

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biologi Ikan Nila

#### 2.1.1 Klasifikasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Klasifikasi ikan nila berdasarkan Suyanto (2003) adalah sebagai berikut :

Filum	: Chordata
Sub-filum	: Vertebrata
Kelas	: Osteichthyes
Sub-kelas	: Acanthopterygii
Ordo	: Percomorphi
Sub-ordo	: Percoidea
Family	: Cichlidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i> .



**Gambar 2.** Ikan nila (*Oreochromis niloticus*)(Sumber: Suyanto 2003).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada awalnya dimasukkan ke dalam jenis *Tilapia nilotica* atau ikan dari golongan tilapia yang mengerami telur dan larva di dalam mulutnya. Pada tahun 1982 nama ilmiah ikan nila menjadi *Oreochromis niloticus*. Perubahan nama tersebut telah disepakati dan dipergunakan oleh ilmuan meskipun dikalangan awam tetap disebut *Tilapia niloticus* (Khairuman dan Amri, 2008). Ikan nila memiliki faktor penting yaitu rasa dagingnya yang khas dengan kandungan omega yang dengan patin dan gizi yang cukup tinggi, sehingga ikan nila sering dijadikan sumber protein yang murah dan mudah didapat.

Untuk membedakan antara jantan dan betina dapat dilihat melalui bentuk dan alat kelamin yang ada pada bagian tubuh ikan. Ikan jantan memiliki sebuah lubang kelamin yang bentuknya memanjang dan menonjol. Berfungsi sebagai alat

pengeluaran sperma dan air seni. Warna sirip memerah, terutama pada saat matang gonad. Ikan betina memiliki dua lubang kelamin didekat anus, berbentuk seperti bulan sabit dan berfungsi untuk keluarnya telur. Lubang yang kedua berada dibelakang saluran telur dan berbentuk bulat dan berfungsi sebagai tempat keluarnya air seni (Hasni, 2008).

### **2.1.2 Morfologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)**

Ikan nila memiliki bentuk tubuh pipih memanjang ke samping, makin ke perut makin terang mempunyai garis vertikal 9-11 buah berwarna hijau kebiruan. Pada sirip ekor terdapat 6-12 garis melintang yang ujungnya berwarna kemerah-merahan, sedangkan punggungnya terdapat garis-garis miring. Mata tampak menonjol agak besar dengan bagian tepi berwarna hijau kebiru-biruan. Letak mulut ikan nila terminal, posisi sirip perut terhadap sirip dada *thorochis*, garis susuk (*linea lateralis*) terputus menjadi dua bagian. Jumlah sisik pada garis rusuk 34 buah dan tipe sisik stenoid (*ctenoid*). Bentuk sirip ekor berpinggiran tegak (Kordi, 1997). Jenis kelamin ikan nila yang masih kecil, belum dapat dilihat dengan jelas apakah jantan atau betina. Perbedaannya dapat diamati dengan jelas setelah bobot badannya mencapai 50 gram. Ikan nila yang berumur 4 - 5 bulan yang beratnya telah mencapai 100-150 gram sudah mulai kawin dan bertelur (Suyanto, 2003).

### **2.1.3 Habitat dan Penyebarannya**

Habitat ikan nila adalah perairan tawar, seperti sungai, danau, waduk, dan rawa-rawa, tetapi karena toleransinya yang luas terhadap salinitas (*euryhaline*) sehingga dapat pula hidup dengan baik di air payau (Ghufran, 2009). Ikan nila merupakan ikan yang dapat beradaptasi dengan baik. Spesies ini telah banyak ditemukan mampu hidup di segala macam air, mulai dari sungai, danau, dan saluran irigasi. Meskipun tergolong ikan air tawar, namun spesies ini dapat beradaptasi dengan kondisi perairan payau (Cholik, 2005).

