

# MODUL KEANEKARAGAMAN MIKROALGA

2020

Untuk siswa kelas X SMA

Shohifa Aulia Akbar, S.Pd



**MAGISTER PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

Dosen Pengampu : Dr. Rizhal Hendi Ristanto, MPd

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dapat terselesaikannya modul Biologi yang berjudul “Keanekaragaman Mikroalga”. Modul pembelajaran ini membahas tentang materi Mikroalga kompetensi Dasar (KD) mengelompokkan protista berdasarkan ciri-ciri umum kelas dan mengaitkan perannya dalam kehidupan. Modul ini bertujuan untuk membantu siswa dalam memahami konsep-konsep materi keanekaragaman mikroalga secara mandiri.

Modul ini disusun berdasarkan Kurikulum 2013 (K13), dimana mengacu pada pengembangan potensi lokal masing-masing daerah. Untuk itu, modul ini dilengkapi dengan uraian materi, lembar kegiatan siswa, rangkuman, uji kompetensi dan kunci jawaban. Uji kompetensi ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana pemahaman siswa terhadap materi. Penulis berusaha menyusun modul ini sesuai dengan kebutuhan siswa sehingga dapat terjadi kegiatan pembelajaran yang lebih komunikatif dan optimal. Akhirnya, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyusunan modul ini. Semoga modul ini dapat memberikan andil dalam kemajuan siswa dalam mempelajari Biologi. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan modul ini. Untuk itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan. Besar harapan penulis modul ini dapat memberi manfaat bagi para pembacanya.

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
PENDAHULUAN .....	iv
A. KOMPETENSI.....	vi
B. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL.....	vii
URAIAN MATERI.....	1
PENGERTIAN MIKROALGA .....	1
KLASIFIKASI MIKROALGA.....	2
PERKEMBANGBUAKAN MIKROALGA.....	7
MANFAAT MIKROALGA.....	10
LEMBAR KEGIATAN SISWA .....	12
RANGKUMAN.....	16
UJI KOMPETENSI .....	17
DAFTAR PUSTAKA .....	19

## PENDAHULUAN

Protista merupakan salah satu kingdom dalam taksonomi tumbuhan. Kingdom protista dibagi kedalam kelompok protista mirip hewan dan protista mirip tumbuhan. Protista mirip tumbuhan disebut sebagai alga atau ganggang. Alga memiliki ukuran makroskopik (Makroalga) dan ukuran mikroskopik (Mikroalga). Mikroalga sering juga disebut sebagai fitoplankton. Fitoplankton merupakan penyumbang terbesar dari semua aktivitas fotosintesis yang terjadi di bumi. Sekitar 70% fitoplankton menyerap CO<sub>2</sub>, mengisi atmosfer udara dengan O<sub>2</sub> dan juga menyokong siklus kehidupan dalam jaring-jaring makanan pada kehidupan air (Japa, 2018).

Mikroalga sebagai salah satu biota perairan yang dapat melakukan fotosintesis. Kemampuan mikroalga tersebut akan menghasilkan zat organik dan anorganik sehingga mikroalga di julukan sebagai produsen primer perairan. Selain itu, mikroalga merupakan bioindikator perairan yang dapat mengukur tercemar atau tidaknya lingkungan perairan. Semakin banyak mikroalga dalam suatu perairan maka tingkat pencemaran udaranya akan semakin kecil begitupun sebaliknya. Mikroalga memiliki keterbatasan akan ketahanan hidupnya dalam perairan yang dipengaruhi oleh adanya faktor fisika, kimia dan biologi. Faktor fisika meliputi cahaya matahari, suhu, kecerahan air, dan salinitas. Faktor kimia meliputi pH dan oksigen terlarut. Faktor biologi meliputi kebutuhan nutrisi pada mikroalga (Fitrialisma, 2018).

Materi pembelajaran mikroalga dalam pokok bahasan protista termasuk dalam kurikulum tersendiri yaitu terdapat pada kompetensi dasar (KD) : 3.6 yakni, menyajikan data hasil identifikasi kingdom protista berdasarkan ciri-ciri yang diamati (Japa, 2018). Mikroalga merupakan salah satu materi biologi yang bersifat abstrak, yakni tidak dapat diamati secara langsung oleh peserta didik dan harus menggunakan alat tertentu untuk melihatnya. Oleh sebabnya, materi mikroalga dapat dikatakan sebagai materi yang sulit dipahami peserta didik (Octovi, 2015). Sehingga perlu adanya bahan ajar atau media pembelajaran sebagai penunjang dalam meningkatkan pengetahuan dan informasi mengenai mikroalga. Salah satu media pembelajaran yang dapat menunjang pembelajaran biologi materi mikroalga dalam pokok bahasan protista adalah modul.

Modul adalah media pembelajaran tertulis dalam bentuk cetak dengan susunan sistematis yang memuat tujuan pembelajaran, materi pembelajaran berdasarkan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD), petunjuk kegiatan praktik mandiri, dan kegiatan evaluasi atau latihan soal untuk menguji kepehaman peserta didik dalam materi tersebut. Dengan adanya penggunaan modul peserta didik mendapatkan kemudahan dan keuntungan berupa umpan balik (*feedback*), peningkatan motivasi belajar, pengurangan kegiatan remedial, dan ketuntasan materi pelajaran dengan tujuan pembelajaran yang terarah (Khasanah, 2017).

Pembuatan modul ini harus kreatif, inovatif dan menantang agar memberikan semangat dan rasa ingin tahu yang tinggi bagi peserta didik. Seperti yang dikatakan Octovi (2015) proses

pembelajaran yang bersifat menantang menjadikan peserta didik untuk lebih aktif dan dapat meningkatkan hasil belajarnya dengan baik.

Penelitian ini mempunyai tujuan sebagai berikut: (1) Untuk menghasilkan media pembelajaran berupa modul, (2) Untuk mengetahui kepraktisan modul berdasarkan aktivitas dan respon peserta didik, (3) Untuk mengetahui keefektifan penggunaan modul berdasarkan pencapaian indikator dan (4) Untuk mengetahui kelayakan modul keanekaragaman mikroalga sebagai media pembelajaran materi protista mirip tumbuhan untuk siswa kelas X SMA.

