

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Fitoplankton

Plankton merupakan salah satu komponen biotik yang keberadaannya menjadi penentu kehidupan di perairan tersebut. Menurut Hidayat (2013), plankton adalah mikroorganisme yang melayang-layang di perairan dan terbagi menjadi dua kelompok besar yaitu fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton adalah jenis plankton yang bersifat tumbuhan (autotrof) yaitu dapat menghasilkan makanannya sendiri, sedangkan zooplankton merupakan plankton yang bersifat hewan. Berdasarkan kemampuannya fitoplankton merupakan dasar jaring-jaring makanan di dalam ekosistem perairan.

Menurut Nontji (2006), fitoplankton mengandung klorofil yang mempunyai kemampuan berfotosintesis yakni menyadap energi matahari untuk mengubah bahan inorganik menjadi bahan organik. Oleh karena itu fitoplankton berperan sebagai produsen di lingkungan perairan, yaitu sebagai penghasil oksigen dan sebagai pakan alami. Kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton dapat menggambarkan tingkat kesuburan perairan dan indikasi perubahan ekosistem yang ada dalam perairan tersebut. Apabila keanekaragaman fitoplankton dalam ekosistem tinggi, hal tersebut menandakan bahwa kualitas perairan tersebut baik dan sebaliknya apabila keanekaragaman fitoplankton sedikit menandakan air tercemar (Priambodo, 2015).

Tingginya kelimpahan fitoplankton dapat dipicu oleh kandungan unsur hara yang ada di dalam perairan tersebut, terutama nitrat dan orthophospat. Menurut Adnan, *et al.* (2009), unsur hara yang tinggi berbanding lurus dengan kelimpahan fitoplankton. Kandungan N, P dan K yang banyak meningkatkan unsur hara di dalam perairan, sehingga akan mempercepat pertumbuhan fitoplankton. Berdasarkan klasifikasi menurut Sulaiman (2012), fitoplankton dibagi menjadi

delapan divisi yaitu Cyanophyta, Dinophyta, Bacillariophyta, Chrysophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Chryptophyta dan Prymnesiphyta. Secara umum divisi Chlorophyta dan Cyanophyta mudah ditemukan pada komunitas plankton perairan tawar dan Chrysophyta (diatom) ditemukan di perairan tawar maupun asin (Adawiyah, 2011).

## **2.2 Kolam Budidaya**

Kolam merupakan lahan yang digunakan untuk menampung air dalam jumlah tertentu sehingga dapat digunakan sebagai tempat hidup ikan. Kolam perikanan merupakan badan air buatan yang berfungsi untuk kegiatan budidaya perikanan. Dalam kegiatan budidaya tahap pertama yang perlu disiapkan adalah kolam. Menurut Purwanta (2010), persiapan kolam ini dimaksudkan untuk menumbuhkan makanan alami dalam jumlah yang cukup. Kolam budidaya ikan, terbagi menjadi tiga jenis kolam yang sering digunakan, yaitu kolam tradisional (ekstensif), kolam semi intensif dan kolam intensif. Pada kolam tradisional, konstruksinya sangat sederhana dan hanya memanfaatkan sumber air alami, sedangkan kolam intensif memiliki konstruksi yang sempurna dengan aerasi yang tinggi dan kedua gabungan kolam ini disebut kolam semi intensif.

Lingkungan yang berpengaruh terhadap budidaya ikan terbagi menjadi dua bagian besar, yaitu lingkungan luar (eksternal) dan lingkungan dalam (internal). Lingkungan internal kolam berkaitan dengan sanitasi dan manajemen budidaya yang menghasilkan limbah internal seperti amonia dan nitrit yang sangat toksik bagi ikan. Limbah internal dapat berasal dari sisa pakan, feses, plankton yang mati, ikan mati dan lain-lain (Kristanto, 2007).

