

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Koi (*C. carpio*)

#### 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Effendy (1993), Klasifikasi ikan Koi (*C. carpio*) adalah sebagai berikut :

Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Superkelas	: Gnathostomata
Kelas	: Osteichthyes
Superordo	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysi
Famili	: Cyprinidae
Genus	: <i>Cyprinus</i>
Spesies	: <i>Cyprinus carpio</i>

Menurut Bachtiar (2002), morfologi Koi tidak jauh berbeda dengan jenis-jenis ikan yang lain. Badan Koi ditutupi oleh dua lapis kulit yaitu kulit luar (epidermis) dan kulit dalam (dermis). Epidermis berguna untuk melindungi kulit dari lingkungan luar, seperti kotoran-kotoran dan hama atau penyakit. Dermis mengandung pigmen atau warna seperti xantofora (kuning), melanofora (hitam), guanofora (putih kemilauan) dan eritrofora (merah). Bagian kepala Koi mirip dengan ikan Mas Koki, tetapi dilengkapi oleh satu pasang sunggut. Sunggut bermanfaat sebagai pengindera saat mencari makanan dalam lumpur. Mata tidak berkembang, berwarna merah, hitam, dan sedikit keputih-putihan. Mulut ikan Koi tidak terlalu lebar dan bagian rahang tidak memiliki gigi. Gigi pada ikan Koi berfungsi untuk mengoyak makanan yang terdapat di bagian dalam kerongkongan. Hidung berupa lekukan dan tidak

berhubungan dengan alat pernafasan. Alat pernafasan berupa insang yang terdapat di kedua sisi kepala. Ikan Koi dapat di lihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Ikan Koi (*C. carpio*) (Bachtiar, 2002)

### **2.1.2 Habitat dan Penyebaran**

Habitat asli ikan Koi adalah di perairan dengan mata air yang bersih dan selalu mengalir. Oleh sebab itu, kolam ikan harus dijaga agar kualitas dan kebersihan airnya tetap baik serta memiliki sistem aliran air. Suhu yang ideal bagi ikan Koi antara 15 - 25°C. Iklim di Indonesia masih cukup layak untuk memelihara ikan Koi. Namun perlu diperhatikan agar kolam Koi tidak terkena sinar matahari secara langsung. Hal ini untuk mencegah suhu kolam melebihi suhu ideal. Selain itu, semakin Koi yang sering terkena sinar matahari secara langsung warnanya cenderung pudar (Esther dan Sipayung, 2010).

Koi aslinya merupakan ikan air tawar, tetapi masih bertahan hidup dalam air yang agak asin, yaitu sekitar 10 ppm. Koi merupakan hewan yang hidup di daerah beriklim sedang dengan suhu 17 - 32°C. Seperti ikan hias pada umumnya, Koi tidak tahan jika mengalami perubahan suhu yang drastis. Apabila Koi hidup pada suhu yang terlalu rendah, dalam tempo singkat Koi tidak akan bertahan hidup dan diselimuti dengan lapisan berwarna putih. Suhu pemeliharaan ikan Koi apabila mencapai 7°C, biasanya Koi akan beristirahat di dasar kolam dan berlaku statis.

Namun jika di dalam kolam tersebut dipasang alat sirkulasi air, Koi akan mampu bertahan hidup. Alat sirkulasi ini mampu mencegah terjadinya membekuan air. Sehingga Koi dapat dipelihara di seluruh wilayah Indonesia, dari pantai hingga daerah pegunungan (Udin dan Sitanggang, 2010).

Koi sudah ada di Indonesia sejak Bung Karno diberi hadiah oleh pimpinan Cina. Bung Karno membagikan Koi tersebut kepada sejumlah peternak di daerah Batu, Malang. Dalam Legenda Cina diceritakan bahwa Koi pertama kali muncul sekitar 551-419 SM. Seorang putra ahli filsafat Cina yang bernama Confusius diberi hadiah berupa ikan Koi oleh Raja Shoko. Kata “Koi” berasal dari bahasa Cina. Bibit Koi pertama kali ditemukan oleh orang Cina dan masih berbentuk ikan Karper. Namun, perkembangbiakan dan penangkaran ikan Koi justru dilakukan oleh orang-orang Jepang. Koi masuk ke Jepang sekitar tahun 1804-1830. Di Negara Jepang, ikan Karper disebut *Nishikigoi*. *Nishi* berarti ikan warna-warni dan *goi* berarti ikan Karper. *Nishikigoi* dijuluki Koi warna-warni karena keindahannya yang eksotis (Bachtiar, 2002).