## A. KOMPETENSI

Modul pembelajaran ini merupakan media pembelajaran yang disusun sebagai bahan ajar :

Kelas	: X (Sepuluh)
Semester	: 1
Materi	: Mikroalga
Kompetensi Dasar	: Mengelompokkan protista berdasarkan ciri-ciri umum kelas dan mengaitkan perannya dalam kehidupan

Tujuan Pembelajaran :

1. Menjelaskan ciri-ciri protista secara umum
2. Menjelaskan ciri-ciri mikroalga berdasarkan klasifikasi
3. Menyajikan data mengenai peranan mikroalga bagi kehidupan dan lingkungan

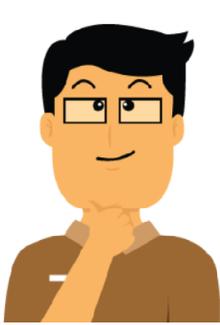
Indikator :

1. Mendeskripsikan ciri-ciri umum Protista berdasarkan pengamatan.
2. Mengenali protista berdasarkan ciri-ciri morfologinya.
3. Menjelaskan dasar pengelompokkan organisme protista (mikroalga)
4. Menjelaskan cara-cara perkembangbiakan organisme Protista (mikroalga)
5. Membuat Charta cara-cara perkembangbiakan dan daur organisme Protista.
6. Memberi contoh peranan protista bagi kehidupan.
7. Mengidentifikasi protista yang menguntungkan/merugikan bagi kehidupan manusia

## **B. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL**

1. Keberhasilan belajar dengan modul tergantung dari kedisiplinan dan ketekunan kalian dalam memahami dan mematuhi langkah-langkah belajar
2. Belajar dengan modul ini dilakukan secara mandiri atau kelompok baik mandiri di sekolah maupun di luar sekolah
3. Modul ini membahas mikroalga di alam.
4. Cermati dan pahami setiap uraian materi yang terdapat dalam modul beserta uji kompetensinya
5. Bila dalam mempelajari modul tersebut mengalami kesulitan, diskusikan dengan teman-teman yang lain. Apabila belum terpecahkan bisa ditanyakan pada guru.
6. Setelah kalian paham dengan materi tersebut, kerjakan latihan-latihan yang tercantum dalam modul, dalam lembar jawab terpisah.
7. Periksa hasil penyelesaian latihan tersebut melalui kunci jawaban yang tersedia. Bila ada jawaban yang belum benar, pelajari lagi materi yang bersangkutan.
8. Bila dalam mengerjakan uji kompetensi pencapaian kalian mencapai 75% maka kalian dapat mempelajari kegiatan berikutnya.

## Apakah mikroalga itu ???



Mikroalga adalah keanekaragaman hayati yang sangat besar dimana sekitar 40.000 telah dijelaskan atau dianalisis (Yanuhar et al, 2019). Mikroalga dibagi menjadi 10 divisi dan delapan dari mereka adalah berbentuk uniseluler. Dari delapan divisi itu, enam diantaranya telah digunakan sebagai pakan alami untuk budidaya ikan. Setiap divisi mikroalga memiliki fungsi khusus yang memberikan kontribusi untuk karakter kelompok, selain itu juga merupakan spesies yang juga membedakan nomor dari spesies lain. Chlorophyta adalah mikroalga keturunan kuno memiliki beragam taksonomi 8.000 spesies telah teridentifikasi dan setidaknya 5.000 spesies masih belum terdiskripsikan nilai terutama di daerah tropis dan subtropis. Eksplorasi alga sebagian besar terbatas untuk digunakan sebagai pakan alami bagi ikan budidaya. Mikroalga juga dapat digunakan sebagai suplemen makanan bergizi tinggi. Alga merupakan sumber komponen bioaktif yang bermanfaat bagi kehidupan. Misalnya *Chlorella* sp. banyak digunakan sebagai suplemen karena mengandung asam lemak tak jenuh (omega 3, 6, dan 9), serat, vitamin, protein, dan mineral. *Chlorella* sp. dan *Spirulina* juga dapat digunakan sebagai antioksidan untuk potensi dan sifat dari *N. oculata* mikroalga menunjukkan kelayakan sebagai bahan baku biofuel.

<i>Chlorella</i> sp. (Alga Hijau)	<i>Vaucheria</i> sp. (Alga Keemasan)	<i>Peridinium</i> sp. (Alga Api)	<i>Euglena</i> sp. (Euglenophyta)	<i>Cyanophyta</i> sp. (Alga Biru-Hijau)

Gambar 1. Jenis Mikroalga

Potensi pengembangan mikroalga lebih tinggi dibandingkan dengan tumbuhan tingkat tinggi, sebab :

1. Ukuran lebih kecil dengan luas permukaan untuk masa yang sama lebih tinggi, sehingga kemampuan berfotosintesis lebih baik dikarenakan kerapatan klorofil lebih tinggi yang berpengaruh kepada laju fotosintesis.
2. Dapat dikultur dalam dimensi volume sehingga pemanfaatan luas lahan sama hasil akan lebih efisien dan lebih besar.

3. Daur hidup yang pendek mampu berkembang dengan cepat dalam waktu yang singkat (3-7 hari setelah inkubasi).
4. Kandungan nutrisi, kandungan proksimat mikroalga lebih lengkap dan nilai nutrisi dapat dimanipulasi dengan cara manipulasi genetik.

Sampai saat ini kurang lebih 20.000 jenis mikroalga telah teridentifikasi dan hanya sedikit yang telah dapat diisolasi dan dikultur. Beberapa mikroalga tidak dikultur karena belum ada yang mencoba untuk mendapatkannya. Beberapa juga belum dapat dikultur karena perkembangan metode isolasi dan kultur mikroalga belum begitu baik. Berbagai jenis mikroalga merupakan organisme fotosintetik, kebanyakan uniseluler, dan struktur reproduksinya kurang berkembang baik (Labeda, 1990).

Pertumbuhan suatu jenis mikroalga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan zat hara makro, zat hara mikro dan kondisi lingkungan pertumbuhan. Faktor lingkungan yang berpengaruh meliputi cahaya, suhu, pH, medium dan aerasi. Selain faktor tersebut, pertumbuhan mikroalga juga dipengaruhi oleh faktor internal berupa sifat genetik.

