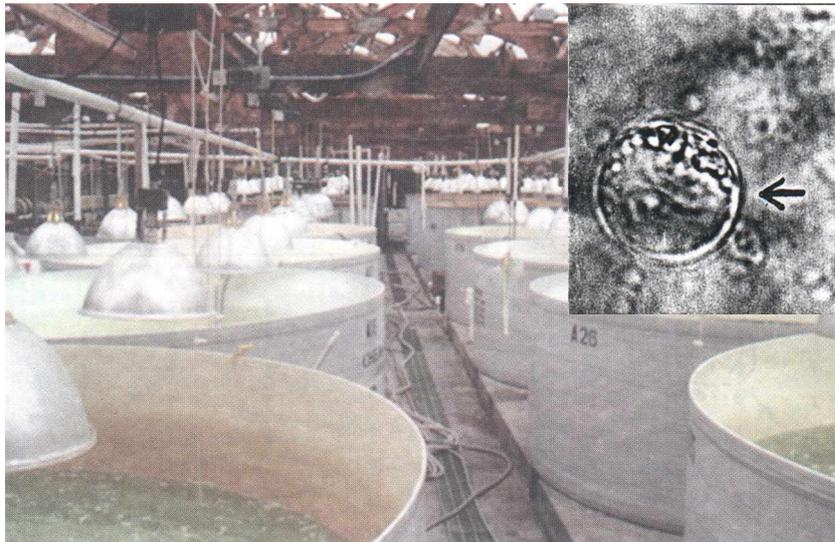


BDI-P/6/6.1

BIDANG BUDIDAYA IKAN  
PROGRAM KEAHLIAN BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR

BUDIDAYA PAKAN ALAMI AIR TAWAR  
MODUL: BUDIDAYA *Chlorella*



DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
2003

BUDIDAYA PAKAN ALAMI AIR TAWAR

MODUL

BUDIDAYA *CHLORELLA*

Penyusun:

DEDI JUSADI

Editor:

ING MOKOGINTA

DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
2003

## KATA PENGANTAR

Salah satu faktor yang sangat berperan dalam menunjang keberhasilan suatu usaha pembenihan adalah ketersediaan pakan alami. Dalam kegiatan budidaya pakan alami ada dua jenis rangkaian aktivitas, yaitu budidaya fitoplankton dan budidaya zooplankton. Untuk budidaya fitoplankton, *Chlorella* merupakan jenis alga yang umum dibudidayakan. Di pembenihan, *Chlorella* biasa dipakai sebagai pakan untuk rotifer (air laut), atau juga sebagai *green water system* dalam pemeliharaan larva ikan (air laut) dan udang galah (air payau). Oleh karena itu, maka keterampilan di dalam membudidayakan *Chlorella* seperti yang tertuang dalam modul ini dapat diterapkan, baik di pembenihan ikan laut maupun udang galah

Untuk memperoleh kompetensi dalam membudidayakan *Chlorella*, siswa harus mempelajari tiga kegiatan belajar dalam modul ini yaitu, menyiapkan wadah dan media budidaya, inokulasi dan memelihara serta memanen *Chlorella*. Dengan mempelajari Modul Budidaya *Chlorella* siswa diharapkan dapat mengimplementasikannya langsung di lapangan.

Penyusun

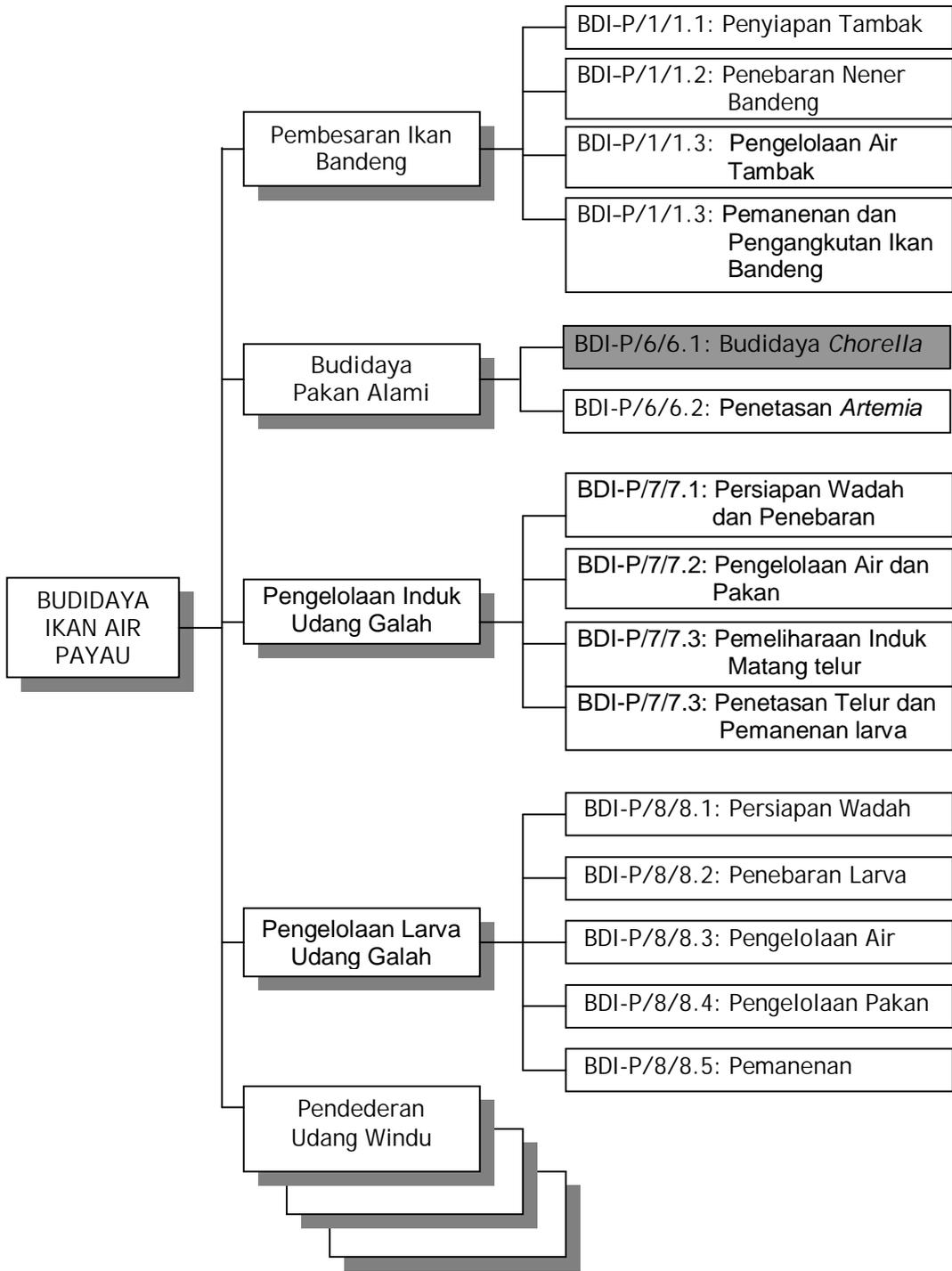
## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
PETA KEDUDUKAN MODUL .....	iii
PERISTILAHAN/GLOSARIUM .....	iv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Deskripsi .....	1
B. Prasyarat .....	1
C. Petunjuk Penggunaan Modul .....	1
D. Tujuan Akhir.....	3
E. Kompetensi .....	3
F. Cek Kemampuan .....	4
II. PEMBELAJARAN.....	5
A. Rencana Belajar siswa .....	5
B. Kegiatan Belajar Budidaya Chlorella .....	6
1. Kegiatan Belajar 1: Persiapan Wadah dan Media .....	6
a. Tujuan .....	6
b. Uraian Materi .....	6
c. Rangkuman .....	11
d. Tugas .....	12
e. Tes Formatif.....	12
f. Kunci jawaban formatif .....	12
g. Lembar Kerja .....	13
2. Kegiatan Belajar 2: Penginokulasian Chlorella .....	15
a. Tujuan.....	15
b. Uraian Materi .....	15
c. Rangkuman .....	16
d. Tugas .....	16
e. Tes Formatif.....	16
f. Kunci Jawaban Tes Formatif .....	17
g. Lembar Kerja .....	17

