

**TUGAS AKHIR PROGRAM MAGISTER (TAPM)**

**APLIKASI TEKNOLOGI BIOFLOCK PADA  
PEMELIHARAAN BENIH IKAN NILA  
(*Oreochromis niloticus*)**



**TAPM Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Magister Sains dalam Ilmu Kelautan  
Bidang Minat Manajemen Perikanan**

**Disusun Oleh :**

**FRANSISKA MAHARANI SURYANINGRUM**

**NIM. 015584493**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS TERBUKA  
JAKARTA  
2012**

## ABSTRAK

### Aplikasi Teknologi Bioflok Pada Pemeliharaan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Fransiska Maharani Suryaningrum  
Universitas Terbuka  
f\_maharani@yahoo.com

Pakan merupakan input produksi budidaya yang sangat menentukan tingkat pertumbuhan ikan. Akan tetapi sebagian pakan yang diberikan hanya 25% yang dikonversi sebagai hasil produksi dan yang lainnya terbuang sebagai limbah (62% berupa bahan terlarut dan 13% berupa partikel terendap). Hal ini berdampak secara signifikan terhadap degradasi kualitas air pada badan penerima atau perairan. Dampak ekologi yang ditimbulkan dari buangan ini adalah terjadinya pengkayaan nutrien (*eutrofikasi*), perubahan pola rantai dan jaring makanan, dan meningkatnya tingkat kebutuhan oksigen.

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi keragaan bioflok berkaitan dengan *Feeding Rate* (FR) dalam rangka menyusun teknologi bioflok yang optimal. Hal ini untuk mendukung terciptanya teknologi pendederan benih ikan nila intensif yang efektif dan produktif serta menentukan FR yang optimal bagi pembentukan bioflok sebagai sumber protein dalam upaya efisiensi pakan dan meningkatkan sintasan serta pertumbuhan benih ikan nila. Penelitian ini didesain sebagai penelitian eksperimental dilakukan untuk menjawab hipotesis bahwa terdapat pengaruh nyata pengurangan FR terhadap *Survival Rate* (SR) dan pertumbuhan ikan nila yang dipelihara dengan sistem bioflok.

Subyek penelitian ini adalah aplikasi penggunaan teknologi bioflok pada pemeliharaan benih ikan nila. Sampel penelitian dibagi dengan cara pemberian FR berbeda dengan tiga perlakuan dan satu kontrol tanpa perlakuan bioflok. Perlakuan pertama (A) FR 30% tanpa perlakuan bioflok (kontrol), perlakuan kedua (B) FR 30% dengan perlakuan bioflok, perlakuan ketiga (C) FR 15% dengan perlakuan bioflok, perlakuan keempat (D) FR 5% dengan perlakuan bioflok.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pengurangan FR pada pemeliharaan benih ikan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap pertumbuhan berat dan sintasan. Hal tersebut dikarenakan nilai dari F Hitung Perlakuan terhadap terhadap penambahan berat nilai F Hitung Perlakuan = 11,111 lebih besar daripada nilai F Tabel, terhadap SR benih ikan nila yang dipelihara dengan sistem bioflok, karena nilai dari F Hitung Perlakuan = 12,930 lebih besar daripada nilai F Tabel. Karenanya diputuskan untuk menerima  $H_1$  dan menolak  $H_0$  yang berarti terdapat pengaruh yang nyata antara pengurangan FR terhadap pertumbuhan berat dan SR benih ikan nila yang dipelihara dengan sistem bioflok. Penggunaan aplikasi bioflok dengan pemberian FR yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat dan SR pada ikan nila. Perlakuan dengan menggunakan FR (15%) dengan perlakuan bioflok menunjukkan hasil yang paling baik dalam upaya efisiensi pakan, pertumbuhan berat dan SR, disusul perlakuan FR (30%) dengan perlakuan bioflok kemudian perlakuan FR(5%) dengan perlakuan bioflok dan yang terakhir adalah FR (30%) tanpa perlakuan bioflok.

**Kata kunci:** Aplikasi *Bioflok*, *Feeding Rate*, *Survival Rate*

**ABSTRACT****Bioflock Technology Application in Raising Tilapia Seed  
(*Oreochromis niloticus*)****Fransiska Maharani Suryaningrum****Universitas Terbuka****f\_maharani@yahoo.com**

Feeding is an input of aquaculture production that determines the growth rate of fish. However, most of the feeding provided in aquaculture is converted only 25% as a production result and the rest is wasted (62% as dissolved material and 13% as deposited particles). This significantly affects the degradation of water quality in the receiving agency or waters. Ecological impacts arising from this waste is the occurrence of nutrient enrichment (eutrophication), changing patterns of chains and food webs, and the increasing level of oxygen demand. The objective of this research is to identify bioflock characteristic related to the Feeding Rate (FR) in order to construct an optimal bioflock technology. This is to support the creation of intensive tilapia seed nursery technology in an effective and productive way to bid food efficiency and to increase the Survival Rate (SR) and the growth of tilapia seed. This study is designed as an experimental research conducted to answer the hypothesis that states there is a real effect of reducing feeding rate towards the survival and the growth of tilapia raised by bioflock system. The subject of this study is the application of bioflock technology in raising tilapia seed. The sample is divided by providing different feeding rate with three treatments and one control without treatment. The first treatment (A) is the treatment of 30 % FR without bioflock treatment (Control). The second treatments (B) is the treatment of 30% FR with bioflock treatment. The third treatment (C) is the treatment of 15% FR with bioflock treatment. The fourth treatment is the treatment of 5% FR with bioflock treatment. The results of statistical analysis show that the reduction of FR on the raising of fish seed has very significant influence ( $P < 0.01$ ) towards the weight and the SR. It is because the value of F Calculating Treatment towards the gaining weight of Calculating treatment = 11.111 which is greater than that of the value of F table towards the SR of tilapia seed preserved by bioflock system for the value of F Calculating treatment = 12.930 which is greater than that of the value of F table. Hence, it is decided to accept  $H_1$  and to reject  $H_0$  that means there is a significant effect of reducing feeding rate, the growing weight and the SR in tilapia seed raised by bioflock system. The use of bioflock application by providing different FR significantly influences the growth and the SR of tilapia. The treatment of 15% FR with bioflock treatment indicates the best result in the effort of food efficiency, the growing weight and the SR. It is followed by the treatment of 30% FR with bioflock treatment then the treatment of 5% with bioflock treatment. The last is the treatment of 30% FR without bioflock treatment.

**Keywords: *Bioflock Application, Feeding Rate, Survival Rate***

**UNIVERSITAS TERBUKA  
PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KELAUTAN  
BIDANG MINAT MANAJEMEN PERIKANAN**

**PERNYATAAN**

TAPM yang berjudul “Aplikasi Teknologi Bioflok Pada Pemeliharaan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)” adalah hasil karya sendiri, dan seluruh sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima sanksi akademik.

Jakarta, 31 Juli 2012

Yang Menyatakan,

METERAI  
TEMPEL  
PALSU BERHUKUM BALOK

0D4D1ABF020897452  
ENAM RIBU RUPIAH  
6000



(Fransiska Maharani S)  
NIM.015584493

## LEMBAR PERSETUJUAN TAPM

Judul TAPM : Aplikasi Teknologi Bioflock Pada Pemeliharaan Ikan Nila  
(*Oreochromis niloticus*)

Penyusun TAPM : Fransiska Maharani Suryaningrum

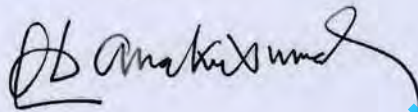
NIM : 015584493

Program studi : Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan

Hari/Tanggal : Sabtu/ 16 Juni 2012

Menyetujui :

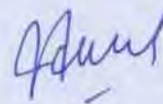
Pembimbing I,



Dr. Ir. Edward Danakusumah, M.Sc

NIP.....

Pembimbing II,

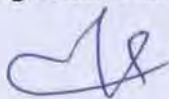


Dr. Nuraini Soleiman, M.Ed

NIP.....

Mengetahui,

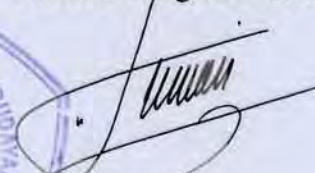
Ketua Bidang Ilmu /  
Program Magister Ilmu Kelautan  
Bidang Minat Manajemen Perikanan



Dr. Ir. Nurhasanah, M.Si

NIP.....

Direktur Program Pascasarjana



Suciati, M.Sc., Ph.D

NIP.....



**UNIVERSITAS TERBUKA  
PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
BIDANG MINAT MANAJEMEN PERIKANAN**

**PENGESAHAN**

Nama : Fransiska Maharani Suryaningrum  
NIM : 015584493  
Program Studi : Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan  
Judul TAPM : Aplikasi Teknologi Bioflock Pada Pemeliharaan Ikan Nila  
(*Oreochromis niloticus*)

Telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Penguji TAPM Program Pascasarjana, Program Studi Ilmu Kelautan Bidang Minat Magister Manajemen Perikanan, Universitas Terbuka pada :

Hari/ Tanggal : Sabtu/16 Juni 2012

Waktu : ..... WIB –..... WIB

Dan telah dinyatakan LULUS/TIDAK LULUS

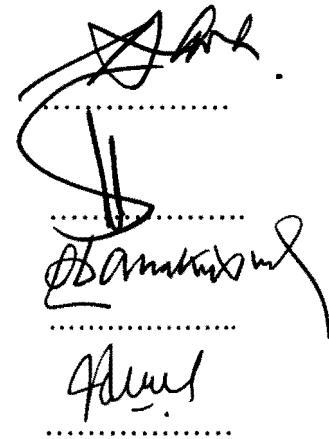
**PANITIA PENGUJI TAPM**

Ketua Komisi Penguji : Ir Adi Winata, M.Si

Penguji Ahli : Dr. Agus Heri Purnomo

Pembimbing I : Dr.Ir. Edward Danakusumah, M.Sc

Pembimbing II : Dr. Nuraini Soleiman, M.Ed



.....  
.....  
.....  
.....

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, karena atas Rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Program Magister dengan judul '**Aplikasi Teknologi Bioflock Pada Pemeliharaan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)**'. Penyusunan laporan ini merupakan rangkaian dari penulisan TAPM yang telah dilakukan sebagai syarat kelulusan Program Magister ilmu kelautan bidang minat Manajemen Perikanan Universitas Terbuka. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada: **Dr.Ir.Edward Danakusumah, M.Sc** dan **Dr. Nuraini Soleiman, M.Ed** selaku dosen pembimbing dalam penyusunan tugas akhir program magister ini. Tak lupa penulis juga mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Suciati, M.Sc., Ph.D** sebagai Direktur Program Pascasarjana Universitas Terbuka, yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di Program Pascasarjana UT.
2. **Ir. Adi Winata, M.Si** selaku kepala UPBJJ Jakarta dan staf yang telah memberi pelayanan kepada penulis selama kuliah di PPs UT.
3. **Dr. Ir. Nurhasanah, M.Si** selaku Ketua Bidang Program Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan, yang telah memberi motivasi kepada penulis.
4. Kedua orang tua, yang senantiasa memberi dukungan moril dan spiritual kepada penulis.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Abstrak.....	i
Lembar Persetujuan .....	iii
Lembar Pengesahan .....	iv
Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi .....	vi
Daftar Tabel.....	vii
Daftar Gambar .....	ix
Daftar Lampiran.....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Kegunaan Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
A. Kajian Teori .....	7
1. Konsep Dasar.....	8
2. Jenis-jenis Bakteri Pembentuk Bioflok .....	8
3. Pembentukan Bioflok .....	12
4. Kondisi Pendukung Pembentukan Bioflok.....	13
5. C:N Ratio.....	14
6. Pergantian Air yang Minimal .....	15
7. Indikator Keberhasilan Pembentukan Bioflok .....	15
8. Biologi Ikan Nila .....	16
a. Klafisikasi.....	16
b. Morfologi.....	16
c. Habitat .....	19
d. Perkembangbiakan.....	19
e. Habitat .....	20
f. Laju Pertumbuhan.....	20
9. Kandungan Nutrisi Pakan .....	21
a. Protein.....	22
b. Lemak .....	22
c. Karbohidrat dan Serat.....	23
d. Vitamin .....	24
e. Mineral.....	25
10. Kualitas Air.....	26
a. Suhu .....	26
b. pH .....	27



c. Oksigen Terlarut .....	28
d. Nitrit.....	28
e. Nitrat .....	29
f. Amonia .....	29
B. Kerangka Berpikir .....	30
C. Definisi Operasional .....	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
A. Desain Penelitian .....	34
B. Populasi dan Sampel .....	34
C. Instrumen Penelitian .....	35
D. Prosedur Pengumpulan Data.....	35
E. Metode Analisis Data.....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>49</b>
1. Persiapan Wadah .....	49
a. Pencucian Akuarium.....	49
b. Pemasangan Aerasi.....	49
2. Persiapan Media Pemeliharaan.....	50
3. Kultur Bakteri .....	51
4. Hewan Uji.....	52
5. Aplikasi Bakteri Flok.....	55
a. Inokulasi Bakteri.....	55
b. Pemberian Gula Pasir.....	57
6. Kepadatan Bakteri .....	58
7. Kandungan Flok.....	59
8. Pertumbuhan Berat .....	63
a. Pertumbuhan Berat Mutlak.....	63
b. Laju Pertumbuhan Berat .....	64
c. Pengaruh Bioflok terhadap penurunan FR dan Pertumbuhan Berat Benih Ikan Nila.....	66
9. Survival Rate (SR).....	70
10. Kualitas Air.....	72
a. Suhu .....	74
b. pH .....	75
c. Oksigen Terlarut (DO).....	80
d. Nitrit.....	81
e. Nitrat .....	81
f. Amonia .....	83
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>88</b>
A Simpulan .....	88
B Saran.....	88
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>89</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Kadar Kandungan Bioflok .....	11
2.2 Senyawa Organik Bioflok.....	11
3.1 Peralatan yang Digunakan Dalam Percobaan.....	39
3.2 Bahan yang Digunakan Dalam Percobaan .....	40
3.3 Pengukuran Parameter Kualitas Air .....	40
4.1. Kepadatan Bakteri .....	61
4.2 Kandungan Flok.....	61
4.3 Pertambahan Berat Benih Ikan Nila Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Masa Percobaan .....	68
4.4 Hasil Perhitungan Nilai Ekonomi Penggunaan Teknologi Bioflok Pada Pendederan Ikan Nila.....	72

UNIVERSITAS TERBUKA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Microbial flocks</i> yang terbentuk pada budidaya ikan nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	10
2.2 Morfologi ikan nila (Popma dan Masser, 1999).....	18
2.3 Kerangka Berpikir .....	31
4.1 Lay Out Bak Pemeliharaan.....	52
4.2 Contoh Koloni Bakteri Kultur .....	52
4.3 Wadah Kultur Bakteri.....	52
4.4 Benih Nila.....	54
4.5 Proses Inokulasi Bakteri.....	62
4.6 Contoh Kandungan Flok Bakteri Dalam Wadah Kerucut (Tabung Inhof).....	62
4.7 Grafik Fluktuasi Pertumbuhan Berat Benih Ikan Nila Selama Masa Percobaan .....	68
4.8 Grafik Laju Pertumbuhan Berat Harian Relatif Benih Ikan Nila Pada Setiap Bak Perlakuan.....	68
4.9 Grafik Laju Pertumbuhan Berat Rata-Rata Harian Ikan Nila Pada Setiap Bak Perlakuan.....	69
4.10 Regresi Antara FR dan Laju Pertumbuhan Berat .....	69
4.11 SR (%) Pada Setiap Bak Perlakuan .....	73
4.12 Regresi Antara FR dan SR.....	73
4.13 Suhu Pagi Hari Pada Setiap Bak Perlakuan Selama masa Percobaan .....	77
4.14 Suhu Sore Hari Pada Setiap Bak Perlakuan Selama masa Percobaan.....	77
4.15 Nilai pH Pagi Hari Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Masa Percobaan.....	78
4.16 Nilai pH Sore Hari Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Masa Percobaan.....	78
4.17 Regresi Hubungan FR dan pH Pagi Hari.....	79
4.18 Regresi Hubungan FR dan pH Siang Hari.....	79
4.19 Kadar DO Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Percobaan .....	82
4.20 Kadar Nitrit Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Masa Percobaan.....	82
4.21 Kadar Nitrat Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Masa Percobaan .....	87
4.22 Kadar Amonia Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Masa Percobaan .....	87

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Ilustrasi Kebutuhan Carbon Berdasarkan (De Schryver., dkk,2008) FR 30% .....	93
2. Ilustrasi Kebutuhan Carbon Berdasarkan (De Schryver., dkk, 2008) FR 15% .....	94
3. Ilustrasi Kebutuhan Carbon Berdasarkan (De Schryver.,dkk, 2008) FR 5% .....	95
4. Laju Pertumbuhan Berat .....	96
5. Hasil Analisis Pengaruh Bioflok Terhadap Penurunan FR dan Laju Pertumbuhan Berat Benih Ikan Nila Menggunakan SPSS.....	97
6. SR (%) Benih Ikan Nila Pada Setiap Bak Perlakuan.....	100
7. Hasil Analisis Pengaruh Bioflok Terhadap Penurunan FR dan SR Benih Ikan Nila Menggunakan SPSS .....	101
8. Suhu .....	105
9. pH .....	106
10. DO.....	107
11. Nitrit.....	108
12. Nitrat .....	109
13. Amonia .....	110

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Pakan merupakan input produksi budidaya yang sangat menentukan tingkat pertumbuhan ikan, namun sebagian pakan yang diberikan hanya 25% yang dikonversi sebagai hasil produksi dan yang lainnya terbuang sebagai limbah (62% berupa bahan terlarut dan 13% berupa partikel terendap). Hal ini berdampak secara signifikan terhadap degradasi kualitas air pada badan penerima atau perairan. Dampak ekologi yang ditimbulkan dari buangan ini adalah terjadinya pengkayaan nutrisi (*eutrofikasi*), perubahan pola rantai dan jaring makanan, dan meningkatnya tingkat kebutuhan oksigen.

Pakan untuk benih umumnya mengandung protein dalam jumlah yang cukup tinggi (60-70%). Penggunaan protein yang tinggi tersebut berdampak pada biaya pakan yang mahal. Pakan merupakan komponen biaya tertinggi dalam operasional budidaya. Hampir 70% biaya operasional produksi berasal dari biaya pakan. Untuk itu dibutuhkan teknologi budidaya yang dapat menghemat kebutuhan pakan dengan penggunaan protein yang rendah.

Untuk mengantisipasi hal tersebut, peningkatan produksi budidaya ikan air tawar harus diarahkan pada teknologi dengan pola intensif yang produktif, efisiensi pakan dan ramah lingkungan untuk menghasilkan komoditas yang tahan penyakit dengan pertumbuhan dan *Survival Rate* (SR) yang tinggi. Teknologi akuakultur nir-

limbah (*zero-waste aquaculture*) pada perikanan air tawar perlu dikembangkan untuk menjawab tantangan tersebut.

Pada sistem heterotrofik limbah budidaya ikan berupa amonia diubah menjadi sumber pakan bagi ikan. Penerapan sistem heterotrofik akan dapat meningkatkan kemampuan sistem akuakultur dalam mengurangi beban limbah budidaya ikan, di lain pihak akan menghasilkan biomassa ikan tambahan dari ikan pemakan flok. Dengan demikian budidaya ikan yang dikembangkan akan lebih efisien dan ramah lingkungan.

Menurut Schneider dkk. (2005), pemanfaatan limbah budidaya ikan terutama ditujukan pada senyawa-senyawaan terlarut. Senyawaan tak terlarut (*particulated waste*) seringkali dibuang begitu saja dalam jumlah besar sebagai bahan yang tak termanfaatkan. Bakteria heterotrofik dapat mengubah nutrien-nutrien tersebut menjadi biomass bakteri yang potensial sebagai bahan pakan ikan. Apabila hal ini dapat berlangsung dengan baik, maka buangan limbah budidaya ikan akan dapat berkurang secara drastis. Kendala utama agar proses ini berlangsung adalah rendahnya perbandingan karbon dengan nitrogen (*C/N ratio*) di dalam air limbah. Melalui pemberian suplementasi karbon maka produksi bakteria dapat dipicu pada sistem akuakultur.

Proses mikrobial tersebut dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas air dan mengurangi beban cemaran limbah budidaya ikan ke perairan sekitarnya. Sistem heterotrofik mempunyai potensi untuk diterapkan dalam pemanfaatan limbah amonia pada pemeliharaan ikan (Gunadi & Hafsaridewi, 2007). Menurut Crab dkk. (2007),

komunitas bakteri yang terakumulasi di dalam sistem akuakultur heterotrofik akan membentuk flok (gumpalan) yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan untuk ikan. Salah satu jenis ikan yang dapat memakan komunitas mikrobial dalam bioflok adalah ikan nila. Teknologi Bioflok (*BioFloc Technology*, BFT) dalam akuakultur adalah memadukan teknik pembentukan bioflok tersebut sebagai sumber pakan bagi ikan.

Proses mikrobial tersebut dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas air dan mengurangi beban cemaran limbah budidaya ikan ke perairan sekitarnya. Sistem heterotrofik mempunyai potensi untuk diterapkan dalam pemanfaatan limbah amonia pada pemeliharaan ikan (Gunadi & Hafsaridewi, 2007). Menurut Crab dkk. (2007) komunitas bakteri yang terakumulasi di dalam sistem akuakultur heterotrofik akan membentuk flok (gumpalan) yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan untuk ikan. Salah satu jenis ikan yang dapat memakan komunitas mikrobial dalam bioflok adalah ikan tilapia. BFT dalam akuakultur adalah memadukan teknik pembentukan bioflok tersebut sebagai sumber pakan bagi ikan.

Pemaduan proses heterotrofik (teknologi bioflok) pada sistem resirkulasi akan mengakibatkan beban limbah yang dihasilkan dari budidaya ikan semakin rendah bahkan diharapkan hingga mencapai titik nol sehingga terwujud sistem budidaya ikan tanpa limbah (*Zero-waste aquaculture*). Nila dapat memakan komunitas bakteri dalam sistem BFT dan tumbuh baik dengan pakan berprotein rendah, sehingga terjadi penghematan biaya pakan (Azim dkk., 2007).

Tilapia dapat memakan komunitas bakteri dalam sistem BFT dan tumbuh baik dengan pakan berprotein rendah, sehingga terjadi penghematan biaya pakan (Azim dkk., 2007). Ikan nila kini banyak dibudidayakan diberbagai daerah, karena kemampuan adaptasi bagus di berbagai jenis air. Nila dapat hidup di air tawar, air payau dan air laut. Ikan ini juga tahan terhadap perubahan lingkungan, bersifat omnivora, mampu mencerna makanan secara efisien, pertumbuhan cepat dan tahan terhadap hama penyakit (Suyanto, 2005).

Menurut Avnimelech (2009), menyatakan bahwa BFT mampu meningkatkan sistem imun pada tilapia, nila dan udang vanamei, hal ini dibuktikan dengan ujiantang menggunakan bakteri *Streptococcus iniae* yang diinjeksikan pada hewan uji sehingga mampu menghambat pertumbuhan *Streptococcus iniae*. Hal ini membuktikan bahwa BFT dapat menekan pertumbuhan *Streptococcus iniae* sehingga tingkat kematian nila dapat ditekan hingga 30%.

BFT mempunyai keunggulan dibandingkan dengan teknik lainnya karena teknik ini memadukan penanganan buangan limbah untuk menjaga kualitas air sekaligus memproduksi pakan ikan secara *in situ*. Sehubungan dengan hal tersebut di atas maka Tugas Akhir Program Magister (TAPM) ini penulis melakukan penelitian yang berjudul “**Aplikasi Teknologi Bioflock Pada Pemeliharaan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)**”. Dengan penelitian ini diharapkan dapat digunakan bahan baku yang murah dan mudah didapat untuk mempertahankan flock dengan efisiensi pakan yang tinggi dan menghasilkan benih ikan nila yang memiliki sintasan dan pertumbuhan yang baik.



## **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut.

1. Limbah budidaya menyebabkan terjadinya pencemaran perairan akibat penggunaan sarana produksi budidaya (pakan, air, dan obat-obatan) yang berlebihan.
2. Tingginya pemakaian dan kadar protein pada pakan berdampak pada tingginya biaya operasional budidaya ikan.
3. Penurunan produktivitas benih ikan nila diakibatkan karena tingkat mortalitas yang tinggi.
4. Pemakaian sumberdaya air untuk kegiatan budidaya berdampak pada penurunan kuantitas dan kualitas air serta biaya produksi.

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi keragaan bioflok sesuai dengan tingkat FR yang digunakan dalam rangka menyusun teknologi bioflok yang optimal, untuk mendukung terciptanya teknologi pendederan benih ikan nila intensif yang efektif dan produktif.

2. Menentukan FR yang optimal bagi pembentukan bioflok sebagai sumber protein dalam upaya efisiensi pakan dan peningkatan sintasan serta pertumbuhan benih ikan nila.

#### **D. KEGUNAAN PENELITIAN**

Kegunaan penelitian hal sebagai berikut.

