

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pakan Ikan**

Pakan merupakan komponen utama dalam usahabudidaya lele dumbo. Pakan yang dikonsumsi dapat menunjang pertumbuhan dan kelulushidupan, oleh karena itu pakan yang diberikan harus sesuai dengan kebutuhan ikan baik jumlah maupun kualitasnya. Pakan adalah makanan atau asupan yang diberikan kepada hewan ternak atau peliharaan. Pakan merupakan sumber energi dan materi bagi pertumbuhan dan kehidupan makhluk hidup. Pakan buatan adalah pakan yang dibuat dengan formulasi tertentu berdasarkan pertimbangan pembuatnya. Pakan buatan merupakan sumber energi utama bagi perkembangan dan pertumbuhan ikan. Berdasarkan tingkat kebutuhannya, pakan buatan dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu: (1) pakan tambahan, (2) pakan suplemen, dan (3) pakan utama (Kurnianti,2013).

Pakan tambahan adalah pakan yang dibuat untuk memenuhi kebutuhan pakan. Ikan yang dibudidayakan sudah mendapatkan pakan dari alam, tetapi jumlahnya belum memenuhi kebutuhan untuk perkembangan dan pertumbuhan yang lebih baik. Sementara itu pakan suplemen adalah pakan yang dibuat untuk memenuhi komponen nutrisi tertentu yang tidak bisa atau minim disediakan oleh pakan alami. Pakan utama adalah pakan yang dibuat untuk menggantikan sebagian besar atau keseluruhan pakan alami. Pakan utama ini biasanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan pakan pada budidaya ikan yang dilakukan secara intensif (Kurnianti,2013).

#### **2.2 Manajemen pemberian pakan**

Pakan merupakan unsur penting dalam budidaya ikan lele dumbo. Oleh karena itu, pakan yang diberikan memenuhi standar nutrisi (gizi) bagi ikan lele dumbo agar kelangsungan hidupnya tinggi dan pertumbuhan cepat. Pakan yang baik memiliki komposisi zat gizi yang lengkap seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Pemberian pakan yang nilai nutrisinya kurang baik dapat menurunkan kelangsungan hidup ikan lele dumbo dan pertumbuhannya lambat

(kerdil), bahkan dapat menimbulkan penyakit yang disebabkan oleh kekurangan gizi (*malnutrition*) (Cahyono, 2001).

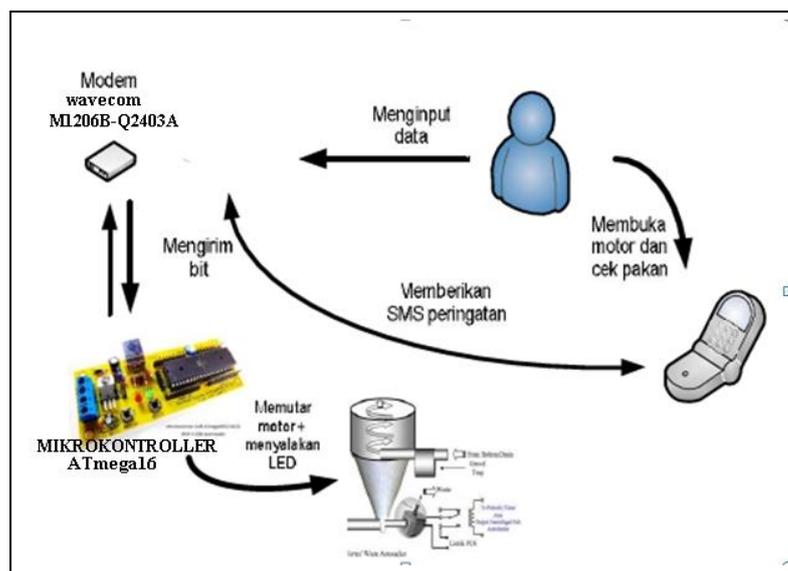
Pemberian pakan dimulai sejak hari kedua setelah benih ditebar. Pemberian pakan sebanyak 3-5% dari berat ikan yang dipelihara dan sebaiknya dilakukan 2-3 kali sehari, yaitu pagi hari sekitar jam 08.00-09.00 WIB, sore hari sekitar pukul 15.00-15.30 WIB, dan malam hari sekitar pukul 21.00-21.30 WIB. Pakan ikan lele dumbo berupa pakan alami yang paling baik dari jenis *zooplankton* dan pakan tambahan berupa pelet yang mengandung protein di atas 25% (Prihartono dkk, 2007). Pemberian pakan dengan cara ditaburkan merata agar setiap ekor ikan lele dumbo memiliki peluang yang sama untuk mendapatkannya. Pemberian pakan pada saat terik matahari, karena suhu yang tinggi akan mengurangi nafsu makan ikan lele dumbo (Najiyati, 2007).

