

# PETUNJUK PRAKTIKUM

<b>MATA KULIAH</b>	<b>:</b>	<b>BIOTEKNOLOGI AKUAKULTUR</b>
<b>KODE MATA KULIAH</b>	<b>:</b>	
<b>SEMESTER</b>	<b>:</b>	<b>V (LIMA)</b>



**DI SUSUN OLEH :**  
**SUMOHARJO, S.Pi.,M.Si**

**JURUSAN BUDIDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS MULAWARMAN  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

Penuntun Praktikum Bioteknologi Akuakultur Revisi 2018 ini disusun oleh :

Nama : Sumoharjo, S.Pi.,M.Si.  
NIP : 19810406 200501 1 004  
Jabatan : Ketua Lab. Sistem & Teknologi Akuakultur

Dan digunakan sebagai penuntun praktikum pada :

Mata Kuliah	: Bioteknologi Akuakultur
Semester	: VII (Tujuh)
Prodi/Fakultas	: Budidaya Perairan/Perikanan & Ilmu Kelautan
Universitas	: Mulawarman

Penyusun

Ketua Lab. Sistem & Teknologi Akuakultur

**Sumoharjo, S.Pi.,M.Si**  
NIP. 19810406 200501 1 004

Mengesahkan :  
Dekan FPIK UNMUL

**Dr. Ir. H. Iwan Suyatna, M.Sc.,DEA.**  
NIP. 19570813 198503 1 007

# ACARA I

## TEKNOLOGI BIOFLOK

### I. PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Dalam akuakultur intensif, tantangan selalu muncul dari akumulasi bahan organik dan limbah nutrisi di dalam sistem akuakultur. Limbah tersebut secara perlahan namun pasti menumpuk di dalam kolam/bak sehingga berpotensi menyebabkan efek racun (toksik) dan dalam jangka panjang dapat berdampak pada lingkungan. Selama ini, metode yang paling umum dilakukan oleh pembudidaya adalah :

1. Mengganti air secara berkala (Gutierrez-Wing dan Malone, 2006). Tetapi, volume air yang dibutuhkan terlalu banyak bahkan untuk skala kecil pun bisa mencapai beberapa ratus ton per hari. Sebagai contoh kebutuhan air untuk udang Windu (*Penaeus monodon*) sebesar 20 m<sup>3</sup> per kg udang yang diproduksi.
2. Mengalirkan air budidaya melalui sistem resirkulasi (*Recirculating Aquaculture System, RAS*) dengan aplikasi berbagai macam sistem biofilter di dalamnya, serta melakukan pergantian air sebanyak 10 % dari total volume per hari (Twaroska, *et al.* 1997). Akan tetapi, teknik ini dianggap terlalu mahal, di mana biaya untuk kolam air mengalir hanya 1,3 € (Rp 20.800)/kg/musim tanam sedangkan pada RAS bisa mencapai 5,9 € (Rp. 94.400/kg/musim tanam (kurs € 1 = Rp 16.000) (Gutierrez-Wing dan Malone, 2006).

Berdasarkan pada permasalahan tersebut di atas, maka sebuah metode alternatif yang baru diupayakan yakni teknologi bioflok (*Biofloc Technology, BFT*) (Avnimelech, 2006). Pada sistem ini, bakteri heterotrof dan algae menjadi produk sampingan (*co-culture*) yang ikut tumbuh membentuk flok (gumpalan/agregat) pada kondisi terkontrol dalam kolam/bak akuakultur.