### Mengenal Mikroalga

1. Mikroalga adalah alga berukuran mikro yang biasa ditemukan di air laut maupun air tawar.
2. Mikroalga merupakan spesies uniseluler yang dapat hidup soliter dan berkoloni.
3. Mikro alga sendiri lebih dikenal dengan sebutan fitoplankton.
4. Berdasarkan spesiesnya, ada berbagai macam bentuk dan ukuran mikroalga.
5. Tidak seperti tanaman tingkat tinggi, mikroalga tidak memiliki akatr, batang, dan daun.

#### A. Klasifikasi Mikroalga

Klasifikasi alga mikroskopik berdasarkan pigmen fotosintetik dan bentuk cadangan makanan

Filum	Warna	Klorofil	Pigmen Tambahan	Bentuk Cadangan Makanan
Euglenophyta	Hijau	a dan b	Karoten, Xantofil	Paramilum
Chlorophyta	Hijau	a dan b	Karoten	Amilum/Pati dan Minyak
Pyrrophyta	Coklat Kemerahan	a dan c	Karoten, Xantofil	Amilum/Pati
Bacillariophyta	Coklat Keemasan	a dan c	Karoten, Xantofil	Leukosin

## 1. Euglenophyta

Euglenophyta adalah organisme uniseluler yang dapat bergerak aktif dan melakukan perkembangbiakan dengan cara reproduksi pembelahan biner. Divisi euglenophyta ini memperlihatkan ciri-ciri yang mirip hewan sekaligus mirip tumbuhan. Euglenophyta dianggap mirip hewan karena tidak memiliki dinding sel, dapat bergerak dan mempunyai bintik mata yang sangat peka terhadap cahaya. Sedangkan euglenophyta dianggap mirip tumbuhan karena memiliki klorofil dan mampu berfotosintesis.

Euglenophyta sering ditemukan di perairan dengan memperlihatkan warna hijau tua yang mewarnai suatu kolam atau biasanya membentuk suatu filamen berwarna hijau dipermukaan air dan sangat umum ditemukan di perairan yang terdapat banyak limbah organik (Harmoko, 2018).

### Ciri-ciri umum :

1. Memiliki pigmen utama klorofil a dan b (hijau).
2. Cadangan makanan disimpan dalam bentuk paramilum.
3. Uniseluler.
4. Dinding sel berupa selulosa yang dilengkapi pelikel.
5. Bergerak bebas dengan satu atau dua flagella di ujung anterior.
6. Memiliki bintik mata yang tersusun atas pigmen fikobilin (merah-biru).
7. Reproduksi secara aseksual dengan pembelahan biner.

Contoh: *Euglena viridis* (parameter pencemaran).

### Klasifikasi *Euglena viridis*

Kingdom : Protista

Divisio : Euglenophyta

Classis : Euglenoidea

Ordo : Euglenales

Family : Euglenaceae

Genus : *Euglena*

Spesies : *Euglena viridis*



Gambar 1. Jenis Mikroalga

## 2. Chlorophyta

Chlorophyta merupakan alga hijau uniseluler yang jumlahnya dari seluruh vegetasi kelompok alga dan dapat bergerak bebas dengan menggunakan flagel. Chlorophyta hidup di tempat yang cahayanya cukup seperti kolam, danau, dan air mengalir seperti sungai dan selokan. Selain di air tawar, chlorophyta juga hidup di air laut bahkan tanah yang lembab, bebatuan dan kulit batang pohon yang lembab sehingga chlorophyta bersifat kosmopolit (tersebar). Chlorophyta berkembang biak dengan cara membelah diri dan dikatakan sebagai nenek moyang tumbuhan utama (Fauziah, 2015).

### Ciri-ciri umum :

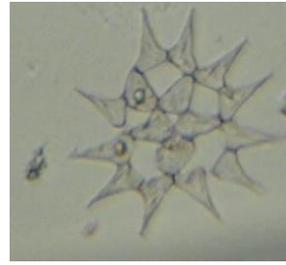
- Uniseluler
- Hidup koloni maupun soliter
- Bentuk tubuh bermacam-macam, ada yang bulat, berfilamen, berupa lembaran yang menyerupai tumbuhan tinggi.
- Kloroplas berwarna hijau mengandung klorofil a,b dan karotenoid
- Pada kloroplas terdapat pirenoid, hasil asimilasi berupa tepung lemak.
- Reproduksi aseksual dengan pembelahan biner, fragmentasi, dan pembentukan zoospora.
- Reproduksi seksual dengan cara isogami, anisogami dan oogami.



*Zygnema sp*  
(Perbesaran 40x100)



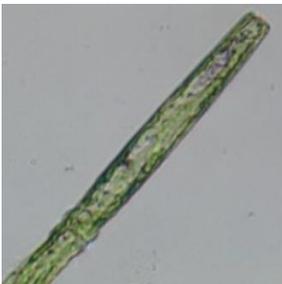
*Spirogyra verruculosa*  
(Perbesaran 40x100)



*Pediatrum radiatum*  
(Perbesaran 40x100)



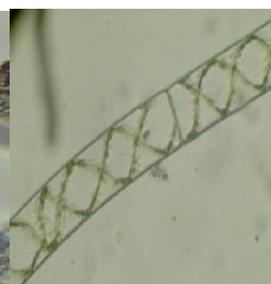
*Closterium sp*  
(Perbesaran 40x100)



*Pleurotaenium sp*  
(Perbesaran 40x100)



*Dimorphococcus lunatus*  
(Perbesaran 40x100)



*Genicularia sp*  
(Perbesaran 40x100)



*Schizogonium sp*  
(Perbesaran 40x100)

**Gambar 3.** Jenis Mikroalga *Chlorophyta*

Klasifikasi *Chlamydomonas* sp.

Kingdom : Protista

Divisio : Chlorophyta

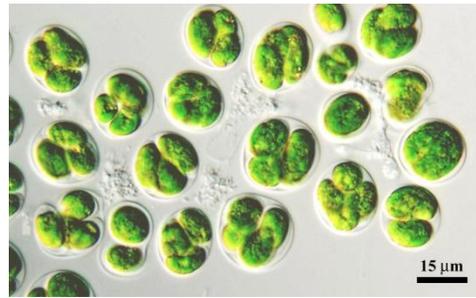
Classis : Chlorophyceae

Ordo : Volvocales

Family : Chlamydomonadaceae

Genus : Chlamydomonas

Spesies : *Chlamydomonas* sp.



