

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

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

Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) adalah ikan yang hidup di perairan umum dan merupakan jenis ikan 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).

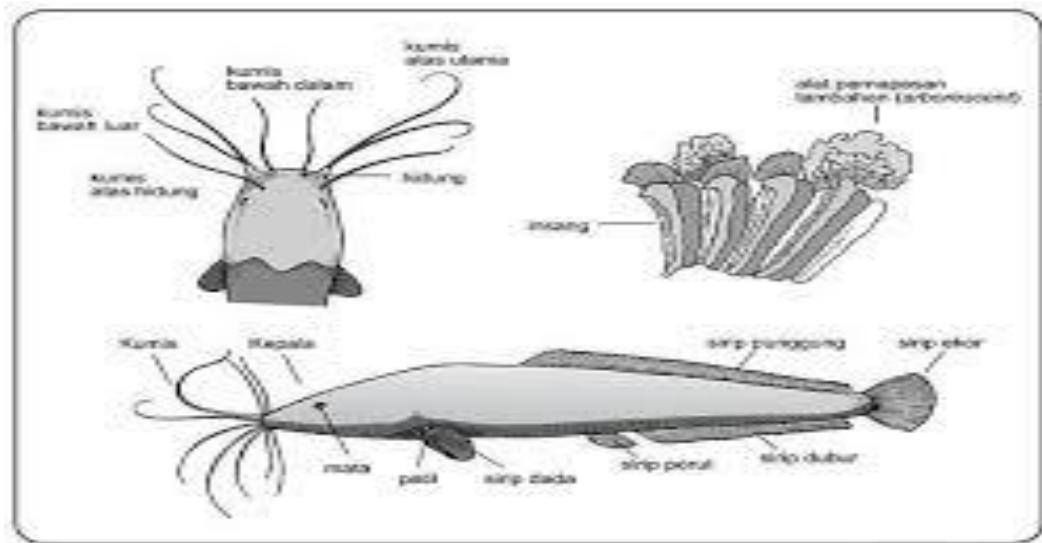
#### 2.1.1 Taksonomi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

Ikan Lele adalah salah satu jenis ikan air tawar yang termasuk ke dalam ordo *Siluriformes* dan digolongkan ke dalam ikan bertulang sejati. Ikan lele dicirikan dengan tubuhnya yang licin dan pipih memanjang, serta adanya barbels yang ada di daerah sekitar mulutnya. Nama ilmiah ikan Lele dumbo adalah *Clarias gariepinus*. yang berasal dari bahasa Yunani "*chla ros*", berarti "kuat dan lincah" dalam bahasa Inggris ikan lele disebut dengan beberapa nama, seperti *catfish mudfish* dan *walking catfish*. Klasifikasi ikan lele dumbo menurut Puspawardoyo dan Djarijah (2003) adalah sebagai berikut :

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

### 2.1.2 Morfologi

Ikan lele dumbo memiliki kulit tubuh yang licin, berlendir, tidak bersisik dan memiliki organ *arborecent*, yaitu alat yang membuat ikan lele dumbo dapat hidup di lumpur atau air yang hanya mengandung sedikit oksigen. Ikan lele dumbo berwarna kehitaman atau keabuan memiliki bentuk badan yang memanjang pipih ke bawah (*depressed*), berkepala pipih dan memiliki empat pasang *barbels* yang memanjang sebagai alat peraba (Suyanto, 2006).



**Gambar 1.** Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). (Sumber: Suyanto, 2006).

Ikan lele dumbo mempunyai jumlah sirip punggung D.68-79, sirip dada P.9-10, sirip perut V.5-6, sirip anal A. 50-60 dan jumlah *barbels* sebanyak empat pasang, satu pasang diantaranya lebih panjang dan besar. Sirip dada dilengkapi sepasang duri tajam dan patil yang memiliki panjang maksimum mencapai 40 mm terutama pada ikan lele dumbo dewasa, sedangkan ikan lele dumbo yang tua sudah berkurang racunya. Panjang baku 5-6 kali tinggi badan dan perbandingan antara panjang baku dan panjang kepala adalah 1 : 3-4. Ukuran matanya sekitar 1/8 panjang kepalanya. Giginya berbentuk *villiform* dan menempel pada rahang Puspowardoyo dan Djarijah (2003).