---

3. Kegiatan Belajar 3: Pemanenan Chlorella .....	19
a. Tujuan.....	19
b. Uraian Materi .....	19
c. Rangkuman .....	20
d. Tugas.....	20
e. Tes Formatif .....	21
f. Kunci Jawaban Tes Formatif .....	21
g. Lembar Kerja .....	22
III. EVALUASI .....	24
A. Evaluasi Kognitif .....	24
B. Evaluasi Psikomotorik.....	25
C. Evaluasi Sikap .....	25
D. Evaluasi Produk .....	26
E. Kunci Jawaban Evaluasi .....	26
IV. PENUTUP .....	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28

### PETA KEDUDUKAN MODUL



BDI-P/6/6.1: Budidaya *Chlorella* = Modul yang sedang dipelajari

## PERISTILAHAN

- Air payau : Campuran antara air laut dan air tawar yang biasanya mempunyai kadar garam kurang dari 30 permil
- Biomassa : Jumlah keseluruhan benda hidup dalam suatu perairan
- Budidaya : Suatu kegiatan pemeliharaan organisme
- Kejenuhan : Keadaan udara, tanah atau air yang telah mengandung sejumlah zat tertentu secara maksimum
- Kelimpahan : Jumlah relatif atau mutlak suatu organisme dalam suatu perairan
- Klorinasi : Pemberian klorin terhadap air yang bertujuan untuk mematikan bakteri
- Phytoplankton : Tanaman yang berfotosintesis sebagai bagian dari komunitas plankton; tanaman mikro yang terbawa arus
- Pakan alami : Pakan ikan yang berupa jasad renik yang terdapat di dalam kolam; pakan alami dapat ditumbuhkan dalam kolam dengan cara pemupukan
- Pupuk : Sesuatu yang ditambahkan pada air atau tanah agar lebih produktif
- Upscaling* : Budidaya pada wadah yang berurutan mulai dari yang kecil sampai ke yang besar
- DO meter : Alat untuk mengukur oksigen terlarut dalam air
- pH meter : Alat untuk mengukur pH air
- Mikroskop : Alat untuk melihat dan memperbesar ukuran obyek yang dilihat
- Inokulan : Bibit

## I. PENDAHULUAN

### A. Deskripsi

*Chlorella* merupakan salah satu jenis fitoplankton yang banyak digunakan untuk berbagai keperluan, salah satunya digunakan sebagai makanan rotifera atau sebagai media budidaya larva ikan. Budidaya *Chlorella* terdiri dari serangkaian kegiatan yang antara lain meliputi persiapan wadah dan air yang meliputi pencucian dan sanitasi wadah. Selanjutnya diikuti oleh kegiatan identifikasi, pemupukan dan inokulasi *Chlorella* di laboratorium. Kegiatan selanjutnya adalah *upscaling* budidaya *Chlorella* dari skala laboratorium ke skala budidaya massal. Kegiatan akhir adalah pemanenan, yang meliputi penentuan waktu dan cara memanen.

Setiap kegiatan perlu dilakukan dengan baik supaya budidaya *Chlorella* berhasil baik.

### B. Prasyarat

Modul ini merupakan bagian dari modul kompetensi budidaya pakan alami. Untuk lebih memahami dan mempelajari modul ini, sebaiknya Anda memahami tentang biologi perikanan, khususnya tentang fitoplankton, serta kimia.

### C. Petunjuk penggunaan modul

#### 1. Bagi siswa

- a. Baca seluruh isi modul dengan cermat dan seksama.
- b. Modul ini terdiri dari 3 Kegiatan Belajar dan setiap Kegiatan Belajar memerlukan waktu 9-10 pertemuan @ 3 jam pelajaran. Dengan demikian waktu yang diperlukan untuk mempelajari modul ini antara 81-90 jam pelajaran.
- c. Setelah membaca lembar informasi, lakukan semua kegiatan yang ada pada langkah kerja.

- d. Selanjutnya kerjakan lembar latihan tanpa membaca lembar informasi di kertas terpisah dan cocokkan hasilnya dengan lembar kunci jawaban latihan. Ulangi UKB ini jika masih ada kesalahan.
- e. Lakukan semua kegiatan tersebut sampai seluruh UKB dipelajari.
- f. Kerjakan lembar evaluasi kognitif dan kinerja setelah anda mempelajari semua UKB. Cocokkan hasil evaluasi dengan lembar kunci jawaban evaluasi.
- g. Konsultasikan hasil praktek dan evaluasi pada guru pembimbing.

2. Peran guru :

- a. Membimbing siswa dalam merencanakan proses belajar, baik yang berupa teori maupun praktek, yang terdapat di dalam modul ini.
- b. Memberikan pengarahan mengenai konsep, praktek dan pelatihan budidaya *Chlorella* yang mudah dimengerti oleh siswa serta mampu menjawab pertanyaan yang diajukan oleh siswa dalam konteks modul ini .
- c. Agar proses pembelajaran dapat berjalan efektif dan efisien maka guru diharuskan mampu membudidayakan *Chlorella* secara mandiri.
- d. Selanjutnya guru diharapkan mengikutsertakan orang yang kompeten dalam bidang modul ini untuk membantunya jika diperlukan agar proses belajar mengajar dapat berjalan dengan baik.
- e. Guru diharapkan mampu merencanakan, membuat standarisasi dan menyiapkan perangkat serta melaksanakan penilaian terhadap siswa, baik untuk ujian teori maupun praktek.
- f. Guru diharapkan memiliki pengetahuan dan keterampilan budidaya *Chlorella* sehingga dapat melakukan perbaikan serta mendiskusikannya kepada siswa tentang budidaya *Chlorella*

#### D. Tujuan Akhir

Tujuan akhir dari pembuatan modul ini adalah siswa mampu membudidayakan *Chlorella* bila disediakan wadah budidaya yang berupa pupuk, aerator, mikroskop, ember, selang, inokulan, mikroskop, pipet, air dan peralatan penunjang lainnya sesuai dengan standar yang diharapkan