## **2.3 Rasio N/P**

Nutrisi yang sering dijadikan sebagai dasar klasifikasi kondisi perairan adalah Nitrat dan Fosfat. Media pertumbuhan fitoplankton dalam suatu

lingkungan sangat tergantung dengan kecukupan unsur hara makronutrien seperti N, P dan Silikat untuk pembentukan selnya serta mikronutrien seperti Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Mo dan Se dalam konsentrasi rendah. Fosfat dan Nitrat merupakan zat hara yang sangat penting bagi pertumbuhan dan metabolisme organisme perairan terutama fitoplankton yang merupakan indikator untuk mengevaluasi kualitas dan tingkat kesuburan perairan (Patty, *et al.* 2015).

Menurut Patty (2014), sumber utama dari zat hara fosfat dan nitrat di perairan yaitu berasal dari perairan itu sendiri melalui proses-proses penguraian pelapukan ataupun dekomposisi tumbuh-tumbuhan dan sisa-sisa organisme yang telah mati. Selain itu keadaan sekitar lokasi perairan juga mempengaruhi seperti sumbangan dari daratan melalui sungai yang bermuara ke perairan, seperti buangan limbah ataupun sisa pakan yang dengan adanya bakteri terurai menjadi zat hara. Pada perairan alami, keberadaan Fosfat biasanya relatif kecil dengan kadar yang lebih sedikit daripada Nitrogen dan karena sumber fosfat lebih sedikit dibandingkan dengan sumber Nitrogen di perairan (Effendi, 2003).

Menurut Makmur, *et al.* (2012) menyatakan bahwa, tingginya konsentrasi nutrien akan berpengaruh pada produktivitas perairan, sedangkan rasio N dan P akan berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton jenis tertentu. Rasio N : P yang optimal bagi pertumbuhan fitoplankton yaitu 16: 1, dimana rasio ini disebut *Redfield Ratio*. N akan menjadi faktor pembatas apabila nilai rasio N : P dibawah 16:1, sedangkan P menjadi faktor pembatas apabila rasio N : P di atas 16:1 (Widigdo dan Wardiatno (2013).

## **2.4 Parameter Kualitas Air**

Parameter kualitas air adalah parameter yang digunakan untuk mengukur dan mengetahui kondisi perairan. Dalam penelitian ini dilakukan 2 jenis pengukuran parameter kualitas air yaitu parameter fisika dan kimia. Kedua

parameter tersebut dapat mempengaruhi tingkat produktivitas suatu biota dalam perairan. Adapun parameter yang diukur adalah sebagai berikut:

#### **2.4.1 Parameter Fisika**

##### **a. Suhu**

Suhu merupakan faktor yang sangat berpengaruh bagi kehidupan organisme di perairan. Menurut Effendi (2003), suhu perairan dapat mengalami perubahan sesuai dengan musim, letak lintang suatu wilayah, ketinggian dari permukaan laut, letak tempat terhadap garis edar matahari, waktu dan kedalaman air. Cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan akan mempengaruhi kondisi suhu perairan tersebut. Menurut Nuddin (2000), suhu dapat mempengaruhi fotosintesis secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh secara langsung yakni suhu berperan untuk mengontrol reaksi enzimatik dalam proses fotosintesis. Suhu yang tinggi dapat menaikkan laju maksimum fotosintesis, sedangkan pengaruh tidak langsung yakni dalam merubah struktur hidrologi kolom perairan yang pada gilirannya akan mempengaruhi distribusi fitoplankton.

Dalam kenyataannya suhu memiliki pengaruh yang sangat besar bagi kehidupan organisme perairan, baik organisme berukuran makro maupun mikro seperti fitoplankton. Keberadaan fitoplankton banyak ditemukan di bagian permukaan perairan karena terdapat sinar matahari dan keadaan suhu yang cocok bagi kehidupan fitoplankton. Pada suhu yang sangat rendah, fitoplankton dapat mengalami penurunan pertumbuhan dan pada suhu yang sangat tinggi akan menyebabkan kematian pada jenis tertentu. Kisaran suhu optimum bagi kehidupan fitoplankton di perairan adalah 20-30°C (Mahesi, *et al.* 2015).

##### **b. Kecerahan**

Kecerahan adalah salah faktor yang sangat penting dan memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan produktivitas fitoplankton. Suatu perairan

yang nampak keruh dan berwarna kecoklatan dapat mempengaruhi nilai kecerahan. Menurut Effendi (2003), kekeruhan dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu antara lain bahan organik dan bahan anorganik yang tersuspensi dan terlarut maupun plankton dan mikroorganisme lainnya.