### 2.1.3 Habitat dan tingkah laku

Habitat atau lingkungan hidup ikan lele dumbo adalah di semua perairan tawar, meliputi sungai dengan aliran yang tidak terlalu deras atau perairan yang tenang seperti waduk, danau, telaga, rawa dan genangan air seperti kolam. Ikan lele dumbo tahan hidup diperairan yang mengandung sedikit oksigen dan relative

tahan terhadap pencemaran bahan-bahan organik. Ikan lele dumbo dapat hidup normal dilingkungan yang memiliki kandungan oksigen terlarut 4 ppm dan air yang ideal mempunyai kadar karbon dioksida kurang dari 2 ppm, namun pertumbuhan dan perkembangan ikan lele dumbo akan cepat dan sehat jika dipelihara dari sumber air yang cukup bersih, seperti sungai, mata air, saluran irigasi ataupun air sumur (Suyanto, 2006).

Ikan lele dumbo jarang menampakkan aktivitasnya pada siang hari dan lebih menyukai tempat-tempat yang gelap, agak dalam dan teduh. Hal ini bisa dimengerti karena ikan lele dumbo adalah binatang *nocturnal* yang mempunyai kecenderungan beraktivitas dan mencari makan pada malam hari. Pada siang hari ikan lele dumbo lebih suka berdiam atau berlindung ditempat-tempat yang gelap. (Suyanto, 2006). Kualitas air yang dianggap baik untuk kehidupan ikan lele dumbo adalah suhu yang berkisar antara 20-30°C, akan tetapi suhu optimalnya adalah 27°C, kandungan oksigen terlarut >3 ppm, pH 6,5-8 dan NH<sub>3</sub> sebesar 0,05 ppm (Khairuman dan Amri, 2002).

#### **2.1.4 Kebiasaan makan**

Pada saat pembesaran ikan lele dumbo pada kolam pemeliharaan, terutama budi daya secara intensif, ikan lele dumbo dapat dibiasakan diberi pakan pellet pada pagi atau siang hari walaupun nafsu makannya tetap lebih tinggi jika diberikan pada malam hari. Ikan lele dumbo dapat memakan segala macam makanan. Pakan alami ikan lele dumbo adalah jasad renik yang hidup di lumpur dasar maupun di dalam air, antara lain cacing, jentik-jentik nyamuk, serangga, anak-anak siput, kutu air (*zooplankton*). (Cahyono, 2001).

Ikan lele dumbo digolongkan ke dalam kelompok *omnivore* (pemakan segala) dan mempunyai sifat *scavenger* yaitu ikan pemakan bangkai. Pakan alami, untuk mempercepat pertumbuhan ikan lele dumbo perlu pemberianmakanan tambahan berupa pellet. jumlah pakan yang diberikan sebanyak 3% perhari dari berat total ikan lele dumbo yang ditebarkan di kolam dengan frekuensi 2-3 kali sehari (Khairuman dan Amri, 2002).

Ikan lele dumbo bersifat kanibal yaitu sifat yang suka memakan sejenisnya jika kekurangan pakan, ikan lele dumbo akan memakan ikan lele dumbo yang ukurannya lebih kecil. Oleh karena itu, pemberianmakanan ikan lele dumbo tidak

boleh sampai terlambat dikarenakan sifat kanibal juga ditimbulkan oleh adanya perbedaan ukuran. Ikan lele dumbo yang ukurannya lebih besar akan memakan ikan lele dumbo yang ukurannya lebih kecil (Mahyuddin, 2008).

### **2.1.5 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 (Suyanto, 2006). 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).

## **2.2 Teknik Pembesaran Ikan Lele Dumbo**

Budi daya pembesaran ikan lele dumbo secara intensif bercirikan padat penebaran tinggi, penambahan oksigen dan pemberian pakan bergizi tinggi. Untuk menjamin kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan lele dumbo, pakan yang diberikan harus mengandung kadar protein yang tinggi dan diberikan setiap hari (Suyanto, 2009). Pada pelaksanaan pembesaran ikan lele dumbo menyangkut hal-hal teknis yang terdapat di bawah ini.

### **2.2.1 Penebaran benih ikan lele dumbo**

Benih ikan lele dumbo yang baru saja diangkut dari jarak jauh tidak boleh langsung ditebarkan ke kolam, tetapi harus diadaptasi suhu terlebih dahulu dengan cara masukkan kantong plastik berisi benih ke dalam bak atau kolam selama 10 menit hingga plastik terlihat berembun. Selanjutnya di tambahkan air ke dalam kantong plastik sedikit demi sedikit agar suhunya menjadi sama. Setelah itu barulah benih di dalam kantong plastik ditebarkan dalam kolam pembesaran (Prihartono *dkk*, 2007).