**Gambar 4.** *Chlamydomonas* sp.

### 3. Pyrrophyta

Pyrrophyta berasal dari bahasa Yunani (*pyrrhos* = api) atau disebut ganggang api bersifat uniseluler, dan menyebabkan perairan nampak terlihat seperti bercahaya ketika malam hari. Cahaya tersebut berasal dari kandungan fosfor di dalam tubuhnya. Nama lain dari Pyrrophyta adalah dinoflagellata (berasal dari bahasa Yunani, *dinos* = berputar dan *flagel* = bulu cambuk) karena memiliki dua bulu cambuk sebagai alat gerak untuk dapat bergerak aktif. Ganggang api tersusun atas satu sel, memiliki dinding sel yang tipis atau berkotak-kotak.

Dinoflagellata menjadi perhatian yang serius oleh para pakar ilmuwan dan masyarakat sekitar dikarenakan adanya red-tide (perubahan warna) karena terjadinya fenomena alam. Fenomena perubahan warna ini bersifat racun dan menyebabkan kematian pada organisme laut lainnya, bahkan kematian pada manusia akibat akumulasi dari racun yang dikandungnya (Sediadi, 1999).

#### Ciri-ciri umum :

1. Memiliki pigmen utama karoten (jingga) dan xantofil (kuning) yang peka terhadap cahaya.
2. Cadangan makanan disimpan dalam bentuk amilum/pati.
3. Uniseluler.
4. Dinding sel berupa selulosa.
5. Tubuhnya mengandung fosfor yang bersifat fluoresens yang dapat memancarkan cahaya hijau-biru di malam hari.
6. Bergerak bebas dengan dua flagella di ujung anterior dan membentuk pusaran air ketika bergerak.
7. Peledakan populasi di perairan hangat menyebabkan fenomena red tide dan menghasilkan racun.
  - a. Neurotoksin, contohnya dihasilkan oleh *Gymnodium breve*.
  - b. Ciguatoksin, contohnya dihasilkan *Gambierdiscus toxicus*.
8. Reproduksi secara aseksual dengan pembelahan biner.



*Ceratium furca*  
Ukuran 50  $\mu\text{m}$

*Ceratium* sp.  
Ukuran 50  $\mu\text{m}$

*Alexandrium tamarance*  
Ukuran 10  $\mu\text{m}$

*Protoperidinium* sp.  
Ukuran 20  $\mu\text{m}$

**Gambar 5.** Jenis Mikroalga *Pyrrhophyta*

#### Klasifikasi *Ceratium renipes*

Kingdom : Protista

Divisio : Pyrrophyta

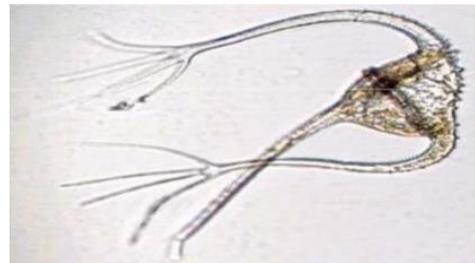
Classis : Dinophyceae

Ordo : Dinoflagellida

Family : Ceratiaceae

Genus : *Ceratium*

Spesies : *Ceratium renipes*



**Gambar 6.** *Ceratium renipes*

#### 4. Bacillariophyta

Bacillariophyta merupakan mikroalga dominan terbanyak yang ditemukan di perairan setelah kelompok chlorophyta. Bacillariophyta sering disebut sebagai alga diatom yang terdiri atas sel tunggal atau rangkaian memanjang yang masing-masing sel dilindungi oleh lapisan silika berbentuk kotak. Distribusi diatom sangat luas dan banyak sekali ditemukan di pinggiran pantai, sungai, air laut, dan air tawar serta ditemukan dalam bentuk plankton maupun bentik. Kelompok diatomae dibagi menjadi dua bagian yaitu, centrales dan pennate. Kelompok centrales tersusun secara radial dengan konsentrasi satu titik dan berbentuk valve. Sedangkan kelompok pennate tersusun simetris bilateral memanjang sampai ujung katup dinding sel (Nirmalasari, 2018).

##### Ciri-ciri umum :

1. Memiliki pigmen utama karoten (jingga) dan xantofil (kuning).
2. Cadangan makanan disimpan dalam bentuk leukosin.
3. Uniseluler atau multiseluler koloni.
4. Dinding sel berupa selulosa dan di antara hipoteka dan epiteka terdapat rafe (celah) yang mengandung silika (kersik).
5. Mensekresikan tanah Diatom.
6. Reproduksi aseksual dengan cara pembelahan hipoteka dan epiteka.
7. Reproduksi seksual dengan pembentukan auksospora



*Synedra pulchella*  
(Perbesaran 40x10)



*Nitzschia acicularis*  
(Perbesaran 40x100)



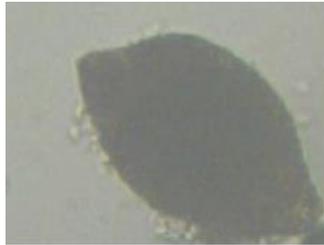
*Fragillaria sp*  
(Perbesaran 40x10)



*Surirella elegans*  
(Perbesaran 40x100)



*Synedra sp*  
(Perbesaran 40x100)



*Cymbella ehrenbergii*  
(Perbesaran 40x100)



*Cyclotella sp*  
(Perbesaran 40x100)



*Navicula sp*  
(Perbesaran 40x100)