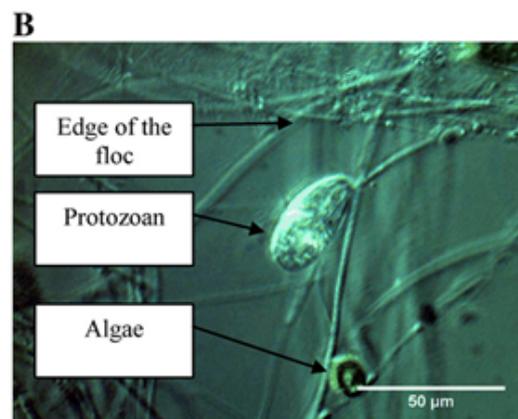
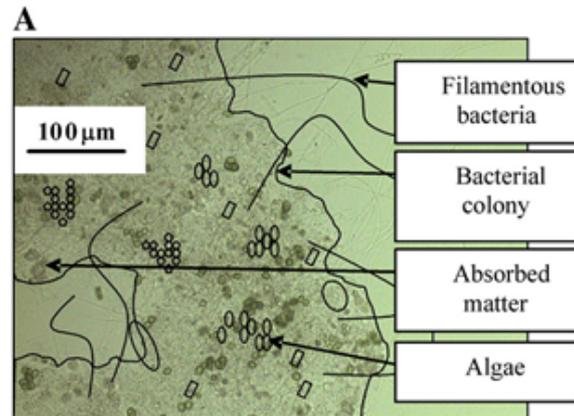
Pada mulanya, sistem bioflok ini berasal dari pengetahuan tentang pengolahan air limbah domestik yang kemudian diterapkan dalam lingkungan akuakultur. Biomassa mikroba akan tumbuh di atas excreta ikan (feses dan limbah organik lainnya) sehingga akan menghilangkan komponen yang tidak diperlukan ini dari badan air. walaupun, menurut Schneider, *et al.* (2005) bahwa penyerapan nutrisi oleh bakteri cenderung kecil, yakni hanya 7 % N dari Nitrogen pakan dan 6 % P dari Fosfor Pakan yang dikonversi menjadi biomassa bakteri. Tetapi, jika karbon dan nitrogen diseimbangkan dengan baik dan asimilasi amonium oleh mikroba direayasa dengan efisien, maka retensi N secara komplit dapat dicapai. Avnimelech (1999) menyebutkan bahwa dari konsentrasi 10

mg/l NH<sub>4</sub>-N hampir semuanya dapat dihilangkan setelah 5 jam penambahan glukosa dengan rasio C/N = 10 dan ini tanpa menimbulkan akumulasi nitrit dan nitrat.

Bioflok (*microbial floc*) adalah kumpulan dari campuran berbagai mikroorganisme (pembentuk flok dan bakteri ber-filamen), partikel, koloid, polimer organik, kation, dan sel-sel mati (Jorand, *et al.*, 1995) dan berukuran hingga >1000 µm.

Secara fisik, Bentuk flok tidak beraturan (*irregular*) dengan ukuran yang berragam, sangat lembut, mudah dipencet, sangat porus dan tembus air (*permeable*) (Chu dan Lee, 2004).

Secara kimiawi, 2-20% flok berupa lumpur (*sludge*) fraksi organik yang dipercaya sebagai tempat hidup mikroba dengan kandungan total bahan organik 60-70% dan 30-40 % adalah bahan anorganik (Willen, *et al.* 2003). Kepadatan biomassa bakterinya mencapai 1 g berat basah/mL agregat flok, sehingga cenderung agak lambat tenggelam dengan kecepatan hanya 1-3 m/jam (Sears, *et al.*, 2006).



Struktur dan komposisi bioflok (De Schryfer, *et al.*, 2008)

### Tujuan Praktikum

1. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa tentang peran bakteri heterotrof dalam pengelolaan kualitas air akuakultur.
2. Meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang konsep keseimbangan aliran nutrisi dalam lingkungan akuakultur.
3. Melatih kemampuan teknis mahasiswa terhadap aplikasi metode dari teknologi bioflok.

### Manfaat Praktikum

1. Mahasiswa dapat memahami konsep dari pengelolaan kualitas air berbasis *biological treatments* dalam akuakultur
2. Mahasiswa mampu dan ahli dalam menjalankan prosedur standar dari aplikasi teknologi bioflok dalam akuakultur.

## II. METODE PRAKTIKUM

### A. Waktu dan Tempat

Kegiatan praktikum mata kuliah Bioteknologi Akuakultur ini dilaksanakan pada tanggal.....s.d.....tahun..... . Keseluruhan prosedur praktikum ini dijalankan di Laboratorium Sistem dan Teknologi Akuakultur, Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Samarinda.