Benih ikan lele dumbo untuk pembesaran sebaiknya berukuran 3-5 cm dengan kepadatan yang cukup tinggi dalam usaha budi daya ikan lele dumbo sistem intensif, dalam suatu unit area kolam diusahakan agar dapat dipelihara ikan lele dumbo sebanyak mungkin. Benih ikan lele dumbo berukuran 3-5 cm dapat ditebarkan di kolam dengan kepadatan 450-500 ekor/m<sup>3</sup> (Suyanto, 2009).

### **2.2.2 Pemberian pakan**

Pakan merupakan unsur penting dalam budi daya 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 diatas 25% (Prihartono *dkk*, 2007). Pemberian pakan dengan cara ditaburkan secara merata agar setiap ekor ikan lele dumbo memiliki peluang yang sama untuk mendapatkan makanan yang diberikan. Pemberian pakan kurang baik pada saat terik matahari dikarena Ikan lele dumbo bersifat *nocturnal* dan juga suhu yang tinggi akan mengurangi nafsu makan ikan lele dumbo (Najiyati, 2007).

### **2.2.3 Sintasan**

Kelangsungan hidup menjadi tolak ukur dalam keberhasilan budi daya. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup antara lain penyakit dan kualitas air. Penyakit yang menyerang biasanya berkaitan dengan kualitas air (Yulianti, 2008) kualitas air yang baik akan mengurangi resiko

ikan lele dumbo terserang penyakit dan meningkatkan tingkat kelangsungan hidup (*Survival rate*).

#### **2.2.4 Pengamatan pertumbuhan**

Ikan lele dumbo merupakan salah satu spesies unggulan ikan air tawar yang memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya, antara lain mudah dipelihara dan dapat tumbuh dengan cepat dalam waktu yang relatif singkat (Chou *dkk*, 1994). Menurut Subandiyono dan Hastuti (2010), pertumbuhan terjadi apabila ada kelebihan energi setelah energi yang digunakan untuk pemeliharaan tubuh, metabolisme basal dan aktivitas. Pertumbuhan akan terjadi apabila didukung dengan pemberian pakan yang disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi ikan lele dumbo dan memiliki nilai pencernaan yang tinggi. Ikan memerlukan pakan dengan nutrisi (protein, karbohidrat dan lemak) yang sesuai dengan kebutuhan ikan lele dumbo untuk pemeliharaan tubuh (*maintenance*) serta pertumbuhan.

Kebutuhan pakan dan oksigen sangat penting bagi ikan lele dumbo untuk keberlangsungan pertumbuhannya. Bahan buangan metabolik akan juga mengganggu pertumbuhan ikan lele dumbo, konsentrasi dan pengaruh dari faktor-faktor diatas terhadap ikan lele dumbo dapat dipengaruhi oleh tingkat kepadatan ikan lele dumbo tersebut. Pada kondisi kepadatan ikan lele dumbo yang tinggi, kebutuhan pakan dan oksigen bagi ikan lele dumbo di kolam akan berkurang, sedangkan metabolisme bahan buangan ikan lele dumbo tinggi. Jika faktor-faktor tersebut dapat dikendalikan maka peningkatan kepadatan akan mungkin dilakukan tanpa menurunkan laju pertumbuhan ikan lele dumbo (Unisa, 2000).

Berat ikan lele dumbo dapat diperiksa setiap 1-2 minggu sekali. Caranya, beberapa (6-8 ekor) ikan lele dumbo dijaring secara acak untuk ditimbang, kemudian beratnya dirata-rata. Rata-rata berat ikan ini dikalikan dengan jumlah ikan lele dumbo yang ada di kolam, merupakan berat ikan lele dumbo secara keseluruhan (Najiyati, 2007).

### 2.3 Bioflok

Bioflok berasal dari dua kata yaitu Bio “kehidupan” dan flok “gumpalan”. Sehingga bioflok dapat diartikan sebagai bahan organik yang hidup dan menyatu menjadi gumpalan-gumpalan. Gumpalan tersebut terdiri dari berbagai mikroorganisme air termasuk bakteri, *algae*, fungi, *protozoa*, *metazoa*, *rotifera*, *nematoda*, *gastrotricha* dan organisme lain yang tersuspensi dengan *detritus* (Aiyushirota, 2009).