**Gambar 7.** Jenis Mikroalga *Bacillariophyta*

### Klasifikasi *Ceratiun renipes*

Kingdom : Protista

Divisio : Bacillariophyta

Classis : Diatomyphyceae

Ordo : Bacillariales

Family : Bacillariaceae

Genus : *Synedra*

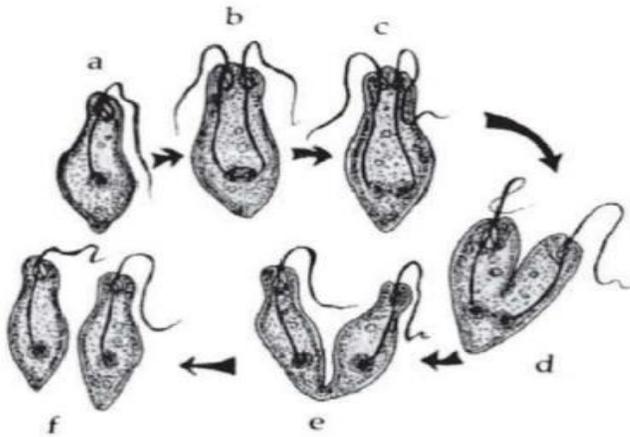
Spesies : *Synedra ulna*



## **B. Perkembangbiakan Mikroalga**

### **1. Reproduksi Euglenophyta**

Reproduksi pada *Euglena viridis* yaitu dengan pembelahan sel biner secara longitudinal baik ketika sedang aktif bergerak atau pun dalam keadaan istirahat. Pembelahan biner dimulai ketika nukleus membelah menjadi dua bagian, kemudian flagel, sitoplasma dan membran sel juga terbagi dua. Sehingga terbentuklah dua sel anakan yang baru.



**Gambar 8.** Reproduksi *Euglena viridis*

Keterangan :

a – c : Nukleus membelah

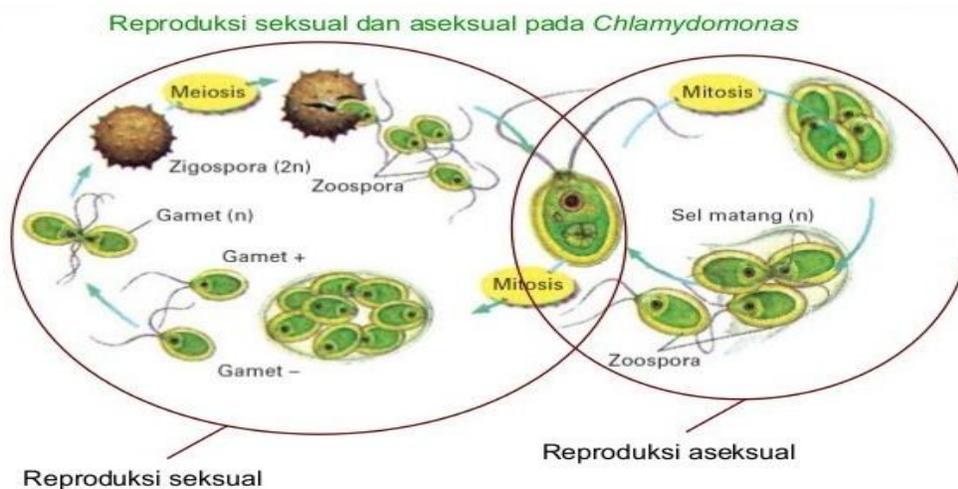
d – e : Membran plasma membelah,

f : Terbentuk 2 sel anakan

## 2. Reproduksi Cholophyta

*Chlamydomonas* merupakan salah satu mikroalga dari divisi Chlorophyta. *Chlamydomonas* melakukan reproduksi secara seksual dan aseksual. Reproduksi secara aseksual melalui pembelahan sel mitosis, yaitu dimulai ketika flagella mengalami degenerasi sebelum terjadinya pembelahan sel. Lalu nukleus mulai membelah dan menghasilkan pembelahan empat, delapan, sampai 32 pembelahan sel kecil. Selanjutnya sel anak tersebut akan membentuk flagella dan tumbuh sampai menuju ukuran normal. Baru melakukan pembelahan berikutnya yaitu pembelahan meiosis.

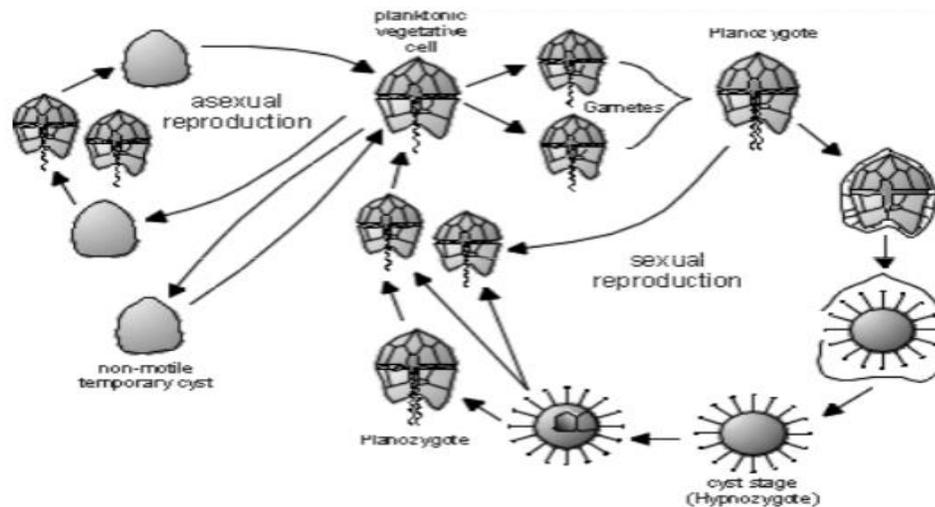
Reproduksi secara seksual melalui pembelahan meiosis dimulai ketika suhu lingkungan dan cahaya telah sesuai dan cukup. Sepasang sel *Chlamydomonas* akan saling mendekat yang kemudian menjadi gamet. Awalnya dinding sel *Chlamydomonas* akan terlepas dengan diikuti protoplas yang bergabung membentuk zigot.