Selain suhu, faktor lain yang mempengaruhi kehidupan nila adalah salinitas atau kadar garam. Nila yang masih kecil atau benih biasanya lebih cepat menyesuaikan diri terhadap kenaikan salinitas dibandingkan nila berukuran besar. Suplai air yang memadai akan memecahkan berbagai masalah dalam budidaya

ikan secara intensif. Selain itu, kualitas air merupakan salah satu kunci keberhasilan budidaya ikan (Khairuman dan Amin, 2008)

Penyebaran ikan nila dimulai dari daerah asalnya yaitu Afrika bagian Timur, seperti sungai Nil (Mesir), Danau Tanganyika, Chad, Nigeria dan Kenya. Ikan jenis ini dibudidayakan di 110 negara. Di Indonesia, ikan nila tela di budidayakan di seluruh provinsi (Suyanto, 2010).

#### **2.1.4 Kebiasaan Makan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)**

Fungsi utama makanan adalah sebagai penyedia energi bagi aktivitas sel-sel tubuh. Karbohidrat, lemak dan protein merupakan zat gizi dalam makanan yang berfungsi sebagai energi tubuh. Protein bersama dengan mineral dan air merupakan bahan baku utama dalam pembentukan sel-sel dan jaringan tubuh, sedangkan protein bersama-sama dengan mineral dan vitamin berfungsi dalam pengaturan keseimbangan asam basa, pengaturan tekanan osmotik cairan tubuh, serta pengaturan proses metabolisme dalam tubuh. Adapun lemak dalam bentuk fosfolipid dan kolesterol juga sedikit berperan dalam pembentukan dinding sel (NRC, 1993). Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) memakan makanan alami berupa plankton, perifiton dan tumbuh-tumbuhan lunak seperti *hydrilla*, ganggang sutera dan *klekap*. Pada masa pemeliharaan, ikan nila dapat diberi pakan buatan (pellet) yang mengandung protein antara 20-25% (Ghufran, 2009). Pada masa pemeliharaan tersebut ikan nila sangat responsif terhadap pakan buatan (pellet) baik pellet terapung maupun pellet tenggelam (Cholik, 2005). Pemberian pakan untuk benih ikan dilakukan 3-4 kali dalam sehari, yaitu pada pagi, sore, dan siang hari. Jumlah pakan yang diberikan untuk benih berukuran 5-7 cm adalah sebanyak 4-7% dari total berat tubuh ikan (Ghufran, 2010).

Ikan, seperti juga hewan lainnya tidak mempunyai kebutuhan nutrisi yang pasti, namun ikan membutuhkan nutrisi yang seimbang untuk keberlangsungan hidupnya. Afrianto dan Liviawati (2005) mengemukakan bahwa kebutuhan nutrisi untuk tiap species ikan berbeda-beda dan sering berubah-ubah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis ikan, ukuran, lingkungan dan musim. Protein merupakan komponen utama jaringan dan juga senyawa nitrogen lainnya seperti asam nukleat, enzim, hormon, dan vitamin, sehingga keberadaannya harus secara

terus-menerus disuplai dari makanan untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan tubuh (Furuichi, 1988). Protein mempunyai peran penting untuk fungsi jaringan yang normal, pertahanan dan pertumbuhan (Watanabe, 1988). Protein dalam fungsinya tidak hanya sebagai penyusun utama tubuh ikan tetapi juga berperan penting sebagai enzim dan hormon-hormon yang menunjang metabolisme.

Kebutuhan protein ikan menurut (Hepher, 1990) pada umumnya berkisar 35-50%, kebutuhan protein ikan karnivora 40-50% dan omnivora 25-35% (Craig and Helfrich, 2002). Pemanfaatan protein sangat beragam diantara spesies ikan, bergantung pada sumber energi non-protein pakan karena kemampuan ikan dalam memanfaatkan lemak atau karbohidrat pakan juga berbeda untuk setiap spesies ikan. Protein pakan yang tidak mencukupi akan menghambat pertumbuhan, sedangkan kadar protein yang berlebih mengakibatkan protein akan dikatabolisme menjadi energi sehingga protein yang digunakan untuk membangun jaringan tubuh hanya sedikit (NRC, 1983).