Teknologi bioflok merupakan salah satu teknik budi daya ikan lele dumbo berkelanjutan dengan sistem budi daya ikan lele dumbo tanpa ganti air (Avnimelech, 2009). Bioflok yang berkembang dalam kolom air media budi daya ikan lele dumbo mampu berperan secara efektif mengontrol akumulasi ammonia dan *nitrit* dalam sistim budi daya (Fajar *dkk*, 2013). Selanjutnya menurut (Crab *dkk*, 2010) Dalam sistem budi daya udang, bioflok dapat dikonsumsi oleh udang, dapat dicerna dan dapat menggantikan sebagian besar permintaan protein. Oleh karena itu konsumsi bioflok dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sebesar 7-13% (Hargreaves, 2006). Hasil penelitian (Xu *dkk*, 2012) pada udang *Litopenaeus vanamei* menunjukkan bahwa bioflok dapat berfungsi sebagai pakan tambahan dan penyedia sumber protein, meningkatkan aktivitas *protease* dalam sistem pencernaan makanan, yang pada akhirnya menghasilkan peningkatan pemanfaatan pakan, retensi protein, dan kinerja pertumbuhan. Hasil penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa *Litopenaeus vanamei* pada stadia *juvenil* yang dipelihara dengan teknologi bioflok dan tanpa ganti air mampu menurunkan tingkat protein pakan hingga 25% tanpa mempengaruhi pertumbuhannya atau penurunan protein pakan sebesar 10% (Xu *dkk*, 2012).

Prinsip dasar teknologi bioflok adalah retensi limbah dan konversinya menjadi bakteri flok (bioflok). Menurut Avnimelech (2007) dan Hargreaves (2006) Sistim bioflok pada budi daya ikan lele dumbo dilakukan dengan aerasi secara konstan dan agitasi kolom air media serta penambahan bahan sumber carbon sebagai substrat bahan organik dalam pembentukan baktri flok dan mempertahankannya dalam konsentrasi tinggi.

Aerasi pada air kolom ditujukan untuk memberikankemungkinan terjadinya dekomposisi bahan organik secara *aerobik*. Secara teoritis, peningkatan

C:N ratio melalui penambahan carbon meningkatkan koversi nitrogen anorganik yang bersifat toksik menjadi biomassa mikroba. Biomassa mikroba yang membentuk flok bersama-sama dengan organisme renik lainnya bermanfaat sebagai sumber makanan bagi ikan lele yang budi daya. C:N rasio sebesar > 10:1 dalam sistim budi daya ikan lele dumbo merupakan rasio optimum dalam mengoptimalkan produksi bioflok serta meminimalkan regenerasi ammonia (Hargreaves, 2006).

Protein pakan yang dikonsumsi oleh ikan lele dumbo teretensi dalam tubuh ikan lele dumbo yang dipelihara dalam sistim intensif sebesar 20-25% (Avimelech, 2006). Sisanya akan hilang dan masuk ke dalam sistem budi daya sebagai ammonia dan N organik dalam *feses* dan sisa pakan. Pemecahan bahan organik secara mikrobial menyebabkan produksi mikroba baru. Sebesar 40-60% bahan organik dimetabolisme oleh bakteri (Avimelech, 1999).

Kondisi C:N rasio optimum, maka nitrogen anorganik diimmobilisasi menjadi sel bakteri sementara substrat organik dimetabolisme oleh bakteri. Koversi ammonium menjadi protein mikroba membutuhkan oksigen terlarut yang lebih rendah dibandingkan dengan kebutuhan oksigen terlarut untuk proses *nitrifikasi* (Avimelech, 2006). Oleh karena itu dalam teknologi bioflok menggunakan komunitas bakteri *heterotropik*.

Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dikenal sebagai lele afrika, serta tergolong ikan omnivora Puspowardoyo dan Djarijah (2003) Ikan lele dumbo *Clarias gariepinus* mempunyai pertumbuhan yang cepat, resisten terhadap penyakit, memiliki kemampuan toleransi terhadap parameter lingkungan dalam batas yang luas serta dagingnya berkualitas baik. Oleh karena itu ikan lele dumbo tergolong spesies ikan yang potensial untuk dibudidayakan. Tingginya padat penebaran dalam praktek budi daya ikan lele dumbo atau sistem intensif menyebabkan akumulasi ammonia yang berasal dari ammonifikasi sisa pakan dan ekskresi oleh ikan lele dumbo. Tingginya konsentrasi ammonia bersifat toksik terhadap ikan lele dumbo.