Kecerahan perairan merupakan suatu kondisi yang menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Tingkat kecerahan dapat dilihat dari kondisi fisik perairan. Semakin keruh suatu perairan, maka nilai kecerahan semakin rendah karena sedikit cahaya yang bisa masuk ke perairan akibat terhalang oleh beberapa faktor. Menurut Romimohtarto dan Djuwana (2001), nilai kecerahan dan tingkat kekeruhan perairan dipengaruhi oleh kandungan lumpur, kandungan plankton dan zat-zat terlarut lainnya. Pada perairan yang keruh, penetrasi cahaya matahari yang masuk akan terhalang, sehingga hal tersebut dapat berpengaruh pada terhambatnya proses fotosintesis oleh fitoplankton serta menurunkan kandungan oksigen terlarut dalam perairan.

#### **2.4.2 Parameter Kimia**

##### **a. pH**

pH atau derajat keasaman menunjukkan konsentrasi ion Hidrogen dalam suatu perairan. pH bereaksi netral memiliki jumlah konsentrasi ion H<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup> dalam keadaan seimbang. Menurut Supono (2008), konsentrasi ion hidrogen mempunyai skala antara 0 sampai 14. Air dengan kondisi pH dibawah 7 termasuk asam dan diatas 7 termasuk basa. pH merupakan salah satu parameter kimia dan variabel kualitas air yang dinamis dan berfluktuasi sepanjang hari. Perubahan nilai pH merupakan efek langsung dari fotosintesis. Proses fotosintesis dalam perairan dilakukan oleh fitoplankton maupun tumbuhan air yang memanfaatkan CO<sub>2</sub> selama proses tersebut. Karbondioksida dalam air akan bereaksi membentuk asam.



Pada siang hari, ketika terjadi proses fotosintesis konsumsi CO<sub>2</sub> akan meningkat. Hal tersebut berdampak pada turunnya konsentrasi CO<sub>2</sub> sehingga akan menurunkan konsentrasi H<sup>+</sup> dan menaikkan pH air. Sedangkan pada malam hari, organisme perairan melakukan respirasi yang menghasilkan CO<sub>2</sub> sehingga pH menjadi turun.

Dinamika atau fluktuasi nilai pH dalam perairan merupakan salah satu akibat dari kegiatan fitoplankton yaitu fotosintesis. Fotosintesis oleh fitoplankton sangat membutuhkan cahaya matahari dan karbondioksida untuk dapat merubah senyawa anorganik menjadi organik yang dapat dimanfaatkan oleh organisme lain. Keberadaan fitoplankton di perairan dapat mempengaruhi dan dipengaruhi oleh lingkungan perairan salah satunya yaitu pH. Apabila nilai pH cenderung asam yaitu berkisar antara 6,0 - 6,5 akan berpengaruh terhadap turunnya keanekaragaman fitoplankton di perairan. Berikut merupakan tabel pengaruh pH terhadap aktivitas biologi khususnya plankton,

**Tabel 1.** Pengaruh pH terhadap Plankton

Nilai pH	Pengaruh
4,5 – 4,9	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Terjadi penurunan keanekaragaman dan komposisi jenis plankton</li> <li>▪ Alga hijau berfilamen semakin banyak</li> <li>▪ Proses nitrifikasi terhambat</li> </ul>
5,0 – 5,4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Penurunan kelimpahan total dan biomassa zooplankton</li> <li>▪ Alga hijau berfilamen semakin banyak</li> <li>▪ Proses nitrifikasi terhambat</li> </ul>
5,5 – 5,9	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kelimpahan total, biomassa dan produktivitas belum mengalami perubahan (masih rendah)</li> <li>▪ Alga hijau berfilamen mulai nampak pada zona litoral</li> <li>▪ Keanekaragaman dan komposisi jenis plankton menurun</li> </ul>
6,0 – 6,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kelimpahan total, biomassa dan produktivitas tidak mengalami perubahan</li> <li>▪ Keanekaragaman jenis plankton mengalami penurunan</li> </ul>

