

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Bandeng

Ikan bandeng mempunyai badan memanjang seperti torpedo dengan sirip ekor bercabang sebagai tanda bahwa ikan bandeng tergolong perenang cepat. Kepala bandeng tidak bersisik, mulut kecil terletak di ujung rahang tanpa gigi, dan lubang hidung terletak di depan mata. Mata diseliputi oleh selaput bening (subcutaneous). Warna badan putih keperak-perakan dengan punggung biru kehitaman (Kordi, 2007).

Menurut Sudrajat (2008), taksonomi dan klasifikasi ikan bandeng adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Class	: Osteichthyes
Ordo	: Gonorynchiformes
Family	: Chanidae
Genus	: <i>Chanos</i>
Spesies	: <i>Chanos chanos</i>
Nama dagang	: Milkfish
Nama lokal	: Bolu, muloh, ikan agam



**Gambar 2.** Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal, 1775) (India Biodiversity, 2015)

Ikan bandeng termasuk jenis ikan eurihalin, sehingga ikan bandeng dapat dijumpai di daerah air tawar, air payau, dan air laut. Selama masa perkembangannya, ikan bandeng menyukai hidup di air payau atau daerah muara sungai. Ketika mencapai usia dewasa, ikan bandeng akan kembali ke laut untuk berkembang biak (Purnomowati, *et al.*, 2007). Pertumbuhan ikan bandeng relatif cepat, yaitu 1,1-1,7 % bobot badan/hari (Sudrajat, 2008), dan bisa mencapai berat rata-rata 0,60 kg pada usia 5-6 bulan jika dipelihara dalam tambak (Murtidjo, 2002).

## 2.2 Daur Hidup Ikan Bandeng

Bandeng adalah ikan asli air laut, walaupun dapat hidup di tambak air payau, maupun di pelihara di air tawar. Ikan ini dapat berenang mulai dari air laut yang salinitasnya tinggi, 35 permil atau lebih (ini adalah habitat aslinya), kemudian dapat masuk mendekati ke muara-muara sungai (salinitas 15-20 permil) dan dapat masuk ke sungai dan danau yang airnya tawar. Ikan bandeng yang menempuh perjalanan jauh ini, akan tetap kembali untuk berkembang biak. Bandeng memijah di dekat pantai pada perairan yang jernih, pada kedalaman 40-50 cm. Larva yang ditetaskan berukuran panjang sekitar 3.5 mm dan warnanya bening. Larva ini bersifat planktonik dan terbawa arus, angin dan gelombang hingga mencapai pantai yang biasa disebut nener (Kordi, 2007).

Larva ikan bandeng kemudian berkembang menjadi juvenil dengan kurun waktu 1-2 minggu. Juvenil bandeng kemudian memasuki perairan pantai, muara-muara sungai, kawasan mangrove, danau pinggir laut dan rawa. Beberapa diantaranya memasuki perairan tawar seperti sungai dan danau (Bagariano, 1994). Juvenil kemudian berkembang menjadi ikan-ikan remaja dan kembali ke laut terbuka. Ikan bandeng mengalami matang gonad pada usia 5-6 tahun dan

untuk selanjutnya ikan-ikan dewasa akan hidup di perairan laut dan siap untuk memijah (Goerdon dan Hang, 1986).

### 2.3 Tambak

Menurut Tancung (2005), tambak adalah wadah budidaya yang dibentuk manusia untuk pemeliharaan ikan dan udang. Jenis yang dibudidayakan umumnya ikan bandeng dan udang windu. Kini pemeliharaan rumput laut juga mulai dilakukan di tambak. Istilah tambak atau empang digunakan untuk menunjuk pada kolam yang dibuat manusia di pinggir pantai yang diisi dengan air laut atau air payau.