#### E. Kompetensi

Kompetensi : Membudidayakan pakan alami

Subkompetensi : Membudidayakan *Chlorella*

Kriteria unjuk kerja :

- Wadah dan media budidaya disiapkan sesuai dengan prasyarat produksi *Chlorella*
- *Chlorella* yang akan diinokulasi ditentukan sesuai dengan kebutuhan
- Jumlah *Chlorella* yang diinokulasi ditentukan dengan benar
- Inokulasi *Chlorella* dilakukan sesuai dengan prosedur
- Pemupukan susulan dilaksanakan sesuai prosedur
- *Chlorella* dipanen berdasarkan prinsip optimasi

Pengetahuan :

- Menjelaskan macam wadah budidaya *Chlorella*
- Menunjukkan teknik sanitasi wadah budidaya
- Menjelaskan fungsi pemupukan
- Menunjukkan cara pemupukan
- Menghitung dosis pupuk yang dibutuhkan untuk media budidaya
- Kualitas dan kuantitas air untuk media budidaya
- Menjelaskan cara mengairi wadah budidaya
- Menjelaskan teknik inokulasi
- Membandingkan rasio jumlah bibit dengan volume media
- Menjelaskan cara dan waktu inokulasi
- Menjelaskan cara pemupukan susulan
- Menunjukkan metode dan waktu panen

- Menjelaskan teknik pemanenan

Keterampilan :

- \* Memilih wadah budidaya
- \* Melakukan sanitasi wadah budidaya
- \* Melakukan pemupukan
- \* Mengisi wadah budidaya dengan air
- \* Menginokulasi media dengan *Chlorella*
- \* Mengatur kepadatan dan waktu inokulasi *Chlorella*
- \* Melakukan pemupukan susulan
- \* Mengatur waktu dan melaksanakan pemanenan

Sikap :

Untuk mencapai kompetensi ini diperlukan sikap yang cermat, teliti, hati-hati dan berdisiplin yang tinggi, terutama menyangkut keselamatan kerja pada saat penggunaan bahan kimia.

F. Cek Kemampuan

1. Apakah anda pernah mempersiapkan wadah dan media budidaya *Chlorella* ?
2. Apakah anda pernah menginokulasi *Chlorella* ?
3. Apakah anda pernah mengunjungi balai benih untuk melihat budidaya *Chlorella* ?
4. Apakah anda pernah membuat pupuk untuk *Chlorella* ?
5. Pernahkah anda membudidaya *Chlorella* pada skala masal ?

## II. PEMBELAJARAN

### A. Rencana Belajar Siswa

Kompetensi : Membudidayakan pakan alami

Sub kompetensi : Membudidayakan *Chlorella*

Jenis kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat belajar	Alasan perubahan	Tanda tangan guru
Persiapan wadah dan media - Laboratorium - Lapang					
Inokulasi <i>Chlorella</i>					
<i>Upscaling</i> 1 liter 10 liter 100 liter 1 ton 5 ton 25 ton					
Pemanenan					

## B. Kegiatan Belajar

### 1. Kegiatan Belajar 1:

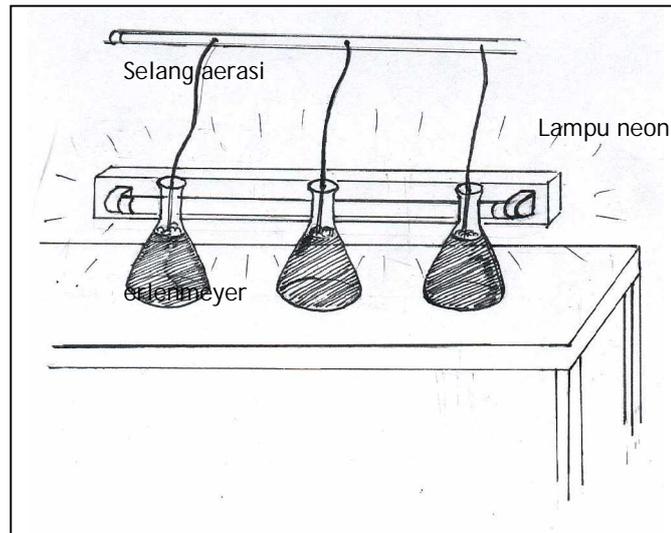
#### Persiapan Wadah dan Media

##### a. Tujuan

Siswa mampu menyiapkan wadah dan media budidaya *Chlorella*.

##### b. Uraian Materi

Budidaya *Chlorella* dapat dilakukan dalam skala laboratorium dan skala lapangan. Dalam budidaya *Chlorella* di skala laboratorium digunakan wadah berupa *erlenmeyer*. Hasil budidaya pada skala laboratorium pada umumnya digunakan sebagai stock untuk budidaya massal. Dalam kegiatan budidaya skala laboratorium wadah harus dibersihkan dan disanitasi. Umumnya pencucian dapat menggunakan deterjen dan dibilas sampai bersih kemudian dikeringkan. Setelah kering kemudian wadah disanitasi dengan cara direbus pada suhu 110 °C. Air yang digunakan juga harus bersih. Air yang digunakan dapat berupa air sumur atau air mata air atau akuades. Untuk air mata air atau air sumur sebaik air difilter terlebih dahulu untuk menyaring partikel yang tersuspensi dalam air. Selanjutnya air juga harus disanitasi dengan cara merebus air sampai mendidih, sehingga air yang digunakan bebas dari kontaminasi plankton lain. Selanjutnya *erlenmeyer* yang sudah diisi air sebanyak satu liter ditempatkan pada rak yang dilengkapi dengan selang aerasi dan lampu neon. Hal ini dilakukan supaya cahaya cukup untuk proses fotosintesis *Chlorella*, yang memerlukan intensitas cahaya antara 2500 - 5000 lux dan agar *Chlorella* tidak mengendap. Dalam budidaya di dalam laboratorium sebaiknya dilakukan pada suhu antara 21-25°C, dengan tujuan agar pertumbuhannya tidak terlalu cepat.

Budidaya *Chlorella* skala laboratorium

Setelah persiapan wadah selesai kemudian dilakukan pemupukan. Pemupukan ini dilakukan agar kebutuhan unsur hara dari *Chlorella* terpenuhi sehingga *Chlorella* dapat berkembang. Adapun pupuk yang dapat digunakan untuk skala laboratorium ini adalah pupuk Walne, seperti yang tertera pada Tabel 1. Gunakan 1 ml larutan A pada Tabel 1 tersebut untuk setiap liter media budidaya.