### B. Alat dan Bahan

Daftar bahan dan alat serta kegunaannya dicantumkan dalam tabel berikut ini :

Alat dan Bahan Praktikum	Kegunaannya
<b>Alat :</b>	
1. Akuarium	Wadah pemeliharaan ikan
2. DO Meter	Pengukur kadar oksigen
3. pH Meter	Pengukur pH air
4. Termometer	Pengukur suhu
5. TDS Meter	Pengukur padatan terlarut
6. Aerator dan perlengkapannya	Suplayer oksigen
<b>Bahan :</b>	
1. Gula Pasir/molase/sari tebu/gula merah	Sumber karbohidrat
2. Ikan nila (berat 5 g)	Objek praktikum
3. Air sumur yang sudah diendapkan	Pemeliharaan ikan
4. Air bekas budidaya	Starter
5. Pellet CP Prima 781-2	Pakan ikan

### C. Prosedur Praktikum

Langkah kerja praktikum ini merupakan prosedur dalam instalasi sistem bioflok, yakni sebagai berikut :

1. Siapkan wadah pemeliharaan ikan (akuarium/bak), cuci bersih dan jangan menggunakan sabun/deterjen/bahan disinfektan lainnya.
2. Isi air sebanyak 50 liter (air yang digunakan bisa dari sumur bor atau air PAM yang sudah diendapkan dan diaerasi selama 2 hari) sehingga bebas klorin dan CO<sub>2</sub>
3. Masukkan aerasi, usahakan agar semua badan air teraduk secara merata termasuk bagian dasar.
4. Masukkan air bekas/air yang sedang digunakan dalam proses budidaya ikan sebanyak 1 liter sebagai starter bakteri endogenus agar terhindar dari *new water tank syndrome*.
5. Masukkan ikan dengan kepadatan 5 kali dari kepadatan standar, yakni 5 g ikan/liter air.
6. Persiapkan pakan yang dibutuhkan, gunakan *feeding rate* (FR) 5 %/BW/Hari

7. Persiapkan jumlah larutan gula yang dibutuhkan sebagai sumber karbon dalam pembentukan bioflok, sebagai berikut :

- Perkirakan jumlah pakan yang dibutuhkan selama pemeliharaan ikan (misalnya 7 hari)

$$\Sigma P \text{ (g)} = 7 \text{ hari} \times (\text{biomassa ikan} \times 5 \%)$$

Catatan :

$$\text{Jumlah ikan (N)} = (W \times V_{\text{air}}) / D$$

Keterangan : N = jumlah ikan; W = Berat ikan/ekor; D = kepadatan (g/l)

$$N = (5 \text{ g/ekor} \times 50 \text{ liter}) / 5 \text{ g/l} = 50 \text{ ekor}$$

$$B = N \times W = 50 \text{ ekor} \times 5 \text{ g/ekor} = 250 \text{ g}$$

Sehingga,  $\Sigma P \text{ (g)} = 7 \text{ hari} \times 250 \text{ g} \times 5 \%$

$$= 87,5 \text{ g Pakan}$$

Maka timbanglah pakan sebanyak 87,5 gram

- Selanjutnya, bagi pakan untuk setiap kali pemberian. Dari 87,5 gram/ 7 hari = 12,5 gram/hari.

Jika pakan diberikan 3 kali sehari, maka  $12,5/3 = 4,17$  gram untuk setiap kali pemberian.

Jika kandungan protein pakan (*protein content*, PC) adalah 32 %, maka jumlah Total Amonia

Nitrogen (TAN) yang diproduksi adalah :

$$\text{TAN}_p = \Sigma P \times \text{PC (desimal)} \times 0,092$$

$$= 12,5 \times 0,32 \times 0,092$$

$$= 0,37 \text{ g TAN}$$

- sehingga jumlah karbohidrat (CH) yang diperlukan adalah :

$$\text{CH} = \text{TAN} / 0,05$$

$$\text{CH} = 0,37 / 0,05 = 7,4 \text{ g karbohidrat/hari}$$

Artinya bahwa setiap hari tambahkan gula sebanyak 7,4 g ke dalam wadah budidaya ikan.