**Gambar 9.** Siklus Pembelahan Sel *Chlamydomonas* sp.

### 3. Reproduksi Pyrrophyta / Dinoflagellata

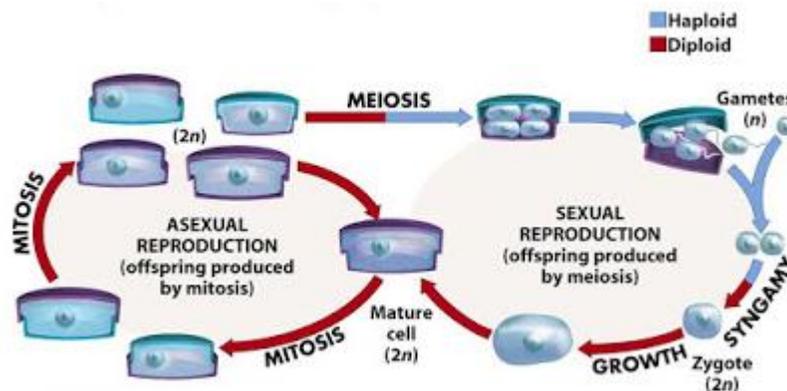
Reproduksi Pyrrophyta merupakan reproduksi aseksual yang terjadi secara singkat. Dimulai dengan pembelahan ganda yang berlangsung selama 1 – 15 hari. Siklus hidup dinoflagellata ini bersifat non-motil (tidak bergerak). Pertumbuhan dinoflagellata dapat berlipat ganda secara cepat dalam waktu yang singkat, memiliki kerapatan tinggi, melimpah dan terhampar luas atau yang disebut sebagai ledakan populasi (blooming alga).



Gambar 10. Siklus pembelahan sel *Dinoflagellata*

### 4. Reproduksi Bacillariophyta

Reproduksi bacillariophyta terjadi secara aseksual (vegetatif) dan seksual (generatif). Reproduksi aseksual terjadi melalui pembelahan sel dan bentuknya diatom seperti kotak serta mempunyai dinding sel. Hasil pembelahan sel ini akan terbentuk sel yang ukurannya semakin kecil namun tetap bertahan hidup. Sedangkan saat reproduksi seksual terjadi melalui oogami yaitu peleburan sel telur yang tidak bergerak (non-motil) dengan gamet jantan yang bergerak (motil). Pada saat sel gamet jantan memasuki sel telur akan terjadi fertilisasi dan terbentuklah zygot.



Gambar 11. Siklus pembelahan sel *Bacillariophyta*

## C. Manfaat Mikroalga

### 1. Sebagai energy terbarukan

Energi terbarukan dan bersih telah diteliti untuk menggantikan bahan bakar fosil untuk kepentingan energi berkelanjutan dan lingkungan global. Mikroalga sebanding dengan sumber energi terbarukan lainnya dalam hal tingkat kelimpahan dan produksi. Per satuan luas, energi yang dihasilkan oleh mikroalga adalah 30-100 kali lebih besar dari tanaman terestrial. Aplikasi mikroalga dalam energi dapat memiliki CO bersih nol 2 emisi karena karbon yang berupa CO<sub>2</sub> adalah tetap melalui fotosintesis selama pertumbuhan mikroalga. Sekitar 1,83 ton CO<sub>2</sub> dikonsumsi oleh 1 ton biomassa alga selama budidaya karenanya, produksi besar-besaran dari biomassa mikroalga secara signifikan akan memberikan kontribusi untuk mitigasi pemanasan global, dan pemanfaatan biomassa mikroalga di pembangkit listrik yang ada sangat menarik (Sukarni et al 2018).

- ***Plankton bisa menjadi peneduh yang melindungi biota air karena dapat merasa aman dari sifat kanibalisme.***

Semua biota air memakan fitoplankton sebagai produsen primer. Jika fitoplankton berjumlah sedikit atau sama sekali tidak ada, maka konsumen di perairan akan menjadi kanibalisme. Kehidupan plankton yang mengambang bisa meneduhkan perairan karena sinar matahari sebagian terserap oleh fitoplankton yang akan digunakannya untuk berfotosintesis.

- ***Fitoplankton dapat menambah kadar oksigen terlarut dalam air (DO) yang diberikan melalui proses fotosintesis, sehingga kadar oksigen terlarut bertambah.***

Namun hal itu hanya terjadi pada siang hari. Pada saat malam hari proses fotosintesis tidak terjadi karena tidak adanya cahaya matahari sehingga suplai oksigen berkurang. Dalam kondisi ini bakteri pengurai bekerja secara anaerob. Zat yang dihasilkan bersifat toksik yang berakibatkan buruk bagi organisme perairan. Namun pada siang hari pun terdapat kemungkinan proses fotosintesis tidak berjalan dengan baik karena nilai TDS (ukuran zat terlarut baik bahan organik maupun anorganik yang terdapat pada sebuah larutan) yang tinggi. Jika nilai TDS tinggi maka penetrasi cahaya akan berkurang akibatnya proses fotosintesis juga akan berkurang. Beberapa plankton dapat menurunkan zat beracun. Dengan cara mengikat zat - zat beracun juga timbal logam yang terkandung di perairan tersebut lalu mengendapkannya di bawah.

- ***Plankton dapat menjaga kestabilan suhu air.***

Menurut Lobban et al (1994), Plankton hidup mengambang dan juga plankton tersebut menutupi permukaan di perairan sehingga biota laut yang ada di dalamnya terlindungi karena fitoplankton membutuhkan sinar matahari untuk berfotosintesis, sehingga sinar matahari tidak langsung masuk ke dalam air, jadi suhunya dapat distabilkan. Plankton sebagai katalisator penyerap karbon. Phytoplankton berada dalam berbagai bentuk dan simbiosis, sehingga perannya sangat vital dalam kehidupan dan rantai energi di laut. Misalnya, phytoplankton jenis zooxanthellae melakukan simbiosis dengan binatang karang dan mampu menyerap CO<sub>2</sub> menjadi karbonat yang selanjutnya tersimpan

dalam bentuk kerangka kapur. Sebagian besar phytoplankton akan segera mati dan tergantikan oleh proses reproduksi. Jika bisa dikendalikan, sejumlah besar phytoplankton yang sudah menyerap CO<sub>2</sub>, bisa dikirim ke dasar laut sebagai karbon. Saat ini banyak penelitian para ahli untuk mengembangkan cara menampung CO<sub>2</sub> melalui phytoplankton dan menyimpan di dasar laut.