1. Mengefisiensikan penggunaan pakan ikan nila dengan kadar protein rendah.
2. Meningkatkan produktivitas ikan nila dalam rangka memenuhi kebutuhan masyarakat.
3. Meningkatkan kualitas lingkungan budidaya ikan dan efisiensi penggunaan air.

UNIVERSITAS TERBUKA

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. KAJIAN TEORI

##### 1. Konsep Dasar

Bioflok adalah kumpulan yang terdiri dari berbagai macam bakteri, fungi, mikroalga dan organisme lain yang tersuspensi dengan detritus dalam air media budidaya. Konsep dasar dari budidaya ini terdiri dari dua perlakuan, yang pertama adalah penerapan budidaya ikan konsep bakteri heterotroph dengan penggunaan probiotik heterotrof yang terdiri atas bakteri organotrof: *Bacillus* spp., *Lactobacillus* spp., bakteri chemoautotrof: *Thiobacillus* spp., *Rhodobacter* spp., dan bakteri autotroph: plankton dari genera *Diatomae* dan *Chlorella*. Kedua, penerapan pergantian air minimal (*minimal water exchange system*). Penggantian air hanya untuk mengganti penyusutan air karena penguapan. Volume penggantian air maksimal 5% per hari. Sehingga dengan sedikit ganti air, penggunaan probiotik dapat menjaga dominansi bakteri untuk pembentukan flok bakteri, berupa partikel yang melayang dalam badan air, yang menghalangi penetrasi cahaya matahari ke dalam air dan secara tak langsung membatasi ruang dan pertumbuhan plankton dan bakteri fotosintesis (Aiyushirota, 2009). Sistem heterotrofik mempunyai potensi untuk diterapkan dalam pemanfaatan limbah amonia pada pemeliharaan ikan (Gunadi & Hafsaridewi, 2007). Selanjutnya Mudjiman (2009), menjelaskan bahwa sejumlah besar organisme membutuhkan penyediaan materi dan energi yang berasal dari molekul organik yang dimakannya. Nutrisi atau zat makanan yang berupa molekul

organik dan telah terbentuk sebelumnya disebut heterotrofik dan organisme yang memanfaatkan makanan jenis ini disebut organisme heterotrof.

Menurut Crab dkk. (2007), BFT dalam akuakultur adalah upaya memadukan teknik pembentukan bioflok tersebut sebagai sumber pakan bagi ikan. Selanjutnya dijelaskan oleh Azim dkk. (2007), bahwa tilapia dapat memakan komunitas bakteri dalam sistem BFT dan tumbuh baik dengan pakan berprotein rendah, sehingga terjadi penghematan biaya pakan.

## 2. Jenis-Jenis Bakteri Pembentuk Bioflok

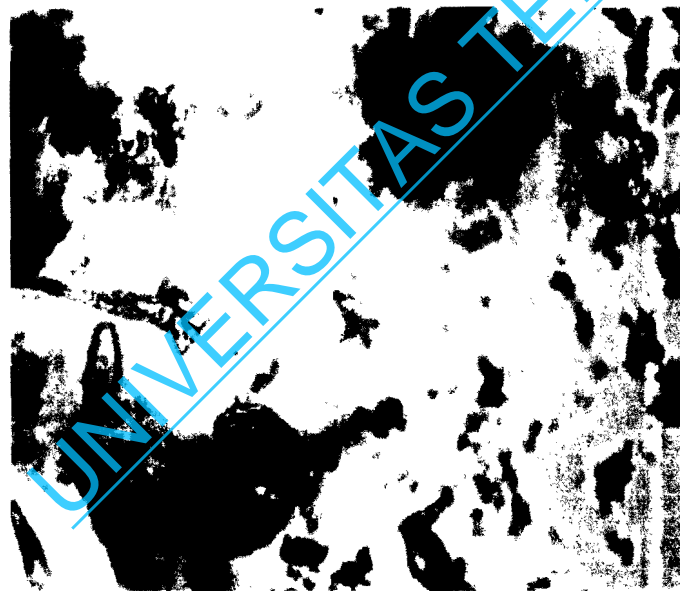
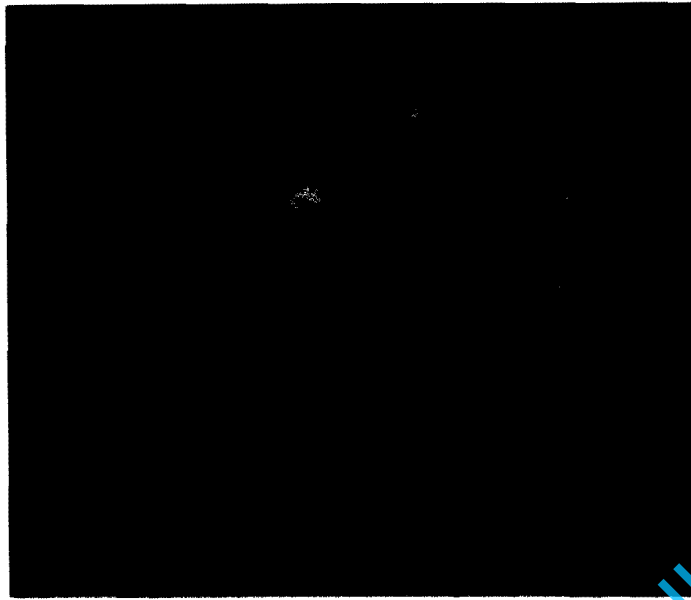
Bioflok terdiri atas partikel serat organik yang kaya akan selulosa, partikel anorganik berupa kristal garam kalsium karbonat hidrat, biopolimer (PHA), bakteri, protozoa, detritus (*dead body cell*), ragi, jamur dan zooplankton. Bakteri yang mampu membentuk bioflok diantaranya adalah *Zooglea ramigera*, *Escherichia intermedia*, *Paracolobacterium aerogenoids*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas alcaligenes*, *Sphaerotillus natans*, *Tetrad* dan *Tricoda* (Aiyushirota, 2009).

Menurut Stolp (1968), *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. adalah genera bakteri yang dapat menggunakan komponen karbon dan juga memiliki kemampuan untuk mengoksidasi substrat yang mengandung rantai C. Selanjutnya Irianto (2003), mengemukakan bahwa pemakaian bakteri jenis *Bacillus* sp, dapat memperbaiki kualitas air karena dapat mendekomposisi materi organik, menekan pertumbuhan patogen serta menyeimbangkan komunitas mikroba sehingga dapat menyediakan lingkungan yang lebih baik bagi ikan. Bakteri *Bacillus* sp. dapat menghasilkan enzim dengan kisaran yang luas dan paling efektif merombak protein (Moriarty, 1996).

Menurut Azmin dkk. (2007) dalam Setiawan & Reki (2010), struktur *bioflocs* mampu menyumbangkan nilai protein sebesar 50-53%. Adapun bioflok yang terbentuk pada budidaya ikan nila Gambar 2.1. Dari analisis kimia kuantitatif proksimat, rumus molekul bioflok identik dengan rumus empirik sel bakteri  $C_5H_7NO_2$  disajikan Tabel 2

Menurut Schneider dkk. (2005), pemanfaatan limbah budidaya ikan terutama hanya ditujukan pada senyawa-senyawa yang terlarut. Bakteria heterotrofik dapat mengubah nutrien-nutrien tersebut menjadi biomass bakteri yang potensial dimanfaatkan sebagai bahan pakan ikan. Azim & Little (2008), mengemukakan bahwa bioflok mengandung 38% protein yang sangat bermanfaat sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan ikan budidaya dan BFT mampu berkontribusi terhadap peningkatan produksi ikan nila sebesar 44-46% dibandingkan tanpa menggunakan aplikasi BFT. Secara umum, bahan organik yang terdapat dalam air COD dan BOD dioksidasi secara aerob oleh bakteri pembentuk bioflok menjadi gas  $CO_2$  dan  $H_2O$  serta residu berupa massa *sludge (floc)* sesuai dengan nilai konversi dari senyawa organik tersebut disajikan pada Tabel 2.2.

Menurut Wing Gutierrez & Malone (2006), metode yang biasa digunakan dalam mengatasi masalah buangan akuakultur adalah dengan sistem ganti air secara terus menerus, kelemahan yang dimiliki oleh metode tanpa aplikasi bioflok ini adalah diperlukannya air baru dalam jumlah banyak dan energi yang cukup besar terutama untuk kegiatan produksi skala menengah sehingga metode ini dinilai kurang efisien.



Gambar 2. 1. *Microbial flocs* yang terbentuk pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*)  
Sumber: (Azim dkk., 2006).

Tabel 2.1 Kadar Kandungan Bioflok

No	Unsur	Kadar (%)
1	Karbon	47,00
2	Hydrogen	6,00
3	Oksigen	32,40
4	Nitrogen	8,5

Sumber: Aiyushirota (2009)

Tabel 2.2 Senyawa Organik Bioflok

No	Senyawa Organik	Konversi Menjadi Bioflok (%)
1	Karbohidrat	65 – 85
2	Alkohol	55 – 66
3	Protein	32 – 62
4	Lemak	10 – 60
5	Kasein	50 – 53
6	Glukosa	49 – 59
7	Sukrosa	58 – 68

Sumber: Aiyushirota (2009)

### 3. Pembentukan Bioflok

Prinsip dasar dari proses kerja ini yaitu mengubah senyawa organik dan anorganik yang mengandung senyawa karbon (C), hidrogen (H), Oksigen (O), Nitrogen (N) dengan sedikit posfor (P) yang tersedia menjadi massa *sludge* berupa bioflok dengan menggunakan bakteri pembentuk flok (*flocs forming bacteria*) yang mensintesis biopolimer polihidroksi alkanoat sebagai ikatan bioflok. Bakteri pembentuk flok dipilih dari genera bakteri yang non patogen, memiliki kemampuan mensintesis PHA, memproduksi enzim ekstraselular, memproduksi bakteriosin yang dapat mencegah bakteri patogen, mengeluarkan metabolit sekunder yang menekan pertumbuhan dan menetralkan toksin dari plankton merugikan dan mudah dibiakkan di lapangan.

Pengubahan nitrogen dalam sistem akuakultur yang berperan dalam pengurangan kandungan amonia terdiri dari 3 proses yakni proses fotoautotrofik oleh alga, proses bakterial autotrofik yang mengubah amonia menjadi nitrat, dan proses bakterial heterotrofik yang mengubah amonia langsung menjadi biomassa bakteri. Proses biosintesis bakteri heterotrofik lebih cepat dibandingkan biosintesis alga maupun nitrifikasi, yakni waktu regenerasi 10 jam berbanding 24-48 jam (Brune, dkk. 2003). Lebih lanjut menurut Hamoda (1995), beberapa bakteri heterotrof menghasilkan enzim ekstraseluler yang di ekskresikan ke luar selnya sehingga dapat mendegradasi nutrisi/senyawa organik yang ada pada lingkungan tempat tumbuhnya.

Bioflok yang terbentuk berfungsi bagi pemurnian (*purifikasi*) air di kolam, dengan fungsi sebagai pengoksidasi bahan organik lebih lanjut, melangsungkan



nitrifikasi, dan pembatas pertumbuhan plankton. Pembibitan bioflok skala kecil dilakukan secara *in door*, dalam wadah fermentasi tertentu baik dalam drum atau bak fiber ke dalam air bersih (tawar atau asin). Kemudian ditambahkan pakan ikan dengan konsentrasi 1% dan 1% nutrient bakteri yang berupa campuran larutan *buffer* pH, osmoregulator berupa garam isotonik, vitamin B1, B6, B12, hormon pembelahan sel dan perangsang (*precursor*) aktif yang merangsang bakteri untuk mengeluarkan enzim secara intensif, metabolit sekunder dan bakteriosin. Selama fermentasi berlangsung, diberi nutrient dan bibit bakteri baik dari isolat lokal atau bakteri produk komersil berbasis *Bacillus* spp yang mengandung *Bacillus subtilis*, sebagai salah satu bakteri pembentuk bioflok. Campuran tersebut diaerasi dan diaduk selama 24-48 jam, diusahakan pH berkisar antara 6,0-7,2 sehingga *Bacillus* tetap dalam fase vegetatifnya, bukan dalam bentuk spora dan PHA tidak terhidrolisis oleh asam, sehingga ukuran partikel bioflok yang dihasilkan berukuran besar yaitu berkisar 100µm (Aiyushirota, 2009). Berdasarkan penelitian Gunadi & Hafsaridewi, (2008) bahwa inokulan bakteri flok hanya diberikan 1 kali diawal pemeliharaan saja.

#### 4. Kondisi Pendukung Pembentukan Bioflok

Oksigen diperlukan untuk pengoksidasian bahan organik. Kondisi optimum sekitar 4-5 ppm oksigen terlarut. Pergerakan air harus sedemikian rupa, sehingga daerah mati arus (*death zone*) tidak terlalu luas, hingga daerah yang memungkinkan bioflok jatuh dan mengendap relatif kecil. Menurut Jenie & Rahayu (1993), adanya oksigen yang mencukupi aktivitas bakteri heterotrof (golongan aerob) dapat lebih meningkat serta akan membentuk flok-flok bakteri (gumpalan-gumpalan bakteri

bersama dengan lumpur/senyawa organik) dan dalam bentuk ini proses degradasi akan berlangsung secara sempurna tanpa menimbulkan bau (metan dan  $H_2S$ ). Kemudian di daerah dekat aerasi populasi bakteri heterotrof mengalami peningkatan yang sangat tinggi.

Suplai oksigen harus cukup karena bakteri tersebut bersifat heterotrof sehingga membutuhkan oksigen. Jika oksigen kurang maka tidak hanya menghambat pertumbuhan bakteri tetapi juga berbahaya bagi kehidupan udang/ikan dalam tambak (Maulina, 2009).

#### 5. C : N Rasio

Menurut Maulina (2009), agar bakteri dapat tumbuh dengan baik, persyaratan lingkungan hidup harus terpenuhi antara lain adalah perbandingan antara unsur karbon (C) dengan nitrogen (N) atau dikenal dengan C : N rasio. Nilai ideal perbandingan unsur karbon dengan nitrogen untuk bioflok adalah 1:15 sampai 1:20 atau minimal 1:12, artinya ada 1 molekul karbon untuk setiap 12 molekul nitrogen. Secara alami rasio C : N dalam air tambak kurang dari 12, sehingga perlu ditambahkan unsur karbon ke dalam air tambak. Sumber karbon yang murah adalah dari bahan yang mengandung serat kasar tinggi seperti dedak atau bahan yang mengandung energi tinggi dari senyawa karbohidrat seperti tetes tebu. Jika kedua unsur tersebut tidak seimbang maka bakteri tidak mampu mengubah unsur organik dalam air menjadi protein sebaliknya justru bisa menghasilkan senyawa amonia yang bersifat toksik. Gunadi & Hafsaridewi (2008), menyatakan bahwa molase mengandung 60,79% karbohidrat dan karbohidrat mengandung 40% karbon.

Penguraian bahan organik oleh mikroorganisme di samping membutuhkan karbohidrat (berasal dari C) yang digunakan sebagai sumber tenaga dalam perkembangannya juga membutuhkan N untuk diasimilasikan guna menyusun tubuhnya (Mustafa, 1998).

#### **6. Pergantian Air yang Minimal**

Pergantian air dapat mengubah mutu air secara mendadak, mengubah keseimbangan unsur C dan N, disamping itu dapat membuang bakteri positif yang sudah ditumbuhkan dalam kolam dan memungkinkan masuknya bakteri negatif (patogen) dari luar (Maulina, 2009)

#### **7. Indikator Keberhasilan Pembentukan Bioflok**

Bioflok terbentuk, jika secara visual di dapat warna air kolam coklat muda (krem) berupa gumpalan yang bergerak bersama arus air. pH air cenderung di kisaran 7 (antara 7,2–7,8) dengan kenaikan pH pagi dengan sore hari yang kecil yaitu antara 0,02–0,2. Mulai terjadi kenaikan dan penurunan yang dinamis ion  $\text{NH}_4^+$ , ion  $\text{NO}_2^-$  dan ion  $\text{NO}_3^-$  sebagai indikasi berlangsungnya proses nitrifikasi dan denitrifikasi (Aiyushirota, 2009).

## 8. Biologi Ikan Nila

### a. Klasifikasi

Menurut Deptan (2000), klasifikasi ikan nila adalah sebagai berikut:

Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Osteichdayes
Sub kelas	: Acandaopdaerigii
Ordo	: Pencomorphi
Subordo	: Percoidea
Familia	: Cichlidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i>

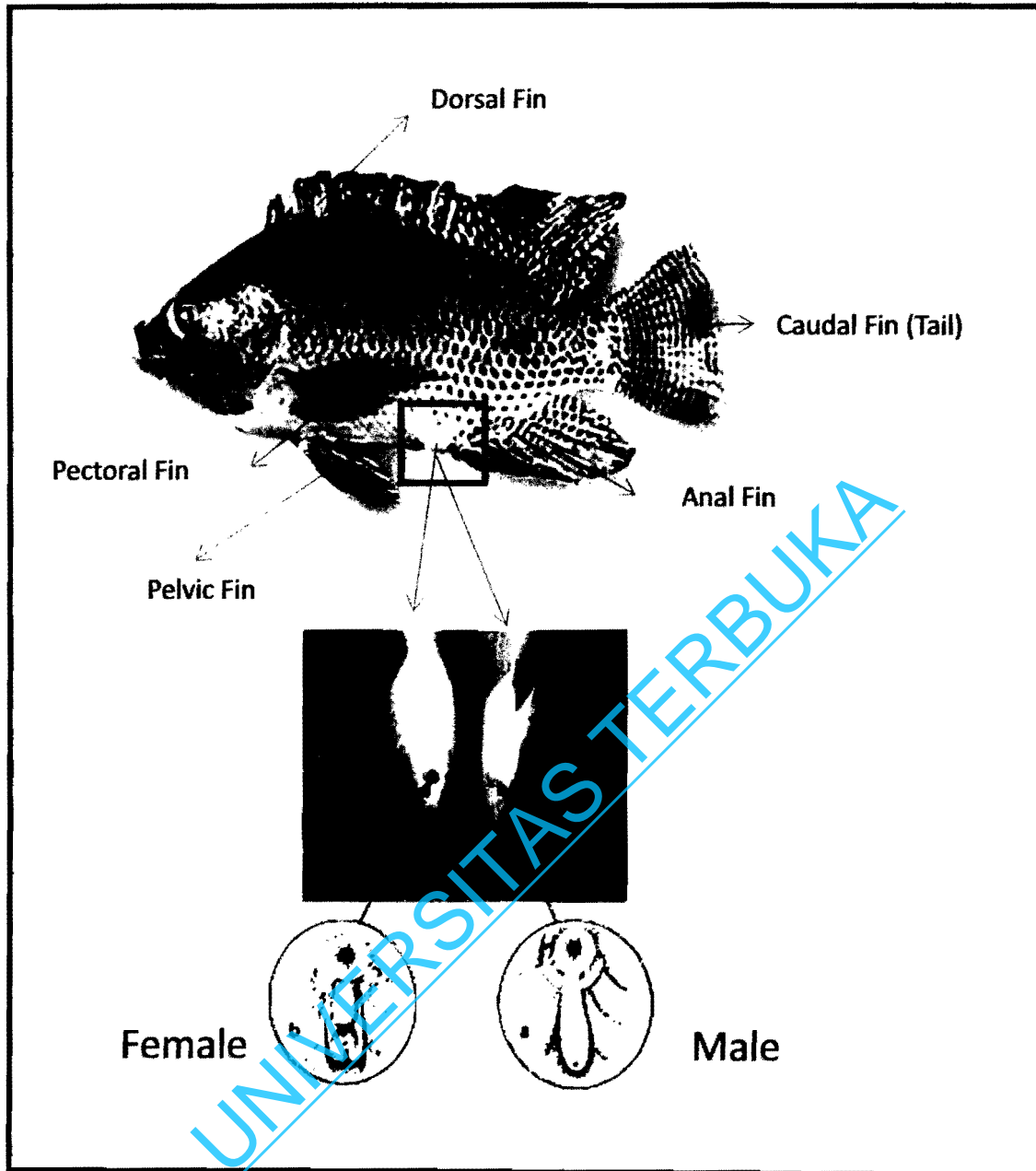
### b. Morfologi

Menurut Khairuman & Amri (2007), berdasarkan morfologinya ikan *Oreochromis* ini memang berbeda dengan kelompok tilapia. Secara umum bentuk tubuh ikan nila panjang dan ramping dengan sisik berukuran besar. Matanya besar dan menonjol dan bagian tepinya berwarna putih. Gurat sisi (*liniea lateralis*) terputus dibagian tengah badan kemudian berlanjut, tetapi letaknya lebih kebawah daripada letak garik yang memanjang, di atas sirip dada. Jumlah sirip pada gurat sisi jumlahnya 34 buah. Sirip punggung, sirip perut dan sirip dubur mempunyai jari-jari lemah tetapi keras dan tajam seperti duri. Sirip punggungnya berwarna hitam dan sirip dadanya juga tampak hitam. Bagian sirip punggung berwarna abu-abu atau hitam. Banyak orang yang salah membedakan antara ikan nila dan mujair (*Oreochromis mossambicus*). Letak perbedaan keduanya bisa dilihat dari

perbandingan antara panjang total dan tinggi badan. Perbandingan tubuh ikan nila adalah 3:1 dan ikan mujair 2:1. Selain itu terlihat adanya pola garis-garis vertikal yang terlihat sangat jelas di sirip ekor dan sirip punggung ikan nila. Jumlah garis vertikal di sirip ekor ada enam buah dan sirip punggung ada delapan buah. Garis dengan pola yang sama (garis vertikal) juga terdapat di kedua sisi tubuh ikan nila dengan jumlah delapan buah.

Ikan nila mempunyai lima buah sirip, yakni sirip punggung (*dorsal fin*), sirip dada (*pectoral fin*), sirip perut (*ventral fin*), sirip anus (*anal fin*) dan sirip ekor (*caudal fin*). Sirip punggungnya memanjang dari bagian atas tubuh insang hingga bagian atas sirip ekor. Ada sepasang sirip dada dan sirip perut yang berukuran kecil. Sirip anus hanya satu buah dan berbentuk agak panjang. Sementara itu sirip ekornya berbentuk bulat dan hanya berjumlah satu buah.

Jika dibedakan berdasarkan jenis kelaminnya, ikan nila jantan memiliki ukuran sisik yang lebih besar daripada ikan nila betina. Alat kelamin nila jantan berupa tonjolan agak runcing yang berfungsi sebagai muara urin dan saluran sperma terletak di depan anus. Jika diurut perut nila jantan akan mengeluarkan cairan bening. Sementara itu nila betina mempunyai lubang genital terpisah dengan lubang saluran urin yang terletak di depan anus. Bentuk hidung dan rahang belakang ikan nila jantan melebar berwarna biru muda. Pada ikan betina bentuk hidung dan rahang belakangnya agak lancip dan berwarna kuning terang. Sirip punggung dan sirip ekor nila jantan berupa garis terputus-putus. Sementara itu pada ikan nila betina garisnya berlanjut (tidak terputus) dan melingkar (Khairuman & Amri, 2007). Morfologi tubuh ikan nila dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Morfologi ikan nila  
Sumber Ide Gambar (Popma & Masser, 1999).

### **c. Habitat**

Menurut Djarijah (1995), seperti ikan air tawar pada umumnya, nila hidup di tempat-tempat yang airnya tidak begitu dalam (dangkal) dengan arus air yang tidak deras. Di danau-danau, sungai-sungai, nila merah lebih suka didaerah tepi yang dangkal. Selanjutnya Khairuman dan Amri (2007), menyatakan meskipun tergolong ikan bersisik, nila kurang suka menentang arus, akan tetapi nila dapat pula dibiasakan hidup diperairan yang airnya mengalir. Dengan campur tangan manusia ikan nila telah menyebar keseluruh dunia dari benua Afrika, Amerika, Asia, sampai Australia.

### **d. Perkembangbiakan**

Menurut Khairuman & Amri (2007), secara alami ikan nila biasa memijah sepanjang tahun di daerah tropis. Frekuensi pemijahan yang terbanyak terjadi pada musim hujan. Di alamnya, ikan nila bisa memijah 6-7 kali dalam setahun. Berarti rata-rata setiap dua bulan sekali ikan nila akan berkembang biak. Ikan ini mencapai stadium dewasa pada umur 4-5 bulan dengan bobot sekitar 250 g. Masa pemijahan produktif adalah ketika induk berumur 1,5-2 tahun dengan bobot di atas 500 g/ekor. Seekor ikan nila betina dengan berat sekitar 800 g menghasilkan larva sebanyak 1200-1500 ekor pada setiap pemijahan.

Sebelum memijah ikan nila jantan akan membuat sarang berupa lekukan berbentuk bulat di dasar perairan. Proses pemijahan berlangsung sangat cepat, dalam waktu 50-60 detik mampu menghasilkan 20-40 butir telur yang telah dibuahi. Pemijahan itu berlangsung beberapa kali dengan pasangan yang sama atau berbeda

hingga membutuhkan waktu 20-60 menit. Telur ikan nila berdiameter 2,8 mm berwarna abu-abu, kadang berwarna kuning, tidak lengket dan tenggelam di dasar perairan. Telur-telur yang sudah dibuahi dimasukkan dalam mulut induk betina untuk kemudian ditetaskan setelah 4-5 hari.