Ammonia dalam lingkungan budi daya merupakan salah satu faktor stres dan menjadi *triger* terjadinya penyakit infeksi pada ikan lele dumbo. *Ekspose* ammonia secara kronik pada ikan lele dumbo akan menurunkan laju pertumbuhan,



terjadinya *hiperplasia* pada insang, *degenerasi* jaringan hati dan kematian ikan lele dumbo (Lease *dkk*, 2003 dan Li *dkk*, 2013). Pada media budi daya dengan konsentrasi amonia yang tinggi dapat menyebabkan timbulnya penyakit kuning (*Joundice*) pada ikan lele dumbo (Hastuti, 2010).

Berdasarkan industrialisasi produksi ikan lele dumbo budi daya, maka telah dikembangkan budi daya ikan lele dumbo sistem bioflok. Pada sistem tersebut ikan lele dibudidayakan dengan padat penebaran mencapai 1.000 ekor/m<sup>3</sup>, penambahan probiotik ke dalam pakan dan lingkungan air media, serta tanpa ganti air. Protein sel tunggal yang menyusun bioflok tersebut diharapkan dapat dipanen oleh ikan lele dumbo sehingga dapat meningkatkan *efisiensi* pemberian pakan. Selain itu *immobilisasi* ammonia nitrogen dalam air menjadi protein bakteri diharapkan mampu memperbaiki kondisi kualitas air terutama amonia. Berdasarkan landasar teori tersebut, penting untuk diteliti performa produksi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dibudidayakan dengan teknologi bioflok dan kepadatan tebar sangat tinggi (Avnimelech, 2009).

#### **2.4 Faktor - Faktor yang Berpengaruh pada Sistem Bioflok**

Teknologi bioflok adalah teknologi yang memanfaatkan aktivitas mikroorganisme yang membentuk flok. Aplikasi BFT (Bio Flok Teknologi) banyak diaplikasikan di sistem pengolahan air limbah industri dan mulai diterapkan di sistem pengolahan air media akuakultur (Avnimelech, 2007). Prinsip dasar bioflok mengubah senyawa organik dan anorganik yang mengandung senyawa Carbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O<sub>2</sub>), Nitrogen (N) dengan sedikit *available* Posfor (P) menjadi massa berupa bioflok dengan menggunakan bakteri pembentuk flok (*floc forming bacteria*) yang mensintesis *biopolimer poli hidroksi alkanoat* sebagai ikatan bioflok (Avnimelech, 1999).

Bakteri pembentuk flok dipilih dari generasi bakteri yang *non pathogen* yang memiliki kemampuan mensintesis pH, memproduksi enzim *ekstraseluler*, memproduksi *bakteriosin* terhadap bakteri pathogen, mengeluarkan *metabolit* sekunder yang menekan pertumbuhan dan menetralkan toksin dari plankton merugikan dan mudah dibiakkan tidak semua bakteri dapat membentuk bioflok dalam air, seperti dari generasi *Bacillus sp* hanya dua spesies yang mampu membentuk bioflok (Avnimelech, 2006).

Salah satu ciri khas bakteri pembentuk bioflok adalah kemampuannya untuk mensintesa senyawa *poli hidroksi alkanoat*, terutama yang spesifik seperti poli  $\beta$ -hidroksi butirat. Senyawa ini diperlukan sebagai bahan *polimer* untuk pembentukan ikatan *polimer* antara substansi-substansi pembentuk bioflok. Bioflok terdiri atas partikel serat organik yang kaya akan *selulosa*, partikel anorganik berupa kristal garam kalsium karbonat, *biopolymer*, bakteri, *protozoa*, *detritus* (*dead body cell*), ragi, jamur *zooplankton* (Aiyushirota, 2009).

#### **2.4.1 Bakteri yang berperan**

Bakteri yang mampu membentuk bioflok diantaranya *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia intermedia*, *Flavobacterium*, *Paracolobacterium aerogenoids*, *Pseudomonas alcaligenes*, *Sphaerotillus natans*, *Tetrad* dan *Tricoda*, *Zooglea ramigera*. Beberapa bakteri pembentuk *floc* yang sudah teruji dan diaplikasikan dilapangan adalah *Achromobacter liquefaciens*, *Arthrobacter globiformis*, *Agrobacterium tumefaciens* dan *Pseudomonas alcaligenes* (Aiyushirota, 2009).