Tambak merupakan suatu bangunan berupa kolam di daerah pantai yang dapat dimanfaatkan untuk budidaya biota laut yang bernilai ekonomis. Sumber air pada tambak merupakan campuran dari air laut dan air tawar. Oleh karena itu, kadar garamnya jauh lebih rendah dibandingkan air laut. Selain itu, jenis airnya mempunyai sifat kimia dan fisika yang sangat berbeda dengan air laut maupun air tawar. Lokasi tambak yang baik terletak di daerah pantai atau tempat yang masih dipengaruhi oleh lingkungan pantai agar mudah untuk mendapatkan air laut dan air tawar. Tambak- tambak tradisional banyak memanfaatkan pasang surut air laut untuk memasukkan air payau ke dalamnya. Jumlah air laut yang dapat masuk ke dalam tambak sangat tergantung dari perbedaan tinggi permukaan air laut pada saat air pasang tertinggi dan surut terendah. Perbedaan tinggi pasang surut yang baik untuk kehidupan ikan tambak 1,5-2,5 m. Ikan dalam tambak dapat hidup dengan baik bila lingkungan yang sesuai dengan kondisi hidupnya bisa terpenuhi (Febriwahyudi dan Hadi 2012).

## 2.4 Polikultur

Polikultur merupakan budidaya dalam satu lahan terdapat lebih dari satu komoditas, seperti udang, bandeng dan rumput laut. Budidaya polikultur bersifat simbiosis mutualisme atau hubungan yang saling menguntungkan antara udang windu, ikan bandeng dan gracilaria (Yasin, 2013). Konsep budidaya polikultur berkembang dikarenakan banyaknya produksi monokultur di tambak, sehingga diharapkan dengan memelihara dua atau lebih jenis komoditas, masih dapat menghasilkan produksi untuk menutupi kegagalan dalam kegiatan budidaya (Suliana *et al.*, 2010 dalam Fatmawati 2013).

Polikultur merupakan metode budidaya yang digunakan untuk pemeliharaan lebih dari satu jenis komoditi dalam satu lahan. Dengan sistem ini diperoleh manfaat yaitu tingkat produktivitas lahan yang tinggi. Pada prinsipnya terdapat beberapa hal yang berkaitan dengan produk yang harus diatur sehingga tidak terjadi persaingan antar produk dalam memperoleh pakannya, selain itu setiap produk diharapkan dapat saling memanfaatkan sehingga terjadi sirkulasi dalam satu lokasi budidaya (Murachman, 2011).

## 2.5 Pertumbuhan Ikan

Pertumbuhan merupakan perubahan ukuran baik panjang atau berat pada suatu waktu tertentu. Jadi untuk menghitung pertumbuhan ini diperlukan data panjang atau berat dan umur atau waktu. (Effendie, 1979). Pertumbuhan dapat dianggap sebagai hasil dari dua proses yaitu proses yang cenderung untuk menurunkan energi tubuh yang menjadi nyata jika seekor ikan dipelihara pada waktu tertentu tanpa diberi makan dan suatu proses yang diawali dari pengambilan makanan dan diakhiri dengan penyusunan unsur-unsur tubuh (Zonneveld *et al.*, 1990 dalam Viana, 2010).

Pertumbuhan dapat dirumuskan sebagai penambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu, sedangkan pertumbuhan bagi populasi sebagai penambahan jumlah. Sebenarnya pertumbuhan itu merupakan proses biologis yang kompleks dimana banyak faktor yang mempengaruhinya. Pertumbuhan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor dalam dan luar. Faktor dalam umumnya adalah faktor yang sukar dikontrol seperti keturunan, seks, parasit, dan penyakit. Faktor luar yang utama mempengaruhi pertumbuhan adalah makanan dan kualitas perairan (Effendie, 2002).

Ikan bandeng mempunyai kebiasaan makan pada siang hari. Di habitat aslinya ikan bandeng mempunyai kebiasaan mengambil makanan dari lapisan atas laut, berupa tumbuhan mikroskopis seperti: plankton, udang renik, jasad renik, dan tanaman multiseluler lainnya. Makanan ikan bandeng disesuaikan dengan ukuran mulutnya, (Purnomowati, *et al.*, 2007). Pada waktu larva, ikan bandeng tergolong karnivora, kemudian pada ukuran fry menjadi omnivore. Pada ukuran juvenil termasuk ke dalam golongan herbivor, dimana pada fase ini juga ikan bandeng sudah bisa makan pakan buatan berupa pellet. Setelah dewasa, ikan bandeng kembali berubah menjadi omnivora lagi karena mengkonsumsi, algae, zooplankton, bentos lunak, dan pakan buatan berbentuk pellet (Aslamyah, 2008).