#### **e. Kebiasaan Makan**

Ikan nila tergolong pemakan segala atau omnivora sehingga bisa mengonsumsi makanan berupa hewan atau tumbuhan. Karena itulah ikan ini sangat mudah dibudidayakan. Ketika masih benih makanan yang disukai ikan nila adalah zooplankton seperti *Rotifer* sp., *Moina* sp., atau *Daphnia* sp. Selain itu juga memangsa alga atau lumut yang menempel pada benda-benda di habitat hidupnya. Ikan nila juga memakan tanaman liar yang tumbuh di kolam budidaya. Jika telah mencapai ukuran dewasa, ikan nila dapat diberi berbagai makanan tambahan, misalnya pelet (Khairuman & Amri, 2007). Ikan ini juga tahan terhadap perubahan lingkungan, bersifat omnivora, mampu mencerna makanan secara efisien, pertumbuhan cepat dan tahan terhadap hama penyakit (Suyanto, 2005).

#### **f. Laju Pertumbuhan**

Laju pertumbuhan tubuh ikan nila yang dibudidayakan tergantung dari pengaruh fisika dan kimia perairan dan interaksinya. Sebagai contoh, curah hujan yang tinggi akan mengganggu pertumbuhan tanaman air dan secara tidak langsung akan mempengaruhi pertumbuhan ikan nila. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa laju pertumbuhan ikan nila lebih cepat jika dipelihara di kolam yang airnya dangkal dibandingkan di kolam yang airnya dalam. Penyebabnya adalah di perairan



yang dangkal pertumbuhan tanaman air sangat cepat sehingga dapat menjadi makanan. Laju pertumbuhan ikan nila jantan lebih cepat 40% daripada ikan nila betina. Apalagi jika dipelihara secara kelamin tunggal (*monosex*). Jika sudah mencapai ukuran 200 g, pertumbuhan ikan nila menjadi semakin lambat. Namun tidak demikian dengan nila betina, jika sudah mencapai ukuran sementara, ikan nila betina tetap tumbuh pesat (Khairuman & Amri, 2007). Menurut Rukmana (1997), pertumbuhan ikan nila jantan rata-rata 2,1 g/hari, sedangkan pertumbuhan ikan nila betina 1,8 g/hari.

### 9. Kandungan Nutrisi Pakan

Pakan yang berkualitas dapat memperbaiki nilai FCR (*Food conversion ratio*). Pakan merupakan faktor yang sangat penting dalam budidaya karena menyerap 60-70% dari total biaya operasional. Pemberian pakan yang sesuai kebutuhan akan memacu pertumbuhan dan perkembangan ikan secara optimal sehingga produktivitasnya bisa ditingkatkan. Pada prinsipnya, semakin padat penebaran benih ikan berarti ketergantungan pada pakan buatan pun semakin tinggi. Fungsi makanan bagi ikan adalah sebagai sumber energi yang diperlukan dalam proses fisiologis dalam tubuh. Sehingga makanan harus mengandung zat-zat penghasil energi yaitu protein, lemak dan karbohidrat. Selain itu makanan juga harus mengandung vitamin, mineral, serat dan air yang diperlukan untuk proses-proses fisiologis lainnya (Mudjiman, 2009).

### a. Protein

Semua organisme hidup mengandung protein yang dapat mencapai sekitar 50% dari bobot keringnya. Di dalam tubuh organisme protein tidak hanya sekadar bahan simpanan melainkan mempunyai berbagai fungsi dalam kehidupan. Protein akan membentuk enzim yang menjadi katalisator dalam semua reaksi kimia yang terjadi di dalam tubuh. Protein merupakan senyawa organik yang bermolekul besar. Protein terkecil mempunyai berat molekul 6000, sedangkan protein terbesar berat molekulnya mencapai lebih dari 1 juta. Protein mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan terkadang juga belerang. Jadi kandungan protein di dalam makanan merupakan suatu hal yang esensial dan harus tersedia bagi hewan. Kandungan protein yang optimal dalam makanan akan menghasilkan pertumbuhan yang maksimal bagi hewan yang mengkonsumsinya (Mudjiman, 2009).

### b. Lemak

Dalam kimia pakan istilah lemak dikenal juga dengan sebutan lipid, minyak atau *oil*. Lemak termasuk ester asam lemak dan gliserol merupakan bahan cadangan energi yang utama bagi para hewan, termasuk ikan. Cadangan energi ini akan digunakan pada saat ikan kekurangan makanan. Di dalam makanan lemak mempunyai dua macam fungsi utama yaitu sebagai sumber energi dan sebagai sumber asam lemak. Beberapa diantaranya merupakan asam lemak esensial yang tidak dapat disintesis di dalam tubuh hewan yang memakannya. Asam lemak yang termasuk golongan HUFA (*higher unsaturated fatty acid*) merupakan asam lemak esensial atau *essential fatty acids* (EFA). Asam lemak esensial tidak dapat disintesis

dalam tubuh hewan sehingga keberadaannya harus terdapat dalam makanan. Bagi hewan-hewan air tawar dan hewan-hewan darat, asam lemak esensialnya berasal dari kelompok linoleat (Mudjiman, 2009).

### c. Karbohidrat dan Serat

Mudjiman (2009), menjelaskan secara kimiawi karbohidrat termasuk sumber energi yang paling sederhana. Unsur-unsurnya terdiri dari karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O). Contohnya antara lain monosakarida, seperti glukosa, fruktosa dan galaktosa serta gula ganda (disakarida) seperti sukrosa (glukosa+fruktosa), maltose (glukosa+glukosa) dan laktosa (glukosa+galaktosa). Selain zat tersebut terdapat gula majemuk (polisakarida) seperti amilum dan selulosa. Karbohidrat banyak terdapat pada tanaman.

Batasan karbohidrat dalam pakan memang belum ada. Namun apabila kadarnya sampai berlebihan, pada beberapa jenis ikan akan mengalami gangguan. Selain sebagai sumber energi yang murah karbohidrat di dalam pakan juga berfungsi sebagai perekat, misalnya amilum. Karbohidrat juga berfungsi sebagai bahan perantara (*precursor*) di dalam proses metabolisme yang berkaitan dengan pertumbuhan, misalnya dalam pembentukan asam amino non esensial dan asam nukleat. Apabila ikan kekurangan karbohidrat atau lemak maka akan terjadi kurangnya efisiensi penggunaan protein yang tersedia dalam pakan.

Serat (*fibre*) termasuk dalam keluarga karbohidrat yang sukar dicerna seperti selulosa, lignin, kitin, algin, agar-agar dan karaginan. Hasil percobaan menunjukkan

bahwa penambahan serat dapat memperbaiki proses asimilasi zat-zat makanan. Serat juga berperan sebagai bahan pengisi dalam suatu ramuan pakan dan berguna untuk memantapkan bentuk pakan. Selain itu serat juga berguna untuk membentuk gumpalan ampas makanan menjadi feses (kotoran) yang mudah dikeluarkan dari saluran pencernaan. Menurut Mahyuddin (2008), bahan baku pakan yang mengandung karbohidrat antara lain jagung, dedak, beras, tepung terigu, tapioka dan sagu. Kebutuhan karbohidrat pakan untuk ikan nila berkisar antara 15-20%.

#### **d. Vitamin**

Vitamin adalah senyawa organik yang dibutuhkan oleh ikan agar pertumbuhan dan kesehatan ikan dalam keadaan baik. Vitamin berfungsi sebagai katalisator dalam proses-proses biokimia yang berlangsung dalam tubuh organisme dan berfungsi sebagai koenzim di dalam sistem biologis.

Apabila kekurangan vitamin maka ikan akan menderita penyakit avitaminosis dan sebaliknya apabila kebanyakan vitamin dapat menimbulkan hipertaminosis. Berdasarkan kelarutannya vitamin dibedakan menjadi dua golongan sebagai berikut:

1. Vitamin yang larut dalam lemak yaitu terdiri dari vitamin A (aseroftol, retinol), vitamin D (kalsiferol), vitamin E (tokoferol) dan vitamin K (menadion). Beberapa jenis karotenoid seperti b-karoten dan astaksantin dapat dimasukkan dalam golongan ini karena merupakan prekursor vitamin A (provitamin A).

2. Vitamin yang larut dalam air yaitu terdiri dari vitamin B kompleks, kolin, inositol, dan vitamin C (asam askrobat). Vitamin-vitamin B kompleks terdiri dari vitamin B1 (tiamin, aneurin), vitamin B2 (ribloflavin, laktoflavin), vitamin B6 (piridoksin), vitamin B12 (sianokobalamin), niasin (asam nikotinat, miasenamid), asam pantotenat, vitamin H (biotin) dan asam folat (folasin).

#### e. Mineral

Unsur-unsur mineral mempunyai arti yang sangat penting dari berbagai macam aspek metabolisme dalam kehidupan ikan dan udang. Mineral berfungsi untuk memperkuat tulang eksoskeleton (kerangka luar). Selain itu, mineral juga berfungsi untuk menjaga keseimbangan tekanan osmotik antara cairan tubuh, sistem syaraf serta kelenjar endokrin. Mineral juga merupakan komponen dari enzim, pigmen darah dan senyawa-senyawa organik lainnya. Pada proses transfer energi dalam proses metabolisme juga melibatkan mineral-mineral.

Kebutuhan mineral mencakup dua golongan mineral esensial yaitu mineral makro (*major mineral*) dan mineral mikro (*trace element*). Mineral makro dibutuhkan dalam jumlah yang relatif banyak yang terdiri dari kalsium (Ca), fosfor (P), kalium (K), natrium (Na), klor (Cl), magnesium (Mg) dan belerang (S). Sedangkan mineral mikro dibutuhkan dalam jumlah sedikit yang terdiri dari besi (Fe), seng (Zn), tembaga (Cu), mangan (Mn), nikel (Ni), kobalt (Co), silikon (Si), selenium (Se), krom (Cr), yodium (J), flour (F), timah putih (Si), vanadium (Va) dan arsen (As). Kekurangan mineral lebih sering terjadi pada pemeliharaan dengan padat penebaran

tinggi tetapi wadah yang digunakan tidak sesuai (sempit) seperti keramba, jaring apung, kurungan, kolam air deras dan bak. Pada pemeliharaan di kolam maupun di tambak permasalahan kekurangan mineral jarang terjadi karena pakan alami merupakan faktor pendukung bagi tercukupinya kebutuhan mineral (Mudjiman, 2009).

## 10. Kualitas Air

Air merupakan media yang paling vital bagi kehidupan ikan. Suplai air yang memadai akan memecahkan berbagai masalah dalam budidaya ikan secara intensif, yaitu dengan cara menghanyutkan kumpulan dari bahan buangan dan bahan beracun, sehingga kondisi air tetap terpelihara. Selain jumlahnya, kualitas air yang memenuhi syarat merupakan salah satu keberhasilan budidaya. Ada beberapa parameter air yang bisa diamati untuk menentukan kualitas suatu perairan (Ditjenkanbud, 2004).

### a. Suhu

Effendi (2000), suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam satu hari, sirkulasi udara, penutupan awan, aliran serta kedalaman badan air. Lebih lanjut lagi Cholik dkk, (1986), berpendapat bahwa kenaikan suhu perairan mempengaruhi derajat metabolisme ikan dan selanjutnya menaikkan kebutuhan oksigen pula. Kecepatan reaksinya akan naik 2-3 kali lipat setiap kenaikan suhu sebesar  $10^{\circ}\text{C}$ . Perubahan suhu yang mendadak dapat menyebabkan ikan mati, meskipun kondisi lingkungannya optimal. Suhu air dalam kolam pemeliharaan sebaiknya adalah  $25\text{-}30^{\circ}\text{C}$  karena ikan

tropis akan tumbuh dengan baik pada suhu tersebut. Menurut Susanto (1990), air kolam yang baik kualitasnya mempunyai perbedaan suhu antara siang dan malam tidak lebih dari  $5^{\circ}\text{C}$ .

Lebih lanjut lagi menurut Ditjenkanbud (2004), suhu air yang optimal pertumbuhan untuk ikan nila adalah  $25-30^{\circ}\text{C}$ . Perubahan suhu yang terlalu tinggi dapat mengganggu kelangsungan hidup ikan nila. Kehidupan ikan nila mulai terganggu pada suhu di bawah  $14^{\circ}\text{C}$  atau diatas  $38^{\circ}\text{C}$ . Ikan nila akan mati apabila suhunya berada di bawah  $6^{\circ}\text{C}$  atau di atas  $42^{\circ}\text{C}$ . Fluktuasi suhu harian yang cukup baik untuk kehidupan ikan nila adalah kurang dari  $5^{\circ}\text{C}$ .

#### b. pH

Menurut khairuman & Amri (2007), derajat keasaman atau lebih populer disebut pH (*puissance of the H*) merupakan ukuran konsentrasi ion hidrogen yang menunjukkan suasana asam atau basa suatu perairan. Faktor yang mempengaruhi pH adalah konsentrasi karbondioksida dan senyawa yang bersifat asam. Kisaran nilai pH antara 1-14, angka 7 merupakan pH normal. Derajat keasaman (pH) yang baik untuk budidaya ikan nila adalah 5-9. Ikan nila dapat tumbuh dengan baik pada perairan dengan kisaran pH 5-10. Derajat keasaman yang wajar diperlukan suatu perairan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan adalah antara 5,0-9,0 (Krismono, 1987).

### c. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut (*disolved oxygen*, DO) merupakan salah satu komponen utama dari daya dukung lingkungan. Banyaknya oksigen terlarut dalam kolam merupakan salah satu parameter yang paling penting untuk kehidupan ikan. Menurut Cholik dkk. (1986) bila konsentrasi oksigen terlarut tetap sebesar 3 atau 4 mg/l untuk jangka waktu lama maka ikan akan menghentikan aktivitasnya dan pertumbuhan akan berhenti. Boyd (1991), menjelaskan kandungan oksigen terlarut pada siang hari tinggi karena proses fotosintesa secara maksimal. Pada malam dan sore kandungan oksigen terlarut turun karena tidak ada sinar matahari sementara semua organisme perairan melakukan proses respirasi yang mengkonsumsi oksigen dan mengeluarkan karbondioksida. Oleh sebab itu konsentrasi oksigen terlarut berubah-ubah dalam siklus harian yaitu waktu fajar, konsentrasi oksigen terlarut adalah yang terendah dan semakin naik pada siang hari sampai mencapai titik maksimal lewat tengah hari.

Kelarutan oksigen dalam air juga dipengaruhi oleh suhu dan tekanan udara. Kadar optimum untuk pertumbuhan harus lebih besar dari 5 mg/l (Cholik dkk, 1986). Chakroff (1987), menambahkan bahwa kadar oksigen 15 mg/l merupakan kadar tertinggi kritis dan titik terendah kritis adalah 4 mg/l.

### d. Nitrit (NO<sub>2</sub>)

Jumlah nitrit di perairan alami biasanya ditemukan dalam jumlah yang sedikit, bahkan lebih sedikit dari nitrat karena bersifat tidak stabil dengan keberadaan oksigen. Nitrit dapat merupakan hasil lanjutan dari amonia yang diubah oleh bakteri atau proses kimiawi secara langsung. Keberadaan nitrit menggambarkan



berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik yang memiliki kadar oksigen terlarut sangat rendah. Kadar nitrit yang terkandung pada perairan alami relatif kecil karena akan segera dioksidasikan menjadi nitrat. Perairan alami mengandung nitrit 0,001 ppm dan sebaiknya tidak melebihi 0,006 ppm (Effendi, 2000). Boyd (1994), menjelaskan bahwa nitrit ( $\text{NO}_2$ ) pada konsentrasi lebih besar dari 0,1 mg/l mempunyai sifat racun terhadap ikan yang berada di lingkungan tersebut.

#### e. Nitrat ( $\text{NO}_3$ )

Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi ammonia menjadi nitrit dilakukan oleh bakteri *nitrosomonas*, sedangkan oksidasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri *nitrobacter*. Kadar nitrat- nitrogen pada perairan alami tidak pernah lebih dari 0,1 mg/l. Kadar nitrat lebih dari 5 mg/l menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia dan tinja. Nitrat tidak bersifat toksik terhadap organisme akuatik (Effendi, 2003).

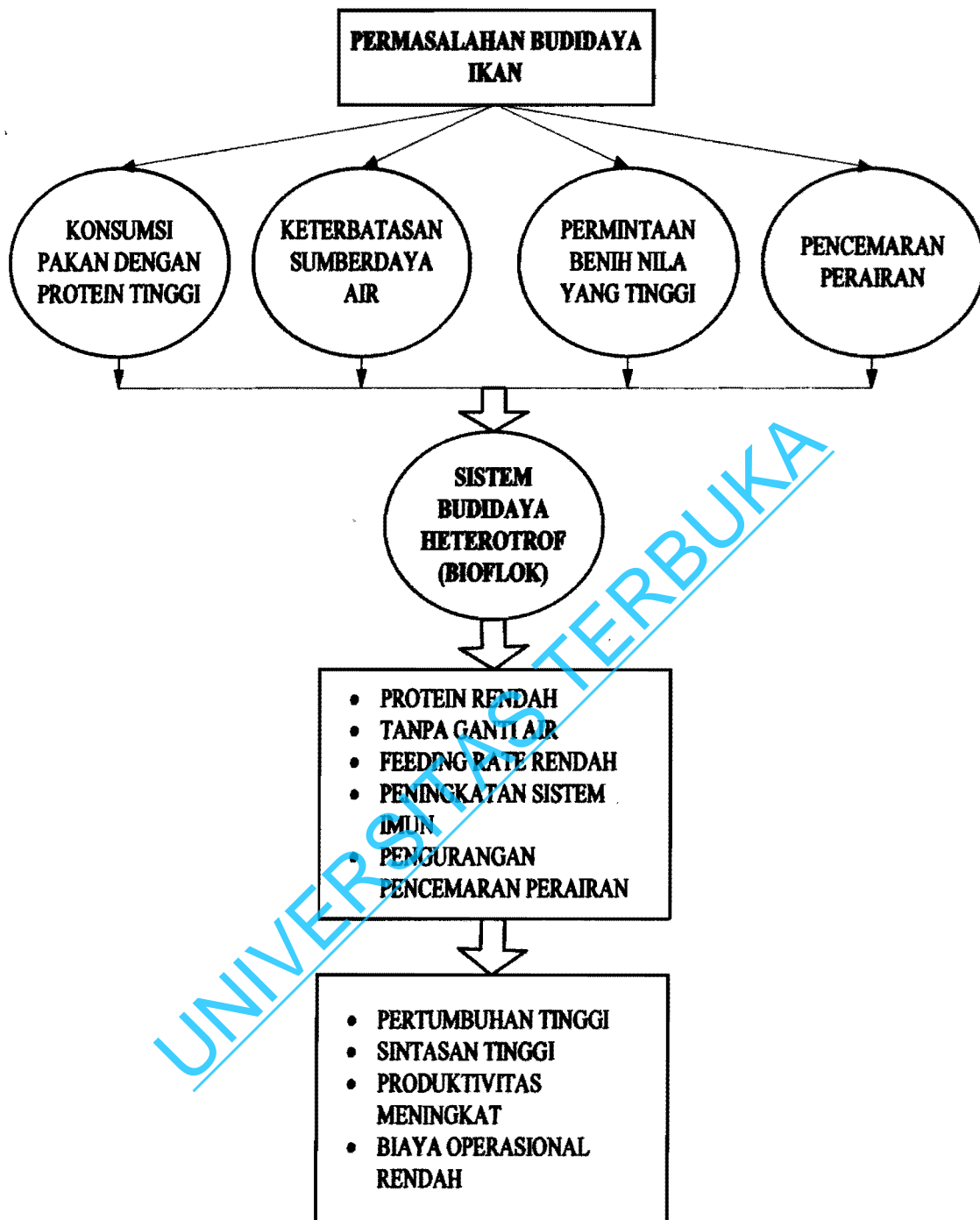
#### f. Amonia ( $\text{NH}_3$ )

Effendi (2000), menjelaskan bahwa nitrogen total Kjeldahl adalah gambaran nitrogen dalam bentuk organik dan amonia pada air limbah. Nitrogen total adalah penjumlahan dari nitrogen anorganik berupa  $\text{N-NO}_3$ ,  $\text{N-NO}_2$ ,  $\text{N-NH}_3$  yang bersifat terlarut dan nitrogen organik yang berupa partikulat yang tidak larut dalam air.

Amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan garam-garamnya bersifat mudah larut dalam air. Ion amonium adalah bentuk transisinya. Sumber amonia yang terdapat di perairan adalah hasil pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air, berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) yang dilakukan oleh mikroba dan jamur dikenal dengan istilah amonifikasi. Boyd (1991), mengemukakan bahwa batas pengaruh yang mematikan dapat terjadi bila konsentrasi  $\text{NH}_3$  bukan ion pada air kolam sekitar 0,1-0,3 mg/l. Konsentrasi amonia baru bersifat toksik bila sudah berada antara 0,6-2,0 mg/l.

### **B. Kerangka Berpikir**

Kerangka berpikir penelitian merupakan penjelasan sementara terhadap hal-hal yang menjadi objek permasalahan dan variable apa yang akan diamati dan diteliti. Kerangka berpikir penelitian disajikan pada (Gambar 2.3).



Gambar 2.3 Kerangka Berpikir Penelitian.

### C. Definisi Operasional

Dalam penelitian ini terdapat berbagai istilah yang perlu dijelaskan lebih lanjut, terutama yang berkaitan dengan variabel-variabel yang akan diteliti. Definisi istilah yang dijelaskan di bawah ini merupakan operasionalisasi variabel-variabel yang berkaitan dengan penelitian.

Bioflok adalah kumpulan yang terdiri dari berbagai macam bakteri, fungi, mikroalga dan organisme lain yang tersuspensi dengan detritus dalam air media budidaya. Konsep dasar dari budidaya ini terdiri dari dua perlakuan, yang pertama adalah penerapan budidaya ikan konsep bakteri heterotrofik dengan penggunaan probiotik heterotrof yang terdiri atas bakteri organotrof: *Bacillus* spp. Penggantian air hanya untuk mengganti penyusutan air karena penguapan. Volume penggantian air maksimal 5% per hari. Sehingga dengan sedikit ganti air, penggunaan probiotik dapat menjaga dominansi bakteri untuk pembentukan flok bakteri, berupa partikel yang melayang dalam badan air, yang menghalangi penetrasi cahaya matahari ke dalam air dan secara tak langsung membatasi ruang dan pertumbuhan plankton dan bakteri fotosintesis. Sistem ini dikenal dengan sistem heterotrofik.

Sistem heterotrofik mempunyai potensi untuk diterapkan dalam pemanfaatan limbah amonia pada pemeliharaan ikan. Teknologi budidaya sistem heterotroph merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi *Feeding Rate* (FR) dan meningkatkan *Survival Rate* (SR) serta laju pertumbuhan pada ikan nila. *Feeding Rate* dan *Survival Rate* selanjutnya akan penulis singkat menjadi SR dan FR.

FR yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah persentase tingkat pemberian pakan pada saat penelitian dilakukan. Pemberian FR yang berbeda dilakukan dengan empat perlakuan berbeda. Perlakuan tingkat FR yang berbeda diharapkan mampu menggambarkan optimasi pembentukan flok yang pada akhirnya berpengaruh pada laju pertumbuhan dan sintasan ikan nila serta tingkat efisiensi pakan.

UNIVERSITAS TERBUKA

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Desain Penelitian

Tugas Akhir Program Magister (TAPM) dilaksanakan pada bulan Desember 2010 hingga Januari 2011 di laboratorium budidaya Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta. Penelitian ini didesain sebagai penelitian eksperimental yaitu penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai keragaan bioflok berkaitan dengan pengurangan FR yang optimal untuk mendukung terciptanya teknologi pendederan benih ikan nila intensif yang efektif dan produktif dan juga memahami pemanfaatan bioflok sebagai sumber protein dalam upaya efisiensi pakan dan meningkatkan sintasan serta pertumbuhan benih ikan nila.

#### B. Populasi dan Sampel

##### 1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah benih ikan nila dengan ukuran 1 cm dengan kepadatan 150 ekor dipelihara dalam akuarium berukuran 90 cm x 60 cm x 40 cm dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan dengan waktu pemeliharaan 1,5 bulan.

##### 2. Sampel

Sampel yang digunakan adalah benih ikan nila ukuran 1 cm. Pada penelitian ini untuk mengetahui sample flok, sampel kualitas air, sampel ikan diambil secara acak dari masing-masing wadah sebanyak 10 ekor.

### **C. Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian berupa alat dan bahan yang disajikan pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

### **D. Prosedur Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data primer dilakukan dengan mengadakan penelitian langsung di laboratorium budidaya Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta. Metode analisa deskriptif yang digunakan yaitu dengan membahas secara sistematis, kemudian mengkaji atau menganalisa lebih dalam dengan membandingkan literatur yang ada. Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan dari bulan Desember 2010 sampai dengan Januari 2011.