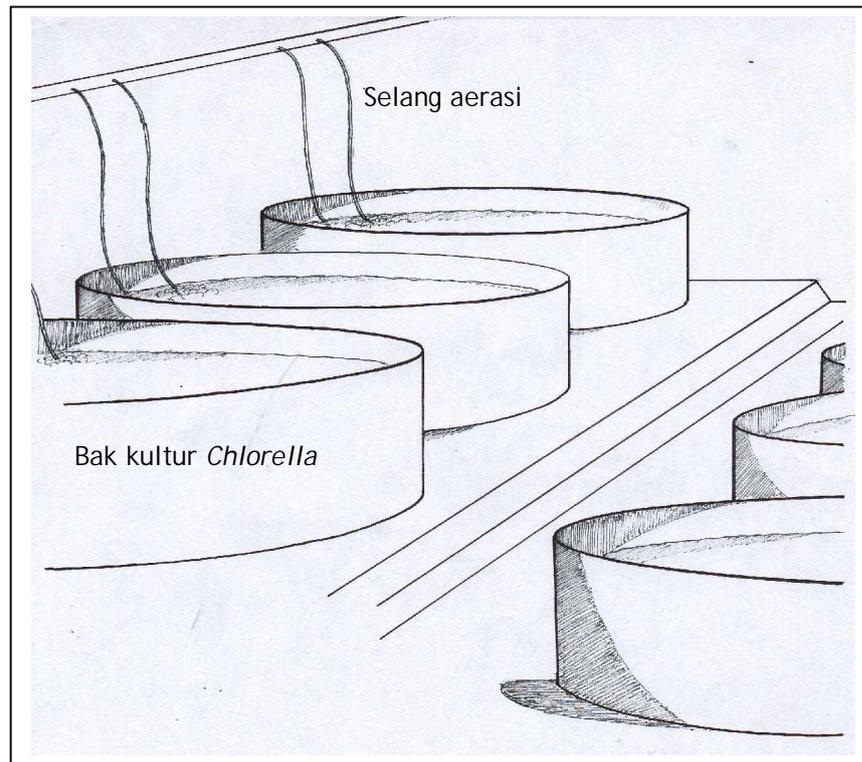
Tabel 1. Komposisi pupuk Walne untuk phytoplankton

Komposisi	Jumlah
Larutan A:	
FeCl <sub>3</sub>	0.8 g
Mn Cl <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	0.4 g
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	33.6 g
EDTA	45.0 g
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	20.0 g
NaNO <sub>3</sub>	100 g
Komposisi B	1.0 ml
Komposisi C	0.1 ml
Buat menjadi 1 l larutan dengan aquadest	Panaskan agar larut

Lanjutan Tabel 1.

Komposisi	Jumlah
Larutan B: ZnCL <sub>2</sub> CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O (NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> .4H <sub>2</sub> O CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O HCl Buat menjadi 100 ml dengan aquadest	2.1 g 2.0 g 0.9 g 2.0 g 10.0 ml Panaskan agar larut
Larutan C: Vitamin B1 Vitamin B12 Buat menjadi 200 ml dengan aquadest	0.2 g 0.01 g

Untuk budidaya *Chlorella* skala massal dapat digunakan wadah berupa bak fiber atau bak beton yang berbentuk bulat atau persegi. Volume wadah untuk budidaya *Chlorella* secara massal berkisar antara 500 l (minimal) dan 200 ton. Selanjutnya kedalaman air minimal dalam wadah budidaya adalah 40 cm. Hal ini dimaksudkan agar suhu dalam wadah tidak terlalu tinggi pada siang hari dan tidak terlalu dingin pada malam hari. Untuk skala masal wadah biasanya ditempatkan di luar ruangan dan mendapat cukup cahaya matahari.



Budidaya *Chlorella* skala massal menggunakan bak beton atau bak fiber berbentuk bulat

Dalam budidaya *Chlorella* skala massal disamping volume dan kedalaman air, bentuk permukaan bak juga harus mendapatkan perhatian. Permukaan bak sebaiknya mempunyai bentuk yang licin agar supaya mudah dibersihkan dari kotoran atau lumut. Bak dibersihkan dengan cara menyikat dinding dan dasar bak sampai semua kotoran hilang.

Sama halnya seperti budidaya dalam laboratorium, air yang akan digunakan dalam budidaya massal juga harus disanitasi. Pada umumnya air tawar yang digunakan dapat bersumber dari air sumur. Air yang digunakan terlebih dahulu dibersihkan dengan jalan penyaringan (pembersihan air secara fisik). Penyaringan air tawar dapat dilakukan dengan filter pasir sebelum masuk ke dalam bak budidaya dan pada ujung saluran/selang air yang akan dimasukkan ke bak, perlu diberi kantung penyaring dengan ukuran lubang 25 mm. Hal ini dilakukan untuk

mencegah masuknya zooplankton melalui air yang akan memakan fitoplankton. Setelah air disaring secara fisik air juga harus disanitasi untuk mematikan fitoplankton lain dan telur-telur zooplankton yang lolos saringan.

Sanitasi dapat dilakukan dengan menggunakan chlorine dengan dosis 30 ppm (30 g/ton air). Pada umumnya bak budidaya diisi air sebanyak 85-90% dari kapasitas. Sebagai contoh pada bak berukuran 20 ton, hanya diisi air tawar sebanyak 18 ton. Air disanitasi dengan menggunakan chlorine 30 ppm selama 6 jam. Setelah chlorine dimasukkan, air diaerasi sampai chlorine tercampur rata diseluruh badan air dan setelah itu aerasi dimatikan. Untuk menetralkan chlorine, air diberi Na-thiosulfate 10 ppm dan diaerasi kuat.

Setelah air dibersihkan dan disanitasi kemudian air diaerasi kembali. Untuk bak berukuran besar sebaiknya setiap jarak 1 meter diberi satu titik aerasi. Setelah air diaerasi kemudian dilakukan pemupukan. Pemupukan dilakukan dengan tujuan agar unsur hara yang dibutuhkan *Chlorella* dapat terpenuhi sehingga dapat menghasilkan *Chlorella* dengan kepadatan yang tinggi. Adapun pupuk yang digunakan untuk skala masal berbeda dengan pupuk yang digunakan dalam skala laboratorium. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan faktor ekonomis. Adapun pupuk yang digunakan dalam skala massal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Berbagai kombinasi pupuk untuk media budidaya *Chlorella*

Pupuk	Konsentrasi (mg/l media)		
	A	B	C
ZA	40	80	-
Urea	80	40	12-15
TSP	15	15	-
FeCl <sub>3</sub>	2	1.5	-
EDTA	5	1,0	-
N:P:K (14:14:14)	-	-	30

Sesuai bahan yang tersedia, jenis pupuk yang akan digunakan dapat dipilih diantara kombinasi pupuk di atas. Satu hari setelah pemupukan kemudian bibit *Chlorella* dapat ditebar. Jumlah bibit yang ditebar harus mencukupi. Sebagai contoh bibit dengan volume 1 liter tidak bisa digunakan untuk dijadikan bibit pada skala massal. Hal ini disebabkan pencapaian waktu yang dibutuhkan untuk mencapai populasi puncak lama. Oleh karena itu perlu dilakukan *upscaling* (budidaya pada volume wadah yang berurutan mulai dari yang terkecil sampai terbesar) yang akan dijelaskan kemudian.