## **2.2 Azolla (*Anabaena azollae*)**

Azolla merupakan jenis tumbuhan paku air yang tumbuh dengan baik di daerah tropis maupun sub-tropis. Azolla dapat tumbuh di kolam, saluran air, maupun area pertanaman padi. Tumbuhan azolla ini mempunyai kandungan unsur hara. Tumbuhan azolla dalam taksonomi tumbuhan mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

Divisi	: Pteridophyta
Kelas	: Leptosporangiopsida (heterosporous)
Ordo	: Salviniiales
Famili	: Salviniaceae
Genus	: Azoll
Spesies	: <i>Azolla spp.</i>



**Gambar 3.** Azolla (*Anabaena azollae* ) (Akrimi, 2001)

Azolla adalah jenis tumbuhan paku air yang mengapung banyak terdapat diperairan yang tergenang terutama di sawah-sawah dan di kolam. Mempunyai permukaan daun yang lunak mudah berkembang dengan cepat dan hidup bersimbiosis dengan *Anabaena azollae* yang mempunyai kemampuan memfiksasi Nitrogen ( $N_2$ ) dari udara, sehingga mempunyai kandungan protein yang tinggi. Dengan tingginya nitrogen dalam azolla besar kemungkinan nitrogen ini dalam tubuh ikan dirubah menjadi protein sehingga protein inilah yang digunakan untuk pertumbuhan ikan. Azolla dapat digunakan sebagai pakan sumber protein untuk ikan, itik, ayam, babi, sapi dan kuda. Pada kondisi optimal azolla akan tumbuh baik dengan laju pertumbuhan 35% tiap hari. Nilai nutrisi azolla mengandung kadar protein tinggi antara 11,99 -12% (Fatkhummubin, 2018).

Ada beberapa jenis azolla, antara lain *A. pinnata*, *A. microphylla*, *A. filiculoides*, dan *A. caroliniana*. *Azolla microphylla* awalnya menyebar di Amerika Serikat, Amerika Tengah, dan India Barat. Dibanding spesies yang lain, *Azolla microphylla* lebih toleran terhadap temperatur agak tinggi sehingga sangat baik bila dibudidayakan pada kondisi iklim tropis seperti di Indonesia. Selain itu, spesies ini dapat menghasilkan biomassa dalam jumlah banyak dengan kemampuan memfiksasi  $N_2$  dari udara yang tinggi (Arifin, 1996).

Pertumbuhan *Azolla microphylla* lebih cepat dan produksi biomasnya tinggi jika dibandingkan dengan *Azolla pinnata*. Oleh sebab itu, banyak penelitian yang menggunakan *Azolla microphylla*. Ciri-ciri *Azolla microphylla*, yaitu mempunyai daun yang tebal, warna daun hijau muda dengan tepi hijau agak pucat, pertumbuhan daun tumpang tindih dan membentuk gugusan dengan

ketebalan 4-3 cm, serta mempunyai jumlah spora yang banyak (Djojokuswito, 2000).

### **2.2.1 Pertumbuhan Azolla (*Anabaena azollae* )**

Pertumbuhan azolla sangat dipengaruhi oleh faktor – faktor iklim dari lingkungan tumbuhnya, terutama ketersediaan air, sinar matahari, temperatur, kelembaban udara, keharaantanah, kegaraman dan pH media tumbuh (Khan, 1988). Temperatur optimum untuk pertumbuhan azolla berkisar 25 – 30° C, dengan intensitas sinar 25 -50 % sinar matahari penuh (20.000 - 40.000 lux) (Suyana, dkk., 1998), kelembaban optimum 85 – 90 %, keharaan cukup, kecuali N, kadar garam tidak lebih dari 0,3 % atau optimal pada konsentrasi garam mineral 90 – 150 mg/l pada medium biakan dan pH 4,5 – 7 (Khan, 1988).