Metode pengumpulan data yang diterapkan dalam pelaksanaan Tugas Akhir Program Magister adalah dengan melakukan percobaan skala laboratorium menggunakan 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan terdiri atas 3 ulangan. Mendapatkan informasi mengenai keragaan bioflok berkaitan dengan feeding rate dalam rangka menyusun teknologi bioflok yang optimal untuk mendukung terciptanya teknologi pendederan benih ikan nila intensif yang efektif dan produktif. Memahami pemanfaatan bioflok sebagai sumber protein dalam upaya efisiensi pakan dan meningkatkan sintasan serta pertumbuhan benih ikan nila.

Perlakuan yang diujikan dalam penelitian ini adalah perbedaan kandungan protein pakan yang diberikan, yaitu:

1. Perlakuan pertama (A) FR 30% tanpa perlakuan bioflok (Kontrol)
2. Perlakuan kedua (B) FR 30 % dengan perlakuan bioflok
3. Perlakuan ketiga (C) FR 15% dengan perlakuan bioflok

#### 4. Perlakuan keempat (D) ) FR 5% dengan perlakuan bioflok

Data yang dikumpulkan yaitu data primer dan sekunder. Data primer yang diamati di laboratorium budidaya sekolah Tinggi Perikanan Jakarta meliputi persiapan media pemeliharaan, benih ikan, pengelolaan pakan, pengelolaan kualitas air, kepadatan bakteri, kandungan flok, laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup.

Pelaksanaan percobaan selama Tugas Akhir Program Magister yang dilakukan di laboratorium budidaya Sekolah Tinggi Perikanan sistem teknologi budidaya.

Langkah-langkah pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut.

#### 1. Persiapan Wadah

##### a. Pencucian Akuarium

Wadah pemeliharaan ikan nila dan nila yang digunakan berupa akuarium dengan ukuran 90 cm x 60 cm x 40 cm dan diisi air dengan volume 150 L sebanyak 12 buah. Pencucian wadah dilakukan dengan menggosok seluruh dinding permukaan akuarium menggunakan larutan kaphorit 50 mg/L, yaitu dengan mencampurkan kaphorit sebanyak 150 mg ke dalam 3 L air tawar. Kemudian digosokkan secara merata ke dinding akuarium menggunakan spons. Akuarium dibilas menggunakan air mengalir hingga bersih dan tidak tercium lagi bau kaphorit tersebut.

Setelah itu akuarium dibersihkan menggunakan air yang mengalir hingga kandungan kaphorit tersebut hilang. Kemudian air limpasan kotoran dibuang dan bak akuarium dikeringkan.



### **b. Pemasangan Aerasi**

Pola penciptaan aliran air dilakukan menggunakan aerasi berupa *airlift* yang terbuat dari pipa PVC berdiameter 1/2 inchi sebanyak 2 batang dengan masing-masing panjang 60 cm dan 20 cm yang disatukan dengan *L boww*, sehingga berbentuk huruf L dan dipasang secara vertikal pada dinding bak fiber. Sehingga air dari tempat ikan nila dapat terpompa menuju ikan nila dan menciptakan pola aliran air. Selang-selang aerasi dipasang pada bagian bawah *airlift* sebanyak 2 buah.

Pemasangan aerasi yang lainnya pada bak fiber dilakukan dengan menggunakan selang aerasi yang diberi batu aerasi dengan jumlah satu buah untuk setiap akuarium, yang diletakkan pada ruangan nila. Jarak antara dasar bak fiber dengan batu aerasi adalah 0 cm. Aerasi diatur pada pengeluaran gelembung udara yang kuat dan merata. Setiap sehari sekali dilakukan pengecekan aerasi, hal ini dikarenakan apabila ada batu aerasi yang tersumbat atau kekuatan aerasi yang kurang sehingga diharapkan massa air dapat teraduk secara optimal.

## **2. Kultur Bakteri**

Bakteri flok yang diinokulasikan ke dalam bak fiber berasal dari hasil kultur perbanyakan. Jenis bakteri yang digunakan adalah Inokulan bakteri pembentuk flok Bakteri BioHarvest Ariake (*Bacillus amyloliquefaciens strain D203*)  $10^7$  cfu/gram.

Adapun cara kultur dalam pembuatan inokulan bakteri flok yang dilakukan adalah:

1. Akuarium yang akan digunakan untuk kultur bakteri bervolume 150 L dicuci menggunakan sikat dan dibilas dengan air mengalir hingga bersih. Bak kultur diisi air sebanyak 200 l.
2. Gula pasir ditimbang sebanyak 6,5 kg kemudian dimasukkan ke dalam bak kultur dengan cara dilarutkan dan disaring agar kotoran/partikel kasar tidak ikut masuk kedalam media kultur.
3. Pupuk urea ditambahkan sebanyak 100 g ke dalam media kultur bakteri sebagai sumber unsur nitrogen.
4. Langkah selanjutnya yaitu dengan menambahkan inoculan bakteri sebanyak 200 gram dan didiamkan selama 6-7 hari serta diberi aerasi kuat dan merata agar bakteri flok yang dikultur dapat berkembang.

UNIVERSITAS TERBUKA

Tabel 3. 1 Peralatan yang Digunakan Dalam Percobaan

1.	Akuarium	Vol 150 L	12	Wadah pemeliharaan
2.	Bak Fiber	Vol 250 L	5	Bak Penampungan
3.	Timbangan	0,01 g	1	Menimbang bahan
4.	Waskom	-	5	Wadah ikan saat di sampling
5.	Selang aerasi	-	1	Sarana aerasi
6.	Blower	10 HP	1	Penyuplai oksigen, mempercepat penguapan gas beracun
7.	Batu aerasi	-	12	Sarana aerasi
8.	DO Meter	Hanna WOA 22A	1	Alat ukur DO
9.	pH Meter	Hanna Hi 98129	1	Alat Ukur pH
10.	Thermometer	Alkohol	12	Alat ukur suhu air media
11.	Petri disc	Pyrex	100	Untuk TPC bakteri
12.	Micro pipet	1000 $\mu$ l	1	Pengambil larutan dalam jumlah sedikit
13.	Tabung reaksi	100 & 1000 ml	72	Wadah larutan
14.	Rak tabung reaksi	Pyrex	6	Tempat tabung reaksi
15.	Labu Erlenmeyer	Lab Conco	1	Wadah larutan
16.	Laminar flow	Lab Conco	1	Tempat uji TPC bakteri
17.	Inkubator	Memert Um	1	Tempat inkubasi
18.	Vortex	Nikon	1	Pengaduk larutan
19.	Hot plate & sterer	Nikon	1	Pemanas dan pengaduk agar
20.	Aluminium foil	-	1	Pembungkus alat saat sterilisasi
21.	Triangle spatulla	-	1	Plating bakteri
22.	Serok jaring	1 mm	2	Mengambil ikan saat sampling
23.	Test kit Amonia	Hanna	mg/l	Alat ukur kualitas air
24.	Test kit Nitrit	Hanna	mg/l	Alat ukur kualitas air
25.	Test Nitrit	Hanna	mg/l	Alat ukur kualitas air

Tabel 3.2 Bahan yang Digunakan Dalam Percobaan

No	Jenis bahan	Spesifikasi	Satuan	Jumlah	Fungsi
1	2	3	4	5	6
1	Benih Ikan nila	1cm	Ekor	2000	Objek penelitian
3	Pakan buatan	FF-999, 781, T 79-3-S	kg	2096,72	Sebagai pakan ikan nila
4	Bakteri stok (Ariake)	<i>Bacillus amyloliquefa ciens strain D203</i> ) $10^7$ cfu/gram	g	500	Sebagai stok murni
5	Bakteri inokulan	<i>Bacillus</i> sp	cfu/ml	$10^8$	Bakteri kultur dalam pembentukan bioflok
6	Kaphorit	-	g	200	Desinfektan
7	Gula pasir		kg	10	Sumber karbon untuk perkembangan bakteri
8	TSA	Merck	g	200	Media TPC bakteri
9	Akuades	Merck	l	6	Bahan pengencer
10	Alkohol	Merck	ml	2000	Bahan pelarut & desinfektan

Tabel 3.3 Pengukuran Parameter Kualitas Air

No	Parameter	Alat	Frekuensi
1.	Suhu	Thermometer alkohol	Setiap hari (pagi dan sore)
2.	pH	pH Meter	Setiap hari (pagi dan sore)
3.	DO	DO Meter	Setiap hari
4.	Amonia	Test kit Amonia Nitrogen	Setiap hari
5.	Nitrat	Test Kit Nitrat	Setiap hari
6.	Nitrit	Test kit Nitrit	Setiap hari

### **3. Hewan Uji**

Dalam uji percobaan ini hewan uji yang digunakan adalah benih ikan nila berasal dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar Sukabumi. Adapun ukuran benih ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila 1 cm dengan berat rata-rata 0,2 g dan padat tebar 1ekor/l.

Benih ikan ditampung didalam bak fiber terlebih dahulu untuk dilakukan proses aklimatisasi agar menekan tingkat kematian ikan akibat stress. Adapun cara aklimatisasi yaitu dengan mengapung-apungkan kantong plastik selama 15 menit atau sampai kantong bagian dalam plastik terdapat titik-titik embun dan kemudian memasukkan air ke dalam kantong plastik sedikit demi sedikit sampai ikan keluar dengan sendirinya dari kantong.

### **4. Aplikasi Bakteri Flok**

#### **a. Inokulasi Bakteri**

Selama kegiatan percobaan, aplikasi bakteri flok dilakukan pada hari pertama pemeliharaan saja dan dilakukan pengecekan kepadatan bakteri setiap bak fiber selama dua minggu sekali. Apabila terjadi penurunan jumlah bakteri maka akan diberi tambahan inokulan pada setiap perlakuan. Inokulasi bakteri yang diberikan adalah sebanyak 2,25 ml setiap akuarium (perhitungan berdasar De Schryver dkk ., 2008 ).

#### **b. Pemberian gula**

Penambahan kandungan hara berupa unsur karbon dilakukan dengan menggunakan gula pasir pada awal dan pada saat perlakuan menggunakan gula pasir.

Dosis pakan sesuai perlakuan A,B,C,D diatas. Penebaran dilakukan dengan melarutkan gula pasir dalam air dan dipercikkan merata keseluruh permukaan air tiap bak fiber perlakuan (perhitungan kebutuhan carbon berdasar De Schryver,et al, 2008) untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam Lampiran 1, Lampiran 2 dan Lampiran 3.

## 5. Pakan

Jenis pakan yang digunakan dalam pengujian ini adalah pakan buatan berbentuk *crumble*. Perhitungan jumlah pakan yang diberikan setiap hari adalah sebanyak 30% tanpa bioflok, 30% dengan perlakuan bioflok, 15% dengan perlakuan bioflok dan 5 % dengan perlakuan bioflok dari total biomass yang disesuaikan dengan umur ikan. Jumlah pakan yang dikonsumsi pada umumnya cenderung semakin menurun dengan semakin meningkatnya umur ikan. Adapun pakan yang diberikan adalah pakan berupa pellet. Pakan diberikan dengan frekuensi sebanyak tiga kali sehari, yaitu masing-masing pada jam 07.00, 13.00 dan 17.00 WIB.

Perlakuan dengan FR yang berbeda ini diharapkan untuk identifikasi mengenai keragaan bioflok dalam rangka menyusun teknologi bioflok yang optimal untuk mendukung terciptanya teknologi pendederan benih ikan nila intensif yang efektif dan produktif.

## E. Metode Analisis Data

Studi Penderan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan Sistem Bioflok (Pengaruh C/N Ratio terhadap Dinamika Flok dan Pertumbuhan Ikan Nila) . Dengan penelitian ini diharapkan dapat digunakan bahan baku yang murah dan

mudah didapat untuk mempertahankan flok dengan efisiensi pakan yang tinggi dan menghasilkan benih ikan. Rumusan Hipotesisnya adalah sebagai berikut :

- H1 = Terdapat pengaruh yang nyata pengurangan FR terhadap pemberian pembentukan flok, sintasan dan pertumbuhan benih ikan nila
- H0 = tidak terdapat pengaruh pengurangan FR terhadap pembentukan flok, sintasan dan pertumbuhan benih ikan nila

Bila data homogen artinya  $X^2$  terkoreksi  $< X^2$  tabel, maka dilanjutkan dengan menggunakan analisa sidik ragam pada taraf nyata 5% dan 1%.

Analisis sidik ragam ini dimaksudkan untuk menguji hipotesis tentang pengaruh faktor perlakuan terhadap keragaman hasil percobaan :

1. Perlakuan berbeda *nyata* jika  $H_1$  (Hipotesis penelitian ) diterima pada taraf uji 5% (diberi tanda \*).
2. Perlakuan berpengaruh *sangat nyata* jika  $H_1$  diterima pada taraf uji 1% (diberi tanda \*\*)

#### Analysis of variance (Anova)

Uji *One Way Anova* digunakan untuk menganalisis feeding rate dan pengaruhnya terhadap dinamika flok serta pertumbuhan ikan nila. Untuk membantu dalam menganalisis data digunakan program statistika SPSS 10 agar didapatkan data yang homogen, normal dan aditif. Untuk uji homogenitas digunakan uji Bartlett, sedangkan untuk uji normalitas digunakan metode chi-kuadrat. Apabila tidak

memenuhi kriteria tersebut maka akan digunakan metode pengujian yang sesuai (Non parametrik).

### **Analisa Kuantitatif**

Metode kuantitatif yang digunakan adalah untuk penghitungan :

#### **1. Kualitas Air**

Selama pemeliharaan ikan di akuarium tidak dilakukan penyiponan dan pergantian air. Jumlah volume air dilakukan pengecekan secara periodik agar air tidak berkurang dengan mengamati ketinggiannya. Penambahan air hanya dilakukan apabila air di dalam bak fiber berkurang akibat proses penguapan. Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian disajikan dalam Tabel 3.3.

#### **2. Kepadatan Bakteri**

Perhitungan jumlah kepadatan bakteri yang diinokulasikan pada air media pemeliharaan dilakukan setiap dua minggu sekali. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah bakteri yang diinokulasikan ke dalam air media pemeliharaan dapat berkembang biak dengan baik atau mengalami penurunan. Sehingga apabila terjadi penurunan jumlah bakteri dapat diberi tambahan inokulasi bakteri. Pengecekan kepadatan jumlah bakteri dilakukan pada semua bak fiber dengan mengambil air sampel media pemeliharaan sebanyak 10 ml. Adapun cara penghitungan bakteri yaitu dengan metode *Total Plate Count* (TPC) sebagai berikut:

1. Semua peralatan yang akan digunakan dilakukan pencucian dan proses sterilisasi terlebih dahulu menggunakan oven.



2. Bahan TSA (*Tryptic Soy Agar*) ditimbang sebanyak 40 g untuk 1 liter akuades menggunakan timbangan ohaus ketelitian 0,00001 g.
3. Bahan yang sudah ditimbang dilarutkan kedalam labu Erlenmeyer yang berisi akuades sesuai dengan takaran, kemudian tutup bagian atas labu menggunakan aluminium foil yang diberi lubang penguapan.
4. Agar TSA dipanaskan dan dilakukan pengadukan menggunakan *Hot plate and sterer* hingga teraduk merata dan terdapat buih didalam labu, kurang lebih selama 20-30 menit.
5. Akuades sebanyak 1 L dan TSA yang telah di angkat dari *Hot plate and sterer*, dilakukan sterilisasi menggunakan *Autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit dengan mengatur tombol pengaturannya.
6. Semua alat dan bahan yang telah dalam keadaan steril dimasukkan ke dalam ruangan *Laminar flow*. Proses kerja selanjutnya dilakukan di dalam ruangan *Laminar flow* karena untuk mencegah terjadinya kontaminasi dari bakteri yang tidak diharapkan .
7. Agar TSA cair dituang ke dalam *petri disc* hingga ketebalan 2-3 mm dan didiamkan selama 8-10 jam sehingga agar menjadi padat.
8. Akuades steril dimasukkan kedalam tabung reaksi sebanyak 9 ml per tabung menggunakan pipet.
9. Air sampel terlebih dahulu diaduk menggunakan *Vortex* supaya bakteri tersebar merata di air sampel dan kemudian di ambil 1 ml menggunakan mikropipet untuk diencerkan ke dalam tabung reaksi.
10. Pengenceran bakteri tersebut dilakukan hingga 6-8 kali ulangan.

11. Pada ulangan yang terakhir dilakukan pengambilan 1 ml larutan untuk kemudian dilakukan *plating* pada media agar.
12. Lakukan *plating* menggunakan *triangle spatula* pada daerah di sekitar nyala api bunsen, untuk meminimalisir terjadinya kontaminasi.
13. Setelah inokulan tersebar merata di media agar, selanjutnya *petri disc* dimasukkan ke inkubator dengan suhu 35<sup>0</sup>C selama 24 jam supaya bakteri dapat tumbuh.
14. Perhitungan jumlah koloni bakteri dapat dilakukan menggunakan *Coloni Counter Pen* atau menggunakan spidol.

### 3. Kandungan Flok

Kandungan flok yang tersuspensi dalam air dilakukan pengukuran setiap seminggu sekali dengan menggunakan tabung *inholf*. Kandungan flok di ukur dengan cara mengambil sampel air sebanyak 1 L dari setiap bak fiber, kemudian dimasukkan ke dalam tabung *inholf* dan didiamkan beberapa saat hingga terjadi endapan di dasar tabung. Flok berwarna cokelat kehitaman, kandungan flok dinyatakan dalam satuan ml/l.

### 4. Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup

Sampling pertama dilakukan sebelum benih ikan nila dan nila ditebar pada bak fiber. Sedangkan sampling kedua dan seterusnya selama masa pemeliharaan dilakukan setiap seminggu sekali dengan jumlah sampel 10 setiap perlakuan. Sampling bertujuan untuk mengetahui laju pertumbuhan ikan dan perhitungan jumlah

pakan yang diberikan dari total biomass. Pengukuran berat dilakukan menggunakan timbangan dengan ketelitian 0,01 g. Pengukuran dan perhitungan yang dilakukan dalam sampling ikan adalah sebagai berikut:

a) Perhitungan Populasi:

$$\text{Populasi} = \text{jumlah awal} - \text{jumlah yang mati}$$

b) Perhitungan Tingkat Kelangsungan Hidup atau *Survival Rate* (SR):

$$SR = \frac{\text{jumlah ikan pada akhir pemeliharaan}}{\text{jumlah ikan pada awal pemeliharaan}} \times 100\%$$

c) Perhitungan Pertambahan Berat Harian Rata-rata *Average Daily*

*Growth* (ADG):

Perhitungan Pertumbuhan Berat Harian Mutlak

$$ADG = \frac{W_t - W_o}{\Delta t}$$

Keterangan:

ADG = Pertambahan berat harian rata-rata (g)

W<sub>t</sub> = Rata-rata berat akhir ikan nila

W<sub>o</sub> = Rata-rata berat awal ikan nila (g)

ΔT = Selisih waktu sampling (hari)

Perhitungan Laju Pertumbuhan Berat Relatif

$$\alpha = \left( \sqrt[t]{\frac{wt}{wo}} - 1 \right) \times 100\%$$

Keterangan:

- $\alpha$  = Laju pertumbuhan berat relatif (%)
- $W_t$  = Berat rata-rata ikan nila terakhir
- $W_o$  = Berat rata-rata sampling sebelumnya (g)
- $t$  = waktu budidaya (hari)

e) Perhitungan Biomassa menurut:

$$MBW = \frac{Biomass}{Populasi}$$

f) Perhitungan Berat Rata-rata atau *Mean Body Weight* (MBW):

$$Biomassa = \text{Berat rata-rata} \times \text{populasi}$$

UNIVERSITAS TERBUKA

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Persiapan Wadah

##### a. Pencucian Akuarium

Penggunaan kaporit bertujuan untuk membunuh bibit penyakit yang terdapat pada akuarium sebagai wadah media pemeliharaan ikan selama masa percobaan. Sehingga tidak mengakibatkan ikan yang dipelihara dalam percobaan ini terserang penyakit akibat dari organisme patogen. Hal ini dikarenakan akuarium yang terdapat di laboratorium budidaya Sekolah Tinggi Perikanan sering digunakan untuk berbagai macam penelitian dan saling bergantian dalam penggunaannya dengan komoditas yang lain.

##### b. Pemasangan Aerasi

Aerasi pada akuarium percobaan yang menggunakan aplikasi bioflok berfungsi untuk menciptakan pola aliran air dan pengadukan massa air dalam akuarium sehingga bahan-bahan organik dan flok mikrobial yang telah terbentuk tidak mengendap di dasar. Di samping itu berfungsi untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut (DO) dalam air. Karena menurut Jenie & Rahayu (1993), adanya oksigen yang mencukupi aktivitas bakteri heterotrof (golongan aerob) dapat lebih meningkat serta akan membentuk flok-flok bakteri (gumpalan-gumpalan bakteri bersama dengan lumpur/senyawa organik) dan dalam bentuk ini proses degradasi akan berlangsung secara sempurna tanpa menimbulkan bau (metan dan H<sub>2</sub>S). Kemudian di daerah dekat aerasi, populasi bakteri heterotrof mengalami peningkatan yang sangat tinggi. Hal ini sesuai dengan kisaran

kandungan DO selama masa percobaan yang menunjukkan kisaran paling rendah 5,1 mg/l dan paling tinggi 6,2 mg/l dan tidak mengalami fluktuasi yang drastis.

Berdasarkan pengamatan dengan adanya aerasi tersebut pengadukan massa air yang terdapat pada bagian dasar akuarium sehingga flok dapat teraduk secara sempurna dan merata. Massa air yang telah teraduk selanjutnya dialirkan oleh *airlift* menuju ke ruangan tempat pemeliharaan ikan nila. Sehingga kandungan bahan-bahan organik yang telah dirombak oleh bakteri menjadi flok mikrobial dalam air dapat didistribusikan ke tempat pemeliharaan ikan nila, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan bagi ikan nila. Lay out bak pemeliharaan (akuarium) yang digunakan disajikan pada Gambar 4.1.

## 2. Persiapan Media Pemeliharaan

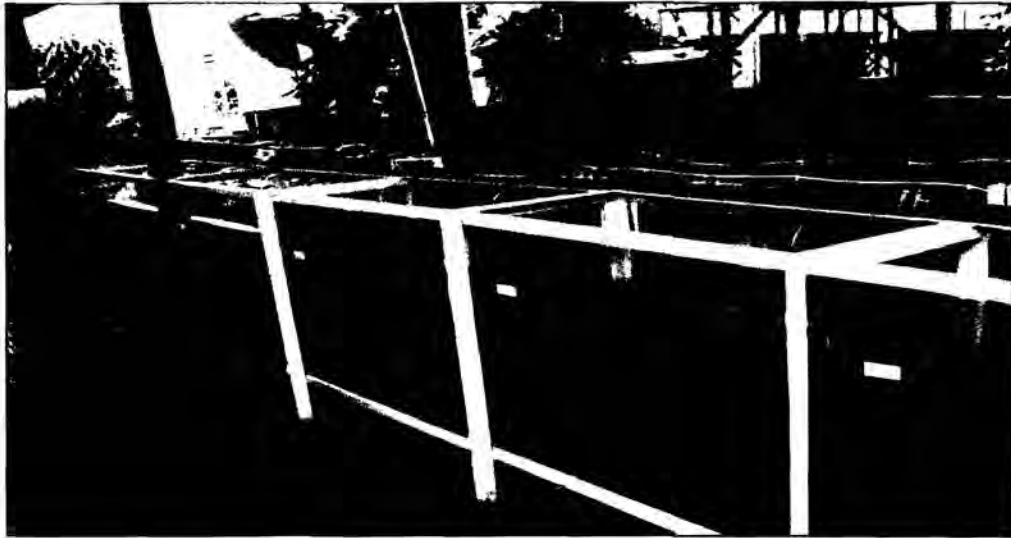
Air yang digunakan untuk pemeliharaan benih ikan dalam uji pendahuluan ini tidak secara langsung menggunakan dari saluran umum melainkan dari tangki tandon. Pengambilan air menggunakan pompa dengan kekuatan 15 KW, sehingga debit air yang dihasilkan sesuai dengan keadaan lokasi penyimpanan air yang berada pada ketinggian 30 m. Air berasal dari tangki tandon lebih baik daripada langsung dari air sumur. Hal ini dikarenakan senyawa-senyawa racun yang berada dalam air telah teroksidasi ke udara. Kualitas air tandon yang digunakan untuk pemeliharaan ikan mempunyai kandungan pH yang tinggi yaitu berkisar antara 8,5-9. Hal ini sesuai pendapat Krismono (1987), bahwa derajat keasaman yang wajar diperlukan suatu perairan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan adalah antara 5,0-9,0.

Air yang berasal dari tandon sebelum masuk ke dalam akuarium tidak dilakukan proses filtrasi terlebih dahulu, karena air secara visual telah memenuhi persyaratan

sebagai media pemeliharaan ikan. Pengisian air untuk media pemeliharaan dilakukan volume air 150 L, yang kemudian dilanjutkan dengan pemberian aerasi secara kuat selama 24 jam. Hal ini bertujuan agar kandungan zat-zat beracun yang terkandung dalam air dapat teroksidasi.