### **2.3 Alat Pemberian Pakan Otomatis**

Alat pemberian pakan ikan otomatis merupakan sebuah alat yang dirancang guna dapat memberikan pakan secara otomatis tanpa memberikan pakan langsung ke tempat pemeliharaan ikan. Alat pakan ikan otomatis ini dapat memberikan pakan kepada ikan hanya dengan sebuah perintah sms sehingga dapat membantu dalam proses budidaya. Alat pakan ikan otomatis yang pernah dibuat dan sudah beredar di pasaran saat ini memang sudah ada, berikut ini jenis pakan otomatis yang sudah ada seperti pakan otomatis "*eFishery*" oleh Gibran Chuzaefah. *eFishery* sendiri berbentuk menyerupai mesin khusus pemberi makan yang memasang *sensor* pembaca nafsu makan ikan. Sensor nantinya akan mengirimkan waktu makan ikan ke perangkat pengguna dan kemudian langsung bisa diberi pangan cukup hanya dengan mengakses *situs eFishery*, pakan otomatis "*microkontroller ATmega8535*" karya Meri Kurniawati dan Chandra Esa Paramita (Firmansyah, 2005)

Sistem kerja yang dipakai dalam merancang alat pemberian pakan ikan secara otomatis ini memerlukan orang untuk meletakkan makanan ikan yang berupa *pellet* di dalam penampung pakan yang telah disediakan, apabila pakan ikan akan habis tinggal ditambahkan saja ke penampung dari penampunglah akan

dibuat penjadwalan pakan ikan otomatis menggunakan mikrokontroler ATmega8535 dan masih banyak pakan ikan yang sudah beredar dan dijual di pasaran seperti *F&DAutofeeder* dan alat pakan ikan Tomahawk Pengaplikasian pakan ikan kali ini, memakai pakan otomatis *gateway* berbasis mikrokontroler ATmega 16 hasil dari perancangan dalam Praktik Kerja Lapangan terdahulu, alasan menggunakan alat ini karena harganya yang terjangkau, mudah untuk didapatkan di pasaran dan dirasa sudah cukup untuk mengatasi masalah pemberian pakan pada pemeliharaan ikan. Alat pakan otomatis ini berjalan dengan perintah SMS yang telah di *input* oleh admin, selain itu juga terdapat sensor. Pada kondisi pakan kosong maka alat akan mengirimkan sebuah karakter yang akan dibaca oleh sistem dan mengirimkan SMS peringatan kepada pemelihara ikan untuk segera mengisi makanan ikan. Proses berjalannya aplikasi ini diawali dengan penginstalan aplikasi pakan otomatis pada komputer yang terhubung dengan perangkat elektronika yang dibutuhkan. Penggunaan aplikasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.**Proses kerja alat (sumber:Ferdiansyah, 2013)

Aplikasi berbasis *mikrokontoler* dan *SMS* ini dijalankan pada sebuah modem. Modem ini akan berfungsi untuk menerima dan mengirimkan perintah yang masuk dan membalas respon *SMS/data* secara otomatis. Aplikasi ini akan berjalan jika *user* mengirimkan sms perintah untuk mengaktifkan motor yang ada pada penampung makanan ikan melalui *mikrokontroler* (Ferdiansyah, 2013)

### 2.3.1 Mikrokontroler

*Mikrokontroler* adalah suatu *chip* berupa *IC (Integrated Circuit)* yang dapat menerima sinyal *input*, mengolahnya dan memberikan sinyal *output* sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal *inputmikrokontroler* berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal *output* ditujukan kepada *aktuator* yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Jadi secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat atau produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya (Araki,2006).