Ikan bandeng digolongkan dalam herbivora, pemakan tumbuh-tumbuhan. Ini karena selain ikan memakan banyak tumbuh-tumbuhan yang berupa plankton, juga karena ikan bandeng bergigi, pada lengkung insang terdapat tapisan, kerongkongannya berlekuk dua kali yang berpilin-pilin, perutnya berdinding tebal dan ususnya panjang, sekitar 3-12 kali panjang tubuhnya. Ciri-ciri ini dalam ichthyologi digolongkan kedalam pemakan tumbuh-tumbuhan atau herbivora. Ikan bandeng yang sudah dewasa, juga memakan dari daun-daunan tanaman tingkat tinggi seperti Najas, Ruppia, dan sebagainya. Jenis jasad yang

dimakan oleh ikan bandeng dikelompokkan kedalam lumut, klekap dan plankton (Kordi, 2007).

## 2.6 Deferensial Leukosit

Profil darah dapat digunakan untuk mengevaluasi respon fisiologi pada ikan. Dalam kondisi stres jumlah leukosit cenderung meningkat. Stres merupakan respon bertahan pada ikan terhadap penyebab stres (stressor). Berbagai sumber stres baik berupa faktor lingkungan (suhu, salinitas, ph, cahaya, pemeliharaan) maupun faktor biotik seperti infeksi mikroorganisme akan mempunyai dampak negatif terhadap perubahan fisiologis tubuh hewan. Perubahan tersebut meliputi, gangguan pertumbuhan, produktivitas dan semua aktivitas yang merupakan akibat dari mekanisme homeostasis dalam tubuh yang terganggu. Karakteristik darah dapat digunakan untuk mengevaluasi respon fisiologi pada ikan (Royan *et al.*, 2014).

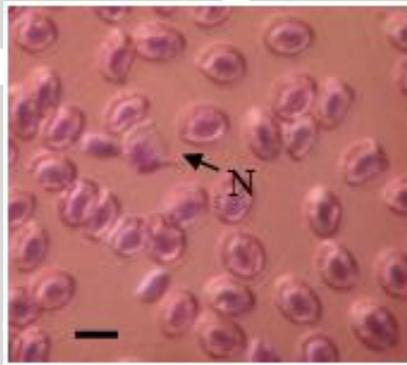
Pengamatan diferensial leukosit bertujuan mengetahui perbedaan prosentase komponen sel leukosit. Leukosit ikan terbagi menjadi 2 bagian besar yaitu granulosit dan agranulosit (Suhermanto, *et al.*, 2011). Menurut Maddy (2010) Leukosit bergranula (granulosit) terdiri dari neutrofil, eosinofil dan basofil, sedangkan leukosit tidak bergranula (agranulosit) terdiri dari limfosit dan monosit. Leukosit berfungsi mempertahankan tubuh dari serangan penyakit dengan cara memakan (fagositosis) penyakit tersebut.

Leukosit (sel darah putih) mempunyai bentuk lonjong atau bulat, tidak berwarna, dan jumlah tiap  $\text{mm}^3$  darah ikan berkisar 20.000-150.000 butir, serta merupakan unit yang aktif dari sistem pertahanan (imun) tubuh. Sel-sel leukosit akan ditranspor secara khusus ke daerah yang terinfeksi (Purwanto, 2006 *dalam* Aria, 2008).



### 2.6.1 Neutrofil

Neutrofil merupakan sel pagosit sistem polymorphonuklear yaitu sel yang bekerja cepat dalam melakukan fagosit tetapi tidak mampu bertahan lama. Sel ini berupa sel bundar dengan sitoplasma bergranula halus dan ditengahnya terdapat nukleus bersegmen (Tizard, 1982 *dalam* Achmad *et al.*, 2011). Jumlah netrofil berkisar antara 2 – 10 % dari total leukosit (Svobodova & Vyukusova 1991).