### 3. Kultur Bakteri

Bakteri flok yang diinokulasikan ke dalam akuarium berasal dari hasil kultur perbanyakan. Jenis bakteri yang digunakan adalah Inokulan bakteri pembentuk flok Bakteri BioHarvest Ariake (*Bacillus amyloliquefaciens strain D203*)  $10^7$  cfu/gram. Kultur tanda-tanda bahwa bakteri dari hasil kultur mengalami perkembangbiakan yaitu pada hari ke 3 terdapat buih-buih di atas permukaan air. Pemberian bakteri flok hasil kultur perbanyakan berasal dari produk komersil yang mempunyai kandungan bakteri pengurai dengan jenis *Bacillus amyloliquefaciens strain D203*. Menurut pendapat Stolp (1988), *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. adalah genera bakteri yang dapat menggunakan komponen karbon dan juga memiliki kemampuan untuk mengoksidasi substrat yang mengandung rantai C. Contoh koloni bakteri dalam kultur dan wadah kultur bakteri disajikan dalam Gambar 4.2 dan Gambar 4.3.



Gambar 4.1 Lay Out Bak Pemeliharaan.



Gambar 4.2 Contoh Koloni Bakteri Dalam Kultur.



Gambar 4.3 Wadah Kultur Bakteri.



#### 4. Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan pada percobaan ini adalah benih ikan nila. Benih tersebut merupakan hasil pembenihan yang dilakukan oleh BBPBAT Sukabumi. Benih yang digunakan terlebih dahulu di tampung dalam bak penampungan berupa bak fiber yang mempunyai ukuran 250 L dengan volume air yang diisi sebanyak 200 L. Benih ikan secara visual mempunyai kualitas yang baik yaitu organ tubuh lengkap dan ukurannya seragam. Pada tahap seleksi benih, digunakan benih dengan ukuran 1 cm dengan berat rata-rata 0,2 g. Benih dipelihara dalam akuarium selama 45 hari. Padat penebaran benih ikan pada akuarium adalah 150 ekor/akuarium. Penebaran benih dilakukan pada pagi hari. Penebaran benih ke dalam akuarium dapat dilakukan kapanpun karena benih dipelihara pada ruangan yang terkontrol dengan parameter kualitas air yang optimal. Sehingga tidak perlu dilakukan proses aklimatisasi terlebih dahulu. Hal ini terlihat dengan tidak adanya kematian ikan sesudah dilakukan penebaran di akuarium. Benih ikan setelah pemeliharaan disajikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Benih Nila

## 5. Aplikasi Bakteri Flok

### a. Inokulasi Bakteri

Penggunaan aplikasi bioflok mempunyai prinsip dasar yang sama dengan bioremediasi yaitu dapat mempertahankan kualitas air. Sedangkan alasan penggunaan bakteri yang terkandung dalam bioflok adalah dikarenakan dapat menguraikan bahan-bahan beracun yang mungkin ada dalam media pemeliharaan dan mampu merombak kandungan bahan organik menjadi bahan makanan bagi ikan, sehingga mampu dalam mengefisiensi pakan. Pemberian bakteri flok dilakukan pada awal masa pemeliharaan ikan saja, untuk seterusnya tidak dilakukan pemberian bakteri lagi. Hal ini berdasarkan penelitian Gunadi & Hafsaridewi (2008), bahwa inokulan bakteri flok hanya diberikan 1 kali diawal pemeliharaan saja. Kepadatan bakteri yang dihitung dinyatakan dalam satuan CFU (*Coloni Forming Unit*). Bakteri pada inokulasi pertama tetap dipertahankan jumlah kepadatannya di atas  $10^7$  CFU/ml dan apabila terjadi penurunan jumlah bakteri maka dilakukan inokulasi ulang. Selama kegiatan percobaan, aplikasi bakteri flok dilakukan pada hari pertama pemeliharaan saja dan dilakukan pengecekan kepadatan bakteri setiap bak fiber selama dua minggu sekali. Apabila terjadi penurunan jumlah bakteri maka akan diberi tambahan inokulan pada setiap perlakuan. Adapun kepadatan bakteri yang diinokulasikan ke dalam akuarium dari hasil perbanyakan (*work culture*) adalah  $5.10^{11}$  CFU/ml sebanyak 150 ml yang diencerkan ke dalam 150 L air media. Sehingga kepadatan bakteri diinokulasikan yang sebanyak  $5.10^8$  CFU/ml untuk setiap akuarium.

Inokulasi bakteri yang diberikan adalah sebanyak 150 ml setiap akuarium. Penambahan ulang bakteri tersebut dilakukan untuk semua akuarium, karena setiap ulangan percobaan harus dalam kondisi dan perlakuan yang sama (homogen).

Inokulasi bakteri menggunakan bakteri komersil Ariake dengan species *Bacillus amyloliquefaciens strain D20*  $10^7$  cfu/gram yang telah di kultur ke dalam air media pemeliharaan diharapkan dapat menguraikan sisa pakan yang terbuang karena mengandung protein yang menjadi bahan cemaran organik. Hal ini sesuai pendapat Moriarty (1996), yang menyatakan bahwa bakteri *Bacillus* sp. dapat menghasilkan enzim dengan kisaran yang luas dan paling efektif merombak protein. Dalam pemeliharaan ikan di akuarium tidak dilakukan pergantian air, hanya dilakukan penambahan air ketika volume air mengalami penyusutan akibat proses penguapan. Hal ini dikarenakan untuk menjaga dominansi bakteri di air media pemeliharaan. Sesuai dengan pendapat Maulina (2009), yang menyatakan pergantian air dapat mengubah mutu air secara mendadak, mengubah keseimbangan unsur C dan N, disamping itu dapat membuang bakteri positif yang sudah ditumbuhkan dalam kolam dan memungkinkan masuknya bakteri negatif (patogen) dari luar.

Pemanfaatan bakteri flok pada akuarium dapat memanfaatkan bahan-bahan organik yang tersuspensi dalam air menjadi sumber pakan bagi ikan nila yang bersifat omnivora sehingga kualitas air dapat terjaga. Disamping itu, bakteri flok mempunyai aksi sebagai bioremediasi yaitu menstabilkan kondisi lingkungan perairan dan probiotik yang dapat menurunkan bakteri patogenik bagi ikan. Selain itu mikroba-mikroba tersebut dapat menjaga kestabilan kualitas air dengan cara mempercepat penguraian bahan-bahan organik menjadi senyawa lebih sederhana sangat bermanfaat bagi

pengelolaan kualitas air serta menguraikan zat-zat beracun. Selanjutnya Mudjiman (2009), menjelaskan bahwa sejumlah besar organisme membutuhkan penyediaan materi dan energi yang berasal dari molekul organik yang dimakannya. Nutrisi atau zat makanan yang berupa molekul organik dan telah terbentuk sebelumnya disebut heterotrofik dan organisme yang memanfaatkan makanan jenis ini disebut organisme heterotrof.

#### **b. Pemberian Gula Pasir**

Agar flok bakteri dapat berkembang biak maka harus ditambahkan karbon (C) organik dari luar dan dipilih yang harganya murah yaitu gula pasir. Pemberian gula pasir dilakukan setiap hari sekali pada saat pagi hari, dengan dosis sesuai penambahan kandungan hara berupa unsur karbon dilakukan dengan menggunakan gula pasir pada awal dan pada saat perlakuan menggunakan gula pasir. Dosis pakan seseuai perlakuan A,B,C,D diatas. Penebaran dilakukan dengan melarutkan gula dalam air dan dipercikkan merata keseluruh permukaan air tiap bak fiber.

Pemberian karbon tersebut sesuai dengan pendapat Gunadi dan Hafsaridewi (2008), yang menyatakan bahwa molase yang digantikan dengan gula pasir mengandung 60,79% karbohidrat dan karbohidrat mengandung 40% karbon.

Pemberian gula pasir dilakukan dengan melarutkan gula pasir dan ditebarkan kedalam air media pemeliharaan. Cara ini diharapkan glukosa lebih cepat larut dalam air dan tersebar merata, sehingga tidak terjadi penumpukan pada salah satu tempat yang akhirnya terjadi ledakan populasi (*blooming*).

## 6. Kepadatan Bakteri

Selama penelitian, tidak dilakukan identifikasi jenis bakteri karena bakteri yang digunakan adalah Inokulan bakteri pembentuk flok Bakteri BioHarvest Ariake (*Bacillus amyloliquefaciens strain D203*)  $10^7$  CFU/gram, sehingga hanya bisa dilakukan pengecekan kepadatan jumlah bakteri saja.

Pemberian bakteri flok dilakukan pada waktu awal pemeliharaan dan apabila terjadi penurunan dibawah batas minimal ( $10^7$  CFU/ml). Adapun kepadatan bakteri yang diinokulasikan ke dalam akuarium dari hasil perbanyakan (*work culture*) adalah  $5.10^{11}$  CFU/ml sebanyak 150 ml yang diencerkan kedalam 150 L air media. Sehingga kepadatan bakteri yang diinokulasikan sebanyak  $5.10^8$  CFU/ml untuk setiap akuarium sehingga kepadatan bakteri yang diinokulasikan sebanyak  $5.10^8$  CFU/ml untuk setiap akuarium. Sedangkan jumlah kepadatan bakteri air media setiap akuarium pada awal pemeliharaan adalah sama yaitu  $3.10^8$  CFU/ml karena berasal dari sumber air yang sama. Berdasarkan hasil TPC bakteri yang dilakukan terhadap air media untuk setiap ulangan disajikan pada Tabel 4.1.

Berdasarkan Tabel 4.1 terjadi penurunan jumlah bakteri pada hari ke 14 masa pemeliharaan, sehingga dilakukan inokulasi bakteri kembali pada hari ke 15. Kepadatan bakteri stok yang diinokulasikan adalah  $7.10^{11}$  cfu/ml sebanyak 150 ml dalam 15 L air media sehingga kepadatan bakteri menjadi tiap akuarium  $7.10^8$  cfu/ml. Rata-rata kepadatan bakteri mulai yang paling banyak terdapat pada perlakuan C yaitu  $4.10^9$  CFU/ml dan paling rendah pada perlakuan A  $3.10^4$  CFU/ml. Hal ini dikarenakan pakan yang diujikan pada perlakuan C mengandung protein yang paling sesuai yaitu FR 15%

dan menggunakan aplikasi bioflok. Hal ini sesuai pendapat Mudjiman, (2009) bahwa protein mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan terkadang juga belerang. Sehingga semakin tinggi kandungan protein maka semakin tinggi pula kandungan karbon dan nitrogen. Lebih lanjut lagi Mustafa, (1998) menyatakan bahwa penguraian bahan organik oleh mikroorganisme di samping membutuhkan karbohidrat (berasal dari C) yang digunakan sebagai sumber tenaga dalam perkembangannya juga membutuhkan N untuk diasimilasikan guna menyusun tubuhnya. Pengujian bakteri hasil uji TPC bakteri pada setiap perlakuan disajikan pada Gambar 4.5.

Inokulan bakteri pembentuk flok tersebut merupakan Bakteri BioHarvest Ariake *Bacillus amyloliquefaciens strain D20*. Bakteri tersebut menunjukkan koloni bakteri juga berwarna putih, hal ini sesuai dengan pendapat Irianto (2003), yang menyatakan bahwa pemakaian bakteri jenis *Bacillus* sp, dapat memperbaiki kualitas air karena dapat mendekomposisi materi organik, menekan pertumbuhan pathogen serta menyeimbangkan komunitas mikroba sehingga dapat menyediakan lingkungan yang lebih baik bagi ikan.

#### **7. Kandungan Flok**

Hasil pengukuran yang dilakukan pada setiap akuarium menunjukkan kandungan flok yang paling tinggi adalah perlakuan C yaitu sebesar 21,66 ml/l pada akhir pemeliharaan. Sedangkan kandungan flok pada perlakuan B sebesar 17,33 ml/l perlakuan D sebesar 9 ml/l dan A tidak terdapat endapan flok. Hal ini sesuai dengan hasil uji TPC bakteri pada perlakuan C menunjukkan jumlah kepadatan bakteri yang

lebih banyak, sehingga lebih efektif dalam penguraian bahan-bahan organik menjadi flok bakteri. Sehingga kandungan flok dapat terbentuk lebih optimal.

Pada awal pemeliharaan belum terbentuk flok dan kandungan flok semakin meningkat sampai akhir masa pemeliharaan. Pengukuran flok dilakukan dengan menggunakan tabung *inholf* yang memiliki volume 1 L. Adapun perbandingan kandungan flok sebelum terbentuk pada awal pemeliharaan dengan yang telah terbentuk pada akhir masa pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan hasil pengukuran kandungan flok selama pemeliharaan disajikan pada Tabel 4.2.

UNIVERSITAS TERBUKA



Tabel 4.1. Kepadatan Bakteri

Perlakuan	Ulangan	Bakteri (CFU/ml)						Rata-rata
		0	1	2	3	4	5	
A	A1	0	0	$2 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^4$	$\pm 3 \cdot 10^4$
	A2	0	0	$3 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^3$	
	A3	0	0	$3 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^4$	$7 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^4$	
B	B1	$3 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$	$1,3 \cdot 10^5$	$4,8 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$	$\pm 4 \cdot 10^8$
	B2	$3 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^7$	
	B3	$3 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^9$	
C	C1	$3 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$	$1,7 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^9$	$\pm 4 \cdot 10^9$
	C2	$3 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$	
	C3	$3 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^7$	$4,3 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^9$	
D	D1	$3 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^8$	-	$\pm 7 \cdot 10^7$
	D2	$3 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^7$	
	D3	$3 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^8$	

Tabel 4.2 Kandungan Flok

Perlakuan Pakan	Ulangan	Kandungan Flok (g/l)							Rata-rata Flok (g/l)
		Har. ke-1	Har. ke-2	Har. ke-3	Har. ke-4	Har. ke-5	Har. ke-6	Har. ke-7	
A	A1	0	0	0	0	0	0	0	0
	A2	0	0	0	0	0	0	0	
	A3	0	0	0	0	0	0	0	
B	B1	0	3	9	7	7	6	19	17,33
	B2	0	3,5	10	10	8	14	20	
	B3	0	2	13	5	5	13	14	
C	C1	0	8	13	10	12	23	22	21,66
	C2	0	9	9,5	5	20	12	23	
	C3	0	2	9,5	8,5	12	15	20	
D	D1	0	2	8	6	5	8	10	9
	D2	0	3	6	5	8	7	9	
	D3	0	3	3	8	5	6	8	



Gambar 4.5 Proses Inokulasi Bakteri.



Gambar 4.6. Contoh Kandungan Flok Bakteri dalam Wadah Kerucut (Tabung Inhoff)

## 8. Pertumbuhan Berat

### a. Pertumbuhan Berat Mutlak

Rata-rata berat awal pada penebaran hewan uji adalah 0,20 gram. Pada akhir pemeliharaan dapat diketahui bahwa berat rata-rata untuk hewan uji pada bak A, B, C dan D secara berturut-turut adalah 1,22 gram, 1,54 gram, 2,56 gram dan 1,39 gram. Tabel Pertambahan Berat Benih Ikan Nila Selama Pemeliharaan disajikan pada Tabel 4.3.

Jika kita lihat pada tabel pertambahan berat benih ikan yang tertinggi adalah pada bak C yaitu 2,36 gram. Sedangkan pertambahan berat yang terendah adalah pada bak A yaitu sebesar 1,02 gram. Hal ini terjadi karena pada bak C, pemeliharaannya menggunakan aplikasi bioflok, sedangkan bak A tidak, selain itu pada bak A FR yang diberikan cukup tinggi, sehingga sisa pakan sebagian besar terbuang karena tidak termakan dan menjadi kotoran. N yang terbuang sebagian besar berbentuk ammonia yang dapat menjadi toksik pada media pemeliharaan. Sisa pakan dan kotoran (*feces*) benih ikan nila ini akan terkumpul dan mengendap di dasar aquarium dan menjadi bahan organik terlalu dalam air. Hal ini dapat memicu berkembangnya bakteri baik yang menguntungkan maupun yang merugikan dan dapat mempengaruhi kualitas air pada wadah pemeliharaan, selain itu dapat mengurangi nafsu makan pada benih ikan sehingga pertumbuhannya terhambat. Grafik pertumbuhan berat mutlak disajikan Gambar 4.7.

Pertambahan berat pada bak B yaitu 1,34 gram lebih rendah daripada bak C yaitu 2,36 gram, padahal sama-sama menggunakan metode bioflok. Jika kita lihat

tingkat *feeding rate* yang diberikan juga berbeda dan lebih tinggi pada bak C namun pertambahan beratnya lebih rendah. Hal ini diduga ada kemungkinan jumlah bahan organik yang dihasilkan dari sisa-sisa pakan yang tidak termakan oleh benih ikan nila pada bak B menyebabkan kualitas air pada media pemeliharaan tidak terkontrol, sehingga kurang mendukung pembentukan struktur bioflok atau pertumbuhan mikroorganisme pada media pemeliharaan. Menurut Azim dkk. (2007) dalam Setiawan & Reki (2010), struktur bioflok mampu menyumbangkan nilai protein sebesar 50-53%. Hal ini merupakan suatu angka yang cukup baik karena melalui sumbangan protein tersebut dapat membantu dalam pemenuhan kebutuhan protein pada benih ikan nila.

#### b. Laju Pertumbuhan Berat

Laju pertumbuhan berat menunjukkan bahwa secara garis besar laju pertumbuhan berat benih ikan nila cenderung meningkat. Peningkatan tersebut merupakan hal yang normal, karena adanya asupan pakan yang diberikan sehingga benih ikan nila ini dapat tumbuh dan bertambah berat/bobot tubuhnya. Adanya pertambahan berat/bobot tubuh pada benih ikan nila menunjukkan bahwa konsumsi pakan oleh ikan yang mengandung protein yang mencukupi didalam tubuhnya. Sesuai pendapat Crab dkk. (2007) teknologi bioflok dalam akuakultur adalah upaya memadukan teknik pembentukan bioflok tersebut sebagai sumber pakan bagi ikan.

Pertumbuhan berat benih ikan nila pada bak C meningkat secara *significant* pada minggu kedua. Hal ini terjadi karena pada minggu pertama benih ikan masih beradaptasi dengan lingkungan barunya. Sedangkan pada minggu kedua benih ikan sudah mulai nyaman dengan didukung kualitas air yang cukup baik dan asupan makan

yang cukup baik. Pakan yang diberikan maupun nutrisi yang berasal dari mikroorganisme/bakteri yang dihasilkan oleh aplikasi bioflok. Grafik laju pertumbuhan panjang berat harian (%) dan laju pertumbuhan berat rata-rata harian (gram/hari). disajikan pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8. Hasil dari perhitungan laju pertumbuhan berat harian relatif (%) menunjukkan bahwa bak A, B, C dan D berturut-turut bernilai 4,45%; 5,03%; 6,29%; 4,76%. Laju pertumbuhan berat harian relatif (%) ini tertinggi adalah pada bak C yaitu sebesar 6,29 % dan terendah adalah pada bak A yaitu sebesar 4,45%. Grafik laju pertumbuhan berat harian benih ikan nila disajikan pada Gambar 4.9.

Laju pertumbuhan berat rata-rata harian benih ikan nila pada bak A, B, C dan D secara berturut-turut adalah 0,025 gram/hari, 0,032 gram/hari, 0,056 gram/hari dan 0,029 gram/hari. Jika kita lihat pada Gambar 4.9 terlihat bahwa laju pertumbuhan berat ikan yang dipelihara di bak A lebih rendah dari pada pertumbuhan berat ikan yang dipelihara di bak B. Namun laju yang tertinggi adalah pada bak C. Hal tersebut diduga dosis pemberian pakan pada bak C lebih sesuai dari pada dosis pemberian pakan pada bak B. Pada bak D walaupun laju pertumbuhan berat lebih tinggi dari pada bak A namun lebih rendah dari pada bak B dan C. Hal tersebut diduga dosis pakan yang diberikan kurang memenuhi kebutuhan konsumsi ikan sehingga sisa pakan dan feses yang dihasilkan lebih sedikit, akibatnya jumlah bakteri yang merupakan makanan tambahan ikan tidak tumbuh optimal. Secara keseluruhan dari Gambar 4.9. membuktikan bahwa tetap perlunya manajemen pakan dalam pemeliharaan ikan. Penggunaan aplikasi bioflok apabila pemberian pakan berlebihan mengakibatkan bakteri tidak akan mampu menguraikan bahan organik, sehingga kualitas air menurun,

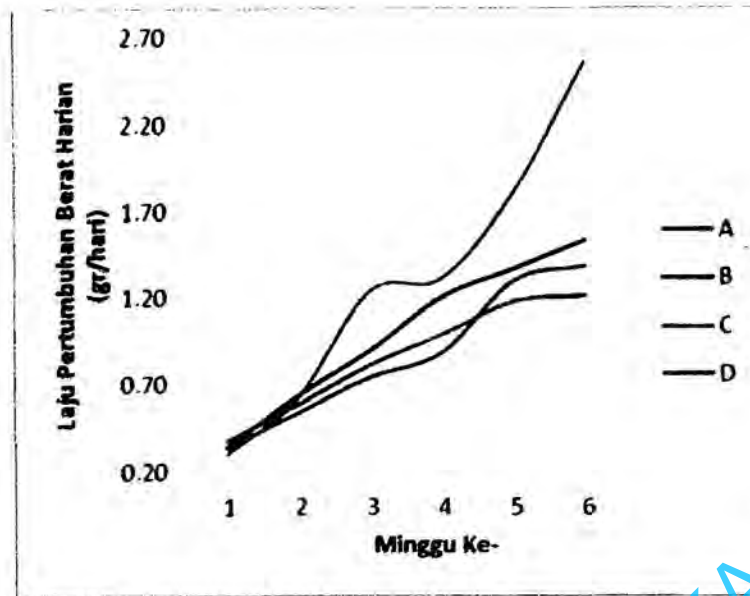
pertumbuhan bakteri *flok* juga akan terganggu, dan mengganggu pertumbuhan ikan. Hal yang sama juga terjadi jika dosis pakan yang diberikan kurang maka pertumbuhan ikan akan terhambat, bahan organik yang dihasilkan sedikit sehingga pertumbuhan *flok* yang diharapkan menjadi tambahan nutrisi ikan yang bergizi tidak tumbuh dengan baik. Menurut Novitasari (2008), kandungan bahan organik, oksigen dan pH pada media pemeliharaan juga berpengaruh terhadap terbentuknya *flok*. Untuk lebih jelasnya tentang data laju pertumbuhan berat harian relatif dan laju berat harian rata-rata harian data dapat dilihat pada Lampiran 4.

**c. Pengaruh Bioflok terhadap penurunan FR dan Laju Pertumbuhan Berat Benih Ikan Nila**

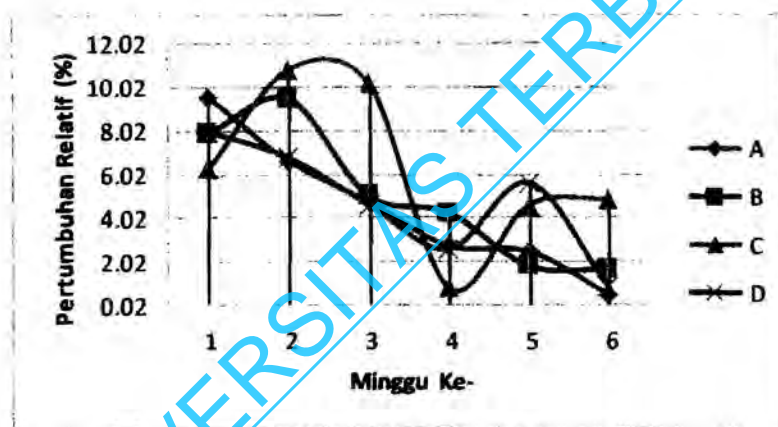
Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pengurangan FR pada pemeliharaan benih ikan nila berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ), terhadap pertumbuhan berat benih ikan nila yang dipelihara dengan sistem bioflok, karena nilai dari F Hitung Perlakuan = 11,111 lebih besar daripada nilai F Tabel, sehingga diputuskan untuk menerima  $H_1$  dan menolak  $H_0$  yang berarti terdapat pengaruh yang nyata antara pengurangan FR terhadap SR dengan pertumbuhan berat benih ikan nila yang dipelihara dengan sistem bioflok. Selain itu dilakukan juga Uji BNT (LSD) dan Uji Duncan.

Kesimpulan dari Uji BNT (LSD) dan uji Duncan terjadi peningkatan laju pertumbuhan berat benih ikan nila yang cukup nyata ( $P < 0,01$ ) antara perlakuan A, D dan B, namun untuk perlakuan C terjadi peningkatan pertumbuhan berat yang sangat nyata, kita dapat melihat pada tabel bahwa subset pada uji Duncan terletak pada subset yang berbeda dengan perlakuan A, D dan B. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat grafik regresi antara FR dan laju pertumbuhan berat.

