, seperti di daerah Teluk Kao. Pada daerah ini perubahan cuaca sangat cepat, setelah hujan lebat berhenti, kemudian diikuti oleh terik matahari, sehingga dapat menyebabkan turunnya nilai kadar garam dan tingginya suhu air permukaan, kondisi seperti ini yang akan mendukung untuk terjadinya *blooming* spesies penyebab HAB (Wiadnyana, *et al.*, 1994).