Catatan : Lakukan pemberian gula hanya pada pagi hari saja. caranya larutkan gula dengan ½ gelas air hangat, setelah larut, dinginkan lalu campurkan ke dalam wadah/akuarium pemeliharaan ikan.

8. Percobaan akan dilangsungkan selama 7 hari, setiap hari dilakukan pengukuran DO, pH, Suhu, dan TDS. Untuk TAN akan diukur pada hari ke- 1, 4, dan ke 7.

9. Lakukan pengukuran bobot ikan (5 ekor sebagai sampel) setelah 7 hari pemeliharaan, data yang diperoleh disusun ke dalam tabel.

10. Setiap hari amati perubahan warna air, hari ke berapa mulai terbentuk flok, dan pada hari ke-7 periksa apakah ada flok yang tersangkut dalam insang ikan.

11. Untuk melihat struktur flok, lakukan pemeriksaan di bawah mikroskop

Tabel 1. Data berat dan pertumbuhan ikan

No	Wo (berat awal)	Wt (berat akhir)	$\Delta W$ (pertumbuhan)
1			
2			
3			
4			
5			
Rerata			

Tabel 2. Hasil pengukuran parameter kualitas air

Hari ke-	Parameter Kualitas Air				
	DO	pH	Suhu	TDS	TAN
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