Regresi antara FR dan laju pertumbuhan berat Gambar 4.10. membuktikan bahwa teknologi bioflok berpengaruh terhadap laju pertumbuhan berat benih ikan nila. Berdasarkan grafik pertumbuhan berat perlakuan C (FR 15% dengan perlakuan bioflok) mempunyai pertumbuhan panjang yang paling tinggi dan berbeda nyata dengan ketiga perlakuan yang lain (A, B dan D). Persamaan garis yang didapat dari grafik regresi adalah  $y = -0.0095x^2 + 0.3427x + 3.2794$ . Dengan melihat koefisien korelasi  $R^2 = 0,8191 > 0,5$  yang menandakan jika R mendekati 1 atau -1 maka terdapat korelasi positif antara FR dan laju pertumbuhan berat relatif. Hal ini terjadi karena pada FR 15% dengan aplikasi bioflok, tidak terjadi penumpukan sisa-sisa pakan, kualitas air terjaga sehingga pembentukan flok sangat baik. Pertumbuhan flok yang sangat baik menghasilkan nutrisi untuk pertumbuhan ikan, selain dari pakan yang rutin diberikan. Hal ini sesuai dengan Schryver dkk. (2008), teknologi bioflok adalah suatu sistem budidaya bakteri heterotrof dan alga dalam suatu gumpalan flok secara terkontrol dalam suatu wadah budidaya atau merupakan suatu sistem yang memanipulasi kepadatan dan aktivitas mikroba sebagai suatu cara mengontrol kualitas air dengan mentransformasikan amoniun menjadi protein mikrobial agar mampu mengurangi residu dari sisa pakan (Avnimelech dkk., 1989, 1992; Crab dkk., 2007; dalam Avnimelech & Kochba, 2009). Perhitungan hipotesis dapat dilihat pada Lampiran 5.



Gambar 4.7 Grafik Fluktuasi Pertumbuhan Berat Benih Ikan Nila Selama Masa Percobaan.

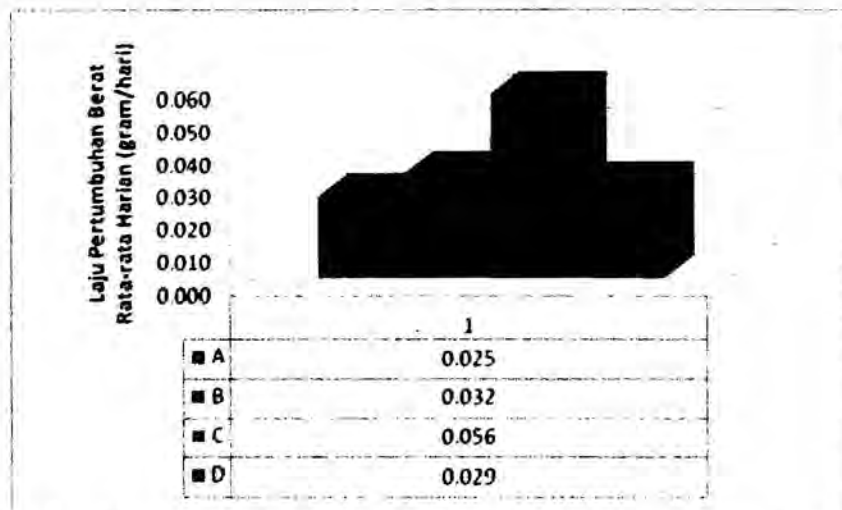


Gambar 4.8 Grafik Laju Pertumbuhan Berat Harian Relatif Benih Ikan Nila

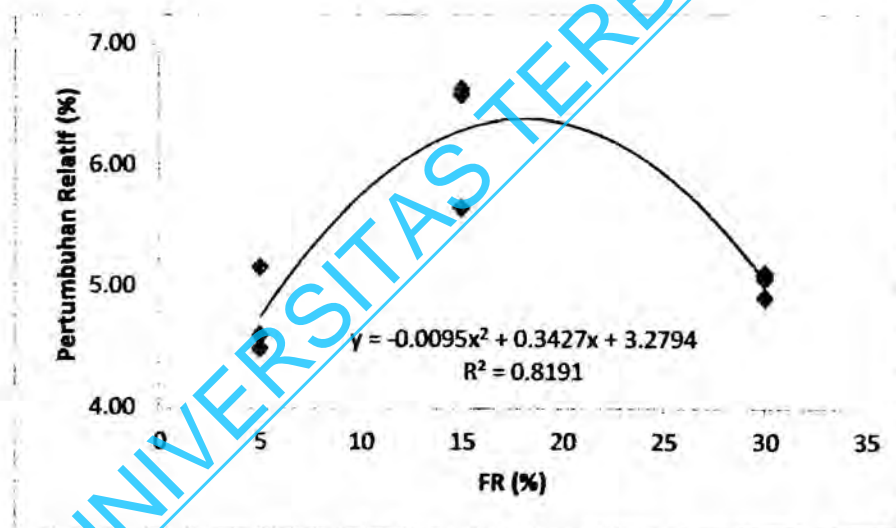
Tabel 4.3 Pertambahan Berat Benih Ikan Nila Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Masa Percobaan

BAK	Rerata Pertumbuhan Berat (gram)		Pertambahan Berat (gram)
	Awal	Akhir	
A	0,20	1,22	1,02
B	0,20	1,54	1,34
C	0,20	2,56	2,36
D	0,20	1,39	1,19





Gambar 4.9 Grafik Laju Pertumbuhan Berat Rata-rata Harian Benih Ikan Nila Pada Setiap Bak Perlakuan.



Gambar 4.10 Regresi Antara FR dan Laju Pertumbuhan Berat.

### 9. *Survival Rate* (SR)

Tingkat kelangsungan hidup yang diperoleh selama masa pemeliharaan menunjukkan bahwa pada perlakuan pada Bak C memberikan hasil yang lebih baik yaitu 87,78%. Hal ini disebabkan pada bak C FR yang diberikan cukup memberikan nutrisi untuk benih ikan nila. Sementara itu sisa pakan yang terbuang masih dalam kondisi yang dapat ditolerir untuk pembentukan flok. Hal tersebut menghasilkan kualitas air yang lebih baik daripada bak lainnya karena kepadatan bakteri *Bacillus* sp. yang digunakan tidak mengalami penurunan, sehingga lebih efektif untuk mendekomposisi bahan-bahan organik sehingga kualitas air tetap terjaga baik untuk kehidupan ikan. Sesuai dengan pendapat Irianto (2001), yang menyatakan bahwa pemakaian bakteri jenis *Bacillus* sp, dapat memperbaiki kualitas air karena dapat mendekomposisi materi organik, menekan pertumbuhan pathogen serta menyeimbangkan komunitas mikroba sehingga dapat menyediakan lingkungan yang lebih baik bagi ikan. Adapun persentase SR dari setiap bak percobaan dapat dilihat pada Lampiran 6 dan gambar 4.11.

Grafik regresi disajikan pada Gambar 4.12. grafik regresi membuktikan bahwa teknologi bioflok berpengaruh terhadap SR benih ikan nila. Berdasarkan grafik SR perlakuan C (FR 15% dengan perlakuan bioflok) mempunyai SR yang paling tinggi dan berbeda nyata dengan ketiga perlakuan yang lain (A, B dan D). Persamaan grafik regresi adalah  $y = -0.00591x^2 + 2.3489x + 65.844$ . Dengan melihat koefisien korelasi  $R^2 = 0,7279 > 0,5$  yang menandakan jika R mendekati 1 atau -1 maka terdapat korelasi positif antara FR dan SR. Berdasarkan grafik regresi FR dan SR titik puncak SR

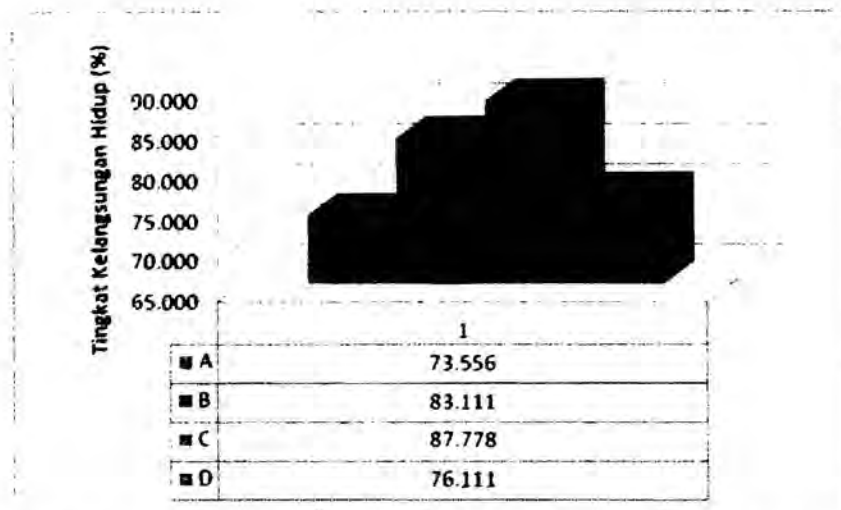
tertinggi terdapat pada FR kisaran 20% akan tetapi perlakuan itu tidak diujikan pada penelitian sehingga SR tertinggi tetap pada perlakuan C disusul perlakuan B, D dan A. Hasil pengurangan FR terhadap SR benih ikan nila yang dipelihara dengan sistem bioflok menunjukkan bahwa perlakuan bak A dan D tidaklah berbeda jauh. Hal ini membuktikan bahwa teknologi bioflok berpengaruh terhadap SR benih ikan nila tanpa harus meningkatkan pemberian pakan FR yang terlalu tinggi selama pemeliharaan, namun tingkat kematian pada benih ikan tidak mutlak dipengaruhi oleh penggunaan aplikasi bioflok atau tidak, karena banyak faktor yang dapat menyebabkan kematian pada benih ikan. Penghitungan hipotesis hasil analisis pengaruh bioflok terhadap penurunan FR dan tingkat kehidupan SR benih ikan nila dapat dilihat pada Lampiran 7.

Jika dilihat dari aspek ekonomi maka penggunaan teknologi bioflok (FR 15%) dapat diperoleh tingkat efisiensi sebesar 50% dari penggunaan pakan. Berdasarkan hasil perhitungan nilai ekonomi pada usaha pendederan ikan nila dengan asumsi padat tebar 500 ekor/m<sup>2</sup> yang dipelihara pada luas kolam 100 m<sup>2</sup> maka diperoleh penghematan sebesar 675 kg pakan atau senilai Rp. 6.750.000 (harga pakan Rp. 10.000/kg) selama 45 hari pemeliharaan. Disamping itu didapatkan tambahan keuntungan dari peningkatan SR yang diperoleh sebesar 5.000 ekor atau senilai Rp. 1.250.000 (jika harga benih ukuran 3-5 cm = Rp. 250/ekor). Jadi total keuntungan yang diperoleh sekitar Rp. 3.840.000,- setelah dikurangi biaya pembuatan flok bakteri. Hasil perhitungan dan asumsi yang digunakan disajikan pada Tabel 4.4

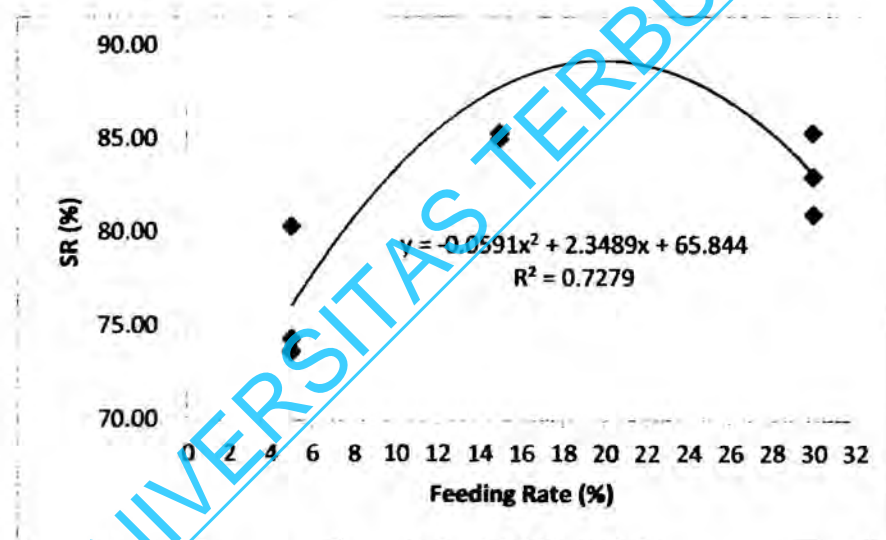
**Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Nilai Ekonomi Penggunaan Teknologi Bioflok Pada Pendederan Ikan Nila**

No	Uraian	Bioflok	Konvensional
1.	Jumlah benih (ekor)	50.000	50.000
2.	SR (%)	90	80
3.	Jumlah Panen (ekor)	45.000	40.000
4.	FR (%)	15	30
5.	Jumlah kebutuhan pakan (Kg)	338	675
6.	Biaya pakan (Rp)	2.700.000	5.400.000
7.	Biaya benih (Rp)	1.250.000	1.250.000
8.	Biaya pembuatan Flok Bakteri (Rp)	110.000	-
9.	Hasil panen benih (Rp)	11.250.000	10.000.000
	Keuntungan sebelum dipotong biaya operasional lainnya	7.190.000	3.350.000

Keterangan : Asumsi yang digunakan adalah : padat tebat = 500 ekor/m<sup>2</sup>, luas kolam = 100 m<sup>2</sup>, harga pakan = Rp. 8.000/kg, harga benih = Rp. 250/ekor dan masa pemeliharaan 45 hari



Gambar 4.11 Tingkat Kelangsungan Hidup (SR) (%) Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Masa Percobaan.



Gambar 4.12 Regresi Antara FR dan SR.

## 10. Kualitas Air

Kualitas air secara umum menunjukkan mutu atau kondisi air yang dikaitkan dengan suatu kegiatan atau keperluan tertentu. Dalam lingkup akuarium kualitas air secara umum mengacu pada kandungan polutan atau cemaran yang terkandung dalam air dalam kaitannya untuk menunjang kehidupan ikan dan kondisi ekosistem yang memadai. Menurut Boyd (1982), Kualitas air merupakan variable yang mempengaruhi sintasan, perkembangbiakkan, pertumbuhan, pengelolaan dan produksi ikan, yang meliputi suhu, Oksigen terlarut, pH, serta senyawa-senyawa lainnya.

Parameter kualitas air yang diamati meliputi parameter fisika dan kimia, parameter fisika meliputi suhu, sedangkan parameter kimia yaitu pH, Oksigen Terlarut (DO), Nitrit, Nitrat dan Amonia. Pengukuran kualitas air tersebut dilakukan setiap hari namun untuk suhu dan pH dilakukan 2 (dua) kali dalam 1 (satu) hari, yaitu pagi dan sore hari. Standar kualitas air yang optimal untuk pertumbuhan ikan nila adalah sebagai berikut

### a. Suhu

Suhu memiliki peranan penting dalam ekosistem perairan yang berpengaruh terhadap viskositas, kelarutan gas-gas dalam air dan akan mempengaruhi pertumbuhan organisme dalam air (Subarijanti, 1990). Pengukuran suhu dilakukan dua kali dalam sehari selama masa percobaan. Hasil kisaran suhu pagi hari dan sore hari selama masa percobaan dapat dilihat pada Lampiran 8.

Selama masa pemeliharaan tidak terjadi perubahan suhu yang significant. Hasil pengamatan yang dilakukan selama masa pemeliharaan di akuarium dengan pendekatan

teknologi bioflok untuk suhu pagi hari berkisar  $26,0 - 28,3^{\circ}\text{C}$ , sedangkan suhu pada sore hari berkisar pada  $26,4 - 28,5^{\circ}\text{C}$ . Kisaran suhu tersebut merupakan suhu optimal untuk pemeliharaan benih ikan, hal ini sesuai pendapat Cholik *dkk.* (1986), yang menyatakan suhu air dalam kolam pemeliharaan sebaiknya adalah  $25-30^{\circ}\text{C}$  karena ikan tropis akan tumbuh dengan baik pada suhu tersebut. Susanto *dkk.* (1986) juga menambahkan bahwa air pemeliharaan yang baik kualitasnya mempunyai perbedaan suhu antara siang dan malam tidak lebih dari  $5^{\circ}\text{C}$ . Fluktuasi perubahan suhu pada bak pemeliharaan selama masa percobaan (Gambar 4.13) dan Gambar (4.14).

Jika kita lihat pada grafik tersebut, fluktuasi perubahan suhu pada pagi hari dan sore hari selama masa percobaan tidak terlalu ekstrim, hal ini terjadi karena lokasi wadah pemeliharaan berada dalam ruangan (*indoor*) sehingga tidak terlalu banyak mendapat pengaruh dari lingkungan sekitarnya.

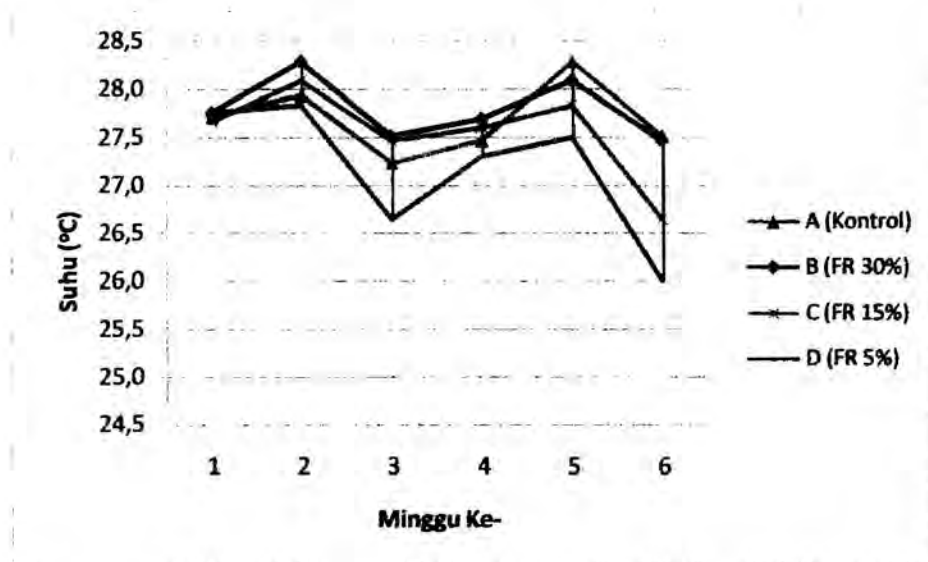
#### b. pH

Canter dan Hill (1981) dalam Merryanto (2000), menyebutkan bahwa lingkungan perairan akan dianggap baik bila berada dalam toleransi  $\pm 2$  dari pH normal. Nilai Derajat Keasaman (pH) pada hasil pengamatan adalah berkisar pada  $6,6 - 7,3$ . Nilai pH pada hasil pengamatan masih berada pada batas toleransi untuk pertumbuhan, Kisaran nilai pH perairan antara 5-9 masih dalam batas toleransi yang memungkinkan ikan dan biota air lain hidup dan berkembang (Merryanto, 2000). Hal yang sama dikemukakan Krismono (1987), bahwa derajat keasaman (pH) yang wajar diperlukan suatu perairan untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan adalah antara 5,0-9,0. Kisaran pH tiap bak perlakuan dapat dilihat pada lampiran 9. Kisaran pH mingguan

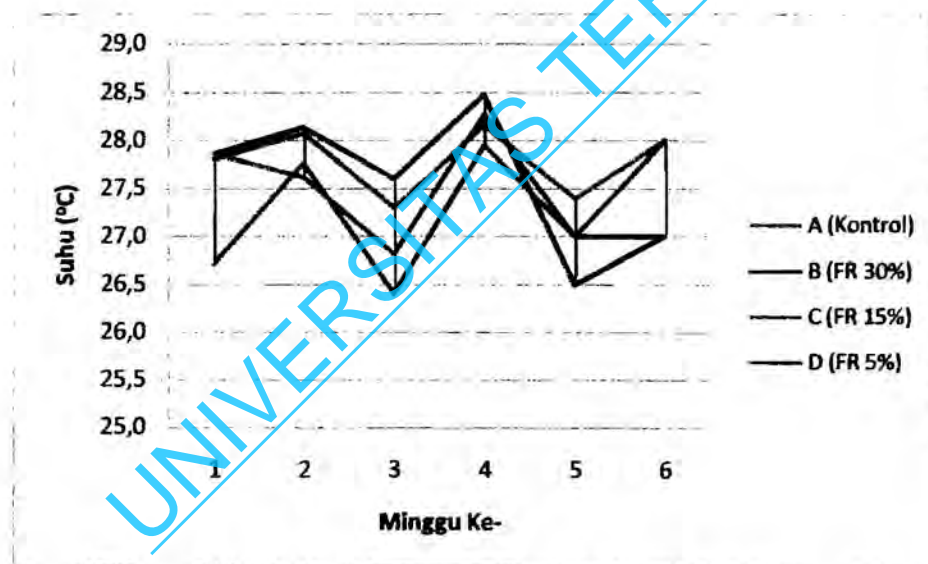
pada bak A, B, C dan D pada pagi hari masing-masing berkisar 6,6 – 7,2; 6,9 – 7,3; 6,8 – 7,3 dan 6,8 – 7,3. Sementara itu, kisaran pH mingguan pada bak A, B, C, D pada sore hari masing-masing berkisar 6,9 – 7,4. Fluktuasi nilai pH selama masa percobaan disajikan pada Gambar 4.15 dan Gambar 4.15.

Pada minggu ketiga terjadi penurunan nilai pH yang signifikan dan berubah menjadi netral. Perubahan nilai pH ini disebabkan adanya perbaikan kualitas air pada pemeliharaan yang menggunakan perlakuan bioflok. Bioflok terbentuk dengan pH air cenderung di kisaran 7 (antara 7,2–7,8) dengan kenaikan pH pagi dengan sore hari yang kecil yaitu antara 0,02–0,2 (Aiyushirota, 2009). Regresi hubungan FR dan pH disajikan dalam Gambar 4.17. dan Gambar 4.18. Berdasarkan Gambar 4.17 dan Gambar 4.18 persamaan garis yang didapat dari grafik regresi FR dan pH pada pagi hari adalah  $y = 0,003x^2 - 0,0098x + 7,1557$ . Dengan melihat koefisien korelasi  $R^2 = 0,0456 < 0,5$  yang menandakan jika R tidak mendekati 1 atau -1 maka terdapat korelasi negatif antara FR dan pH pagi hari. Sedangkan persamaan garis yang didapat dari grafik regresi FR dan pH pada sore hari adalah  $y = 0,0002x^2 - 0,012x + 7,3112$ . Dengan melihat koefisien korelasi  $R^2 = 0,0456 < 0,5$  yang menandakan jika R tidak mendekati 1 atau -1 maka terdapat korelasi negatif antara FR dan pH sore hari. Perubahan nilai pH ini disebabkan oleh perubahan kualitas air karena perlakuan bioflok. Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada korelasi antara FR dan pH.

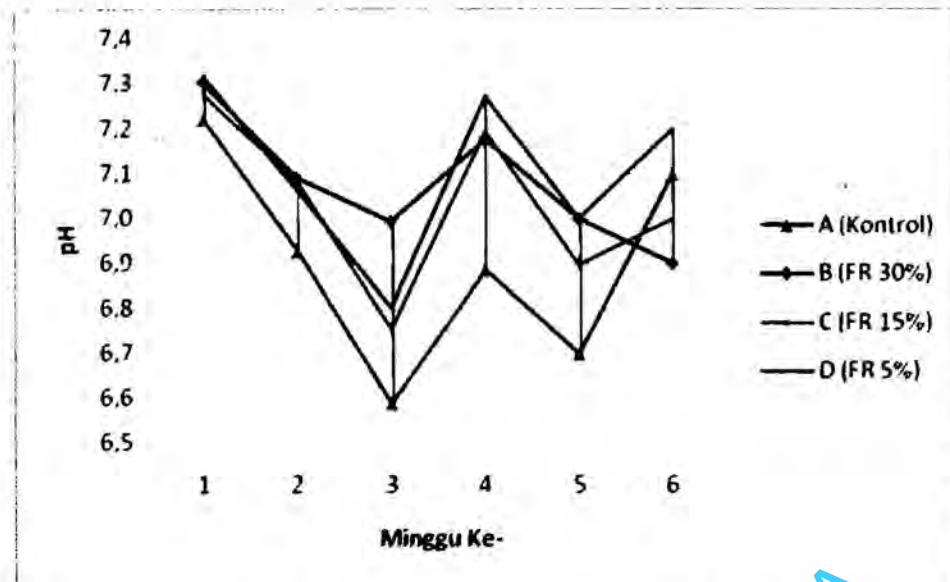




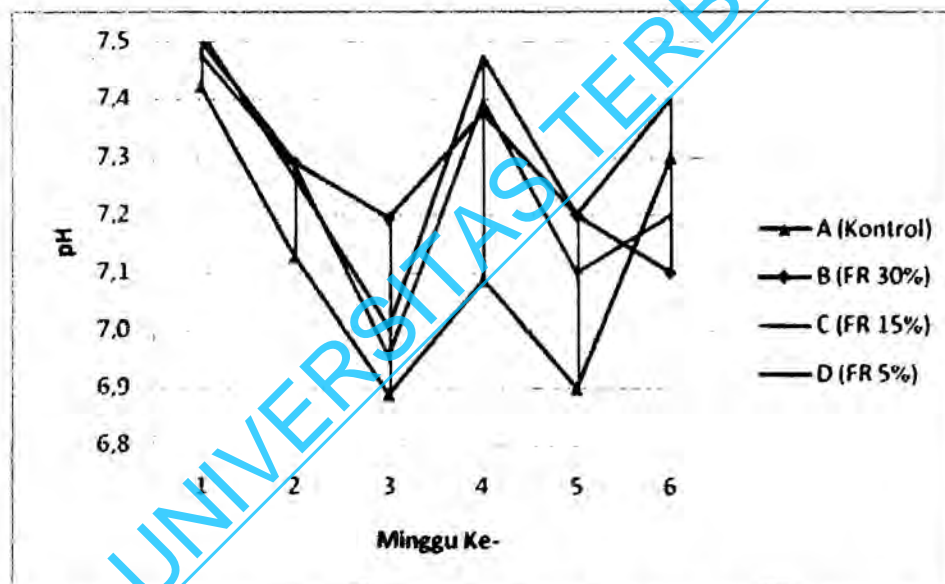
Gambar 4.13 Suhu Pagi Hari Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Masa Percobaan.