*Mikrokontroler* berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. *Mikrokontroler* umumnya terdiri dari *CPU (Central Processing Unit)*, *memori*, *I/O* tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter (ADC)* yang sudah *terintegrasi* di dalamnya. AVR atau sebuah kependekan dari *Alf and Vegard's Risc Processor* merupakan chip mikrokontroler yang diproduksi oleh Atmel, yang secara umum dapat dikelompokkan ke dalam 4 kelas, salah satunya adalah *ATMega*. Perbedaan yang terdapat pada masing-masing kelas adalah kapasitas *memori*, *peripheral*, dan fungsinya. Dalam hal arsitektur maupun instruksinya, hampir tidak ada perbedaan sama sekali. Dalam hal ini *ATMega16* dapat beroperasi pada kecepatan maksimal 16 MHz serta memiliki 6 pilihan *mode sleep* untuk menghemat penggunaan daya listrik. *ATMega16* memiliki fitur sebagai berikut : Saluran *I/O* sebanyak 32 buah yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D, ADC 10 *bit* sebanyak 8 saluran, tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan. CPU yang terdiri atas 32 x 8 buah *register*, *Watchdog Timer* dengan *osilator internal*, SRAM sebesar 1K *Byte*, memori *Flash* sebesar 16 KB dengan kemampuan *Read While Write*, unit *interupsi internal* dan *eksternal*. *Port antarmuka SPI*, EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi. Antarmuka komparator analog, Dan *Port USART* untuk komunikasi serial (Heryanto, 2008).

*Mikrokontroler* mempunyai pengolahan data dan kapasitas *memori* jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan komputer *personal*, namun kemampuan *mikrokontroler* sudah cukup untuk dapat digunakan pada banyak aplikasi terutama

karena ukurannya yang kompak. *Mikrokontroler* sering digunakan pada sistem yang tidak terlalu *kompleks* dan tidak memerlukan kemampuan komputasi yang tinggi. Sistem yang menggunakan *mikrokontroler* sering disebut sebagai *embedded system* atau *dedicated system*. *Embedded system* adalah sistem pengendali yang tertanam pada suatu produk, sedangkan *dedicated system* adalah sistem pengendali yang dimaksudkan hanya untuk suatu fungsi tertentu. Sebagai contoh printer adalah suatu *embedded system* karena di dalamnya terdapat *mikrokontroler* sebagai pengendali dan juga *dedicated system* karena fungsi pengendali tersebut berfungsi hanya untuk menerima data dan mencetaknya. Hal ini berbeda dengan suatu *PC* yang dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, sehingga mikroprosesor pada *PC* sering disebut sebagai *general purpose microprocessor* (mikroprosesor serba guna). Pada *PC* berbagai macam *software* yang disimpan pada media penyimpanan dapat dijalankan, tidak seperti *mikrokontroler* hanya terdapat satu *software* aplikasi (Andrianto, 2008).

Penggunaan *mikrokontroler* antara lain terdapat pada bidang-bidang berikut ini: 1. Otomotif : *Engine Control Unit, Air Bag, fuel control, Antilock Braking System*, sistem pengaman alarm, *transmisi otomatis*, hiburan, pengkondisi udara, *speedometer dan odometer, suspensi aktif*, 2. Perlengkapan rumah tangga dan perkantoran : sistem pengaman alarm, *remote control*, mesin cuci, *microwave*, pengkondisi udara, timbangan digital, mesin foto kopi, printer, *mouse*. 3. Pengendali peralatan di industri. 4. Robotika.( Pitowarno, 2007 )

