



# **ADAPTASI MIKROBA AKUATIK**

**Dr. Agustina**

# PENDAHULUAN

- Ilmu perilaku hewan disebut **etologi** adalah suatu cabang ilmu zoologi yang mempelajari perilaku atau tingkah laku hewan, mekanisme serta faktor-faktor penyebabnya.
- Disiplin ilmu etologi modern umumnya dianggap lahir di sekitar tahun 1930an tatkala biolog berkebangsaan Belanda Nikolaas Tinbergen dan Konrad Lorenz, biolog dari Austria, mulai merintisnya. Atas jerih payahnya, kedua peneliti ini kemudian dianugerahi Hadiah Nobel dalam bidang kedokteran pada tahun 1973.

- 
- 
- Tingkah laku adalah mengikutsertakan lebih dari satu reaksi sel (kecuali jika individu itu terdiri dari satu sel), lebih dari satu organ, bahkan lebih dari sistem organ.
  - Tingkah laku mencakup seluruh individu dan ditujukan terhadap lingkungan.
  - Setiap makhluk hidup akan melakukan interaksi dengan lingkungannya sejak pertama kali mereka dilahirkan. Untuk tetap eksis setiap makhluk hidup harus mampu melakukan adaptasi, baik pada tingkatan populasi maupun komunitas pada suatu biosfer.
  - Konsep perilaku makhluk hidup untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya.

- 
- Kelangsungan hidup organisme dipengaruhi oleh:
    - a. Adaptasi
    - b. Seleksi Alam
    - c. Kemampuan berkembang biak

➤ **ADAPTASI:**

**cara bagaimana suatu organisme menyesuaikan diri dalam mengatasi tekanan lingkungan sekitarnya agar bisa bertahan hidup.**

➤ Tujuan adaptasi :

1. Untuk melindungi diri dari serangan musuh atau pemangsa
2. Untuk memperoleh makanan
3. Untuk berkembang biak dan melestarikan jenisnya
4. Untuk bertahan hidup

# Jenis-jenis Adaptasi

## A. Adaptasi Morfologi

Adaptasi morfologi merupakan penyesuaian bentuk tubuh dan struktur tubuh luar makhluk hidup atau alat-alat tubuh makhluk hidup terhadap lingkungannya. Adaptasi ini dilakukan guna menyesuaikan bentuk tubuh dengan kondisi tempat tinggal untuk mempertahankan hidupnya.

## B. Adaptasi Fisiologi

Adaptasi fisiologi merupakan penyesuaian fungsi alat tubuh bagian dalam pada makhluk hidup terhadap lingkungannya. Adaptasi ini menyangkut fungsi organ tubuh makhluk hidup, juga melibatkan zat-zat tertentu guna membantu proses metabolisme.