12. Buat laporan berupa tabel 1 dan 2, tambah 1 hal pembahasan yang ditulis tangan.

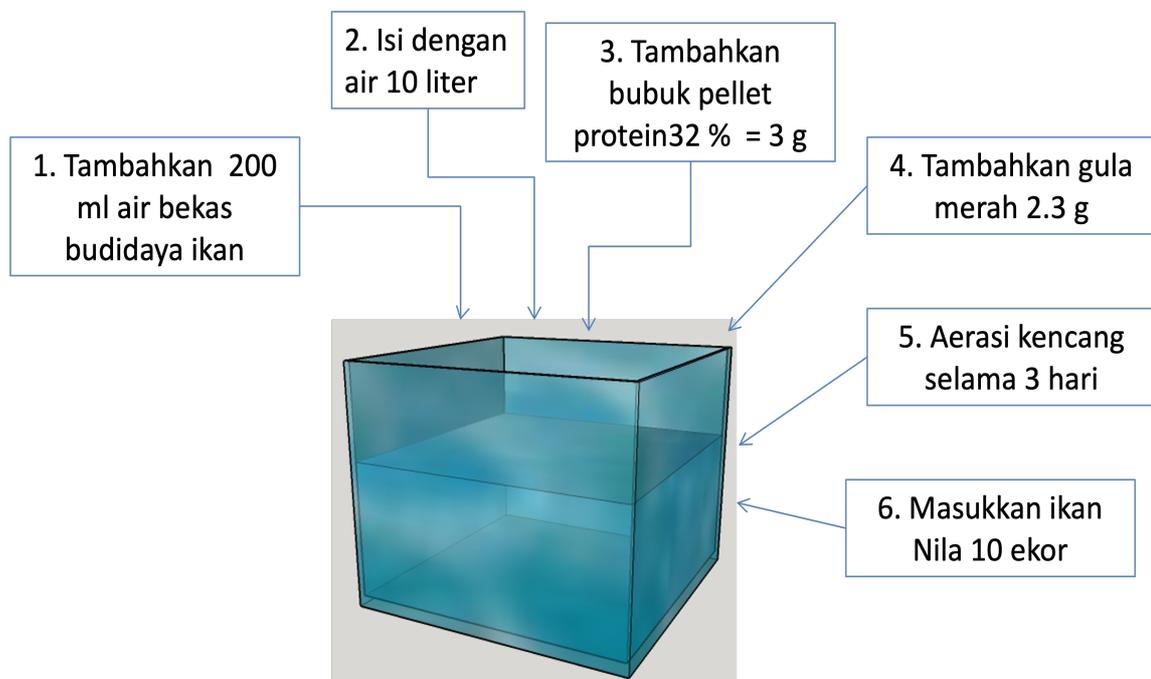
### Daftar Pustaka

- Avnimelech, Y., 2006. Bio-filters: the need for an new comprehensive approach. *Aquac. Eng.* 34 (3), 172–178.
- Chu, C.P., Lee, D.J., 2004. Multiscale structures of biological flocs. *Chem. Eng. Sci.* 59 (8–9), 1875–1883.
- De Schryver P, R. Crab, T. Defoirdt, N. Boon, W. Verstraete. 2008. The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. *Aquaculture* 277, 125–137.
- Gutierrez-Wing, M.T., Malone, R.F., 2006. Biological filters in aquaculture: trends and research directions for freshwater and marine applications. *Aquac. Eng.* 34 (3), 163–171.
- Schneider, O., Sereti, V., Eding, E.H., Verreth, J.A.J., 2005. Analysis of nutrient flows in integrated intensive aquaculture systems. *Aquac. Eng.* 32 (3–4), 379–401.
- Sears, K., Alleman, J.E., Barnard, J.L., Oleszkiewicz, J.A., 2006. Density and activity characterization of activated sludge flocs. *J. Environ. Eng.-ASCE* 132 (10), 1235–1242.
- Twarowska, J.G., Westerman, P.W., Losordo, T.M., 1997. Water treatment and waste characterization evaluation of an intensive recirculating fish production system. *Aquac. Eng.* 16 (3), 133–147.

Komposisi Nira Tebu	% Zat terlarut
Gula	75 – 92
Sukrosa	70 – 88
Glukosa	2.0 – 4.0
Fruktosa	2.0 – 4.0
Garam	3.0 – 4.5
Asam Organik	1.5 – 5.5
Protein	0.5 – 0.6
Starch / Pati	0.001 – 0.05
Gums	0.3 – 0.6
Zat lilin	0.05 – 0.15
Zat warna dan komponen minor	3.0 – 5.0

sumber : "Principle of Sugar Technology", P. Honig

### Prosedur kerja



## ACARA 2

### FERMENTASI AZOLLA SEBAGAI PAKAN ALTERNATIF

1. Timbang gula 500 g kemudian larutkan dengan air hangat hingga mencapai 1 liter (konsentrasi larutan stok gula = 500 g/l)
2. Siapkan Probiotik EM-4 (effective microorganism) sebanyak 500 ml
3. Siapkan akuarium ukuran 20 x 20 x 20 cm sebanyak 1 unit/kelompok, isi dengan air sebanyak 10 liter
4. Siapkan ikan nila ukuran 5 g/ekor sebanyak 3 ekor per kelompok
5. Siapkan Azolla microphylla sebanyak 20 g/kelompok
6. Campurkan 20 g Azolla dengan setiap perlakuan ke dalam plastik klip, tutup rapat dan diamkan selama 24 jam.

Perlakuannya adalah sebagai berikut :

Kelompok 1 : 20 g Azolla + 10 ml EM-4 + 10 ml gula

Kelompok 2 : 20 g Azolla + 11 ml EM-4 + 10 ml gula

Kelompok 3 : 20 g Azolla + 11 ml EM-4 + 10 ml gula

Kelompok 4 : 20 g Azolla + 11 ml EM-4 + 10 ml gula

Dan seterusnya...

7. Setelah fermentasi 24 jam, azolla tersebut diberikan ke ikan nila sebagai pakan dengan feeding rate 3 %/biomassa ikan/hari.
8. Selanjutnya fermentasi dilanjutkan, sampai semua pakan habis.
9. Selama pemberian pakan, lakukan pengamatan sebagai berikut :
  - Respon ikan terhadap pakan, catat perilaku ikan uji apakah (langsung dimakan, dimakan tapi kurang agresif, tidak dimakan sama sekali)
  - Setelah 3 jam pemberian pakan, kumpulkan fesesnya, apakah masih ada sisa bagian Azolla yang tidak tercerna, seperti daun atau akar.