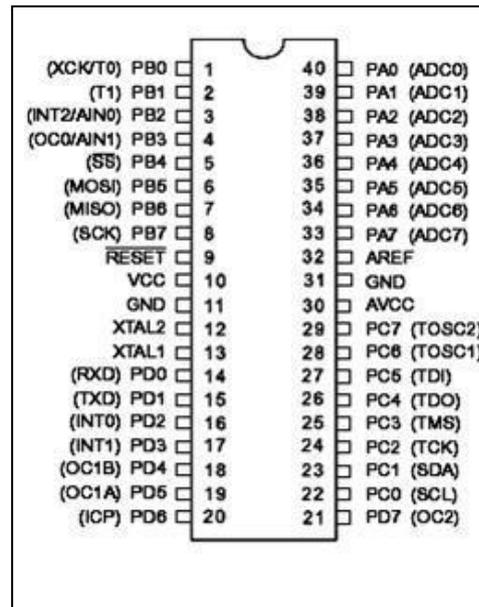


**Gambar 2.** Komponen mikrokontroler (sumber : hasil praktek kerja lapangan, 2014)

### **2.3.2**Kontroller ATmega-16

Kontroler ATmega-16 merupakan *mikrokontroler 8-bit AVR* dengan Kapasitas *memori* maksimum sebesar 16 Kbyte yang tersimpan di dalam *System Programmable Flash*-nya. ATmega-16 merupakan *chip IC* produksi *ATMEL* yang termasuk golongan *single chip microcontroller*, dimana di dalamnya sudah mempunyai *ADC* dan *PWM internal*, *memori* dan *I/O* tergabung dalam satu pak *IC*. Pemrograman *kontroler* ini dapat dijalankan menggunakan 2 bahasa yaitu bahasa *Assembly* atau bahasa *C*. Bahasa *C* memungkinkan pengguna dapat mengoptimalkan kinerja *system* yang dibuat secara *fleksibel*. *AVR* mempunyai 16 *register general-purpose*, *timer/counter fleksibel* dengan *mode compare*, *interrupt internal* dan *eksternal*, *serial UART*, *programmable Watchdog Timer*, dan *mode power saving*. *AVR* juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang mengizinkan memori program untuk diprogram ulang dalam *system* menggunakan hubungan *serial SPI*. ATmega16 adalah *mikrokontroler CMOS 8-bit* daya-rendah berbasis *arsitektur RISC* yang ditingkatkan. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu *siklus clock*, ATmega 16 mempunyai *throughput* mendekati *1 MIPS per MHz* membuat rancangan sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses. *Pin-pin* pada ATmega 16 dengan kemasan *40-pin DIP* (*dual in-line package*) ditunjukkan oleh gambar 4. Memaksimalkan *performa* dan *paralelisme*, *AVR* menggunakan *arsitektur Harvard* (dengan *memori* dan bus terpisah untuk program dan data) (Ratna, 2010).

*Memoriprogrammer*, atau oleh *programboot On-chip* berjalan di *AVRcore*. *Program boot* dapat menggunakan antarmuka apapun untuk *downloadprogramaplikasi* di *AplikasiFlash memori*. Perangkat Lunak dalam *Flash Boot* bagian akan terus berjalan sementara *aplikasiFlash* bagian diperbarui, menyediakan *operasi Baca-Sementara-Write* benar. Dengan menggabungkan sebuah *RISC 8-bit CPU* dengan *In-System Self-Programmable Flash* dalam sebuah *chip monolitik*, yang Atmel (Bishop, 2002)



**Gambar 3.** Konfigurasi *pin* ATmega16, 40 *pin* yang masing-masing memiliki fungsi berbeda-beda baik sebagai *port* maupun fungsi yang lain (Araki, 2006).

### 2.3.3 Modem *wavecom* (M1206B-Q2406B)

*Wavecome* adalah modem GSM untuk *Server Pulsa* dan *SMS GatewayModem* ini sangat handal dapat digunakan 24jam *nonstop*. Para pengusaha *server pulsa* banyak menggunakan modem ini untuk *Sms center*, *dial mkios*, *STK SEV* dan lain lain. *Modem Wavecom M1306B Q2406B* adalah modem yang banyak juga digunakan oleh para pemain *sms gateway*, untuk *broadcast sms*, kirim *sms massal* dan *compatible* dengan *engine sms* seperti *gammu* dan *quik gateway*. *Modem Wavecom M1306B Q2406B* dilengkapi dengan *AT Command* sehingga sangat mudah anda integrasikan dengan aplikasi anda

(VB6, *Delphi* dan lainnya). *Wavecom M1306B 2406B* adalah GSM/GPRS modem yang siap digunakan sebagai modem untuk suara, data, fax dan SMS. Kelas ini juga mendukung 10 tingkat kecepatan transfer data (Ario, 2002).