Komoditas ikan hias Koi telah menjadi komoditas andalan di beberapa daerah seperti Sukabumi, Cianjur, dan Blitar karena telah berhasil mengangkat perekonomian masyarakat dan menjadikannya sebagai alternative penghasilan selain padi. Para petani maupun pembudidaya Koi di daerah tersebut terbentuk dalam kelompok-kelompok tani sehingga hasil produksi mereka tertata dengan baik meskipun cara budidaya yang dilakukan selama ini masih secara tradisional (Eni, 2015).

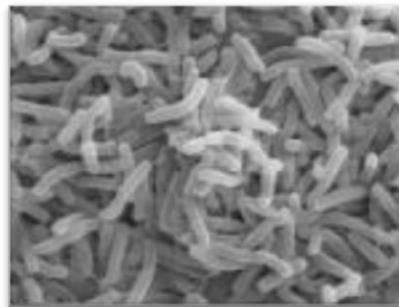
## **2.2 Bakteri *A. hydrophila***

### **2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi**

Menurut Holt *et al.* (1994), klasifikasi bakteri *A. hydrophila* berdasarkan ilmu taksonomi sebagai berikut:

Filum : Protophyta  
Kelas : Schizomycetes  
Ordo : Pseudanondeles  
Family : Vibrionaceae  
Genus : Aeromonas  
Spesies : *Aeromonas hydrophila*

Menurut Afrianto *et al.* (2015), *A. hydrophila* berbentuk batang dan memiliki diameter sel berkisar 0,3 - 1  $\mu\text{m}$  dan panjang 1 - 3,5  $\mu\text{m}$ . Memiliki alat gerak berupa flagel dan memiliki suhu optimum pertumbuhan 28°C, tetapi masih mampu bertahan hidup pada suhu (4°C dan 37°C). Memiliki sifat oksidatif dan anaerobik fakultatif, sehingga dapat hidup di lingkungan perairan dengan atau tanpa oksigen. Dapat bertahan hidup dalam air atau sedimen selama beberapa hari hingga beberapa minggu, tetapi tidak dapat berkembang biak dan bersifat obligat. Termasuk bakteri patogen yang sering menyerang dan mengakibatkan kematian massal pada ikan budidaya. Bakteri *A. hydrophila* dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Bakteri *A. hydrophila* (Safratilofa, 2016)

### 2.2.2 Habitat

*A. hydrophila* merupakan bakteri yang secara normal ditemukan dalam air tawar. Bakteri ini dapat bertahan dalam lingkungan aerob maupun anaerob dan dapat mencerna material-material seperti gelatin dan hemoglobin. Bakteri ini mampu tumbuh, berkembang biak pada suhu 37°C dan dapat bertahan pada suhu rendah  $\pm 40^\circ\text{C}$  dalam waktu 1 bulan (Haryani *et al.*, 2012).

Menurut Afrianto *et al.* (2015), bakteri *A. hydrophila* tidak memiliki kemampuan untuk membentuk spora. Bakteri ini dapat dijumpai di lingkungan air payau, air tawar, atau lautan dan termasuk bakteri yang memiliki kemampuan untuk bergerak (motil). Bakteri *A. hydrophila* menyukai lingkungan kolam yang tercemar bahan organik, terutama di musim kemarau atau menjelang musim hujan. Kualitas air kolam yang kurang baik atau perbedaan suhu siang dan malam hari juga berperan munculnya penyakit ini.

### **2.2.3 Infeksi Bakteri**

Menurut Afrianto *et al.* (2015), *Aeromonas* sp. merupakan bakteri patogen yang sering menyerang dan mengakibatkan kematian massal pada ikan budidaya. Kontak yang terjadi antara *Aeromonas* sp. dengan ikan, memungkinkan bakteri ini memasuki tubuh ikan sehingga mengakibatkan infeksi. *Aeromonas* sp. biasanya berperan sebagai infeksi kedua. Serangan *Aeromonas* sp. biasanya ditandai dengan perubahan kondisi lingkungan secara mendadak, karena penebaran yang terlalu tinggi (*overcrowding*). Stress pada ikan juga disebabkan karena penanganan secara kasar selama pengangkutan. Keterlambatan pemberian pakan dan kualitas maupun kuantitas pakan yang dapat memicu serangan *Aeromonas* sp. infeksi yang diakibatkan oleh patogen lain akan berpengaruh terhadap fisiologis ikan sehingga kerentanan terhadap infeksi.