Selama budidaya *Chlorella* dilakukan, aerasi perlu diberikan agar terjadi pencampuran air, sehingga semua sel *Chlorella* bisa mendapatkan pupuk yang diperlukan. Selain itu aerasi berguna untuk menghindari stratifikasi suhu air, dan memberikan kesempatan terjadinya pertukaran gas, dimana udara adalah sebagai sumber gas CO<sub>2</sub> untuk keperluan fotosintesis *Chlorella*, sekaligus untuk mencegah naiknya pH air. Fitoplankton dapat mentolerir pH air 7-9 dan optimum pada pH 8,2 - 8,7.

### c. Rangkuman

Persiapan wadah dan media untuk budidaya *Chlorella* di laboratorium menggunakan wadah volume kecil 1-2 L dan diberi lampu fluorescent. Suhu ruangan sebaiknya dipertahankan antar 21-25°C. Air dan wadah disanitasi dengan cara perebusan selama 1 jam. Selanjutnya wadah diberi pupuk, diaresi dan siap diinokulasi.

Wadah untuk budidaya *Chlorella* secara masal bervolume minimal 500 l dengan kedalaman air minimal 40 cm. Wadah dibersihkan dengan menyikat dinding dan dasar wadah. Selanjutnya wadah dibilas dan diisi air sebanyak 90% dari volume. Air disanitasi dengan chlorine sebanyak 30 ppm diaerasi, didiamkan tanpa aerasi selama 6 jam dan dinetralkan dengan natrium tiosulfat sebanyak 10 ppm sambil diaerasi kuat. Selanjutnya dilakukan pemupukan.

## d. Tugas:

Lakukan hal-hal berikut dibawah ini:

1. Buatlah larutan Walne sebanyak 1 L.
2. Sanitasikanlah erlenmeyer dan air untuk budidaya di laboratorium
3. Buatlah gambar skema urutan kerja

## e. Tes Formatif

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas!

1. Penyiapan wadah dan media budidaya merupakan langkah pertama menuju keberhasilan budidaya *Chlorella*. Mengapa demikian?
2. Apakah akibatnya jika wadah budidaya *Chlorella* ditempatkan pada ruangan yang kurang cahaya (gelap) atau di halaman tetapi diletakkan di bawah pohon yang rindang?
3. Apa yang terjadi apabila air tawar yang akan digunakan tidak disaring terlebih dahulu?
4. Tujuan penggunaan aerasi pada media/air selama sanitasi air berbeda dengan selama budidaya *Chlorella* sedang berjalan. Apakah bedanya?
5. Apa perbedaan persiapan wadah dan media di laboratorium dan lapangan?
6. Bolehkan dalam budidaya skala massal tinggi air hanya 20 cm?
7. Pupuk tidak diperlukan pada budidaya *Chlorella* sebab air sudah mengandung mineral yang tinggi. Benarkah demikian? Jika tidak mengapa?

## f. Kunci jawaban formatif

1. Wadah dan media budidaya adalah tempat dimana *Chlorella* itu akan tumbuh. Jika lingkungan air tidak dapat menunjang kebutuhan hidup *Chlorella*, seperti suhu air, cahaya, pH dan adanya zooplankton pemakan *Chlorella*, maka *Chlorella* tidak dapat berkembang biak.

2. *Chlorella* tidak dapat melakukan fotosintesis dengan baik. Cahaya dari lampu atau cahaya matahari sangat penting sebagai sumber energi untuk proses fotosintesis.
3. Hal ini akan memungkinkan zooplankton dari sumber air ikut terbawa, dimana zooplankton ini akan memakan *Chlorella* sehingga populasi yang tinggi dari *Chlorella* tidak dapat dicapai.
4. Penggunaan aerasi pada proses sanitasi media/air adalah untuk menguapkan chlorine. Sedangkan pada saat budidaya *Chlorella* adalah agar setiap sel *Chlorella* mendapatkan cahaya secara merata, CO<sub>2</sub> dari udara dan untuk menjaga pH air tidak naik.
5. Skala laboratorium dengan perebusan sedangkan pada skala masal dengan pemberian kaporit/klorin.
6. Tidak boleh karena jika kedalaman air hanya 20 cm pada siang hari suhu air akan tinggi sekali sehingga *Chlorella* dapat mati
7. Sebab pada budidaya *Chlorella* yang akan dilakukan, kepadatan fitoplankton sangat tinggi sehingga mineral yang berasal dari air saja tidak cukup untuk menyuplai mineral yang dibutuhkan *Chlorella*.

g. Lembar Kerja 1: Persiapan Wadah dan Media

Kebutuhan Alat dan Bahan

Alat :

- Erlenmeyer volume 1 liter, akuarium volume 100 l, bak fiberglass atau bak semen dengan volume minimum 1 ton, bentuk bulat atau persegi empat
- Kompor
- Panci
- Lampu fluorescent
- Sikat
- Blower
- Selang aerasi dan batu aerasi
- Ember
- Timbangan
- Lampu fluorescent, apabila budidaya hendak dilakukan dalam ruangan
- Kantung filter dengan lubang saringan 50 mm

Bahan :

- Chlorine
- Na-thiosulfat
- Larutan walne
- Pupuk ZA, Urea, TSP, FeCl<sub>3</sub>, EDTA, N:P:K (14:14:14)

Kesehatan dan Keselamatan Kerja :

Gunakan pakaian kerja sesuai kondisi, Hati-hati pada saat melakukan sanitasi supaya bahan kimia tidak masuk ke mata.

Langkah Kerja :

1. Untuk budidaya *Chlorella* skala laboratorium: *Erlenmeyer* direbus selama 1 jam lalu dikeringkan dan disimpan dalam ruangan yang dilengkapi dengan lampu fluorescent. Isi dengan air yang sudah direbus sebelumnya, aerasi dan beri larutan Walne sebanyak 1 ml.
2. Untuk budidaya *Chlorella* skala massal: Akuarium dan bak disikat bagian dalamnya supaya bersih dari kotoran dan lumut, lalu dibilas dengan air tawar yang bersih dan dikeringkan.
3. Akuarium dan bak diisi air sebanyak 80% volume, misalnya 800 l untuk wadah kapasitas satu ton. Untuk mengisi bak dengan air tawar, ujung selang air ke arah akuarium harus diberi kantong filter.
4. Timbang 24 g chlorine (untuk membuat 30 ppm larutan chlorine), kemudian dilarutkan dalam air serta disebar merata ke permukaan air pada akuarium. Air diaerasi dengan kuat selama beberapa menit, lalu aerasi dimatikan selama 6 jam. Selanjutnya air diaerasi kembali dengan kuat.
5. Timbang Na-thiosulfate 8 g (untuk membuat larutan 10 ppm), lalu larutkan dalam air pada ember. Larutan Na-thiosulfate disebar merata ke permukaan air dalam akuarium. Air diaerasi kuat sampai bau chlorine hilang.
6. Pupuk ditimbang sesuai kebutuhan. Jika yang akan digunakan pupuk A maka yang ditimbang adalah:  
Za :  $40 \text{ mg} \times 800 = 3,2 \text{ g}$   
Urea :  $80 \text{ mg} \times 800 = 6,4 \text{ g}$   
TSP :  $15 \text{ mg} \times 800 = 1,2 \text{ g}$   
 $\text{FeCl}_3$  :  $2 \text{ mg} \times 800 = 0,16 \text{ g}$   
EDTA :  $5 \text{ mg} \times 800 = 0,4 \text{ g}$
9. Wadah siap diinokulasi bibit *Chlorella*.