*Modem wavecom* adalah sebuah *modem Global System For Mobile (GSM)* yang banyak digunakan sebagai *Short Message Service gateway* dengan menggunakan komunikasi serial dengan baudrate 9600bps. Untuk dapat berkomunikasi dengan modem ini ada *protocol* komunikasi yang digunakan yaitu dengan menggunakan *AT-Commands* yaitu sekumpulan perintah untuk mengontrol modem yang diawali dengan perintah *AT (attention)* *SIM wavecom M1306B 2406B* dengan mudah dikendalikan dengan menggunakan perintah AT untuk semua jenis operasi karena mendukung fasilitas koneksi RS232 dan juga cepat terhubung ke *port serial* komputer *desktop* atau *notebook*. casing logam *Wavecom M1306B 2406B* menjadi solusi yang tepat untuk aplikasi berat seperti telemetri atau *Wireless Local Loop (PLN metering & Telepon Umum)*. Ukurannya sangat kecil memudahkan dalam peletakkan di berbagai macam area, *indoor/outdoor*. *Wavecom M1306B 2406B* cocok sekali digunakan pada aplikasi: Server Pulsa yang menghendaki kemampuan optimal dan usia pakai panjang, telemetri, *SMS gateway/broadcast* yang handal, PPOB PLN, ATM, *Payment Point Systems, Metering Listrik* (Lingga, 2006).

*Modem* ini sangat direkomendasikan karena dibangun dari *platform chipset M1306B* yang terkenal cepat dan irit konsumsi listrik, namun pada *Wavecom M1306B 2406B* ini seluruh komponen dibangun dari komponen berkualitas tinggi dan tahan lama. Penggunaan *module Wavecom Wismo* yang mendukung format *Open-AT* pada *Wavecom M1306B Q2406B* mendasari kinerja optimal yang tidak mengurangi daya tahan modem itu sendiri. Terlebih *module Wismo Open-AT* yang disematkan memiliki original IMEI (bukan rekondisi – *original brand new module*) dan dilengkapi prosesor ARM yang cocok untuk *device mobile*. Servis telepon *mobile* pertama kali yang menggunakan koneksi duplek dimulai pada tahun 1946 sebagai servis telepon dalam mobil. Masalah yang terdapat pada sistem ini yaitu peralatan yang digunakan sangat besar dan berat, area servis kecil karena hanya menggunakan satu antena transmisi (sistem

*single cell*). Hasilnya adalah Kapasitas terbatas, peralatan yang mahal dan kualitas servis yang rendah (Rachman. 2006).



**Gambar 4.** Modem Wavecom (M1206B-Q2406B)(Ario, 2002).

#### **2.4 Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)**

Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) adalah ikan lele yang hidup di perairan umum dan merupakan ikan lele yang bernilai ekonomis serta disukai oleh masyarakat. Ikan lele dumbo bersifat *nocturnal*, yaitu aktif mencari makan pada malam hari. Ikan lele dumbo memiliki beberapa kelebihan, diantaranya adalah pertumbuhan cepat, memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang cukup tinggi, rasanya enak dan kandungan gizinya cukup tinggi (Suyanto 2006).

#### 2.4.1 Klasifikasi dan morfologi

Menurut Saanin (1984), klasifikasi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) adalah sebagai berikut :

<i>Kingdom</i>	: <i>Animalia</i>
<i>Sub Kingdom</i>	: <i>Metazoan</i>
<i>Filum</i>	: <i>Chordate</i>
<i>Sub Filum</i>	: <i>Vertebrata</i>
<i>Kelas</i>	: <i>Pisces</i>
<i>Sub Kelas</i>	: <i>Teleostei</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Ostariophysi</i>
<i>Sub Ordo</i>	: <i>Siluroidae</i>
<i>Family</i>	: <i>Clariidae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Clarias</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Clarias gariepinus</i>