Pada beberapa kejadian bakteri *A. hydrophila* dapat menyebar secara cepat pada ikan dengan padat tebar tinggi dan bisa mengakibatkan kematian benih hingga 90% bahkan sampai membunuh semua benih yang ada. Penyakit yang disebabkan oleh *A. hydrophila* bersifat “opportunistis” yaitu mampu berkembang menjadi lebih ganas pada keadaan optimum. Penularan penyakit dapat melalui air, kontak badan, kontak dengan peralatan yang tercemar atau dengan pemindahan ikan yang telah terserang *A. hydrophila* dari satu tempat ke tempat lain (Afrianto dan Liviawaty, 1992).

## 2.3 Tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.)

### 2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Majumder (2012), klasifikasi dari tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Subkingdom : Tracheobionta  
Superdivision : Spermatophyta  
Division : Magnoliophyta  
Class : Magnoliopsida  
Subclass : Magnoliidae  
Order : Piperales  
Family : Piperaceae  
Genus : Peperomia Ruiz & Pav.  
Spesies : *Peperomia pellucida* (L.) Kunth

*P. pellucida* (L) adalah tanaman gulma. Tanaman ini mempunyai karakteristik yaitu akar yang berserat, batang hijau tembus pucat, tegak, biasanya panjang 15 - 45 cm ruas panjang biasanya 3 - 8 cm, selain itu tanaman ini memiliki batang dan daun berwarna hijau. Daun yang lebat dengan panjang 1 – 3,3 cm dan daunnya tipis (Majumder *et al.*, 2011). *P. pellucida* (L) dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Tanaman Suruhan (*P. pellucida* L.) (Majumder, 2012).

### 2.3.2 Habitat dan Penyebaran

Tumbuhan ini tersebar luas di Amerika Selatan dan banyak Negara-negara Asia, tumbuh sekitar 400 m dpl (di atas permukaan laut) sebagai gulma disepanjang pinggir jalan, diperkebunan, di perkebunan, di tanah lembab dan ditempat teduh sekitar rumah yang biasanya menggerombol. Sebagian besar tumbuhan ini banyak ditemukan di daerah tropis. *P. pellucida* secara luas didistribusikan di banyak Negara Amerika dan Asia Selatan (Arrigoni, 2002).

Tanaman *P. pellucida* L. merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Serikat tetapi umumnya ditemukan di Asia Tenggara. Selain itu tanaman *P. pellucida* dapat ditemukan diseluruh bagian utara dari India dan dikenal dengan nama Mashitandu chedi. Sedangkan di Malaysia dikenal dengan nama Tumpang angin. Di Indonesia tumbuhan *P. pellucida* dikenal dengan nama daerah Sasaladaan (Sunda) dan Suruhan (Jawa) (Purba et al., 2007).

### 2.3.3 Kandungan Senyawa Aktif dan Manfaat

Herba Suruhan (*P. pellucida* (L.)) digunakan sebagai obat abses, bisul jerawat, gout, sakit kepala, mengurangi nyeri pada rematik dan rematik gout. Hasil analisis proksimat menunjukkan kadar abu yang tinggi, kandungan serat kasar yang lebih tinggi, sementara kandungan karbohidrat diamati menjadi yang tertinggi. Analisis mineral menunjukkan kandungan mangan sangat rendah, seng, besi dan tembaga menjadi rendah, namun kadar natrium tinggi. Skrining fitokimia mengungkapkan adanya alkaloid, kardenoloid, saponin dan tanin (Yunarto, 2013).