Sumber: Effendi (2003)

b. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut merupakan salah satu parameter kimia perairan yang berkaitan erat dengan keberadaan fitoplankton. Oksigen terlarut adalah

komponen utama yang dibutuhkan oleh biota perairan untuk respirasi. Oksigen juga merupakan salah satu faktor pembatas, sehingga bila ketersediaanya di dalam air tidak mencukupi kebutuhan biota, maka segala aktivitas biota akan terhambat. Dinamika oksigen di perairan dipengaruhi oleh fitoplankton, dimana fitoplankton merupakan organisme autotrof yang selain menghasilkan bahan organik, juga sebagai penyuplai oksigen. Pada siang hari fitoplankton menghasilkan oksigen melalui proses fotosintesis, sedangkan pada malam hari fitoplankton memanfaatkan oksigen untuk respirasi. Kadar oksigen terlarut di perairan mengalami fluktuasi secara harian (*diurnal*) dan musiman, tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) masa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk ke badan air (Effendi, 2003).

Kandungan oksigen terlarut merupakan faktor abiotik yang mempengaruhi kelimpahan fitoplankton. Sedangkan kelimpahan fitoplankton memiliki keterkaitan dengan tingkat kesuburan suatu perairan. Keberagaman jenis fitoplankton dengan jumlah yang banyak dapat mengindikasikan bahwa perairan tersebut kaya akan nutrien dan memiliki tingkat kesuburan yang tinggi. Menurut Boyd (1982), kadar oksigen terlarut di perairan yang dapat ditolerir oleh organisme akuatik terutama fitoplankton adalah tidak kurang dari 5 mg/L. Sejalan dengan pernyataan Hutagalung (1988), oksigen terlarut yang layak bagi kehidupan plankton diatas 5 mg/L. Penurunan jumlah kandungan oksigen terlarut dalam air menyebabkan terganggunya kehidupan organisme perairan terutama bagi pertumbuhan fitoplankton (Manik, 2010).

#### c. Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)

Karbondioksida dalam perairan dapat berupa gas karbondioksida bebas (CO<sub>2</sub>), ion bikarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), ion karbonat (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) dan asam karbonat (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Karbondioksida bebas ini diperlukan dalam proses fotosintesis oleh fitoplankton maupun tumbuhan berhijau daun, sedangkan garam karbonat dan bikarbonat

terutama garam kalsium diperlukan untuk menyangga pH air. Karbondioksida berhubungan erat dengan pH. Meningkatnya kadar CO<sub>2</sub> dalam perairan akan menurunkan nilai pH. Hal tersebut biasa terjadi pada malam hari, ketika jumlah CO<sub>2</sub> naik sebagai hasil respirasi, maka CO<sub>2</sub> bebas dilepaskan dan bereaksi dengan air membentuk asam karbonat. Hasil tersebut akan direduksi menjadi karbonat dan bikarbonat sehingga mengakibatkan turunnya nilai pH. Keberadaan CO<sub>2</sub> di perairan bersumber dari difusi udara serta dekomposisi atau perombakan bahan organik. Pada umumnya perairan alami mengandung CO<sub>2</sub> sebesar 2 mg/L (Nontji, 1987).

Pengaruh karbondioksida terhadap kehidupan organisme air dapat secara langsung (proses respirasi) maupun tidak (proses fotosintesis). Karbondioksida di perairan dapat mengalami pengurangan atau bahkan hilang akibat beberapa proses seperti fotosintesis dan evaporasi. Mikroalga (fitoplankton) sebagai tumbuhan mikroskopis bersel tunggal yang hidup di lingkungan yang mengandung air, tumbuh dan berkembang dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi dan nutrisi anorganik sederhana seperti CO<sub>2</sub>, komponen nitrogen terlarut dan fosfat. Kemampuan fitoplankton untuk berfotosintesis, seperti tumbuhan darat lainnya yakni dapat memanfaatkan seoptimal mungkin untuk menyerap CO<sub>2</sub>. Jumlah CO<sub>2</sub> yang dipakai oleh fitoplankton untuk fotosintesis adalah sebanding dengan jumlah materi organik C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> yang dihasilkan (Setiawan, *et al.* 2008).