## 2. Kegiatan Belajar 2 :

### Penginokulasian Bibit *Chlorella*

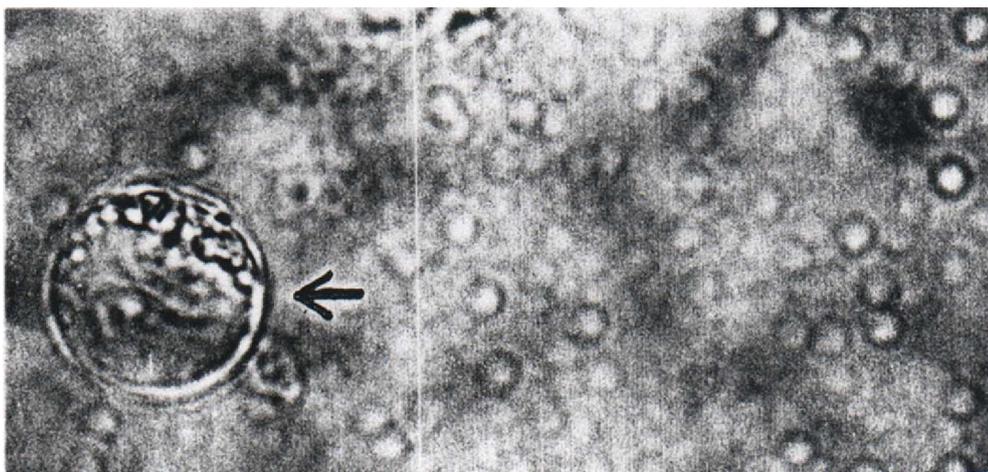
#### a. Tujuan

Siswa mampu menginokulasi bibit *Chlorella* dan mengamati pertumbuhan populasi fitoplankton.

#### b. Uraian Materi

Pada prinsipnya cara peninokulasian jenis-jenis fitoplankton adalah sama. Fitoplankton yang umum dibudidayakan di panti benih ikan air tawar adalah *Chlorella*. Fitoplankton ini diperlukan sebagai pakan zooplankton, seperti rotifera misalnya. Di dalam media pemeliharaan larva ikan, *Chlorella* biasa ditambahkan untuk mempertahankan kualitas air, mengontrol kelimpahan mikroba, serta mempertahankan nilai nutrisi dari zooplankton yang ada di dalamnya.

*Chlorella* adalah fitoplankton yang bersel tunggal dengan ukuran sel 5 mm. *Chlorella* adalah fitoplankton yang berwarna hijau sebab mengandung klorofil. Identifikasi *Chlorella* dapat dilakukan dengan menggunakan mikroskop.



*Chlorella* sp

Bibit fitoplankton dapat diperoleh dari Lembaga Penelitian milik pemerintah. Volume inokulan (bibit fitoplankton) biasanya sebanyak 2-10% dari volume bak yang akan digunakan. Dalam waktu 5-7 hari akan dicapai puncak populasi dengan kepadatan  $10^7$  sel/ml media. Secara fisik akan terlihat bahwa air akan berwarna hijau apabila budidayanya berhasil. Air media yang berwarna coklat menunjukkan adanya fitoplankton yang mati atau terjadi kontaminasi dengan fitoplankton lain yang berwarna coklat.

Bibit yang didapat pada umumnya hanya sedikit, oleh karena itu tidak dapat langsung dibudidayakan dalam skala massal. Bibit yang didapat dari Panti Benih atau Lembaga Pemerintah sebaiknya disimpan di dalam ruangan tertutup dan dikultur dengan menggunakan larutan Walne. Setiap 10-14 hari sekali dilakukan pemindahan ke media yang baru. Selanjutnya untuk membudidayakan *Chlorella* secara massal dilakukan *upscaling* yaitu peningkatan skala secara bertahap.

c. Rangkuman.

Benih *Chlorella* yang didapat dari Panti Benih sebaiknya sebagian dibudidaya dalam ruangan dengan menggunakan wadah erlenmeyer bervolume 1 liter dan setiap 14 hari sekali dilakukan peremajaan. Untuk budidaya skala massal dilakukan *upscaling* dari skala terkecil sampai skala yang diinginkan.

d. Tugas:

1. Buatlah jadwal budidaya *Chlorella* mulai dari penginokulasian pada skala kecil sampai dengan skala massal yang diinginkan

e. Tes Formatif

Jawablah pertanyaan ini dengan singkat dan jelas!

1. Sebelum inokulasi bibit fitoplankton dilakukan apakah yang harus kita lakukan?
2. Apakah tujuan budidaya fitoplankton secara bertahap?

3. Mengapa kepadatan sel fitoplankton perlu diamati setiap hari?
4. Apakah tanda bahwa budidaya *Chlorella* berhasil baik?
5. Berapa kepadatan sel pada saat puncak populasi?

f. Kunci Jawaban Formatif

1. Sebelum inokulasi bibit dilakukan perlu diidentifikasi terlebih dahulu apakah bibit yang akan digunakan betul-betul murni, artinya tidak terkontaminasi dengan jenis fitoplankton lain yang tidak kita kehendaki, atau zooplankton yang akan memakan jenis fitoplankton yang akan kita budidayakan.
2. Tujuan budidaya fitoplankton secara bertahap adalah untuk memperbanyak sel-sel fitoplankton secara bertahap. Hal ini dilakukan apabila bibit yang diperoleh pada awalnya sedikit, sehingga budidaya fitoplanktonnya harus dimulai pada wadah yang kecil dahulu, kemudian dilanjutkan ke wadah sedang dan seterusnya ke wadah yang volumenya besar.
3. Kepadatan sel fitoplankton perlu diamati setiap hari. Selain untuk melihat apakah fitoplankton itu tumbuh, juga untuk menentukan kapan populasi tertinggi dicapai. Hal ini penting sebab biasanya fitoplankton dipanen pada saat atau menjelang populasi puncak tercapai.
4. Tandanya adalah air/media budidaya akan berwarna hijau.
5. Kepadatan pada puncak populasi adalah  $10^7$  sel/ml media

g. Lembar Kerja

Judul : Penginokulasian Bibit *Chlorella*

Kebutuhan Alat dan Bahan

Alat :

- Mikroskop
- Gelas piala
- Wadah fiberglass atau akuarium 2, 10, 100 l dan bak semen atau fiberglass 0,5 - 1,0 ton

Bahan :