Salah satu spesies tumbuhan yang dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional adalah tumbuhan suruhan (*P. pellucida* (L.)). Menurut masyarakat medis Manila *P. pellucida* (L.) digunakan untuk mengobati pusing, sakit kepala, demam dan hasil perasan daunnya dapat digunakan untuk pengobatan sakit perut, meredakan nyeri rematik, tetapi dapat menyebabkan depresi. Tumbuhan ini juga dilaporkan memiliki aktifitas antiinflamasi, antibakteri, anti kanker, obat demam dan

setelah diteliti ternyata dilaporkan memiliki aktifitas antipiretik, serta digunakan sebagai obat antihipertensi. Kandungan senyawa yang ada dalam *P. pelucida* (L.) adalah alkaloid. *P. pellucida* juga mengandung beberapa minyak esensial terutama *dillapiole*, *β-caryophyllene* dan *carotol* yang memiliki aktivitas larvisida tinggi. Senyawa lainnya adalah flavonoid seperti acacetin, apigenin, isovitexin dan pellucidatin, pitosterol yaitu campesterol, stigmasterol, dan arylpropanoids (Salma *et al.*, 2013).

Menurut Irsyad (2013), kandungan flavonoid pada tanaman Suruhan (*P. pellucida*) sebesar 4,2 %. Hasil uji senyawa dalam bentuk ekstrak menggunakan pelarut etanol menunjukkan larutan zat berupa flavonoid, saponin, alkaloid, tanin, cardiac glycosides, steroid, terpernoid, phloba-tanin sebesar 15,2%.

## **2.4 Histopatologi**

Histopatologi berasal dari bahasa latin yaitu histo dan logos yang memiliki art jaringan dan ilmu. Sehingga histologi dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari struktur jaringan sehat pada suatu organisme. Sedangkan ilmu yang mempelajari struktur jaringan abnormal atau rusak pada suatu organisme disebut histopatologi. Jaringan merupakan sekumpulan sel yang bentuk dan fungsinya sama (Prastyo, 2011).

Histopatologi adalah cabang biologi yang mempelajari kondisi dan fungsi jaringan dalam hubungannya dengan penyakit. Histopatologi sangat penting dalam kaitan dengan diagnosis penyakit karena salah satu pertimbangan dalam penegakan diagnosis adalah melalui hasil pengamatan jaringan yang diduga terganggu (Harmita dan Maksum, 2006).

### **2.4.1 Pengertian Insang**

Alat pernafasan yang digunakan ikan adalah insang. Ikan bertulang sejati memiliki tutup insang atau disebut operculum yang berfungsi untuk melindungi



insang. Insang terdapat disisi kiri dan kanan kepala ikan, terletak di dalam rongga insang. Jumlah insang pada setiap sisi berkisar antara lima atau tujuh baris, yang masing-masing dipisahkan oleh celah insang. Insang pada ikan terdiri dari beberapa bagian yaitu lengkung insang berupa tulang rawan, rigi-rigi insang berada didepan lengkung insang, tersusun oleh tulang dan berfungsi untuk menyaring air lembaran insang yang terletak dibelakang lengkung insang, berwarna merah, berbentukseperti sisir, dan di dalamnya banyak mengandung arteri insang (Aryulina *et al.*, 2009).

Organ respirasi pada ikan adalah insang (*gills*). Insang sebenarnya adalah kelanjutan dari dinding tubuh ikan dengan bentuk berlipat-lipat dan bercabang-cabang membentuk suatu kompleks insang. Insang pada ikan terdapat disisi kanan dan kiri kepala ikan. Kompleks insang pada ikan ditutupi oleh operkulum. Insang pada ikan terdiri atas empat lengkung insang. Setiap lengkung insang tersebut mengandung banyak filamen. Insang mengandung banyak pembuluh darah kapiler. Pertukaran gas antara karbon dioksida dan oksigen berlangsung di pembuluh darah kapiler ini (Nurdiansyah dan Fatmawati, 2008).

#### **2.4.2 Fungsi Insang**

Ikan secara terus menerus memompa air melalui mulut dan di atas lengkung insang, dengan menggunakan pergerakan terkoordinasi dari rahang dan operculum (tutup insang) untuk ventilasi ini. Masing-masing lengkung insang mempunyai dua baris filamen insang, yang terbuat dari lempengan pipih yang disebut lamela. Darah yang melalui kapiler di dalam lamela akan mengambil oksigen dari air. Air mengalir di atas lamela dengan arah yang berlawanan dengan aliran darah, suatu pengaturan yang disebut lawan arus (*countercurrent*), yang meningkatkan pemindahan oksigen dari air ke darah. Pengaturan pembuluh darah pada insang ikan merupakan adaptasi yang memaksimalkan perpindahan oksigen dari air ke darah. Arah aliran darah melalui kapiler dalam lamela suatu filamen insang berlawanan dengan arah air yang mengalir di atas lamela tersebut. Aliran lawan arus (*countercurrent flow*) ini