Bakteri yang dapat ikut membantu bioflok misalnya *Bacillus circulans*, *Bacillus coagulans* dan *Bacillus licheniformis*. Bakteri yang ikut membentuk *floc* ini mempunyai fungsi dalam siklus nutrisi didalam sistem bioflok. Bakteri ini disebut sebagai bakteri siklus fungsional, misalnya *Bacillus licheniformis* yang berperan dalam siklus nitrogen (Avnimelech, 2007).

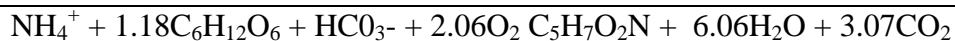
Bioflok di alam umumnya terdiri dari 5 jenis bakteri atau lebih, minimal satu atau lebih merupakan bakteri pembentuk flok (penghasil *exopolisakarida*) dan bakteri yang lain dapat merupakan bakteri siklus fungsional yang berfungsi dalam siklus *bioremediasi* dan nutrisi. Formasi bioflok ini terbentuk tidak secara tiba-tiba, tetapi terbentuk dalam kondisi lingkungan tertentu (Avnimelech, 2007).

#### **2.4.2 C/N Rasio**

Faktor yang mempengaruhi sistem bioflok adalah N/P rasio dan C/N rasio. N/P rasio dan C/N rasio harus di atas 20. Semakin besar N/P rasio dan C/N rasio maka flok yang terbentuk akan semakin baik. Cara menerapkan N/P rasio yang baik adalah memperbesar N atau memperkecil P. Cara memperbesar N di lingkungan kolam tidak mungkin dilakukan karena menambah amonia dalam

kolam dan akan membahayakan ikan lele dumbo yang dibudidaya, jalan terbaik adalah memperkecil P dengan cara mengikat fosfat (Avnimelech, 1999).

Pengaturan C/N rasio dilakukan dengan cara memperbesar C dengan penambahan unsure karbon organik, misalnya molase. Di dalam pakan itu sendiri sebenarnya sudah ada unsur C yaitu karbohidrat dan lemak, namun rasionya tidak mencukupi untuk mencapai C/N rasio di atas 20 (Avnimelech, 1999). Pada kondisi C dan N yang seimbang dalam air, bakteri *heterotrof* yang merupakan akan memanfaatkan N, baik dalam bentuk organik maupun anorganik, yang terdapat dalam air untuk pembentukan biomasa sehingga konsentrasi N dalam air menjadi berkurang (de Schryver *dkk*, 2008). Secara teoritis, pemanfaatan N oleh bakteri *heterotrof* dalam sistem akuakultur disajikan dalam reaksi kimia berikut (Ebeling *dkk*, 2006):



Berdasarkan persamaan tersebut maka dapat diketahui bahwa secara teoritis untuk mengkonversi setiap gram N dalam bentuk ammonia, diperlukan 6,07 g karbon organik dalam bentuk karbohidrat, 0,86 karbon anorganik dalam bentuk alkalinitas dan 4,71 g/15 liter oksigen terlarut. Persamaan ini juga diperoleh bahwa C/N rasio yang diperlukan oleh bakteri heterotrof adalah sekitar 6 Hephher, (1998) menyatakan bahwa pada substrat dengan C/N rasio sama dengan atau lebih dari 10, bakteri *heterotrof* tidak akan meregenerasi ammonia dari hasil *kalabolisme* bahan organik (asam amino) dan sebaliknya akan memanfaatkannya untuk membentuk sel baru. Sebaliknya, pada C/N rasio yang rendah (<1,5) maka bakteri *heterotrof* akan melepaskan ammonia ke lingkungannya (Hargreaves, 2006). Avnimelech (1999) menyatakan bahwa untuk aplikasi teknologi bioflok, C/N rasio diupayakan mencapai 10 atau lebih.

Teknologi bioflok, sering disebut juga dengan teknik suspensi aktif (*activated suspension technique*, AST), menggunakan aerasi konstan untuk memungkinkan terjadinya proses *dekomposisi* secara *aerobik* dan menjaga flok bakteri berada dalam suspensi (Azim *dkk*, 2007). Sistem ini, bakteri *heterotrof* yang tumbuh dengan kepadatan yang tinggi berfungsi sebagai *bioreactor* yang mengontrol kualitas air terutama konsentrasi N serta sebagai sumber protein bagi organisme yang dipelihara.