- Bibit *Chlorella*

## Langkah Kerja :

1. Akuarium atau bak fiberglass atau bak beton yang sudah disanitasi hasil kegiatan belajar I digunakan pada kegiatan belajar 2.
2. Jika bibit fitoplankton yang diperoleh hanya sedikit, misalnya 1 l, maka budidaya pertama perlu dilakukan upscaling. Wadah diisi dengan air tawar yang sudah disanitasi dan dipupuk. Jika akuarium disimpan dalam ruangan maka di atas akuarium diberi lampu.
3. Bibit fitoplankton dituangkan ke dalam akuarium tersebut.
4. Keesokan harinya pengamatan kepadatan fitoplankton mulai dilakukan. Pengamatan perlu dilakukan setiap hari sampai kepadatan tertinggi dicapai. Pengamatan dapat dilakukan dengan cara sederhana, yaitu melihat perubahan warna, setiap hari warna hijau semakin pekat. Atau jika dilihat dengan mikroskop sel-sel *Chlorella* akan bertambah setiap hari.
5. Sambil menunggu kepadatan fitoplankton pada akuarium 100 l sudah dicapai, akuarium atau wadah 0,5 - 1,0 ton disiapkan (pencucian dan sanitasi). Air tawar yang sudah disanitasi dan dipupuk dimasukkan ke bak 0,5 - 1,0 ton.
6. Apabila kepadatan tertinggi fitoplankton pada akuarium 100 l sudah dicapai, yaitu pada hari ke 4 atau ke 5 setelah inokulasi, maka *Chlorella* sp dapat dipanen dan dipindahkan ke bak berukuran 0,5 - 1,0 ton.

### 3. Kegiatan Belajar 3 :

#### Pemanenan *Chlorella*

##### a. Tujuan

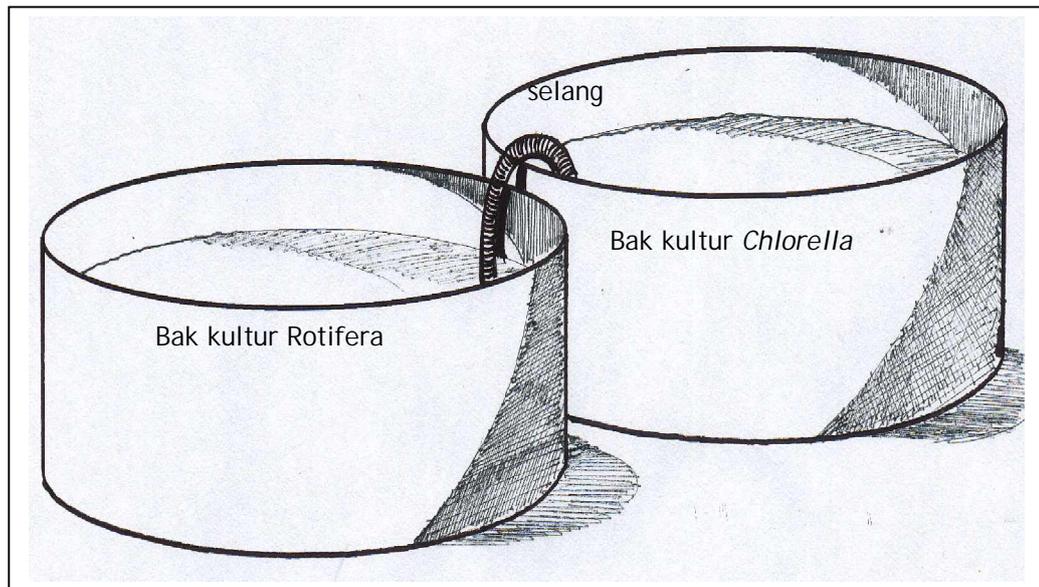
Siswa mampu melakukan pemanenan *Chlorella*

##### b. Uraian Materi

*Chlorella* umumnya langsung digunakan dengan media budidayanya setelah populasi *Chlorella* mencapai puncaknya. Hasil panen tersebut dapat langsung digunakan sebagai makanan rotifera atau ditambahkan ke dalam media budidaya larva ikan. *Chlorella* beserta media budidayanya dapat dipindahkan ke bak pemeliharaan larva atau rotifera dengan cara mengalirkan media melalui selang dengan cara perbedaan tinggi. Cara ini adalah yang paling sederhana. Untuk mengurangi kotoran yang dapat terbawa bersama fitoplankton maka pada ujung selang dapat digunakan plankton net dengan lubang mata jaring 50-70 mm.

Pemanenan dapat dilakukan sekaligus untuk seluruh volume atau hanya 50% volume. Lima puluh persen volume yang tertinggal berguna sebagai inokulan *Chlorella*. Bak diisi air kembali dan dipupuk dengan dosis dan macam pupuk yang sama pada awal budidaya. *Chlorella* dapat dipanen kembali setelah 5-7 hari. Pada budidaya *Chlorella* yang berkesinambungan ini biasanya hanya dapat berlangsung 3 kali panen. Setelah 3 kali panen, biasanya budidaya *Chlorella* sudah terkontaminasi dengan phytoplankton atau mikroorganisme lain, sehingga harus dimulai lagi dari awal, artinya harus dimulai dari kegiatan belajar 1 kembali.

Cara lain pemanenan adalah dengan menggunakan pompa air. Media beserta *Chlorella* dapat dipindahkan ke bak lain dengan menggunakan pompa air.



Pemanenan *Chlorella*: Setelah mencapai puncak populasi, *Chlorella* dipanen dengan memindahkan alga berikut airnya dengan menggunakan selang. Untuk mengalirkan *Chlorella*, bak kultur rotifera ditempatkan lebih rendah dari bak *Chlorella* atau digunakan pompa listrik.

c. Rangkuman:

Panen *Chlorella* dapat dilakukan secara langsung atau bertahap. Pada panen secara langsung seluruh *Chlorella* dipindahkan ke tempat lain, baik sebagai media budidaya atau pakan plankton. Pada panen bertahap, *Chlorella* disisakan sebanyak 50% dari volume total dan dilakukan pengisian air dan pemupukan lanjutan. Hal ini dapat dilakukan sebanyak 3 kali. Setelah itu harus dilakukan budidaya dari awal.

d. Tugas:

1. Pada bak satu ton *Chlorella* dipanen secara bertahap, hitung berapa volume *Chlorella* yang akan didapat? Berapa total waktu (dalam hari) yang dibutuhkan?

## e. Tes Formatif

Jawablah pertanyaan ini dengan singkat dan jelas!

1. Berapa lama puncak populasi *Chlorella* dapat dicapai pada kultur massal?
2. Mengapa saat yang tepat untuk memanen *Chlorella* adalah saat menjelang atau saat populasi puncak dicapai?
3. Apakah keuntungannya apabila *Chlorella* tersebut langsung digunakan bersama mediana untuk media larva ikan dan rotifera pada bak yang sama? Apa kerugiannya?
4. Budidaya *Chlorella* yang berkesinambungan dapat dilakukan terus menerus tanpa batas. Benarkah?
5. Apakah manfaat dari panen sebagian?