Salah satu faktor yang penting bagi pertumbuhan azolla adalah tinggi genangan air. Walaupun mampu tumbuh pada tanah berlumpur atau pada gambut yang basah, namun perbanyakannya terhambat karena akarnya menghujam dengan kuat ke dalam tanah sehingga menyebabkan terhambat pembelahan (fraksionasinya). Sebaliknya, pada genangan yang tinggi/dalam, sering azolla tercerai-beraikan oleh angin atau gerakan air karena ia terapung dengan bebas. Ashton (1974) menyatakan bahwa pertumbuhan azolla tidak dapat memenuhi seluruh luasan lahan bila genangan airnya dalam dan kecepatan angin serta gerakan air cukup besar.

Selain pertumbuhannya, pada kondisi demikian penambatan N<sub>2</sub> juga tidak maksimal, menurut Becking (1979), azolla lebih baik tumbuh mengapung secara bebas di permukaan air dari pada di tanah berlumpur atau gambut basah kedalaman air yang optimum untuk pertumbuhan azolla adalah 5-10 cm (Singh, 1978). Walaupun lebih suka hidup mengapung di air, azolla dapat tumbuh baik pada permukaan tanah yang lembab atau berlumpur (Suyana, dkk., 1998). Bila tumbuh dengan akar menyentuh permukaan tanah atau masuk ke dalam tanah maka akar lebih aktif dibanding kalau akar menggantung di air.

Keragaan akar juga lebih kokoh, tebal dan panjang, dan lebih menyerupai akar sungguhan (tanaman). Ketinggian air 5 cm dari permukaan tanah merupakan kondisi yang paling disukai azolla (Khan, 1988) namun ketahanannya terhadap

cekaman lingkungan dan logam berat lebih baik bila azolla tumbuh melekat di tanah dengan akar masuk ke dalam tanah (Mujiyo, 1998). Azolla tidak tahan terhadap kekeringan. Lengas nisbi udara optimum adalah 85-90%, sedang pada kelembaban di bawah 60 % azolla menjadi kering dan peka terhadap kondisi yang kurang menguntungkan (Watanabe, 1980). Azolla tumbuh baik pada pH sekitar 5,5. Reaksi media azolla juga berkaitan dengan ketersediaan unsur-unsur hara bagi azolla.

### 2.3 Analisa Proksimat

Analisa proksimat merupakan pengujian kimiawi untuk mengetahui kandungan nutrisi suatu bahan baku pakan atau pakan. Metode analisa proksimat pertama kali dikembangkan oleh Henneberg dan Stohman pada tahun 1860 di sebuah laboratorium penelitian di Weende, Jerman (Hartadi *et al.*, 1997). Mc Donald *et al.* (1995) menjelaskan bahwa analisa proksimat dibagi menjadi enam fraksi nutrisi yaitu kadar air, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN).

Kadar protein pada analisa proksimat bahan pakan pada umumnya mengacu pada istilah protein kasar. Protein kasar memiliki pengertian banyaknya kandungan nitrogen (N) yang terkandung pada bahan tersebut dikali dengan 6,25. Definisi tersebut berdasarkan asumsi bahwa rata-rata kandungan N dalam bahan pakan adalah 16 gram per 100 gram protein (NRC, 2001). Protein kasar terdiri dari protein dan nitrogen bukan protein (NPN) (Cherney, 2000).