mempertahankan gradien konsentrasi tetap rendah saat  $O_2$  dari air ke dalam darah di sepanjang kapiler. Ketika darah mengalir melalui kapiler lamela, daerah tersebut semakin banyak memuat oksigen karena darah secara terus menerus dilewati oleh air yang mengandung  $O_2$ nya semakin pekat. Karena pertukaran lawan arus maka lamela dapat mengekstraksi lebih dari 80% oksigen yang terlarut dalam air yang lewat di atasnya. Sebaliknya jika darah mengalir melalui kapiler lamela dengan arah yang sama dengan air yang mengalir di atas lamela itu (aliran searus *countercurrent flow*) maka insang hanya dapat mengambil paling banyak 50% oksigen yang terlarut dalam air. Ketika  $O_2$  berdifusi dari air ke dalam darah, gradien konsentrasi akan menjadi semakin menurun kemiringannya dan akhirnya tidak ada lagi ketika jumlah  $O_2$  yang terlarut di air dan darah adalah sama. Insang ikan melakukan aliran lawan arus bukan aliran searus (Cambell *et al.*, 2004).

Setiap insang ikan terdiri dari filamen insang atau hemibranchia atau gill filamen, berwarna merah, terdiri jaringan lunak dengan bentuk menyerupai sisir dan melekat pada lengkung insang. Tiap satu lembaran insang terdiri dari sepasang filamen, dan pada setiap filamen mengandung banyak lapisan tipis yang disebut lamela. Filamen mengandung pembuluh darah kapiler yang memungkinkan oksigen ( $O_2$ ) berdifusi masuk dan karbondioksida ( $CO_2$ ) berdifusi keluar. Pada insang bertulang sejati insang ditutupi oleh tutup insang yang disebut operculum. Tulang lengkung atau *archus branchialis* atau *gill arch*, merupakan tempat melekatnya filamen dan tapis insang, berwarna putih, dan memiliki saluran darah yaitu arteri afferent dan arteri efferent yang memungkinkan darah keluar masuk ke dalam insang. Dan lapis insang atau gill rakers, berupa sepasang deretan batang tulang rawan yang pendek dan bergerigi, melekat pada bagian depan dari lengkung insang dan memiliki 9 fungsi untuk menyaring air pernafasan. Pada ikan-ikan herbivor pemakan plankton, lapis insang biasanya rapat dan ukurannya panjang dan berfungsi sebagai penyaring makanan (Omar, 1987).

### 2.4.3 Pengamatan Histopatologi

Anatomi mikro atau histologi adalah ilmu yang mempelajari suatu organ atau bagian tubuh hewan atau tumbuhan secara cermat dan rinci. Usaha atau cara untuk dapat mengamati, mempelajari dan meneliti jaringan-jaringan tertentu dari suatu organisme dapat ditempuh dengan jalan penyiapan specimen histologi. Pemeriksaan dilakukan melalui pemeriksaan terhadap perubahan-perubahan abnormal pada tingkat jaringan. Pemeriksaan hendaknya disertai dengan pengetahuan tentang gambaran histologi normal jaringan, repon jaringan terhadap etiologi dan patologi komparatif terhadap hewan-hewan kelas tinggi. Kepentingan pemeriksaan histopatologi dalam diagnosa penyakit infeksi selain diketahui kemungkinan penyebab infeksi, juga dapat dilakukan klasifikasi penyakit berdasarkan waktu dan distribusi penyakit. Dalam penentuan penyebaran infeksi dan tingkat keberlangsungan infeksi dapat dilihat dari peradangan dan infiltrasi sel radang yang ada (Pratiwi dan Manan, 2015).