## Contoh Perhitungan Kebutuhan Karbohidrat (De Schryver *et al.*, 2008)

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian antara lain:

1. Kadar protein pakan 32%
2. Kadar nitrogen dalam pakan 16%
3. Kadar nitrogen pakan yang terbuang ke media budidaya 75%
4. C/N rasio target 15
5. Kadar karbon dalam molase (%C) 53,78%

Misalkan F adalah banyaknya pakan yang diberikan pada sistem budidaya ikan dalam kolam bioflok, maka protein pakan yang diberikan dengan kandungan protein 32% sebanyak:

$$32\% \times F = 0,32 \times F \text{ kg}$$

Jika kadar nitrogen dalam protein pakan adalah 16%, maka jumlah total nitrogen pada pakan adalah:

$$0,32 F = 0,32 \times (16\% F) = 0,0512 \times F$$

Jika sebanyak 75% nitrogen dalam protein pakan terbuang sebagai hasil metabolisme dan dekomposisi pakan tak termakan, maka jumlah total nitrogen yang terbuang dalam air adalah:

$$0,32 F = 75\% \times 0,0512 F = 0,0384 \times F$$

Pada penelitian ini digunakan C/N rasio 15 sehingga jumlah total karbon yang dibutuhkan untuk asimilasi nitrogen anorganik adalah:

$$0,32 F = 15 \times 0,0384 F = 0,576 \times F$$

Jika persentase karbon pada sumber karbon organik (molase) yang digunakan untuk menumbuhkan biomassa bakteri adalah 53,78%, maka banyaknya C yang perlu ditambahkan ke dalam media budidaya adalah :

$$C = \frac{0,576 \times F}{53,78\%} = 1,071 F$$

## Perhitungan Kebutuhan Karbohidrat Pada Sistem Bioflok (Avnimelech, 1999)

Asumsi-asumsi yang digunakan :

- Ikan hanya mengasimilasi 25 % protein pakan
- Ekskresi langsung oleh ikan/udang dan secara tidak langsung oleh degradasi mikrobial menghasilkan sekitar 50 %  $\Delta\text{NH}_4$
- Pada sistem bioflok (*zero water exchange*) semua amonium terakumulasi dalam media akuakultur
- 32 % protein pakan mengandung 4,96%N (= 32% x 15.5%) dan 50 % dari itu diekresikan

$$\Delta\text{CH} = (F \times \%NF \times \%N \text{ excretion})/0,05$$

$$\Delta\text{CH} = (F \times 0,0496 \times 0,5)/0,05$$

$$\Delta\text{CH} = (F \times 0,0496 \times 0,5)/0,05$$

$$= 0,496 \times F$$

Persen protein terkoreksi (Net PC) =  $PC/(1+FCH)$

$$\begin{aligned} \text{Net PC} &= 0,32/(1+0,496) \\ &= 0,2139 \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned} \text{Net C/N} &= 0,5/(\text{Net PC} \times 0,15,5) \\ &= 0,5/(0,2139 \times 0,15,5) \\ &= 15,1 \end{aligned}$$

Keterangan : F = Jumlah pakan yang diberikan; %NF = Kandungan N dalam Pakan;  
0,05 = C/N mikroba

Penambahan 0,496 g Karbohidrat untuk satu gram pakan berprotein 32% meningkatkan C/N = 15,1 sedangkan C/N pakan 32 % hanya 10,8. Jika Sari Tebu yang ditambahkan hanya mengandung 20 % karbohidrat, maka diperlukan  $0,496F/0,2 = 2,48$  ml sari tebu untuk setiap gram pakan yang diberikan. Jadi setiap penambahan 2,48 ml sari tebu akan meningkatkan C/N rasio sebesar 5,02 (= 15,1 - 10,8).

Dalam hal ini, jika sari tebu yang diberikan hanya setengah dari perhitungan tersebut, maka masih diperoleh C/N rasio sebesar 12,58.

## TEKNIK MENUMBUHKAN BIOFOK PADA PERIODE START-UP