**Tabel 1.** Kandungan Nutrisi Protein Pakan Uji

No	Parameter Uji	Hasil Pengujian	Metode Pengujian
	<i>Testing Parameter</i>	<i>Test Result</i>	<i>Test Methods</i>
<b>Produk: A, B, C, TEPUNG Azolla-Pellet Ikan</b>			
1		11,41%	
2		13,49%	
3	Kadar protein	12,19%	SNI 01-2354.4-2006
4		11,99%	

**Sumber :** (Fatkhummubin, 2018)

## **2.4 Protein**

Protein merupakan senyawa organik kompleks, tersusun atas banyak asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein mengandung fosfor dan sulfur. Kualitas protein suatu bahan pakan ditentukan oleh kandungan asam amino, khususnya asam amino esensial (Anna dan Sumeru, 1992). Protein merupakan unsur yang paling penting dalam penyusunan formulasi pakan karena usaha budidaya diharapkan pertumbuhan ikan yang cepat. Dalam hal ini, menurut (Sahwan, 2002) protein mempunyai tiga fungsi bagi tubuh yaitu:

- a. Sebagai zat pembangun yang membentuk berbagai jaringan baru untuk pertumbuhan, mengganti jaringan yang rusak, maupun yang bereproduksi.
- b. Sebagai zat pengatur yang berperan dalam pembentukan enzim dan hormon penjaga serta pengatur berbagai proses metabolisme didalam tubuh ikan.
- c. Sebagai zat pembakar karena unsur karbon yang terkandung didalamnya dapat difungsikan sebagai sumber energi pada saat kebutuhan energi tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak.

Kebutuhan protein masing-masing jenis ikan berbeda-beda jumlahnya yang dibutuhkan ikan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain ukuran ikan, suhu air, jumlah pakan yang dimakan ikan, ketersediaan dan kualitas pakan, serta kualitas protein (Kordi, 2004). Pada umumnya ikan membutuhkan makanan yang kadar proteinnya berkisar antara 20-60 persen. Sedang kadar optimum berkisar antara 30-36 persen. Apabila protein dalam pakan kurang dari 6 persen, maka ikan tidak dapat tumbuh (Mujiman, 1991).

## **2.5 Pakan Ikan**

Dalam usaha budidaya ikan, pakan merupakan faktor penting yang ikut mendukung keberhasilan produksi yang melimpah. Oleh karena itu, penyediaan pakan yang bermutu merupakan hal penting dalam kegiatan budidaya ikan. Dalam budidaya ikan, dikenal 2 macam pakan, yaitu pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami merupakan jenis pakan ikan yang berupa organisme air. Organisme ini secara ekosistem merupakan produsen primer atau level makanan di bawah ikan dalam rantai makanan.



Pemanfaatan pakan alami ini tergantung pada kebiasaan ikan dan ukuran tubuh dari pakan alami itu sendiri (Anonim, 2015). Sedangkan, pakan buatan merupakan pakan yang dibuat dengan formulasi tertentu berdasarkan kebutuhan ikan. Pembuatan pakan sebaiknya didasarkan pada kebutuhan nutrisi ikan, kualitas bahan baku, dan nilai ekonomis pada proses pembuatan pakan itu sendiri. Dengan pengolahan bahan baku yang baik, dapat menghasilkan pakan buatan yang disukai ikan, tidak mudah hancur dalam air dan aman bagi ikan (Dharmawan, 2007).

## **2.6 Pertumbuhan**

Menurut Effendie (2003), pertumbuhan adalah penambahan ukuran panjang dan bobot ikan dalam kurun waktu tertentu yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pakan yang tersedia, ukuran ikan, kepadatan ikan, umur dan kualitas air. Laju pertumbuhan ikan nila yang dibudidayakan bergantung pada pengaruh fisika dan kimia perairan serta interaksinya. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan yaitu tingkat kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh manajemen budidaya yang baik antara lain padat tebar, kualitas pakan, kualitas air, parasit atau penyakit (Fajar, 1988).

Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi: keturunan, umur, ketahanan terhadap penyakit, dan kemampuan memanfaatkan makanan, sedangkan faktor eksternal meliputi suhu, kualitas dan kuantitas makanan, serta ruang gerak (Gusrina, 2008). Menurut Mudjiman (2000), kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan akan dapat dipercepat jika pakan yang diberikan memiliki nutrisi yang cukup. Untuk memacu Pertumbuhan, jumlah nutrisi pada pakan yang dicerna dan diserap oleh ikan lebih besar dari jumlah yang diperlukan untuk pemeliharaan tubuhnya.