Menurut Insivitawati *et al.* (2015), ikan dimatikan dengan menusuk bagian otak, kemudian operculum digunting dan diambil insangnya, kemudian dibedah dan diambil sehingga didapatkan 3 organ dari ikan yang akan diamati secara histopatologi. Organ-organ tersebut selanjutnya difiksasi dengan buffer formalin 4% atau dengan larutan davidson dan selanjutnya dibuat preparat sediaan histologist. Sampel insang yang telah difiksasi dalam buffer formalin 4%, kemudian dibuat sediaan histologist (metode paraffin dan pewarnaan Hematoksilin-Eosin (HE)) dengan tahapan yang dapat Teknik Pemeriksaan Histopatologi Organ Ikan dengan Pewarna Hematoxylin-Eosin. Tahap pertama adalah fiksasi, dimana organ ikan dipotong kecil-kecil dan difiksasi ke dalam larutan 10% Neutral Buffered Formalin selama 24 jam. Selanjutnya dehidrasi dan clearing, yaitu organ yang telah difiksasi dimasukkan ke dalam cassette dan didehidrasi dengan menggunakan alkohol bertingkat : 70%, 80%, 85%,90%, 95%, alkohol; absolute I dan II masing-masing

selama 2 jam. Clearing dengan menggunakan Xylene I, II, dan III. Kemudian tahap impregnasi, organ dimasukkan ke dalam paraffin cair I, II, dan III masing-masing 30 menit. Selanjutnya tahap Embedding, organ dimasukkan ke dalam cetakan-cetakan besi (base mold yang telah dipanaskan di atas hot plate dan sudah diisi dengan paraffin cair, biarkan hingga paraffin membeku (mengeras). Kemudian tahap sectioning yaitu blok paraffin yang telah mengeras diiris dengan menggunakan microtome dengan ketebalan 2 - 3  $\mu\text{m}$ , hasil irisan dicelupkan ke dalam air hangat dengan suhu 42 – 45°C sampai jaringan mengembang. Kemudian diletakkan di atas gelas objek glass dan dikeringkan. Selanjutnya tahap staining, jaringan yang telah tertempel pada objek glass dimasukkan ke dalam xylene I dan II masing-masing selama 5 menit, alkohol absolute I, II dan 95% selama 1 menit. Kemudian diwarnai dengan Hematoxylin selama 10 menit, ke dalam akuades 4 celupan, acid alkohol 4 celupan dan air mengalir 10 menit. Kemudian diwarnai dengan Eosin selama 2 menit, dimasukkan ke dalam alkohol 95% I dan II masing-masing 2 celupan, alkohol absolute I dan II masing-masing I, II, dan III masing-masing 2 menit. Selanjutnya tahap pengamatan yang dilakukan di bawah mikroskop cahaya dengan pembesaran 100x dan 400x. pemeriksaan histopatologi insang, usus, dan otak. Pengamatan secara mikroskopis preparat irisan histologi insang dan usus diamati dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40 - 100 kali, dan diamati perubahan dan kerusakan jaringan pada insang, usus dan otak ikan Koi.

## **2.5 Kualitas Air**

Kualitas air menunjukkan mutu atau kondisi air yang dikaitkan dengan suatu kegiatan atau keperluan tertentu. Dalam lingkungan kolam, kualitas air mengacu pada kandungan polutan atau cemaran yang terkandung dalam air. Hal ini terkait dengan kehidupan ikan dan kondisi ekosistem yang memadai. Apabila prasyarat tersebut di atas dapat dijaga dan dipelihara dengan baik, koi yang dipelihara akan

mampu memelihara dirinya sendiri, terbebas dari berbagai penyakit dan dapat berkembang biak dengan baik (Redaksi PS, 2008).

Kualitas air di suatu ekosistem sangat penting artinya bagi kehidupan makhluk hidup. Bahkan bagi makhluk hidup di perairan atau dilaut, kualitas air sangat menentukan kehidupan biota di dalam perairan. Jika di perairan atau di laut telah tercemar maka kehidupan di dalamnya akan terganggu (Saktiyono, 2004).

### **2.5.1 Suhu**

Suhu suatu perairan dipengaruhi oleh posisi matahari, letak geografis, musim dan kondisi atmosfer. Faktor lain yang juga mempengaruhi suhu perairan adalah batimetri dan pegunungan di daratan. Secara vertikal, profil suhu di suatu perairan terbagi dalam tiga lapisan utama. Pertama, lapisan permukaan yang tercampur sempurna (*mixed layer*). Lapisan ini hangat dan memiliki gradien suhu dengan ke dalaman yang kecil. Kedua, lapisan termoklin (*thermocline layer*) yakni lapisan dengan penurunan suhu yang mencolok atau lapisan yang memiliki gradien suhu yang besar. Gradien suhu pada lapisan ini sekitar  $0,1^{\circ}\text{C}$  per meter. Terakhir, lapisan dalam (*deep layer*) yang memiliki suhu rendah tetapi relative konstan pada  $4^{\circ}\text{C}$  (Kalangi *et al.*, 2013).