## C. Adaptasi Tingkah Laku

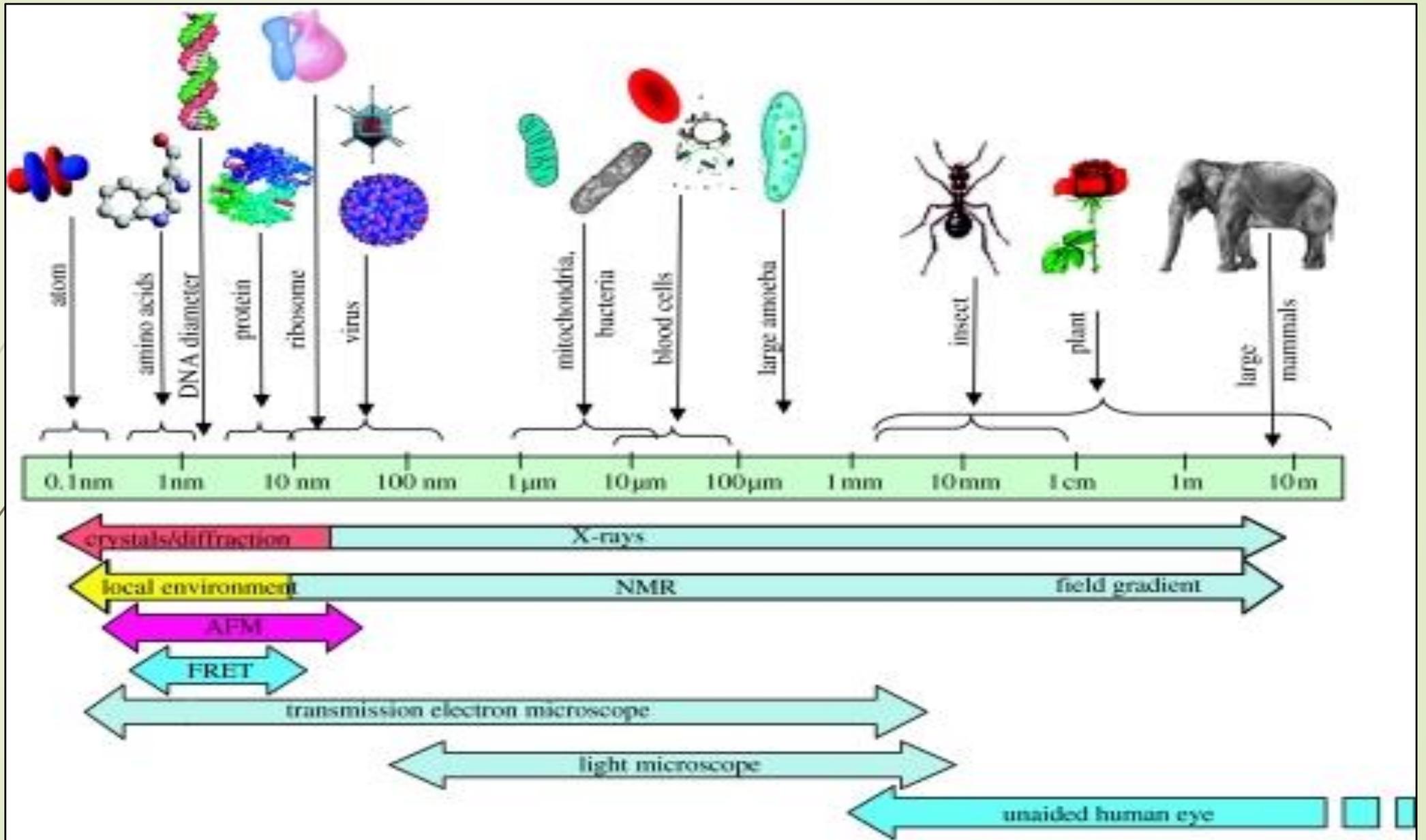
Adaptasi tingkah laku merupakan penyesuaian makhluk hidup terhadap lingkungannya dalam bentuk tingkah laku. Adaptasi tingkah laku berhubungan dengan tindakan makhluk hidup guna melindungi diri dari serangan pemangsa.