## 2. Mengobati penyakit pada ikan

*C.vulgaris* ekstrak dengan dosis 33 mg / mL dapat lebih meningkatkan ekspresi HSP70. Bila dibandingkan dengan pengobatan AV1 yang sama, menginfeksi VNN dan memberikan *C.vulgaris* Ekstrak yang sama, dalam pengobatan AV2 ini nilai DAB lebih tinggi, adalah mungkin bahwa administrasi *C.vulgaris* ekstrak dengan dosis 33 mg / mL memiliki efek lebih baik dalam meningkatkan ekspresi HSP70 dalam tubuh Kerapu clumpy. Nilai ini meningkat dibandingkan dengan enam perlakuan sebelumnya, seperti hasil pengobatan K, V, A1, A2, A3, namun menurun dibandingkan dengan AV1 dan AV2. Hal ini disebabkan adanya infeksi VNN dan administrasi *C.vulgaris* ekstrak dalam perawatan ini, yang dapat mengaktifkan ekspresi HSP70. Namun, jika dibandingkan dengan nilai-nilai DAB AV1 dan AV2, dalam pengobatan ini penurunan ekspresi HSP70, adalah mungkin penambahan *C.Vulgaris* ekstrak dengan dosis 17 mg / mL dan 33 ug / mL lebih baik dibandingkan dosis 50 ug / ml (Yanuhar et al,2019).

- ***Bila terjadi blooming mikroalga***

Menurut Lobban et al (1994), jumlah mikroalga yang tinggi akan mengakibatkan terjadi hal seperti dibawah ini:

- a. Mikroalga ini dapat membuat pernafasan ikan menjadi tersendat karena plankton ini menempel di insang.
- b. Mengandung hydrogen peroksida yang mempengaruhi insang ikan dan menutup pada respirasi mereka sehingga menghalangi oksigen yang masuk kedalam insang ikan.
- c. Fitoplankton menyebabkan blooming. Blooming merupakan fenomena yang terjadi akibat ledakan perkembangan yang begitu cepat dari sejenis fitoplankton. Biasanya dari kelompok dinoflagellata (phyrropyta). Blooming mengakibatkan penurunan produktivitas perairan dan kematian pada ikan.

**LEMBAR KEGIATAN SISWA**

## Pengamatan mikroalga

## 1. Tujuan

Mampu mengidentifikasi jenis-jenis mikroalga berdasarkan ciri-ciri yang diamati

## 2. Alat dan bahan

## A. Alat

- |                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| 1. Mikroskop    | 5. Pipet               |
| 2. Kaca obyek   | 6. Tissue              |
| 3. Kaca penutup | 7. Botol flacon        |
| 4. Mikroskop    | 8. Plankton net no. 25 |

## B. Bahan

## 1) Air :

- a. amar mandi
- b. inum Kemasan
- c. olam ikan
- d. endaman jerami

## 3. Langkah kerja

- a. Ambil air sampel dengan ember, kemudian saring menggunakan plankton net no.25 hingga beberapa ulangan. Kemudian ambil sisa air yang tersisa dalam botol flacon.
- b. Sediakan kaca obyek dan penutup
- c. Ambil setetes air dari botol film dengan menggunakan pipet.
- d. Amati dengan mikroskop dan temukan spesies mikroalga, kemudian dokumentasikan hasilnya.
- e. Isilah tabel berikut.



**B. Jawablah Pertanyaan Berikut Ini Dengan Benar !**

1. Sampel air manakah yang paling banyak dijumpai mikroalga ?

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

2. Dari mikroalga yang kalian amati tersebut, adakah yang dapat bergerak?

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

3. Apakah ada mikroalga yang sama ditemukan pada beberapa sampel yang berbeda ?

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

4. Apakah diatom yang kalian amati beraneka ragam bentuknya?

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

5. Apakah kalian menemukan mikroalga dalam air minum kemasan ? Jika iya, kenapa bisa demikian ?

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



## DISKUSI

Setelah melakukan kegiatan di atas, diskusikan pertanyaan di bawah ini!

1. Jelaskan pengertian dari mikroalga dan sebutkan ciri-ciri yang dimiliki oleh mikroalga !
2. Mengapa mikroalga disebut organisme autotrof ?
3. Mengapa Euglenophyta disebut sebagai organisme peralihan antar tumbuhan dan hewan ?
4. Mengapa mikroalga dapat mendominasi suatu perairan ?
5. Apa yang terjadi pada suatu perairan jika terdapat blooming alga ?



## RANGKUMAN

1. Mikroalga merupakan kelompok tumbuhan berukuran renik, baik sel tunggal maupun koloni yang hidup di seluruh wilayah perairan air tawar dan laut. Mikroalgae biasanya disebut fitoplankton.
2. Mikroalga, disebut juga plankton nabati adalah tumbuhan yang melayang di air, ukurannya sangat kecil sehingga hanya bisa dilihat dengan mikroskop. Ukuran paling umum berkisar antara 2-200 $\mu$ m.
3. Ciri umum :  
Ukuran mikroskopik, hidup melayang di air, bersel tunggal dan bersifat autotrofik.
4. Mikroalga terbagi menjadi beberapa divisi antara lain:
  - a. Divisi euglenophyta  
Ciri-ciri :  
Uniseluler, mempunyai klorofil a,b dan karoten, mampu berfotosintesis, tidak mempunyai dinding sel, bergerak menggunakan flagella dan berbintik mata.
  - b. Divisi Chlorophyta  
Ciri-ciri :  
Uniseluler, hidup koloni maupun soliter, bentuk tubuh bermacam-macam, ada yang bulat, berfilamen, berupa lembaran yang menyerupai tumbuhan tinggi. Kloroplas berwarna hijau mengandung klorofil a,b dan karotenoid.
  - c. Divisi Pyrrophyta  
Ciri-ciri :  
Memiliki pigmen utama karoten (jingga) dan xantofil (kuning), uniseluler, Cadangan makanan amilum/pati, Dinding sel berupa selulosa, Bergerak bebas dengan dua flagella di ujung anterior.
  - d. Divisi Bacillariophyta  
Ciri-ciri :  
pigmen utama karoten (jingga) dan xantofil (kuning), Cadangan makanan leukosin, Mensekresikan tanah Diatom, Dinding sel selulosa



# Uji Kompetensi

**Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan memberi tanda silang (X) pada alternatif jawaban yang benar !**