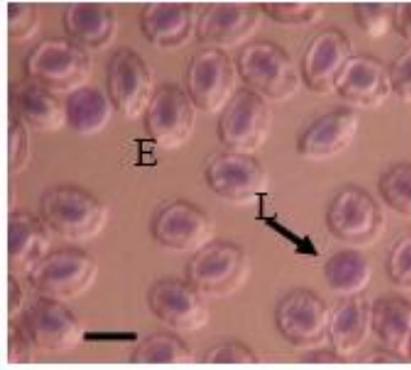


**Gambar 3.** Penampang sel neutrofil ikan (Maswan, 2009)

Fungsi utama neutrofil adalah penghancuran bahan asing melalui proses fagositik yaitu kemotaksis dengan jalan sel bermigrasi menuju partikel atau perlekatan partikel pada sel, penelanan partikel oleh sel dan penghancuran partikel oleh enzim lisosom didalam fagolisosom (Achmad *et al.*, 2011). Menurut Junqueira *et al.*, (1995), neutrofil membentuk pertahanan terhadap mikroorganisme, terutama bakteri. Neutrofil merupakan fagositosis aktif terhadap partikel kecil dan kadang-kadang disebut sebagai mikrofag.

### 2.6.2 Limfosit

Limfosit memiliki diameter berkisar antara 8-12  $\mu\text{m}$ . Sitoplasma berwarna biru pucat, inti berbentuk bulat hingga oval, lebih sering berbentuk tidak beraturan, serta berisi vakuola kecil dan granula azurofilik (Abbas *et al.*, 2010 *dalam* Achmad *et al.*, 2011).

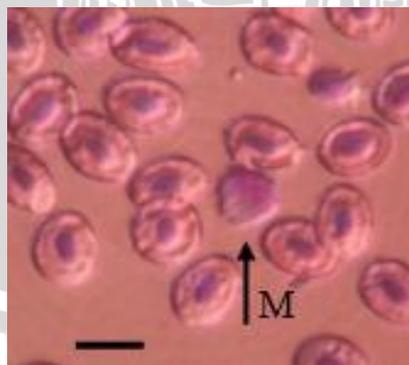


**Gambar 4.** Penampang sel limfosit ikan (Maswan, 2009)

Menurut Svobodova dan Vyukusova (1991) kisaran limfosit adalah 76 – 97,5 % dari total leukosit. Limfosit merupakan sel-sel respon pertahanan tubuh terpenting, dan diklasifikasikan ke dalam 2 sub-kelas : sel B dan sel T. Sel B mempunyai kemampuan untuk bertransformasi menjadi sel plasma yaitu sel yang memproduksi antibodi. Sedangkan sel T sangat berperan dalam mengontrol respon imun (Takashima & Hibiya 1995 *dalam* Maswan, 2009).

### 2.6.3 Monosit

Monosit adalah leukosit terbesar diantara jenis leukosit lainnya (Amanda,2012). Monosit terdiri dari sitoplasma berwarna biru keabu-abuan hingga biru, bentuk inti bervariasi mulai bulat hingga oval (Achmad *et al.*, 2011).



**Gambar 5.** Penampang sel monosit ikan (Maswan, 2009)

Monosit dihasilkan dari jaringan haemopoietik dalam ginjal yang siap untuk melakukan fungsinya dalam jaringan, kisaran jumlah monosit sebesar 3 – 5 % dari jumlah leukosit (Svobodova & Vyukusova 1991). Monosit merupakan sel dalam aliran darah dan berkembang menjadi makrofag. Ketika mengalami aktivasi, makrofag memiliki kapasitas fagosit lebih kuat daripada neutrofil meskipun granulosit mempunyai jumlah lebih besar (Irianto, 2005).

## 2.7 Kualitas Air

### 2.7.1 Suhu

Menurut Simanjuntak dan Pramana (2013), salah satu parameter yang penting untuk kegiatan budidaya adalah suhu air kolam. Suhu air ini sangat berpengaruh karena memiliki dampak terhadap organisme yang ada dalam kolam seperti :

- Mempengaruhi distribusi mineral dalam air
- Mempengaruhi tingkat viskositas air
- Mempengaruhi konsentrasi oksigen terlarut dalam air
- Mempengaruhi konsumsi oksigen hewan air.

Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, karena itu penyebaran organisme baik di lautan maupun di perairan air tawar dibatasi oleh suhu perairan tersebut. Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, dapat menekan kehidupan hewan budidaya bahkan menyebabkan kematian bila peningkatan suhu sampai ekstrim (drastis). Pada suhu 18°C- 25°C, ikan masih bertahan hidup tetapi nafsu makan menurun, 12°C- 18°C mulai berbahaya bagi ikan, sedangkan suhu 12°C ikan tropis mati kedinginan.(Tancung,2005).



### 2.7.2 Total Suspended Solid (TSS)

Menurut Effendi (2003), padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid* atau TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter lebih dari 1  $\mu\text{m}$ ) yang tertahan pada saringan *millipore* dengan diameter pori 0,45  $\mu\text{m}$ . TSS terdiri atas lumpur dan pasirhalus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi yang terbawa ke badan air.

TSS dapat menimbulkan kekeruhan. Menurut Tancung (2005), kekeruhan karena suspensi dan koloid tanah/lumpur, lebih-lebih hidroksi besi sangat berbahaya bagi biota budidaya, karena partikel tersebut dapat menempel pada insang sehingga pernapasan biota sangat terganggu. Bila terjadi kerusakan insang maka akan mudah terinfeksi jenis protozoa dan bakteri. Juga karena kekurangan oksigen dalam jaringan tubuh sering terjadi nekrosis pada jaringan jantung.

### 2.7.3 Derajat Keasaman (pH)

Suatu skala atau ukuran untuk mengukur keasaman atau kebasaaan larutan dinamakan pH, Nilainya bervariasi antara 0-14 dengan batas normal ada pada nilai 7 (Susana *et al.*, 2001). Menurut Daelami *et al.*,(2001), keadaan pH yang dapat mengganggu kehidupan ikan adalah pH yang terlalu rendah (sangat asam) atau sebaliknya terlalu tinggi (sangat basa). Setiap jenis ikan akan memperlihatkan respon yang berbeda terhadap perubahan pH dan dampak yang ditimbulkannya pun berbeda.

Nilai pH air kurang dari 4,5 maka air akan bersifat racun. Nilai pH 5,6 - 6,5 pertumbuhan ikan terhambat dan ikan sangat sensitif terhadap bakteri dan parasit. Ikan mengalaih pertumbuhan optimal pada pH 6,5 - 9,0, dan pada nilai pH air lebih dari 9 maka pertumbuhan ikan terhambat (Tancung, 2005).

#### 2.7.4 Oksigen Terlarut

Biota air membutuhkan oksigen guna pembakaran bahan bakarnya (makanan) untuk melakukan aktivitas, seperti aktivitas berenang, pertumbuhan, reproduksi dan sebaliknya. Oleh karena itu, ketersediaan oksigen bagi biota air menentukan lingkaran aktivitas dan konversi pakannya. Laju pertumbuhan pun bergantung pada oksigen, asalkan kondisi lainnya optimum. Oleh karena itu kekurangan oksigen dalam air dapat mengganggu kehidupan biota air, termasuk kecepatan pertumbuhannya (Kordi, 2007). Hal ini juga sesuai dengan Odum (1971) yang menyatakan bahwa oksigen terlarut merupakan salah satu unsur pokok pada proses metabolisme organisme, terutama untuk proses respirasi. Disamping itu juga dapat digunakan sebagai petunjuk kualitas air.

Menurut Subarijanti (2000), oksigen ( $O_2$ ) merupakan unsur yang sangat vital dan sangat diperlukan dalam proses respirasi dan metabolisme semua organisme perairan. Oksigen yang diperlukan organisme air adalah dalam bentuk oksigen terlarut, unsur ini juga dibutuhkan oleh bakteri untuk proses dekomposisi bahan organik. Sumber oksigen dalam air berasal dari udara yang masuk ke dalam air secara difusi, hasil fotosintesis dan karena adanya gerakan air.