Lele dumbo (*Clarias gariepinus*) memiliki kulit yang licin, berlendir dan tidak memiliki sisik sama sekali. Jika terkena sinar matahari, warna tubuhnya otomatis menjadi loreng seperti mozaik hitam putih. Mulut ikan lele dumbo relatif lebar, yaitu sekitar  $\frac{1}{4}$  dari panjang total tubuhnya. Tanda spesifik lainnya dari ikan lele dumbo adalah adanya kumis di sekitar mulut sebanyak 8 buah yang berfungsi sebagai alat peraba. Kumis berfungsi sebagai alat peraba saat bergerak atau mencari makan. Badan ikan lele dumbo berbentuk memanjang dengan kepala pipih dibawah (*depressed*). Ikan lele dumbo memiliki tiga buah sirip tunggal yaitu, sisirip punggung, sirip ekor dan sirip dubur. Selain itu, ikan lele dumbo juga memiliki dua buah sirip yang berpasangan untuk alat bantu berenang, yaitu sirip dada dan sirip perut. Ikan lele dumbo mempunyai senjata yang sangat ampuh dan berbisa berupa sepasang patil yang terletak di depan sirip dada (Suyanto,2009).

Menurut Puspawardoyo dan Djarijah (2003), ikan lele dumbo memiliki patil tidak tajam dan giginya tumpul. Sungut ikan lele dumbo relatif panjang dan tampak lebih kuat dari pada lele lokal. Kulit dadanya terletak bercak-bercak kelabu seperti jamur kulit pada manusia (panu), kepala dan punggungnya berwarna gelap kehitaman-hitaman atau kecoklat-coklatan. Ikan lele dumbo

memiliki alat pernapasan tambahan yang disebut *arborescent* organ terletak di bagian kepala. Alat pernapasan ini berwarna kemerahan dan berbentuk tajuk pohon rimbun yang penuh kapiler-kapiler darah. Mulutnya terdapat di bagian ujung moncong dan dihiasi oleh empat pasang sungut, yaitu satu pasang sungut hidung, satu pasang sungut maksila (berfungsi sebagai *tentakel*), dan dua pasang sungut mandibula. Insangnya berukuran kecil dan terletak pada kepala bagian belakang.



**Gambar 5.** Morfologi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) (Dokumen pribadi, 2010).

#### **2.4.2 Penyebaran**

Ikan lele tersebar luas di benua Afrika dan Asia, terdapat di perairan umum yang berair tawar secara liar. Di beberapa Negara khususnya Asia, seperti Filipina, Thailand, Indonesia, Laos, Kamboja, Vietnam, Birma dan India. Ikan lele telah banyak dibudidayakan dan dipelihara di kolam. Penyebaran nama ikan lele diberbagai negara berbeda-beda. Ikan lele ada yang dikenal dengan sebutan *keli* (Malaysia), *plamoad* (Thailand), *ca tre trang* (Jepang), *mali* (Afrika), *gura magura* (Sri Langka), dan *cat fish* (Inggris). Di berbagai daerah di Indonesia, ikan lele disebut ikan keli atau keling (Makasar atau Sulawesi), ikan lele (Pulau Jawa), ikan pintet (Kalimantan), atau ikan kalang (Sumatera). Sementara itu, nama ikan lele dalam perdagangan internasional dikenal dengan sebutan *catfish* (Mahyuddin, 2008).

### 2.4.3 Habitat dan tingkah laku

Habitat ikan lele dumbo adalah semua perairan air tawar. Menurut Najiyati (2007), ikan lele dumbo termasuk ikan air tawar yang menyukai genangan air yang tidak tenang. Ikan lele dumbo lebih banyak di jumpai di tempat-tempat yang aliran airnya tidak terlalu deras seperti sungai. Kondisi yang ideal bagi hidup ikan lele dumbo adalah air yang mempunyai pH 6,5-9 dan suhu 24-26°C. Suhu air akan mempengaruhi laju pertumbuhan, laju metabolisme ikan dan nafsu makan ikan serta kelarutan oksigen dalam air. Kandungan O<sub>2</sub> yang terlalu tinggi akan menyebabkan timbulnya gelembung-gelembung dalam jaringan tubuhnya. Sebaliknya penurunan O<sub>2</sub> secara tiba-tiba, dapat menyebabkan kematian.