Sistem bioflok dapat meminimalkan pergantian air dikarenakan dalam bioflok terdapat proses siklus pembersian diri yang akan merubah sisa pakan dan kotoran ikan lele dumbo, gas beracun seperti *ammonia* dan *nitrit* menjadi senyawa yang tidak berbahaya. Frekuensi pergantian air yang rendah akan memperkecil peluang masuknya bibit penyakit dari luar. Sistem bioflok lebih stabil dibandingkan dengan sistem probiotik biasa dikarenakan flok bioflok merupakan bakteri yang tidak berdiri sendiri, melainkan berbentuk atau kumpulan beberapa bakteri pembentuk flok yang saling bersinergi (Aulia, 2011).

Pada sistem Bio Folok Teknologi (BFT) sangat tergantung pada mikroba (terutama bakteri *heterotrof*), plankton dan bahan organik dalam air (avnimelech, 2007). Oksigen jelas diperlukan untuk pengoksidasian bahan organik (COD/BOD), kandungan optimum sekitar 4-5 ppm oksigen terlarut. pergerakan air harus sedemikian rupa, sehingga daerah mati arus (*death zone*) tidak terlalu luas, sehingga daerah yang memungkinkan bioflok jatuh dan mengendap relative kecil (Avnimelech, 2007).

#### **2.4.3 Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)**

Karbon dioksida menjadi salah satu kunci terpenting bagi pembentukan dan pemeliharaan bioflok. Bakteri gram negatif non patogen seperti bakteri pengoksidasi *sulfide* menjadi sulfat (*Thiobacillus*, *Photosynthetic bacteria* seperti *Rhodobacter*), bakteri pengoksidasi Besi dan Mangan (*Thiothrix*) dan bakteri pengoksidasi ammonium dan ammonia (*Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*) memerlukan karbon dioksida untuk pembentukan selnya, mereka tidak mampu mengambil sumber karbon dari bahan organik seperti karbohidrat, protein atau lemak. Juga *Zooglea*, *Flavobacterium*, *Tetrad/Tricoda* dan bakteri pembentuk bioflok lainnya. *Bacillus* sendiri, sebagai pemanfaat karbon dari bahan organik dan menghasilkan gas karbon dioksida sebagai hasil oksidasinya, memerlukan karbondioksida dalam pernafasan *anaerobnya* ketika melangsungkan reaksi *denitrifikasi* (Asaduzzaman dkk, 2010).

#### **2.5 Indikator Keberhasilan Pembentukan Bioflok**

Sistem bioflok terbentuk jika secara visual di dapat warna air kolam coklat muda berupa gumpalan yang bergerak bersama arus air. pH air cenderung di

kisaran 7 (7,2-7,8) dengan kenaikan pH pagi dan sore yang kecil rentangnya kecil yaitu (0,02-0,2). Mulai terjadi kenaikan dan penurunan yang dinamis nilai  $\text{NH}_4^+$ , ion  $\text{NO}_2^-$  dan ion  $\text{NO}_3^-$  sebagai indikasi berlangsungnya proses *Nitrifikasi* dan *Denitrifikasi*. Pada waktu pemeliharaan 30 hari pertama DOC merupakan masa krusial bagi tahap pembentukan bioflok, penerapan “minimal *exchange water*” pada fase ini sangat menentukan. Lebih baik menghindari pergantian air dalam jumlah besar pada masa ini. Penambahan air hanya untuk pergantian susut karena penguapan dan perembesan dan penambahan air secara berlahan ketinggian air dari awal tebar 120 cm menjadi 150 cm secara bertahap selama 30 hari (Avnimelech, 2007).