## **2.7 Kelangsungan Hidup**

Kelangsungan hidup *atau Survival Rate (SR)* adalah persentase jumlah ikan yang hidup dalam kurun waktu tertentu kelangsungan hidup organisme dipengaruhi oleh padat penebaran dan faktor lainnya seperti, umur, pH, suhu dan kandungan amoniak. Faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan

kelangsungan hidup ikan adalah tersedianya jenis makanan serta adanya lingkungan yang baik seperti oksigen, amoniak, karbondioksida, nitrat, hidrogen sulfida dan ion hidrogen (Effendie, 2002). Menurut Mudjiman (2004), tingkat kelangsungan hidup adalah prosentase jumlah benih ikan yang masih hidup pada akhir penelitian. Untuk mempertahankan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan, maka diperlukan makanan yang memenuhi kebutuhan nutrisi ikan. Makanan yang telah dimakan oleh ikan digunakan untuk kelangsungan hidup dan selebihnya akan dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Ikan akan hidup, tumbuh, dan berkembang dengan baik pada habitat atau lingkungan dalam batas yang dapat ditolelir oleh ikan. Ikan-ikan air tawar mempunyai tekanan osmotik cairan internal (dalam tubuh) lebih besar dari tekanan osmotik eksternal (lingkungan), sehingga garam-garam dalam tubuh cenderung keluar sedangkan air cenderung masuk kedalam tubuh (Kadarini, 2009).

Peningkatan padat tebar ikan akan berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan, artinya bahwa peningkatan padat tebar ikan belum tentu menurunkan tingkat kelangsungan hidup. Walaupun terlihat kecenderungan bahwa semakin meningkat padat tebar ikan, maka tingkat kelangsungan hidup akan semakin kecil (Rukmana, 2003). Kelangsungan hidup yang rendah dapat terjadi karena ikan mengalami kekurangan makan berkepanjangan, akibat tidak terpenuhinya energi untuk pertumbuhan dan mobilitas karena kandungan gizi pakan tidak mencukupi sebagai sumber energi.

Salah satu upaya untuk mengatasi rendahnya kelangsungan hidup yaitu dengan pemberian pakan yang tepat baik dalam ukuran, jumlah, dan kandungan gizi dari pakan yang diberikan (Wijayanti, 2010). Faktor-faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup adalah lingkungan baru, stres, dan keberadaan bibit penyakit. Faktor dari dalam tubuh adalah kemampuan dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan baru dan umur ikan. Kemampuan renang ikan juga mempengaruhi laju kelangsungan hidup. Ikan yang kemampuan renangnya masih belum sempurna menyebabkan kemampuannya dalam mencari pakan terbatas. Maka dari itu ikan cenderung hanya memakan pakan alami yang berada didekatnya (Melianawati dan Imanto, 2004).

## **2.8 Food Conversion Ratio ( FCR )**

Menurut Kordik (2005) Penggunaan pakan dapat diketahui dengan menghitung rasio konversi pakan yang biasa dikenal dengan FCR (*feed conversion ratio*), yaitu dengan membandingkan antara jumlah pakan yang di berikan terhadap jumlah penambahan bobot ikan, status fisiologi, berat ikan, suhu, konsentrasi oksigen, komposisi pakan, dan tingkat kesukaan (Hoar,1979). Ikan memerlukan pakan yang cukup untuk mendukung pertumbuhan, perkembangan, serta kelangsungan hidupnya. kualitas pakan dipengaruhi oleh daya cerna atau daya serap ikan terhadap pakan yang dikonsumsi semakin kecil nilai konversi pakan maka kualitas pakan pun semakin baik tetapi apa bila nilai konversi pakan tinggi maka kualitas pakan semakin kurang baik (Djariah, 2005).