Ikan lele dumbo hidup dengan baik di dataran rendah sampai perbukitan yang tidak terlalu tinggi. Apabila suhu tempat hidupnya terlalu dingin, misalnya dibawah 20°C, pertumbuhannya sedikit lambat. Di daerah pegunungan dengan ketinggian di atas 700 meter di atas permukaan laut, pertumbuhan ikan lele dumbo kurang begitu baik. Ikan lele dumbo mampu bertahan hidup di lingkungan dengan kadar oksigen yang rendah, namun untuk menjaga agar ikan lele dumbo dapat tumbuh secara optimal diperlukan lingkungan perairan dengan kadar oksigen yang cukup. Kadar oksigen yang baik untuk menunjang pertumbuhan ikan lele dumbo secara optimum adalah lebih dari 3 ppm. Tinggi rendahnya suatu pH dalam perairan salah satunya dipengaruhi oleh kotoran dan lingkungan perairan tersebut sisa pakan dan hasil metabolisme (Arifin, 1991).

Ikan lele dumbo termasuk jenis ikan pemangsa segalanya atau *omnivora* tetapi di alam bebas makanan alami ikan lele dumbo terdiri dari jasad-jasad renik yang berupa zooplankton dan fitoplankton (Najiyati, 2007). Ikan lele dumbo termasuk hewan *nocturnal*, yaitu hewan yang lebih aktif dalam beraktivitas dan mencari makanan pada malam hari. Sifat ini juga membuat ikan lele dumbo lebih menyenangi tempat yang terlindungi atau gelap (Bachtiar, 2006). Menurut Puspowardoyo dan Djarijah (2003), ikan lele dumbo memiliki sifat tenang dan tidak mudah berontak saat disentuh atau di pegang. Ikan lele dumbo suka meloncat bila tidak merasa aman.

#### **2.4.4. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup**

Pertumbuhan adalah perubahan ukuran baik panjang, berat atau volume dalam jangka waktu tertentu. Pertumbuhan panjang adalah perubahan panjang ikan pada awal penebaran hingga saat pemanenan, Pertumbuhan ini secara fisik diekspresikan dengan adanya perubahan jumlah atau ukuran sel penyusun jaringan tubuh pada periode waktu tertentu. Sedangkan secara energetik, pertumbuhan diekspresikan dengan adanya perubahan kandungan total energi tubuh pada periode waktu tertentu (Gusrina, 2008). Pertumbuhan terjadi apabila ada kelebihan energi bebas setelah energi yang tersedia dipakan untuk metabolisme standar, energi untuk proses pencernaan dan energi untuk aktivitas. Menurut Effendie (2002), makanan merupakan faktor pengendali yang penting dalam menghasilkan sejumlah ikan disuatu perairan, karena merupakan faktor yang menentukan bagi populasi.

Menurut Mudjiman (1998), pertumbuhan didefinisikan sebagai perubahan ikan dalam berat, ukuran, maupun volume seiring dengan berubahnya waktu. Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal merupakan faktor-faktor yang berhubungan dengan ikan itu sendiri seperti umur, dan sifat genetik ikan yang meliputi keturunan, kemampuan untuk memanfaatkan makanan, dan ketahanan terhadap penyakit. Faktor eksternal merupakan faktor yang berkaitan dengan lingkungan tempat hidup ikan yang meliputi sifat fisika dan kimia air, ruang gerak dan ketersediaan makanan dari segi kualitas dan kuantitas. Ikan lele dumbo biasanya memiliki kecepatan tumbuh yang lebih besar dibandingkan ikan lele lokal. Ikan lele dumbo mencapai kedewasaan setelah ukuran 100 gram atau lebih. Ketersediaan pakan dan oksigen sangat penting bagi ikan untuk kelangsungan pertumbuhannya. Bahan buangan metabolik akan juga mengganggu pertumbuhan ikan, konsentrasi dan pengaruh dari faktor-faktor tersebut dapat dipengaruhi oleh tingkat kepadatan ikan. Pada kondisi kepadatan ikan yang tinggi, ketersediaan pakan dan oksigen bagi ikan akan berkurang, sedangkan bahan buangan metabolik ikan tinggi. Jika faktor-faktor tersebut dapat dikendalikan maka peningkatan kepadatan akan mungkin dilakukan tanpa menurunkan laju pertumbuhan ikan (Hepher, 1978).