1. Manakah pernyataan di bawah ini yang merupakan ciri-ciri umum dari mikroalga?
  - a. Bersifat heterotrof
  - b. Ukuran makroskopik
  - c. Bersel banyak
  - d. Tidak mempunyai klorofil
  - e. Hidup melayang di air
2. Dasar klasifikasi ganggang atau algae adalah...
  - a. Makanan
  - b. Bentuk tubuh
  - c. Habitat atau tempat hidup
  - d. Jenis alat gerak
  - e. Ada tidaknya klorofil

3. Perhatikan data berikut !

Spesies	Pigmen
<i>Euglena viridis</i> , <i>Volvox</i> sp.	klorofil a dan b dan juga karoten
<i>Spirogyra setiformis</i> , <i>Zygnemopsis</i> sp., <i>Zygnema</i> sp.	klorofil a dan klorofil b, karoten dan xantofil
<i>Synedra ulna</i> , <i>Cyclotella</i> sp, <i>Fragillaria</i> sp.	karoten dan xantofil
<i>Oscillatoria sancta</i> , <i>Spirulina</i> sp.	Klorofil, fikosianin, xantofil dan karoten

Manakah spesies di atas yang termasuk ke dalam kelompok Bacillariophyta ?

- a. *Euglena viridis*, *Volvox* sp
  - b. *Oscillatoria sancta*, *Spirulina* sp
  - c. *Synedra ulna*, *Cyclotella* sp, *Fragillaria* sp
  - d. *Spirogyra setiformis*, *Zygnemopsis* sp, *Zygnema* sp
  - e. *Spirogyra setiformis*, *Oscillatoria sancta*, *Spirulina* sp
4. Apakah yang dimaksud pirenoid?
    - a. Cadangan makanan yang berupa karbohidrat dan protein
    - b. Alat gerak fitoplankton
    - c. Dinding sel fitoplankton
    - d. Lapisan lendir yang melindungi tubuh pada organisme
    - e. Sekat yang memisahkan sel yang satu dengan sel yang lain

5. Manakah divisio berikut yang tidak termasuk kedalam kelompok mikroalga ?
  - a. Chlorophyta
  - b. Phaeophyta
  - c. Cyanophyta
  - d. Bacillariophyta
  - e. Pyrrophyta
6. Nama lain dari mikroalga adalah ....
  - a. Makroalga
  - b. Fitoplankton
  - c. Zooplankton
  - d. Ganggang
  - e. Alga makroskopik
7. Warna pigmen klorofil a dan klorofil b pada umumnya dimiliki oleh kelompok divisi ?
  - a. Chlorophyta
  - b. Phaeophyta
  - c. Bacillariophyta
  - d. Pyrrophyta
  - e. Diatomae
8. Dalam bidang industri manfaat mikroalga digunakan sebagai ?
  - a. Rantai makanan biota laut
  - b. Pembuatan pupuk
  - c. Mengencangkan kulit
  - d. Pembersih gigi
  - e. Pakan ternak
9. Alat gerak pada spesies *Euglena viridis* adalah ....
  - a. Kaki semu
  - b. Pseudopodia
  - c. Bulu cambuk / flagell
  - d. Rambut getar
  - e. Cilia
10. Mikroalga dikatakan sebagai bioindikator perairan. Karena mikroalga sebagai ....
  - a. Sumber makanan perairan
  - b. Penentu tingkat pencemaran air
  - c. Perusak perairan
  - d. Sumber keanekaragaman hayati
  - e. Ekosistem perairan

## DAFTAR PUSTAKA

- Utami, Rita Bekti. 2012. Penyusunan Modul Keanekaragaman Hayati Berdasarkan Penelitian Keanekaragaman Fitoplankton Di Sungai Gua Pindul Gunungkidul Bagi Siswa Kelas X Sma. *Eprints Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Sukarni.S., U.Yanuhar., ING. Wardana, S.Sudjito, N.Hamidi., W.Wijayanti., Y. Wibisono, S.Sumarli., IM.Nauri Dan H.Suryanto. 2018. Combustion Of Microalgae *Nannochloropsis Oculata* Biomass : Cellular Macromolecular And Mineralogical Content Changes During Thermal Decomposition. *Songklanakarinn Journal Of Science & Technology*. 40(6).
- Yanuhar. U, I.Al-Hamidy Dan N.R. Caesar. 2019. Treatment Of *Chlorella Sp.* Extract On Heat Shock Cluster (Hsc) Response From The Tissue And Bloodcells Proliferation Of *Epinephelus Fuscoguttatus lanceolatus* Infected By Viral Nervous Necrosis. *IOP Conference Series : Earth And Environmental Science*. 236 (1).
- Yanuhar. U., D.T.Rahyau., M.Musa dan D. Arfiati. 2017. The Identification Of Plankton Water Quality, Blood Cell, And Histology In Culture Pond Of *Tilapia Oreochromis Niloticus* Which Infected By Viral Nervous Necrosis (VNN). *IOP Conference Series : Earth and Environmental Science*. 137(1).
- Yanuhar. U., N. R. Caesar dan M. Musa. 2019. Identification Of Local Isolate Of Microalgae *Chlorella Vulgaris* Using Ribulose-1,5-Bisphosphate Carboxylase/Oxygenase Large Subunit(Rbcl) Gene.*IOP Conference Series : Material Science And Engineering*. 546(2).
- Harmoko, Triyanti, M, dan Aziz, L. (2018). Eksplorasi Mikroalga di Sungai Mesat Kota Lubuklinggau. *Biodidaktika : Jurnal biologi dan pembelajarannya*, 13 (2), 19 – 23. DOI: 10.30870/biodidaktika.v13i2.3366
- Fauziah, S. (2015). Identifikasi Mikroalga dari Divisi Chlorophyta di Waduk Sumber Air Jaya Dusun Kreet Kecamatan Bululawang Kabupaten Malang. *Bioedukasi : Jurnal Pendidikan Biologi*, 8 (1), 20 – 22. DOI: 10.20961/bioedukasi-uns.v8i1.3150
- Sediadi, A. (1996). Ekologi Dinoflagellata. *Jurnal Oseana*, 24 (4), 21-30. Sumber: [www.oseanografi.lipi.go.id](http://www.oseanografi.lipi.go.id)