Menurut Effendy (2003), Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (latitude), ketinggian dari permukaan laut (altitude), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta ke dalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya. Peningkatan suhu mengakibatkan viskositas, reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi. Peningkatan suhu menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air serta mengakibatkan meningkatnya konsumsi oksigen. Cahaya matahari yang masuk ke perairan akan mengalami

penyerapan dan perubahan menjadi energi panas. Proses penyerapan cahaya ini berlangsung secara lebih intensif pada lapisan atas sehingga lapisan atas perairan memiliki suhu yang lebih tinggi (lebih panas) dan densitas yang lebih kecil daripada lapisan bawah. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya stratifikasi panas (*thermal stratification*) pada kolam air.

### **2.5.2 Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman atau sering dilambangkan dengan pH (*puissance of the H*) merupakan indikator untuk mengukur besarnya konsentrasi ion hidrogen yang terdapat dalam perairan tersebut. Nilai pH juga menunjukkan kondisi asam atau basa dari suatu perairan. Nilai pH yang rendah atau kurang dari 7 mengindikasikan bahwa suatu perairan asam, pH netral bila nilainya sama dengan 7, sedangkan pH yang tinggi atau lebih dari 7 mengindikasikan perairan basa. pH perairan akan mempengaruhi proses kehidupan di perairan. Perubahan pH yang mendadak bisa menyebabkan ikan menjadi berenang sangat cepat. Nilai pH yang terlalu rendah dapat menyebabkan organisme mati lemas. Sementara itu, pH yang terlalu tinggi menyebabkan konsentrasi  $\text{CO}_2$  rendah sehingga proses fotosintesis terganggu. Cara untuk menetralkan pH air agar tidak terlalu asam adalah dengan menambahkan kapur pertanian ( $\text{CaCO}_3$ ), sedangkan untuk menetralkan pH air yang terlalu basa digunakan asam fosfor (Mahyuddin, 2010).

Derajat keasaman (pH) air merupakan faktor pembatas pada pertumbuhan ikan dan jasad renik lainnya (plankton, zooplankton, dll). Nilai keasaman (pH) perairan yang sangat rendah (sangat asam) dapat menyebabkan kematian pada ikan. Gejala yang diperlihatkan nya adalah gerakan ikan tidak teratur, tutup insang bergerak sangat aktif, dan ikan berenang sangat cepat dipermukaan air. Demikian pula, nilai keasaman (pH) perairan yang tinggi (sangat besar) menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat. Perairan yang asam juga berpengaruh terhadap nafsu makan ikan, yakni nafsu makan menjadi berkurang (Cahyono, 2000).

### 2.5.3 Oksigen Terlarut / *Dissolved oxygen* (DO)

Oksigen terlarut (*Dissolved oxygen* = DO) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernafasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut. Kecepatan difusi oksigen dari udara, tergantung dari beberapa faktor, seperti kekeruhan air, suhu, salinitas, pergerakan masa air dan udara. Pada lapisan permukaan, kadar oksigen akan lebih tinggi karena adanya proses difusi antara air dengan udara bebas serta adanya proses fotosintesis (Praseno *et al.*, 2010).

Oksigen terlarut memegang peranan sangat penting dalam perairan dalam fungsinya sebagai salah satu yang dibutuhkan oleh organisme perairan. Salah satu yang memengaruhi kadar oksigen terlarut diperairan adalah suhu. Oksigen terlarut juga menentukan kuantitas organisme suatu perairan. Selain itu oksigen terlarut juga dipengaruhi faktor lain seperti tekanan uap air dan salinitas. Oksigen terlarut dikolam air dengan berbagai reaksi dan proses-proses kimia yang berlangsung di perairan, namun fluktuasi suhu akan menimbulkan perubahan konsentrasi oksigen terlarut diperairan (Purba dan Khan, 2010).