Menurut Kordi dan Tancung (2005), beberapa jenis ikan mampu bertahan hidup pada perairan dengan konsentrasi oksigen 3 ppm, namun konsentrasi oksigen terlarut yang baik untuk hidup ikan adalah 5 ppm. Pada perairan dengan konsentrasi oksigen dibawah 4 ppm, beberapa jenis ikan masih mampu bertahan hidup, akan tetapi nafsu makannya mulai menurun. Untuk itu, konsentrasi oksigen yang baik dalam budidaya perairan adalah antara 5-7 ppm.

### 2.7.5 Salinitas

Salinitas adalah kadar garam terlarut dalam air. Satuan salinitas adalah per mil (‰), yaitu jumlah berat total (gr) material padat seperti NaCl yang terkandung dalam 1000 gram air laut (Wibisono, 2004). Salinitas dipengaruhi oleh pasang surut, curah hujan, penguapan, presipitasi dan topografi suatu perairan. Akibatnya, salinitas suatu perairan dapat sama atau berbeda dengan perairan lainnya, misalnya perairan darat, laut dan payau. Kisaran salinitas air laut adalah 30 – 35 ‰, estuari 5 – 35 ‰ dan air tawar 0,5 – 5 ‰ (Nybakken, 1992).

Salinitas air berpengaruh terhadap tekanan osmotik air. Semakin tinggi salinitas semakin besar pula tekanan osmotiknya. Biota yang hidup di air asin harus mampu menyesuaikan dirinya terhadap tekanan osmotik dari lingkungannya. Penyesuaian ini memerlukan banyak energi yang diperoleh dari makanan dan digunakan untuk keperluan tersebut (Tancung, 2005).

### 2.7.6 Amonia

Menurut Kordi dan Tancung (2005), kadar amoniak ( $\text{NH}_3$ ) yang terdapat dalam perairan umum yang merupakan hasil metabolisme ikan berupa kotoran padat (feces) dan terlarut (amonia), yang dikeluarkan lewat anus, ginjal dan jaringan insang. Kotoran padat dan sisa pakan tidak termakan adalah bahan organik dengan kandungan protein tinggi yang diuraikan menjadi polypeptida, asam-asam amino dan akhirnya amonia sebagai produk akhir dalam kolam. Makin tinggi konsentrasi oksigen, pH dan suhu air makin tinggi pula konsentrasi  $\text{NH}_3$ .

Di dalam air amonia terdapat dalam dua bentuk, yaitu  $\text{NH}_4$  atau biasa disebut Ionized Amonia (IA) yang kurang beracun dan  $\text{NH}_3$  atau Unionized Amonia (UIA) yang beracun. Menurut Sawyer dan Carty (1978) dalam Effendi (2003) jika kadar

amonia bebas lebih 0.2 mg/liter, maka perairan bersifat toksik bagi beberapa jenis ikan.

### 2.7.7 Plankton

Plankton adalah jenis makanan ikan, berupa organisme yang hidup melayang-layang didalam air tanpa mempunyai kemampuan untuk melawan gerakan air. Plankton dapat berupa fitoplankton dan zooplankton (Goldman dan Horne, 1994 dalam Piranti 2013).

Menurut Indriyani (2000), faktor-faktor yang mempengaruhi kelimpahan fitoplankton di suatu perairan adalah angin, arus, kandungan nutrient, predator, cahaya, suhu, kecerahan, kekeruhan, pH, gas-gas terlarut, kompetitor, air yang masuk ke dalam perairan dan pengaruh tidak langsung dari migrasi diurnal fitoplankton itu sendiri.

Nutrien utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan fitoplankton yaitu nitrat dan fosfat. Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) adalah bentukan utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Kadar nitrat lebih dari 5 mg/l menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia dan tinja hewan. Kadar nitrat nitrogen yang lebih dari 0,2 mg/l dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (pengayaan) perairan, yang selanjutnya menstimulir pertumbuhan algae dan tumbuhan air secara pesat (*blooming*) (Effendi, 2003). Ortoposfat merupakan faktor penting untuk pertumbuhan fitoplankton dan organisme lainnya. Ortoposfat sangat diperlukan sebagai transfer energi dari luar ke dalam sel organisme, karena itu fosfat dibutuhkan dalam jumlah yang kecil (Mujiyanto dan Sugianti, 2011).