## **2.6 Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo pada Sistem Bioflok**

Penelitian tingkat pertumbuhan ikan lele dumbo pada sistem bioflok yang diketahui yaitu parameter pertumbuhan yang diukur selama penelitian adalah laju pertumbuhan spesifik (SGR). Laju pertumbuhan spesifik benih lele pada penelitian perbedaan padat penebaran dalam budi daya intensif dengan sistem bioflok pada setiap perlakuan berbeda nyata  $F_{hitung} > F_{tabel(5\%)}$ , laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada perlakuan C dengan padat penebaran 500 ekor/m<sup>3</sup> yaitu sebesar  $3.868 \pm 0.014$  %/hari, sedangkan laju pertumbuhan spesifik terendah pada perlakuan A dengan padat penebaran 1500 ekor/m<sup>3</sup> yaitu sebesar  $3.508 \pm 0.011$  %/hari, hal ini dikarenakan semakin tinggi kepadatan ikan maka ruang gerak akan semakin sempit dan kesempatan untuk memperoleh makanan juga semakin kecil, sehingga laju pertumbuhan menurun seiring dengan bertambahnya padat penebaran. Hasil penelitian Saptoprabowo (2000) menunjukkan bahwa pertumbuhan lele menurun sejalan dengan peningkatan padat tebar 5-20 ekor/liter. Hal ini sesuai dengan pendapat Handajani *dkk* (2002) yang menyatakan bahwa semakin tinggi kepadatan ikan maka akan mempengaruhi tingkah laku dan fisiologi ikan terhadap ruang gerak yang menyebabkan pertumbuhan, pemanfaatan makanan dan sintasan mengalami penurunan. Pengumpulan materi-materi bioflok didapat dari penelitian – penelitian sebelumnya diantaranya pada Tabel 1 yaitu sebagai berikut.

**Tabel 1.** Penelitian tentang bioflok sebelumnya

No	Nama dan Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Salamah. 2014	Kinerja Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo ( <i>Clarias gariepinus</i> ) yang Dikultur pada Sistim BiofloK dengan Penambahan Bakteri Heterotrofik Isolat L1k	Sintasan 92.67%, Laju Pertumbuhan Harian 6.10 g, FCR 0.90 g
2	T E Suryo, A Hermawan, A Sudaryono, S B Prayitno. 2014	Pengaruh Padat Tebar Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Lele ( <i>Clarias gariepinus</i> ) dalam Media Bioflok	Sintasan 91.83%, Laju Pertumbuhan 0.31 g, FCR 0.84
3	S Hastuti, Subandiyono. 2014	Performa Produksi Ikan Lele Dumbo ( <i>Clarias gariepinus</i> , Burch) yang Dipelihara dengan Teknologi <i>Biofloc</i>	Sintasan (%) 95,70, Laju Pertumbuhan 54,59±14,14 dan FCR 0,96
4	MN Abulias, DR Utarini SR, ET Winarn. 2014	Manajemen Kualitas Media Pendederan Lele Pada Lahan Terbatas dengan Teknik Bioflok	Pertumbuhan 0,746±0,006
5	N A Rangka, Gunarto. 2012	Pengaruh Penumbuhan Bioflok pada Budidaya Udang Vaname Pola Intensif di Tamba	Sintasan 99,6 %, Berat akhir 36,5 – 46,5 dan FCR 1.66

## 2.7 Pengamatan Kualitas Air

Kualitas air memegang peranan penting terutama dalam kegiatan budi daya. Penurunan mutu air dapat mengakibatkan kematian, pertumbuhan terhambat, timbulnya hama penyakit, dan pengurangan rasio konvensi pakan. Factor yang berhubungan dengan air perlu diperhatikan antara lain oksigen terlarut, suhu, pH, amoniak, dan lain-lain. Air yang terbaik bagi perkembangan ikan lele dumbo berasal dari sungai, sumur pompa, atau irigasi yang tidak tercemari zat-zat kimia. Sebaiknya penggunaan air PAM tidak digunakan untuk budi daya ikan lele dumbo karena mengandung kaporit (Bachtiar, 2006).

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

Air yang mengandung amoniak tinggi bersifat toksin karena akan menghambat *ekskresi* pada ikan lele dumbo (Purnomo, 2012).

Kecerahan dapat diukur menggunakan *sechidisk* yang dimasukan kedalam kolam pembesaran ikan lele dumbo, 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 kolam, pengukuran dilakukan dengan frekuensi dua kali yaitu pagi dan sore. Parameter kualitas air berdasarkan SNI 01-6484.5 (2002). Data dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kisaran Optimum Kualitas Air Pada Pembesaran Ikan Lele Dumbo.

Parameter	Satuan	Kisaran Optimum
Suhu	<sup>0</sup> C	25-30
pH		6,5-8,5
Kecerahan	Cm	20

Sumber : (SNI 01-6484.5, 2002).