Menurut Helver dan Hardy (2002) dalam Witjaksono (2009), ikan *Chanel catfish* tumbuh maksimal pada pemberian pakan dengan kadar protein 24-26% protein pakan dengan cara memberi pakan sebanyak pakan yang harus diberikan. Pertumbuhan dari fase awal hidup ikan mula-mula berjalan dengan lambat untuk sementara tetapi kemudian pertumbuhan berjalan dengan cepat dan diikuti dengan pertumbuhan yang lambat lagi pada umur tua. Pada ikan tua, pertumbuhan berjalan lambat karena sebagian besar makanannya digunakan pemeliharaan tubuh dan pergerakan (Effendie, 2002). Ikan lele dumbo pada umur 26 hari memiliki panjang rata-rata 2-3 cm dengan bobot 0,004 gram dan umur 40 hari memiliki panjang rata-rata 3-5 cm dengan bobot 0,68 gram (Sunarma, 2004).

Kelangsungan hidup adalah peluang hidup suatu individu dalam waktu tertentu, sedangkan mortalitas adalah kematian yang terjadi pada suatu populasi organisme yang menyebabkan berkurangnya jumlah individu di populasi tersebut (Effendie, 2002). Tingkat kelangsungan hidup akan menentukan produksi yang diperoleh dan erat kaitannya dengan ukuran ikan yang dipelihara. Faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup ikan lele dumbo yang perlu diperhatikan adalah padat tebar, pemberian pakan, penyakit, dan kualitas air. Ikan lele dumbo bisa bertahan pada kolam yang sempit dengan padat tebar yang tinggi tapi dengan batas tertentu. Begitu juga pakan yang diberikan kualitasnya harus memenuhi kebutuhan nutrisi ikan dan kuantitasnya disesuaikan dengan jumlah ikan yang ditebar. Penyakit yang menyerang biasanya berkaitan dengan kualitas air, sehingga kualitas air yang baik akan mengurangi resiko ikan terserang penyakit dan ikan dapat bertahan hidup (Yuniarti, 2006).

#### **2.4.5. Pengamatan kualitas air**

Menurut Gustav (1998) dalam Rukmana (2003) kualitas air memegang peranan penting terutama dalam kegiatan budidaya. Penurunan mutu air dapat mengakibatkan kematian, pertumbuhan terhambat, timbulnya hama penyakit, dan pengurangan rasio konversi pakan. Faktor yang berhubungan dengan air perlu diperhatikan antara lain oksigen terlarut, suhu, dan pH. Air yang terbaik bagi perkembangan ikan lele dumbo berasal dari sumur pompa, sungai atau irigasi

yang tidak tercemar zat-zat kimia. Sebaiknya hindari penggunaan air PAM karena mengandung kaporit ( Bachtiar, 2006).

Oksigen yang kurang pada perairan akan tampak jelas pada ikan saat pagi hari karena sejumlah ikan akan berada di atas permukaan air untuk menghirup oksigen langsung dari udara, pH dapat diukur dengan menggunakan kertas lakmus dan pHmeter. Sementara suhu air dapat diukur dengan termometer. Pemeriksaan kualitas air sebaiknya dilakukan di laboratorium agar diperoleh hasil yang memuaskan (Prihartono *dkk.*, 2007). Kandungan amoniak dalam air sumber yang baik tidak lebih dari 0,1 ppm.

Kecerahan dapat diukur dengan menggunakan *sechidisk* (piring sechi) yang dimasukkan ke dalam wadah, ukuran kecerahan dengan mengukur jarak antara permukaan air dengan batas piringan yang tampak jelas dalam satuan cm. Oksigen terlarut dapat diukur dengan menggunakan DO meter, pengukuran oksigen air dilakukan dipermukaan air dan dasar wadah, pengukuran dilakukan dengan frekuensi dua kali yaitu pagi dan sore. Pengukuran suhu air dilakukan dengan dengan frekuensi dua kali yaitu pagi dan sore. Parameter kualitas air berdasarkan SNI 01-6484.5 (2002) dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Kisaran optimum kualitas air pada pembesaran ikan lele dumbo.

Parameter	Satan	Satuan
Suhu	°C	25 – 30
Nilai pH		6,5 – 8,5
Oksigen terlarut	Oksigen terlarut	>4
Amoniak (NH <sub>3</sub> )	Mg/l	<0,01
Kecerahan	Cm	-50

(Sumber : SNI 01-6484.5 2002).