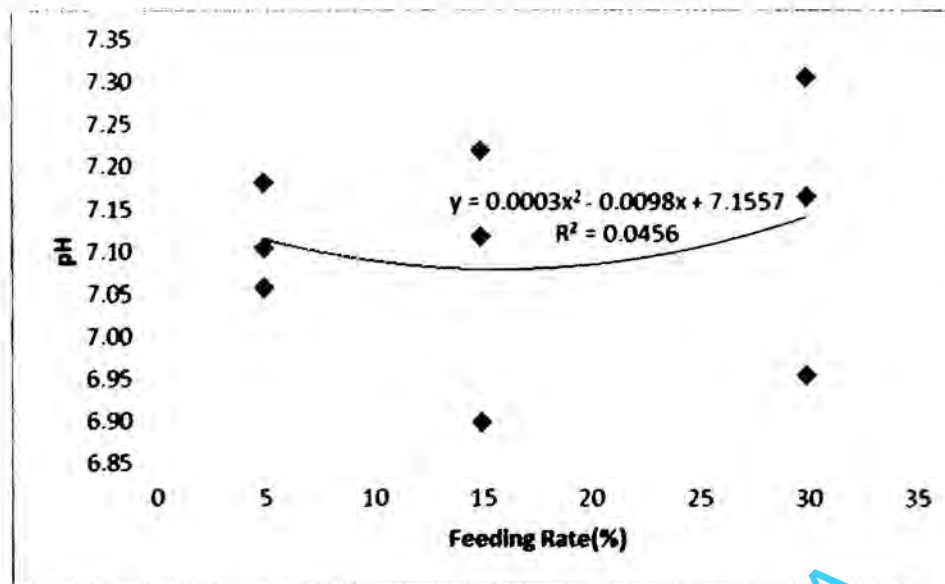
Gambar 4.14 Suhu Sore Hari Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Masa Percobaan.



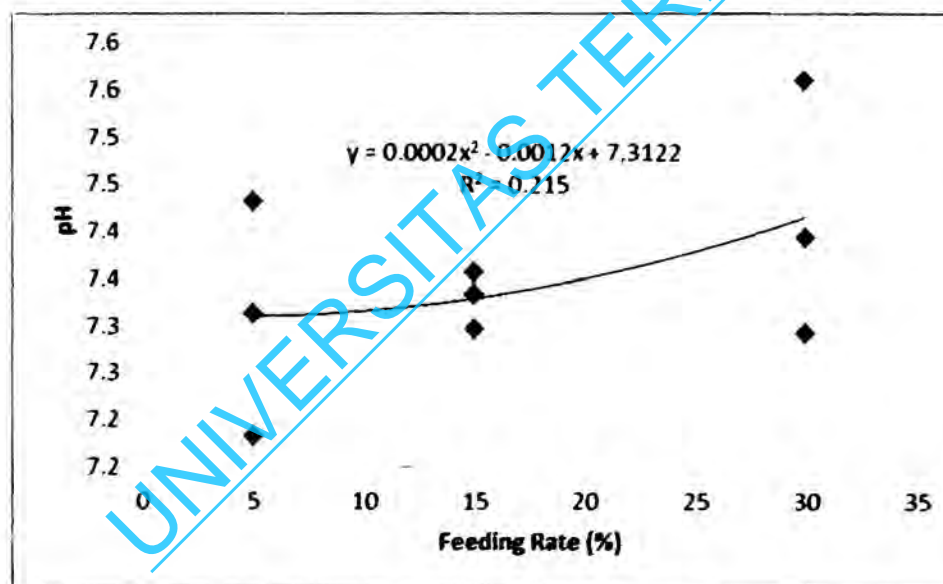
Gambar 4.15 Nilai pH Pagi Hari Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Masa Percobaan.



Gambar 4.16 Nilai pH Sore Hari Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Masa Percobaan.



Gambar 4.17 Regresi Hubungan FR dan pH Pagi Hari.



Gambar 4.18 Regresi hubungan FR dan pH Sore Hari.

### c. Oksigen Terlarut (DO)

Kadar oksigen yang terlarut di perairan alami bervariasi, tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air, dan tekanan atmosfer. Semakin besar suhu dan ketinggian serta semakin kecil tekanan atmosfer, kadar oksigen terlarut semakin kecil (Effendi, 2003). Hasil pengukuran kisaran oksigen terlarut pada aquarium hasil pengamatan disajikan pada lampiran 10.

Berdasarkan hasil pengukuran kisaran oksigen terlarut berkisar antara 5,1 – 6,2 mg/l, hal ini menandakan kadar oksigen terlarut pada aquarium berada pada keadaan cukup optimal, dalam membantu pembentukan bioflok. Kadar oksigen terlarut pada kisaran optimal untuk pertumbuhan ikan nila. Meskipun Shirota (2008), menyatakan kondisi optimum oksigen terlarut dalam pembentukan bioflok sekitar 4 -5 mg/l, namun kisaran DO pada hasil pengamatan masih dikategorikan baik. Wadah pemeliharaan berupa aquarium berukuran 40 x 90 x 60 cm dengan kepadatan benih ikan nila sebesar 1 ekor/liter, sehingga kisaran DO lebih tinggi. Schryver (2008), menjelaskan tingkat DO tidak hanya penting bagi aktivitas metabolisme sel dalam flok aerobik tetapi juga diduga mempengaruhi struktur flok. Kecenderungan yang lebih besar dan lebih kompak flok pada konsentrasi DO lebih tinggi.

Fluktuasi DO selama pemeliharaan benih ikan relatif stabil dan masih berada pada kisaran optimal untuk pertumbuhan ikan serta mencukupi untuk aktivitas mikroorganisme. Hal tersebut sesuai menurut pendapat Cholik *dkk.* (1986) fluktuasi oksigen terlarut tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan serta

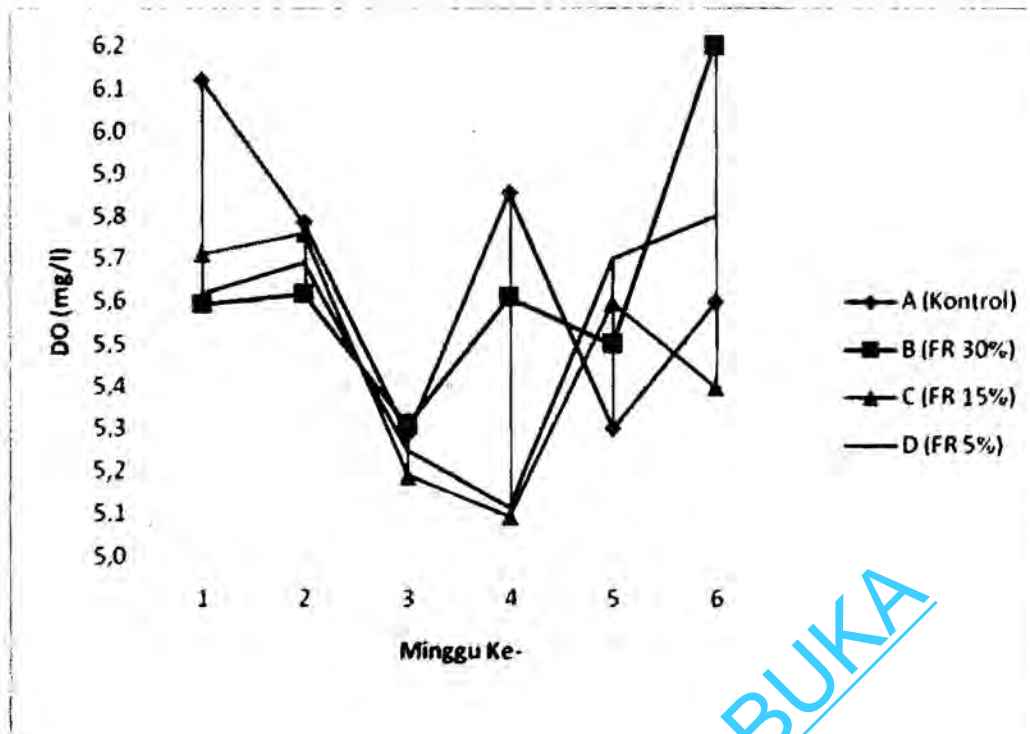
nafsu makan ikan jika konsentrasi oksigen terlarut tidak lebih rendah dari 1-2 mg/l pada pagi hari. Grafik DO selama perlakuan disajikan dalam Gambar 4.18.

#### d. Nitrit

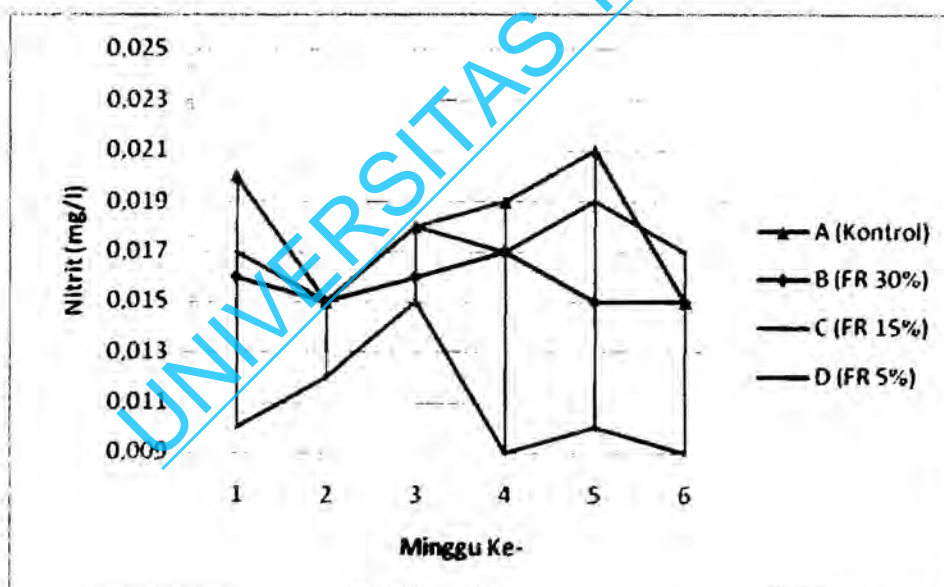
Pengukuran Nitrit dilakukan setiap hari selama masa percobaan, rata-rata mingguan kandungan nitrit setiap bak perlakuan berkisar antara 0.009-0.020 mg/l, Kisaran nitrit dapat selama percobaan dilihat pada lampiran 11. Grafik Nitrit selama perlakuan disajikan pada Grafik 4.20.

Dari Gambar 4.20 terlihat bahwa kandungan nitrit untuk bak A, B, C dan D secara berturut-turut berkisar 0,015 – 0,021 mg/l, 0,015 – 0,017 mg/l, 0,009 – 0,015 mg/l dan 0.015 – 0.019 mg/l. Kandungan nitrit tersebut layak digunakan sebagai media budidaya, karena menurut Boyd (1994) bahwa nitrit ( $\text{NO}_2$ ) konsentrasi lebih besar dari 0,1 mg/l mempunyai sifat racun terhadap ikan yang berada di lingkungan tersebut.

Dapat dilihat pada grafik kandungan nitrit terendah ada pada bak C (FR 15% dengan perlakuan bioflok), kemudian bak B (FR 30% dengan perlakuan bioflok) bak D (FR 30% dengan perlakuan bioflok) dan terakhir pada bak A (FR 30% tanpa perlakuan bioflok). Dengan melihat kadar Nitrit pada perlakuan tersebut maka kualitas air layak digunakan sebagai media budidaya. Berdasarkan hasil yang diamati dari setiap perlakuan, kisaran nitrit dalam keadaan normal tidak melebihi 0,1 mg/l. Kandungan Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) pada media pemeliharaan normal dan dalam keadaan yang layak untuk kegiatan budidaya ikan nila.



Gambar 4.19 Kadar (DO) Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Percobaan.



Gambar 4.20 Kadar Nitrit Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Masa Percobaan.

#### e. Nitrat

Pengukuran Nitrat dilakukan setiap hari selama masa percobaan, rata-rata mingguan kandungan nitrat setiap bak perlakuan berkisar antara 0.010 – 0.030mg/l. Kisaran nitrat dapat selama percobaan dilihat pada lampiran 12.

Kandungan nitrat yang terjadi merupakan hasil oksidasi bakteri. Kandungan nitrat pada bak perlakuan A, B, C dan D secara berturut-turut berkisar 0.015 – 0.030 mg/l, 0.015 – 0.026 mg/l, 0.010– 0.021 mg/l, dan 0.017 – 0.029mg/l. Grafik disajikan pada Gambar 4.21.

Dari Gambar 4.2.1 fluktuasi nitrat selama masa percobaan terjadi kenaikan pada minggu ketiga, namun berangsur turun kembali pada minggu berikutnya. Hal ini terjadi diduga karena memasuki minggu pertama sampai minggu ketiga jumlah bakteri nitrobacter belum mencukupi untuk mengubah nitrit menjadi nitrat. Namun memasuki minggu keempat bakteri nitrobacter sudah bertambah banyak, sehingga kandungan nitrat dalam air cenderung menurun. Menurut Effendi (2003), nitrat tidak bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Berdasarkan data nitrat yang diamati kandungan nitrat dalam media pemeliharaan dalam kisaran normal sehingga layak untuk lingkungan budidaya.

#### f. Amonia

Amonia merupakan senyawa yang sangat berbahaya karena dapat mengganggu fungsi fisiologis dalam tubuh bagi organisme akuatik. Selain mengganggu fungsi dalam tubuh, konsentrasi ammonia yang tinggi disuatu perairan dapat menyebabkan penurunan beberapa parameter kualitas air lainnya. Meningkatnya konsentrasi ammonia akan diikuti dengan peningkatan pH air yang berimplikasi pada penurunan kemampuan

oksigen terlarut dalam air (*Dissolved Oxygen*). Peningkatan pH yang diikuti dengan penurunan konsentrasi oksigen terlarut ini dapat menimbulkan gangguan fungsi fisiologi serta metabolisme seperti respirasi dan penurunan sistem kekebalan tubuh. Ketika terjadi gangguan seperti ini, maka ikan sangat rentan terhadap serangan mikroorganisme patogen dan berpotensi mengalami kematian, oleh karena itu, diperlukan suatu manajemen kualitas air yang baik sebagai suatu alternatif pencegahan. Hasil pengukuran amonia pada hasil pengamatan dengan pendekatan teknologi bioflok dapat dilihat pada Lampiran 13.

Kadar amoniak selama percobaan pada bak A, B, C dan D masing-masing berkisar 0,016 – 0.027 mg/l, 0,015 – 0.023 mg/l, 0,012– 0.018 mg/l dan 0.013 – 0.025 mg/l. Kondisi ini layak untuk kehidupan benih ikan yang dipelihara. Kandungan Amonia sebesar 0,05 – 0,2 mg/l sudah menghambat laju pertumbuhan organisme akuatik pada umumnya (Boyd, 1990 *dalam* Pantjara, 2010). Selain itu *Cholik, Dkk* (1986), mengatakan bahwa tingkat daya racun ammonia dalam kolam ialah antara 0,6-2,0 mg/l. Dari pengamatan selama percobaan, fluktuasi perubahan Amonia tiap bak disajikan pada Gambar 4.21.

Berdasarkan Gambar 4.21 pada keempat bak pemeliharaan kadar ammonia meningkat pada waktu pemeliharaan minggu ke-2 dimana pada saat tersebut benih ikan sudah beradaptasi dengan lingkungannya, sehingga nafsu makan meningkat. Akibatnya produksi feses juga meningkat. Namun mulai memasuki minggu keempat terjadi perbedaan nyata antara bak yang menggunakan aplikasi bioflok dan yang tidak menggunakan aplikasi bioflok. Terlihat pada bak A kandungan amonia semakin meningkat hal tersebut dikarenakan percepatan perbandingan antara produksi sisa pakan



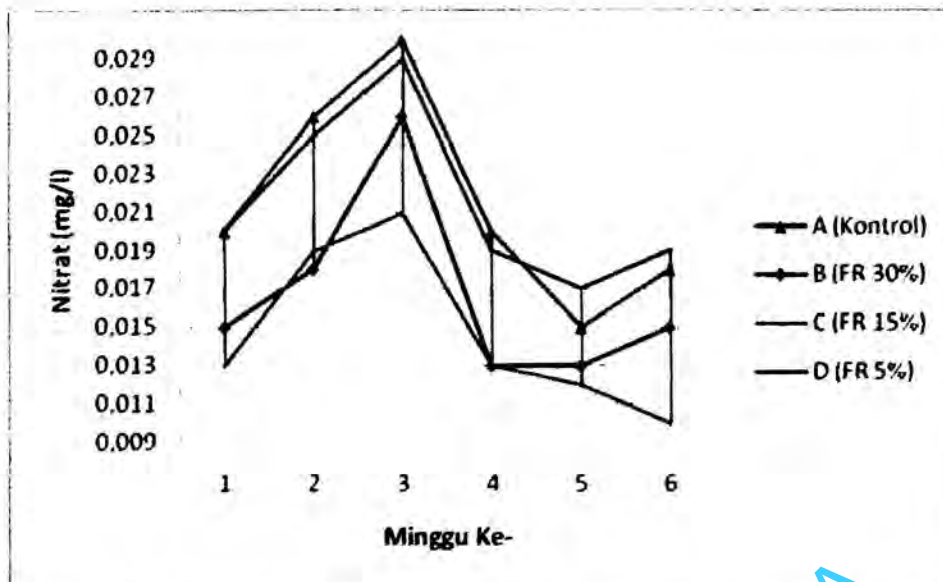
dan feses lebih cepat dari perombakan bahan organik. Namun pada bak yang menggunakan aplikasi bioflok memasuki menggu keempat kandugan amonia dalam air menurun kemudian cenderung stabil hal tersebut dikarenakan bakteri yang dibiakkan sudah tumbuh dan memanfaatkan amonia yang ada dalam air sebagai sumber energi. Dengan semakin banyaknya bakteri yang tumbuh maka perbandingan kecepatan produksi amonia relatif sama dengan kecepatan bakteri untuk memperbaiki kualitas air. Hal tersebut sesuai dengan Effendi (2003), yang menyatakan bahwa semakin lama masa pemeliharaan maka semakin banyak sisa pakan maupun feses ikan. Pemeliharaan bioflok mulai terbentuk dan tidak dilakukan pergantian air, sehingga kadar Amonia meningkat tajam, namun kemudian berangsur-angsur menurun hingga akhir pemeliharaan.

Amonia bebas ( $\text{NH}_3$ ) yang tidak terionisasi bersifat toksik terhadap organisme akuatik, toksisitas ammonia terhadap organisme akuatik akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut (DO), pH dan suhu. Novitasari (2008), juga berpendapat bahwa, penggunaan bioflok adalah salah satu solusi untuk memperbaiki kualitas air. Pemeliharaan tanpa menggunakan aplikasi bioflok, benih ikan nila dapat tumbuh secara optimal apabila pergantian air pada wadah teratur dan harus selalu memperhatikan kualitas air yang mendukung pertumbuhan benih ikan nila ini. Namun jika menggunakan aplikasi bioflok, bakteri yang ditumbuhkan pada media pemeliharaan akan membantu dalam mengendalikan limbah budidaya, sehingga frekuensi pergantian air berkurang.

Berdasarkan hal tersebut pada intinya pemeliharaan benih ikan nila tanpa metode bioflok akan lebih sulit dan tidak efisien karena banyak mengeluarkan tenaga,

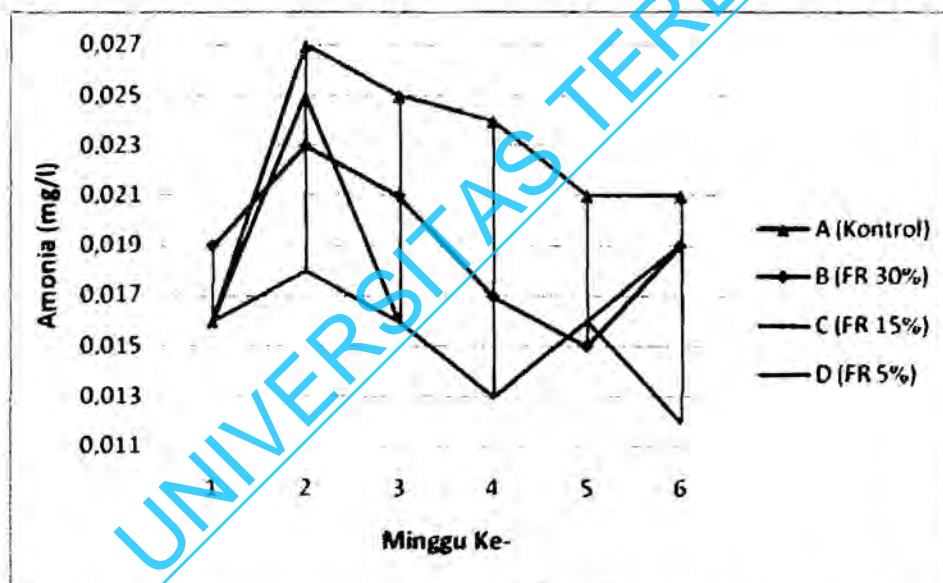
air dan membuang waktu dalam pemeliharaannya. Hal tersebut juga sesuai dengan Wing Guttierrez & Malone (2006), metode yang biasa digunakan dalam mengatasi masalah buangan akuakultur adalah dengan sistem ganti air secara terus menerus, kelemahan yang dimiliki oleh metode tanpa aplikasi bioflok ini adalah diperlukannya air baru dalam jumlah banyak dan energi yang cukup besar terutama untuk kegiatan produksi skala menengah, sehingga metode ini dinilai kurang efisien.

UNIVERSITAS TERBUKA



Gambar 4.21 Kadar Nitrat Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Masa Percobaan.

berikut ini.



Gambar 4.22 Kadar Amonia Pada Setiap Bak Perlakuan Selama Masa Percobaan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan, sebagai berikut.

1. Penggunaan aplikasi bioflok dengan pemberian FR yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat dan sintasan pada ikan nila.
2. Perlakuan dengan menggunakan FR (15%) dengan perlakuan bioflok menunjukkan hasil yang paling baik dalam upaya efisiensi pakan, pertumbuhan berat dan sintasan, disusul perlakuan FR (30%) dengan perlakuan bioflok kemudian perlakuan FR(5%) dengan perlakuan bioflok dan yang terakhir adalah FR (30%) tanpa perlakuan bioflok.

#### B. Saran

Berdasarkan hasil dari temuan dan pembahasan maka dapat disarankan sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan uji coba lanjutan pada skala yang lebih besar untuk menerapkan aplikasi bioflok dengan FR (15%) agar didapatkan hasil yang optimal.
2. Ditinjau dari sisi efisiensi penggunaan pakan atau penggantian air, pada budidaya ikan nila, penggunaan teknologi bioflok perlu terus diaplikasikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aiyushirota. 2009. Konsep Budidaya Udang Sistem Heterotroph Dengan Bioflok. *Biotechnology Consulting and Trading* Komp. Bandung. Jawa Barat. Diambil 28 Januari 2010, dari situs World Wide Web <http://www.aiyushirota.com/wpcontent/uploads/2009/06/bioflocs> Indonesia.
- Avnimelech, Yoram. 2009. *Biofloc Technology. A Practical Guide Book*. World Aquaculture Society. Technion Israel institute of Technology.
- Avnimelech, Yoram. & Kochba Malka. 2009. *Evaluation Of Nitrogen Uptake And Excretion By Tilapia In Bio Floc Tanks, Using 15n Tracing*. Aquaculture, 287, 163-168.
- Azim, M.E., Little, D.C. & Bron, J.E. 2006. *Production of Microbial Protein Using Activated Suspension Technique (AST) in Indoor Tanks*. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland , UK.
- Azim, M.E., Little,D. & North, B. 2007. Growth and Welfare of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Cultured Indoor Tank using BioFloc Tehnology (BFT). *Presentation in Aquaculture 2007, 26 February - 3 March 2007*. Sna Antonio, Texas, USA.
- Azim, M.E. & Little, D.C. 2008. The Biofloc Technology (BFT) In Indoor Tanks: Water Quality, Biofloc Composition, and Gowth and Welfare of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Institute of Aquaculture, University of Stirling, Stirling FK9 4LA, United Kingdom. *Journal homepage: www.elsevier.com/locate/aqua-online. Aquaculture*, 283 (2008) 29–35.
- Brune, D.E., Schwartz G , Eversole, A.G, Collier, J.A. & Schwedler, T.E. 2003. *Intensification Of Pond Aquaculture And High Rate Photosynthetic Systems*. Aquacultural Engineering, 28 : 65-86.
- Boyd, C.E. 1981. *Water Quality in Warm Water Fish Pond*. Auburn. Alabama: Auburn University. 358 pp.
- . 1991. *Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming*. Water Harvesting Project of Auburn University, Alex Bocek, Editor p: 5-19.
- Boyd, C.E., Tanner, M.E. Mahmoud, M. & Kiyoshi, M. 1994. Chemical Characteristics of Bottom Soils from Freshwater and Brackishwater Aquaculture Pond. *Journal of the World Aquaculture Society*. Vol. 25 No. 4.
- Chakroff, M. 1987. *Fresh Water Fish Pond Culture and Management*. Avenue: Vita Publication. 191 pp.