## f. Kunci Jawaban Formatif

1. Puncak populasi *Chlorella* pada kultur massal dicapai setelah 5-7 hari.
2. Sebab apabila *Chlorella* dipanen setelah puncak populasi tercapai maka kepadatan *Chlorella* yang kita peroleh sudah menurun.
3. Kelemahan bak budidaya *Chlorella* langsung digunakan sebagai bak budidaya Rotifera adalah apabila dilakukan pemupukan susulan maka hal ini sering mematikan Rotifera, sedangkan apabila Rotifera di budidaya pada bak terpisah dari *Chlorella* maka ada tambahan kegiatan untuk memindahkan *Chlorella* ke bak Rotifera.
4. Tidak dapat; hanya 3 kali dan setelah itu budidaya *Chlorella* harus di mulai dari awal kembali
5. Manfaat dari panen sebagian adalah tidak memerlukan inokulasi baru karena *Chlorella* yang tertinggal digunakan sebagai inokulan.

## g. Lembar Kerja

## Kebutuhan Alat dan Bahan

## Alat :

- Selang plastik
- Ember
- Plankton net lubang 50 -70
- Pompa air kecil

## Bahan :

- Pupuk, dosis dan macam sama dengan pada Kegiatan Belajar 1

## Langkah Kerja

1. Salah satu ujung selang diikatkan kantong plankton net.
2. Ujung selang pada nomor 1 diletakkan di dalam ember dan dimasukkan ke bak larva, atau bak budidaya rotifera.
3. Ujung selang lainnya dimasukkan ke bak budidaya *Chlorella*; selang diisi media *Chlorella* sedemikian rupa, sehingga media *Chlorella* akan mengalir ke bak larva atau bak rotifera karena ada perbedaan ketinggian permukaan air.
4. Cara lain dengan menggunakan pompa air, media *Chlorella* dipindahkan ke bak larva atau bak budidaya rotifera.
5. Jika panen media *Chlorella* hanya 50% volume, maka setelah panen, bak diisi kembali dengan air tawar dan dipupuk. Dosis dan macam pupuk sama seperti pada awal budidaya.

### III. EVALUASI

#### A. Evaluasi Kognitif

Lingkari huruf dengan pernyataan yang benar

1. Fitoplankton yang umum dan mudah dibudidayakan saat ini untuk panti benih ikan air tawar adalah:  
a. *Chlrolla*   b. *Nannochlropsis*   c. rotifer   d. *Brachionus*
  
2. Fitoplankton dapat tumbuh dengan baik apabila dibudidayakan  
a. Di lapangan tetapi harus terlindung pohon yang rindang  
b. Di lapangan terbuka  
c. Dalam ruangan dan diberi cahaya lampu
  
3. pH air untuk budidaya fitoplankton adalah:  
a. 7-8   b. 3-4   c. 10
  
4. Jika pupuk ZA diperlukan 80 ppm maka 1 ton air memerlukan ZA sebanyak:  
a. 160 g   b. 80 g   c. 800 g
  
5. Pupuk yang diperlukan untuk media budidaya fitoplankton adalah:  
a. Urea, ZA, TSP, FeCl<sub>3</sub>, EDTA  
b. Cukup ZA saja  
c. Cukup urea dan EDTA saja
  
6. Jika inokulan fitoplankton hanya sedikit maka budidaya fitoplankton dapat dilakukan:  
a. Langsung pada bak bervolume 1 ton  
b. Pada akuarium 100 l  
c. Pada bak 500 l

7. Pengamatan populasi fitoplankton dilakukan setiap hari dengan tujuan:
  - a. Melihat waktu tercapainya kepadatan sel fitoplankton tertinggi
  - b. Menentukan waktu untuk panen
  - c. Jawaban a dan b benar
  
8. Pengamatan fitoplankton dilakukan dengan:
  - a. Mata telanjang
  - b. Dibantu mikroskop
  
9. Jika rata-rata kepadatan sel fitoplankton pada 4 kali pengamatan dengan mikroskop adalah  $5 \times 10^3$  sel/ml media maka kepadatan sel pada media budidaya 1 ton adalah:
  - a.  $5 \times 10^6$  sel/ml media
  - b.  $10 \times 10^5$  sel/ml media
  - c.  $5 \times 10^7$  sel/ml media
  
10. Secara fisik kita dapat menentukan bahwa budidaya *Chlorella* berhasil jika media berwarna:
  - a. Kuning
  - b. Hijau
  - c. Coklat
  
11. Pemanenan fitoplankton sebaiknya dilakukan pada saat:
  - a. Sebelum populasi tertinggi dicapai
  - b. Setelah populasi tertinggi dicapai
  - c. Saat populasi tertinggi dicapai
  
12. Pemupukan susulan dilakukan apabila:
  - a. Fitoplankton dipanen seluruhnya
  - b. Dipanen sebagian dan bak diisi kembali dengan air bersih

13. Dosis dan macam pupuk susulan adalah:

- a. Sama dengan dosis awal
- b. Lebih kecil dari dosis awal
- c. Lebih besar dari dosis awal

#### B. Evaluasi Psikomotorik

Setelah wadah dan air, peralatan dan bahan serta bibit *Chlorella* sp tersedia, maka lakukan kegiatan budidaya *Chlorella* Dengan benar sehingga dapat memenuhi kriteria sebagai berikut:

No	Kriteria (9% Benar )	Ya	Tidak
1	Wadah dan media budidaya disiapkan sesuai dengan prasyarat produksi pakan alami		
2	Jenis <i>Chlorella</i> yang akan diinokulasi ditentukan sesuai dengan kebutuhan		
3	Jumlah <i>Chlorella</i> yang diinokulasi ditentukan sesuai dengan kebutuhan		
4	Inokulasi dilakukan sesuai dengan prosedur		
5	Pemupukan susulan dilaksanakan sesuai prosedur		
6	<i>Chlorella</i> dipanen berdasarkan prinsip optimasi		

#### C. Evaluasi Sikap

No.	Sikap	B	C	K
1.	Melaksanakan penyiapan wadah media dengan teliti, cekatan dan dapat bekerjasama yang baik dalam kelompok			
2.	Menginokulasi bibit <i>Chlorella</i> dengan hati-hati dan teliti			
3	Melaksanakan pemupukan susulan dengan teliti			
4	Melaksanakan pemanenan dengan hati-hati dan cermat			

Keterangan : B = baik, C = cukup, K = kurang

## D. Evaluasi Produk

No	Produk	Lulus	Tidak Lulus
1	Kepadatan <i>Chlorella</i> pada titik puncak populasi (5-7 hari) adalah $10^7$ sel/ml.		

## E. Kunci Jawaban Evaluasi Kognitif

- 1.a      2.b      3.a      4.b      5.a  
6.b      7.c      8.b      9.a      10.b  
11.c     12.b     13.a

---

#### IV. PENUTUP

Setelah siswa menyelesaikan program seperti yang tercantum dalam modul ini, selanjutnya siswa perlu menyiapkan persyaratan mengikuti uji kompetensi seperti yang telah ditetapkan oleh lembaga pendidikan untuk mendapatkan sertifikat.

---

## DAFTAR PUSTAKA

Coutteau, P. 1996. Micro-algae, p. 7-48. In P. Lavens and P. Sorgeloos (eds) Manual on the production and used of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper 361.