## **2.9 Kualitas Air**

Performa ikan sangat ditentukan oleh kualitas air yang biasanya diukur dengan mengamati beberapa parameter utama seperti faktor fisika (pH, DO, suhu, Fe, Hg) dan faktor kimia ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ). Kualitas air yang buruk (tidak mendukung kesehatan ikan) banyak disebabkan oleh berbagai faktor di antaranya meningkatnya timbunan bahan organik di dasar kolam yang berasal dari ekskresi ikan, sisa pakan buatan, pupuk organik maupun sisa dari organisme yang mati. Masalah itu akan diperparah oleh sistem budidaya perikanan yang semakin intensif (tingkat padat penebaran tinggi) yang memicu peningkatan stres pada ikan. Manajemen pengelolaan air yang baik sangat diperlukan untuk tetap mempertahankan ekosistem yang mendukung usaha budidaya.

### **2.9.1 Suhu**

Suhu merupakan faktor abiotik yang paling berpengaruh pada lingkungan perairan. Zonneveld *et al.*, (1991) menyatakan, kisaran suhu yang mendukung untuk pertumbuhan ikan adalah  $20^{\circ}\text{C}$  hingga  $30^{\circ}\text{C}$ . Faktor perubahan lingkungan yaitu suhu dan kandungan amoniak dapat berpengaruh pada kehidupan organisme akuatik termasuk ikan. Kenaikan suhu dan amoniak yang tinggi dipengaruhi oleh tingkat kepadatan dan masukan oksigen akan berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan.

### **2.9.2 Tingkat Keasaman (pH)**

Keasaman (pH) yang tidak optimal berakibat buruk karena dapat menyebabkan ikan stress, mudah terserang penyakit, produktivitas dan pertumbuhan rendah. Batas toleransi ikan terhadap pH adalah bervariasi tergantung suhu, kadar oksigen terlarut, alkalinitas, adanya ion dan kation, serta siklus hidup organisme tersebut. Selain itu pH memegang peranan penting dalam bidang perikanan karena berhubungan dengan kemampuan ikan untuk tumbuh dan bereproduksi. Nilai pH yang baik untuk benih ikan nila berkisar antara 6 sampai 9 (Zonneveld *et al.*, 1991).

Yudhistira (2007) menyatakan bahwa, pengaruh fluktuasi pH terhadap ikan tergantung pada spesies, ukuran ikan, suhu, konsentrasi CO<sub>2</sub> dan keberadaan logam berat seperti besi. Selain itu, nilai pH mempengaruhi daya racun faktor kimia lain seperti amonia meningkat bila pH meningkat. Selain itu, nilai pH juga akan menyebabkan pertumbuhan ikan terganggu karena pada pH rendah kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernapasan naik dan selera makan ikan berkurang (Ghufran, 2009).

### **2.9.3 Oksigen Terlarut**

Oksigen terlarut merupakan salah satu parameter yang berpengaruh dalam kelangsungan hidup ikan. Boyd (1982) menyatakan, konsentrasi oksigen terlarut yang menunjang pertumbuhan benih ikan nila yaitu lebih dari 5 ppm. Sumber oksigen dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer sekitar 35% dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton serta akan berkurang dengan semakin meningkatnya suhu, ketinggian, dan berkurangnya tekanan atmosfer (Jeffries dan Mills, 1996). Perubahan konsentrasi oksigen terlarut dapat menimbulkan efek langsung yang berakibat pada kematian organisme perairan. Sedangkan pengaruh yang tidak langsung adalah meningkatkan toksisitas bahan pencemar yang pada akhirnya dapat membahayakan organisme itu sendiri (Irawan *et al.*, 2009). Hal ini disebabkan karena oksigen terlarut digunakan untuk proses metabolisme dalam tubuh dan berkembangbiak (Rahayu, 1991). Selain itu, pada kondisi kandungan oksigen rendah akan mempengaruhi fungsi biologis.