- Cholik, F., Artaty & Arifudin. 1986. *Pengelolaan Kualitas Air Kolam*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan. 52 pp.
- Crab, R., Avnimelech, Y., Defoirdt, T., Bossier, P. & Verstraete, W. 2007. *Nitrogen Removal Techniques In Aquaculture for a Sustainable Production*. *Aquaculture*, 270: 1-14.
- De Schryver P., Crab, R., Detroit, T., Boon, N., Verstrate, W. 2008. The Basic of Bioflock technology: *The Added Value For Aquaculture*, 227:125-137.
- Deptan. 2000. *Petunjuk Teknis Pembenihan Dan Pembesaran Ikan Nila Gift*. Jakarta: Balai Kajian Teknologi Pertanian Lembang, Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian.
- Ditjenkanbud. 2004. *Pembenihan Nila Merah (Oreochromis sp.) Dalam Bak Semen*. Jambi: Departemen Kelautan Dan Perikanan. Balai Budidaya Air Tawar Jambi. Diambil dari 2 Agustus 2011 situs World Wide Web <http://www.dkp.go.id / Content. PHP>.
- Djarjah. A.S. 1995. *Nila Merah Pembenihan Dan Pembesaran Secara Intensif*. Yogyakarta: Kanisius.
- Effendi, H. 2000. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Bogor: Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- . 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Proses Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Gunadi, B. & Hafsaridewi, R. 2007. Pemanfaatan Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Intensif Dengan Sistem Heterotrofik Untuk Pemeliharaan Ikan Nila. *Laporan Akhir Kegiatan Riset 2007 Sukamandi: Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air tawar*. 18 hal.
- . 2008. Pengendalian Limbah Amonia Budidaya Lele Dengan Sistem Heterotrofik Menuju Sistem Akuakultur Nir-Limbah. *Jurnal Riset Akuakultur Volume 3 Nomor 3 Tahun 2008. ISSN 1907-6754*. Jakarta, Hal 437-448.
- Hamoda, M. F. 1995. Biotreatment of Waste Water Using Aerated Submerged Fixed-Film Reactor. *Journal Environmental Biotechnology*. Kluwer: Academic Publisher.
- Irianto, A. 2003. *Probiotik Akuakultur*. Cetakan I. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Jenie, L.S.B. & Rahayu P. W. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Khairuman, & Amri, K. 2002. *Budidaya Lele Lokal Secara Intensif*. Jakarta: Agro Media Pustaka.

- \_\_\_\_\_. 2007. *Budidaya Ikan Nila Secara Intensif*. Cetakan VII.. Jakarta: Agromedia Pustaka
- \_\_\_\_\_. 2008. *Buku Pintar Budidaya 15 Ikan Konsumsi*. 2008. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Krismono, A. 1987. *Penelitian Limno-Biologi Waduk Saguling pada Tahap Ps.-Inudasi*. Bogor: BPPAT.
- Mahyuddin, K. 2008. *Panduan Lengkap Agribisnis Lele*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Maulina, N. 2009. Aplikasi Teknologi Bioflok Dalam Budidaya Udang Putih (*Litopenaeus vannamei* Boone). *Tesis School of Life Science and Technology*, ITB. Bandung.
- Merryanto, Y. 2000. Struktur Komunitas Ikan dan Asosiasinya dengan Padang Lamun di Perairan Teluk Awur Jepara. *Program Pasca Sarjana*, IPB. Bogor.
- Moriarty, D.J.W. 1996. *Microbial Biotechnology for Suitable Aquaculture*. INFOFISH International 4 (96): 23-28.
- Mudjiman, A. 2009. *Makanan Ikan*. Edisi Revisi. Cetakan 21. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Mustafa, A. 1998. Budidaya Tambak di Lahan Gambut: Studi Kasus di Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, XVII (3), 73-82.
- Novitasari, Dian. 2008. Optimasi pH dan Salinitas terhadap Pembentukan Bioflok untuk Uji Kualitas Air pada Sistem Akuakultur. Bandung: *Program Sarjana Fakultas Pertanian dan Kelautan*, Universitas Padjajaran.
- Pantjara, Brata & Rachmansyah. 2010. *Efisiensi Pakan Melalui Penambahan Molase Pada Budidaya Udang Vaname Salinitas Rendah*. Maros-Sulawesi Selatan: Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau.
- Popma, T & Masser. 1999. *Tilapia Life History and Biology*. Unitet States: Southern Aquaculture Center.
- Rukmana, H.R. 1997. *Ikan Nila Budidaya dan Prospek Agribisnis*. Yogyakarta : Kanisius, 90 hal.
- Schneider, O., V. Sereti, E.H. Eding. & Verreth, J.A.J. 2005. Protein Production by Heterotrophic Bacteria Using Carbon Supplemented Fish Waste. *Paper presented in World Aquaculture 2005*, Bali. Indonesia. (Abstract).
- Setiawan, Wawan. & Reki, S. 2010. *Bio-Floc Teknologi*. Semarang: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro.
- Standar Nasional Indonesia. 1999. *Produksi Benih Ikan Nila Hitam (Oreochromis Niloticus Bleeker) Kelas Benih Sebar*. SNI : 01- 6141 – 1999. ICS.

- Stolp, H. 1988. *Microbial Ecology: Organisms, habitats, Activities*. Cambridge: Univ. Press, Cambridge, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney, 308 pp.
- Subarijanti, H, U. 1990 . *Limnologi*. Universitas Brawijaya: Fakultas Perikanan.
- Susanto, H. 1990. *Budidaya Ikan di Pekarangan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suyanto, S. R. 2005. *NILA* . Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wing Gutierrez, M.T. & Malone, R.F. 2006. *Biological filters in Aquaculture: trends and research direction for freshwater and marine applications*. *Aquac Eng* 34, 163-171.

UNIVERSITAS TERBUKA



**Lampiran 1. Ilustrasi Kebutuhan Carbon berdasarkan (De Schryver., dkk., 2008)**

**FR 30%**

<b>PERHITUNGAN KEBUTUHAN KARBON (C) Untuk FR 30%</b>	
Kepadatan	150 ekor/akuarium
Feeding Rate	0.3
Berat Benih/ekor	1 gr
Berat populasi	150 gr
Jumlah Pakan	45 gr/hari
Pakan mengandung (%)	0.3 Protein
Jumlah Protein Pakan	13.5 gr/hari
Pakan mengandung (%)	0.16 Nitrogen
Jumlah N	2.16 gr/hari
Total N yg hilang bersama air (%)	0.75
Jumlah N yg hilang	1.62 gr/hari
C/N ratio (10:1)	10
Kebutuhan C utk asimilasi N	16.2 gr C/hari
Bahan organik mengandung (%)	0.5
<b>Dosis C yg dibutuhkan</b>	<b>█</b> gr C/hari
Dosis Inokulan Bakteri diberikan	10-20 ml/ton air
	<b>█</b> ml/bak
Jika akuarium volume	150 liter
jumlah inokulan bakteri	<b>█</b> ml

**Lampiran 2. Ilustrasi Kebutuhan Carbon berdasarkan (De Schryver., dkk, 2008)**

**FR 15%**

**PERHITUNGAN KEBUTUHAN KARBON (C)**

Kepadatan	150	ekor/akuarium
Feeding Rate	0.15	%
Berat Benih/ekor	1	gr
Berat populasi	150	gr
Jumlah Pakan	22.5	gr/hari
Pakan mengandung (%)	0.3	Protein
Jumlah Protein Pakan	6.75	gr/hari
Pakan mengandung (%)	0.16	Nitro gen
Jumlah N	1.08	gr/hari
Total N yg hilang bersama air (%)	0.75	
<b>Jumlah N yg hilang</b>	<b>0.81</b>	<b>gr/hari</b>
C/N ratio (10:1)	15	
Kebutuhan C utk asimilasi N	12.15	gr C/hari
Bahan organik mengandung (%)	0.5	
<b>Dosis C yg dibutuhkan</b>	<b>12.65</b>	<b>gr C/hari</b>
Dosis Inokulan Bakteri diberikan	<b>10-20</b>	ml/ton air
	<b>12</b>	ml/bak
	<b>12</b>	ml/bak
Jika akuarium volume	150	liter
jumlah inokulan bakteri	<b>1800</b>	ml

**Lampiran 3 Ilustrasi Kebutuhan Carbon berdasarkan (De Schryver, et al, 2008)**  
FR 5%

**PERHITUNGAN KEBUTUHAN KARBON (C)**

Kepadatan	150	ekor/akuarium
Feeding Rate	0.05	%
Berat Benih/ekor	1	gr
Berat populasi	150	gr
Jumlah Pakan	7.5	gr/hari
Pakan mengandung (%)	0.3	Protein
Jumlah Protein Pakan	2.25	gr/hari
Pakan mengandung (%)	0.16	Nitrogen
Jumlah N	0.36	gr/hari
Total N yg hilang bersama air (%)	0.75	
<b>Jumlah N yg hilang</b>	<b>0.27</b>	<b>gr/hari</b>
C/N ratio (10:1)	20	
Kebutuhan C utk asimilasi N	5.4	gr C/hari
Bahan organik mengandung (%)	0.5	
<b>Dosis C yg dibutuhkan</b>	<b>5.9</b>	<b>gr C/hari</b>
Dosis Inokulan Bakteri diberikan	10-20	ml/ton air
	10-20	ml/bak
Jika akuarium volume	150	liter
jumlah inokulan bakteri	150	ml

## Lampiran 4

## Laju Perumbuhan Berat Relatif (%) Benih Ikan Nila Pada Setiap Bak Perlakuan

BAK	LAJU PERTUMBUHAN BERAT RELATIF (%) MINGGU KE-						RATA-RATA LAJU PERTUMBUHAN BERAT RELATIF (%)
	1	2	3	4	5	6	
A1	13.2	3.2	3.6	6.7	1.2	1.1	4.82
A2	6.8	10.9	4.3	0.5	5.4	-0.8	4.49
A3	8.8	5.8	6.5	1.0	0.9	1.2	4.03
B1	6.0	12.2	4.3	4.2	2.2	1.6	5.07
B2	12.4	6.4	4.0	3.9	1.2	1.7	4.91
B3	5.5	9.9	6.8	4.7	2.1	1.7	5.11
C1	7.9	7.1	11.8	-0.2	4.2	3.2	5.65
C2	6.0	12.9	9.2	1.1	4.4	6.3	6.63
C3	5.2	12.5	9.7	1.5	5.3	5.3	6.58
D1	9.0	3.5	9.4	1.7	5.0	2.4	5.17
D2	5.5	10.9	2.2	3.5	4.7	0.8	4.61
D3	9.6	6.0	2.3	2.6	7.2	-0.7	4.50

## Laju Perumbuhan Berat Harian (gram/hari) Benih Ikan Nila Pada Setiap Bak Perlakuan

BAK	LAJU PERTUMBUHAN BERAT HARIAN (gram/hari) MINGGU KE-						RATA-RATA LAJU PERTUMBUHAN BERAT HARIAN (gram/hari)
	1	2	3	4	5	6	
A1	0.0394	0.0170	0.0236	0.0629	0.0143	0.0143	0.029
A2	0.0166	0.0477	0.0314	0.0043	0.0471	0.0100	0.026
A3	0.0229	0.0250	0.0421	0.0086	0.0086	0.0114	0.020
B1	0.0143	0.0529	0.0329	0.0429	0.0286	0.0229	0.032
B2	0.0360	0.0354	0.0314	0.0400	0.0143	0.0229	0.030
B3	0.0129	0.0386	0.0471	0.0486	0.0271	0.0257	0.033
C1	0.0200	0.0300	0.0900	0.0029	0.0529	0.0557	0.042
C2	0.0143	0.0571	0.0857	0.0143	0.0700	0.1429	0.064
C3	0.0121	0.0521	0.0843	0.0200	0.0857	0.1229	0.063
D1	0.0237	0.0141	0.0579	0.0157	0.0571	0.0357	0.034
D2	0.0129	0.0443	0.0143	0.0271	0.0486	0.0100	0.026
D3	0.0257	0.0271	0.0143	0.0186	0.0629	0.0086	0.026

Lampiran 5. Hasil Analisis Pengaruh Bioflok terhadap penurunan FR dan Laju Pertumbuhan Berat Benih Ikan Nila Menggunakan SPSS.

```
GET FILE='F:\FRANSISKA\RESEARCH\LJB.sav'.
DATASET NAME DataSet0 WINDOW=FRONT.
UNIANOVA LJB BY FR
  /METHOD=SSTYPE(3)
  /INTERCEPT=INCLUDE
  /POSTHOC=FR(DUNCAN LSD)
  /CRITERIA=ALPHA(0.05)
  /DESIGN=FR.
```

**Univariate Analysis of Variance**

**Notes**

Output Created		01-Jan-2012 21:02:58
Comments		
Input	Data	F:\FRANSISKA\RESEARCH\LJB.sav
	Active Dataset	DataSet1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	12
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on all cases with valid data for all variables in the model.
Syntax		UNIANOVA LJB BY FR /METHOD=SSTYPE(3) /INTERCEPT=INCLUDE /POSTHOC=FR(DUNCAN LSD) /CRITERIA=ALPHA(0.05) /DESIGN=FR.
Resources	Processor Time	00:00:00.078
	Elapsed Time	00:00:00.093

[DataSet1] F:\FRANSISKA\RESEARCH\LJB.sav

**Between-Subjects Factors**

	N
Feeding Rate A	3
B	3
C	3
D	3

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable:Laju Pertumbuhan Berat

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.002 <sup>a</sup>	3	.001	11.111	.003
Intercept	.013	1	.013	266.667	.000
FR	.002	3	.001	11.111	.003
Error	.000	8	5.000E-5		
Total	.015	12			
Corrected Total	.002	11			

a. R Squared = ,806 (Adjusted R Squared = ,734)

**Post Hoc Tests**

Feeding Rate

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable:Laju Pertumbuhan Berat

	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	A	B	-.0067	.00577	.282	-.0200	.0066
		C		.00577	.001	-.0433	-.0167
		D	-.0033	.00577	.580	-.0166	.0100

B	A	.0067	.00577	.282	-.0066	.0200
	C	-.0033	.00577	.004	-.0366	-.0100
	D	.0033	.00577	.580	-.0100	.0166
C	A	.0067	.00577	.001	.0167	.0433
	B	.0067	.00577	.004	.0100	.0366
	D	.0067	.00577	.002	.0134	.0400
D	A	.0033	.00577	.580	-.0100	.0166
	B	-.0033	.00577	.580	-.0166	.0100
	C	.0067	.00577	.002	-.0400	-.0134

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 5,00E-005.

\*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

### Homogeneous Subsets

#### Laju Pertumbuhan Berat

Feedin g Rate	N	Subset	
		1	2
Duncan <sup>a</sup> A	3	.0233	
D	3	.0267	
B	3	.0300	
C	3		.0533
Sig.		.300	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 5,00E-005.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 6. Tingkat Kelangsungan Hidup (*Survival Rate*) (%) Benih Ikan Nila Pada Setiap Bak Perlakuan

BAK	TINGKAT KELANGSUNGAN HIDUP ( <i>Survival Rate</i> ) (%)						RATA-RATA TINGKAT KELANGSUNGAN HIDUP ( <i>Survival Rate</i> ) (%)
	MINGGU KE-						
	1	2	3	4	5	6	
<b>A1</b>	289	285	270	230	225	216	<b>72.00</b>
<b>A2</b>	267	259	247	239	228	220	<b>73.33</b>
<b>A3</b>	276	256	249	241	232	226	<b>75.33</b>
<b>B1</b>	291	275	269	263	253	243	<b>81.00</b>
<b>B2</b>	293	287	284	276	269	256	<b>85.33</b>
<b>B3</b>	289	279	274	267	251	249	<b>83.00</b>
<b>C1</b>	295	289	283	271	265	256	<b>85.33</b>
<b>C2</b>	292	281	289	283	279	277	<b>93.00</b>
<b>C3</b>	291	285	274	267	256	255	<b>85.00</b>
<b>D1</b>	284	279	267	261	254	241	<b>80.33</b>
<b>D2</b>	281	276	267	254	232	223	<b>74.33</b>
<b>D3</b>	293	289	268	257	239	221	<b>73.67</b>



Lampiran 7. Hasil Analisis Pengaruh Bioflok terhadap penurunan FR dan tSR  
Benih Ikan Nila Menggunakan SPSS.

```
UNIANOVA SR BY FR
/METHOD=SSTYPE(3)
/INTERCEPT=INCLUDE
/POSTHOC=FR(DUNCAN LSD)
/CRITERIA=ALPHA(0.05)
/DESIGN=FR.
```

**Univariate Analysis of Variance**

**Notes**

Output Created		20-Mar-2011 23:28:08
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	12
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on all cases with valid data for all variables in the model.
Syntax		UNIANOVA SR BY FR /METHOD=SSTYPE(3) /INTERCEPT=INCLUDE /POSTHOC=FR(DUNCAN LSD) /CRITERIA=ALPHA(0.05) /DESIGN=FR.
Resources	Processor Time	00:00:00.110
	Elapsed Time	00:00:00.063

[DataSet0]

**Between-Subjects Factors**

		N
FEEDING RATE	A	3
	B	3
	C	3
	D	3

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: SURVIVAL RATE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	384.667 <sup>a</sup>	3	128.222	12.930	.002
Intercept	76800.000	1	76800.000	7.745E3	.000
FR	384.667	3	128.222		
Error	79.333	8	9.917		
Total	77264.000	12			
Corrected Total	464.000	11			

a. R Squared = ,829 (Adjusted R Squared = ,765)

## Post Hoc Tests

### FEEDING RATE

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: SURVIVAL  
RATE

	(I)	(J)	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	A	B	█	2.57121	.006	-15.5959	-3.7375
		C	█	2.57121	.001	-20.2625	-8.4041
		D	-2.6667	2.57121	.330	-8.5959	3.2625
	B	A	█	2.57121	.006	3.7375	15.5959
		C	-4.6667	2.57121	.107	-10.5959	1.2625
		D	█	2.57121	.026	1.0708	12.9292
	C	A	█	2.57121	.001	8.4041	20.2625
		B	4.6667	2.57121	.107	-1.2625	10.5959
		D	█	2.57121	.002	5.7375	17.5959
	D	A	2.6667	2.57121	.330	-3.2625	8.5959
		B	█	2.57121	.026	-12.9292	-1.0708
		C	█	2.57121	.002	-17.5959	-5.7375

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 9,917.

\*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

### Homogeneous Subsets

#### SURVIVAL RATE

FEEDING RATE	N	Subset	
		1	2
Duncan A	3	73.3333	
a D	3	76.0000	
B	3		83.0000
C	3		87.6667
Sig.		.330	.107

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 9,917.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

UNIVERSITAS TERBUKA

## Lampiran 8. Suhu

## Suhu Pagi Hari

Perlakuan	Suhu Pagi Hari (°C) Minggu Ke-					
	1	2	3	4	5	6
<b>A (Kontrol)</b>	27.7	27.9	27.2	27.5	28.3	27.5
<b>B (FR 30%)</b>	27.8	28.3	27.5	27.7	28.1	27.5
<b>C (FR 15%)</b>	27.7	28.1	27.5	27.6	27.8	26.6
<b>D (FR 5%)</b>	27.8	27.8	26.6	27.3	27.5	26.0

## Suhu Sore Hari

Perlakuan	Suhu Sore Hari (°C) Minggu Ke-					
	1	2	3	4	5	6
<b>A (Kontrol)</b>	27.8	28.1	27.3	28.2	27.4	28
<b>B (FR 30%)</b>	27.9	28.1	27.6	28.5	26.5	27
<b>C (FR 15%)</b>	27.9	27.6	26.8	28.3	27.0	28
<b>D (FR 5%)</b>	26.7	27.8	26.4	27.9	27.0	27

## Lampiran 9. pH

## pH Pagi Hari

Perlakuan	pH Minggu Ke-					
	1	2	3	4	5	6
<b>A (Kontrol)</b>	7.2	6.9	6.6	6.9	6.7	7.1
<b>B (FR 30%)</b>	7.3	7.1	7.0	7.2	7	6.9
<b>C (FR 15%)</b>	7.3	7.1	6.8	7.2	6.9	7
<b>D (FR 5%)</b>	7.3	7.1	6.8	7.3	7	7.2

## pH Sore Hari

Perlakuan	Minggu Ke-					
	1	2	3	4	5	6
<b>A (Kontrol)</b>	7,4	7,1	6,9	7,1	6,9	7,3
<b>B (FR 30%)</b>	7,5	7,3	7,2	7,4	7,2	7,1
<b>C (FR 15%)</b>	7,5	7,3	7,0	7,4	7,1	7,2
<b>D (FR 5%)</b>	7,5	7,3	7,0	7,5	7,2	7,4

## Lampiran 10. DO

Perlakuan	Kadar Oksigen Terlarut (mg/l) Minggu Ke-					
	1	2	3	4	5	6
A (Kontrol)	6.1	5.8	5.3	5.9	5.3	5.6
B (FR 30%)	5.6	5.6	5.3	5.6	5.5	6.2
C (FR 15%)	5.7	5.8	5.2	5.1	5.6	5.4
D (FR 5%)	5.6	5.7	5.2	5.1	5.7	5.8

UNIVERSITAS TERBUKA

**Lampiran 11. Nitrit**

Perlakuan	Minggu Ke- (mg/L)					
	1	2	3	4	5	6
<b>A (Kontrol)</b>	0,020	0,015	0,018	0,019	0,021	0,015
<b>B (FR 30%)</b>	0,016	0,015	0,016	0,017	0,015	0,015
<b>C (FR 15%)</b>	0,010	0,012	0,015	0,009	0,010	0,009
<b>D (FR 5%)</b>	0,017	0,015	0,018	0,017	0,019	0,017

UNIVERSITAS TERBUKA



## Lampiran 12. Nitrat

Perlakuan	Minggu Ke- (mg/L)					
	1	2	3	4	5	6
<b>A (Kontrol)</b>	0,020	0,026	0,030	0,020	0,015	0,018
<b>B (FR 30%)</b>	0,015	0,018	0,026	0,013	0,013	0,015
<b>C (FR 15%)</b>	0,013	0,019	0,021	0,013	0,012	0,010
<b>D (FR 5%)</b>	0,020	0,025	0,029	0,019	0,017	0,019

UNIVERSITAS TERBUKA

## Lampiran 13. Amonia

Perlakuan	Minggu Ke- (mg/L)					
	1	2	3	4	5	6
<b>A (Kontrol)</b>	0,016	0,027	0,025	0,024	0,021	0,021
<b>B (FR 30%)</b>	0,019	0,023	0,021	0,017	0,015	0,019
<b>C (FR 15%)</b>	0,016	0,018	0,016	0,013	0,016	0,012
<b>D (FR 5%)</b>	0,016	0,025	0,016	0,013	0,016	0,019

UNIVERSITAS TERBUKA

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN NASIONAL  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS TERBUKA  
Jl.Cabe Raya Pondok Cabe Ciputat 1541  
Telp. 021.7415050, Fax 021.7415588**

**BIODATA**

**Nama** : Fransiska Maharani Suryaningrum  
**NIM** : 015584493  
**Tempat dan Tanggal Lahir** : Purwokerto, 2 Agustus 1983  
**Registrasi Pertama** : 2009  
**Riwayat Pendidikan** : - TK Bayangkari Kemala IX Purwokerto (1988-1989)  
 - SD Kedungwuluh VI Purwokerto (1989-1995)  
 - SMPN I Purwokerto (1995-1998)  
 - SMUN I Purwokerto (1998-2001)  
 - DIV Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta (2001-2005)  
**Riwayat pekerjaan** : - Staf Laboratorium Stasiun Karantina Ikan Kelas II Teluk Nibung Tanjung Balai Asahan, Pusat Karantina Ikan, Departemen Kelautan dan Perikanan (2006-2008).  
 - Staf Subbag. Program dan Anggaran Pusat Karantina Ikan, Kementerian Kelautan dan Perikanan (2008-2010).  
 - Staf Subbag. Monitoring dan Evaluasi, Sekretariat Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan (2008- Sekarang).  
**Alamat Tetap** : Kompleks Sekolah Tinggi Perikanan Flat A-3 Pasar Minggu Jakarta Selatan 12520  
**Telp/HP.** : 081319614590

Jakarta,.....2012 ✓

(Fransiska Maharani S)  
NIM.015584493