#### d. Nitrat

Nitrat merupakan hasil dari oksidasi Nitrit dengan bantuan bakteri *Nitrobacter*. Nitrat dan Nitrit selalu ada dalam konsentrasi yang rendah karena tidak stabil akibat proses oksidasi dan sangat tergantung pada keberadaan bahan yang dioksidasi dan bakteri. Nitrat termasuk salah satu sumber nutrisi yang dimanfaatkan oleh fitoplankton sebagai sumber makanannya, sehingga

keberadaan nitrat dapat dikaitkan dengan kelimpahan fitoplankton. Nitrat berasal dari bahan organik melalui proses dekomposisi. Pada kegiatan budidaya bahan organik diperoleh dari sisa metabolisme organisme maupun pakan pelet. Penguraian bahan organik memerlukan oksigen sehingga mempengaruhi jumlah oksigen dalam perairan. Apabila oksigen di perairan menurun, maka proses dekomposisi tidak akan menghasilkan Nitrat dan akan menghasilkan amonia. Pada perairan yang kaya akan bahan organik yang berlebih, akan mudah mengalami *eutrofikasi* atau *blooming algae* sebagai akibat meningkatnya nutrisi atau zat pencemar. Hal tersebut dapat menghambat penetrasi cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan dan menurunkan kadar oksigen sehingga kurang menguntungkan bagi ekosistem air (Simbolon, 2016).

Kandungan nitrat dalam perairan memiliki peran terhadap pertumbuhan fitoplankton. Menurut Mackentum (1969), fitoplankton dapat tumbuh optimal pada konsentrasi nitrat berkisar antara 0,9 – 3,5 mg/L. Sedangkan pada konsentrasi di bawah 0,01 mg/L atau di atas 4,5 mg/L nitrat dapat menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton. Berdasarkan tingkat kesuburan perairan terhadap kandungan nitrat, perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat 0-1 mg/L, mesotrofik dengan kadar nitrat 1-5 mg/L dan eutrofik dengan kadar nitrat 5-50 mg/L (Wetzel, 1975). pada perairan yang terlalu subur, perkembangan plankton akan tumbuh dengan cepat dan harus dikendalikan karena bila terlalu subur dapat mengakibatkan *blooming algae*, yang dapat membahayakan bagi kehidupan di perairan.

#### e. Fosfat

Menurut Bahri (2006), fosfat adalah bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan dan merupakan unsur esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan alga, sehingga dapat mempengaruhi tingkat produktivitas perairan. Fosfor di perairan berbentuk senyawa fosfat yang terdiri atas fosfat terlarut dan fosfat

partikulat, dimana fosfat terlarut terbagi menjadi fosfat organik dan fosfat anorganik yang terdiri dari ortofosfat dan polifosfat (Rumhayati, 2010).

Dalam kegiatan budidaya, pakan pelet yang diberikan merupakan sumber fosfat. Menurut Brahmana, *et al.* (2010), menyatakan bahwa dalam pakan ikan, kadar fosfat berkisar 0,96%. Pakan yang setiap hari diberikan tidak semuanya dimakan ikan, akan tetapi 10-15% akan jatuh ke dasar perairan, mengendap dan larut sehingga melepaskan unsur fosfat ke dalam perairan.

Menurut Effendi (2003), pada perairan yang cukup mengandung fosfat, maka algae mengakumulasi fosfor di dalam sel melebihi kebutuhannya atau dapat disebut konsumsi lebih (*luxury consumption*). Berdasarkan kadar Fosfat dapat ditentukan tingkat kesuburan suatu perairan dengan beberapa kategori, yang disajikan dalam tabel 2.

**Tabel 2.** Hubungan Fosfat terhadap Tingkat Kesuburan Perairan

<b>Fosfat (mg/l)</b>	<b>Tingkat Kesuburan</b>
0- 0,002	Kurang subur
0,0021 - 0,050	Cukup subur
0,051 - 0,100	Subur
0,101 - 0,200	Sangat subur
> 0,201	Sangat subur sekali

Sumber: Wardoyo (1982)