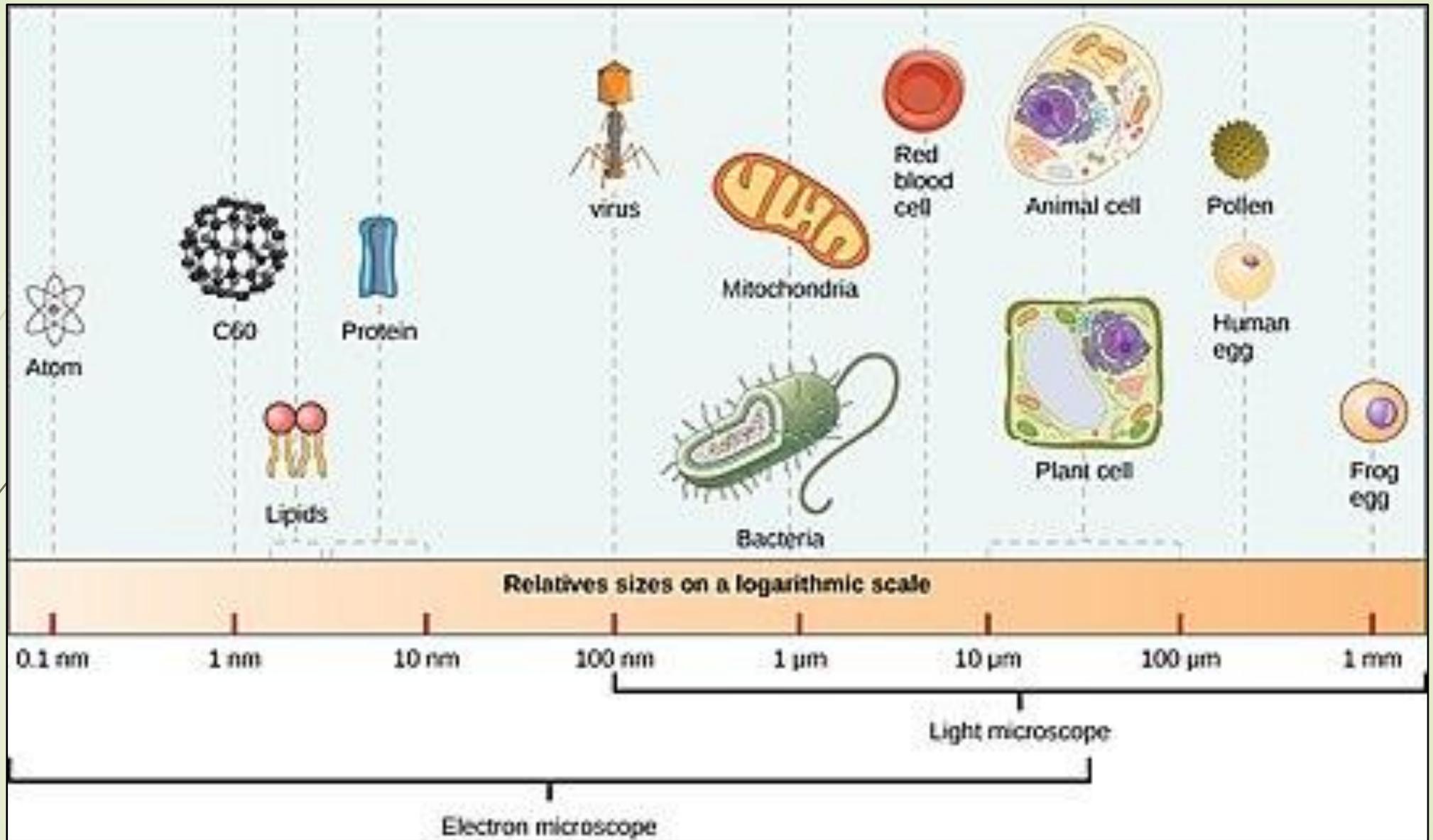
# Adaptasi Mikroba Akuatik

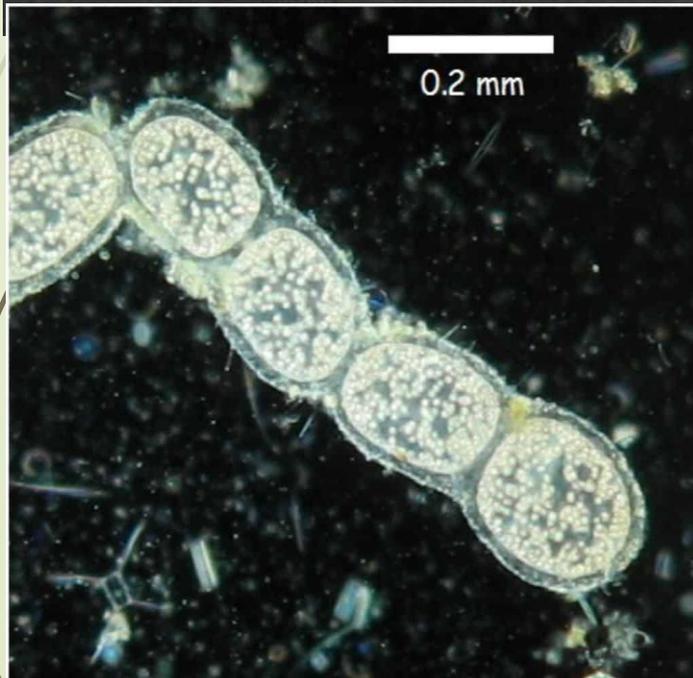
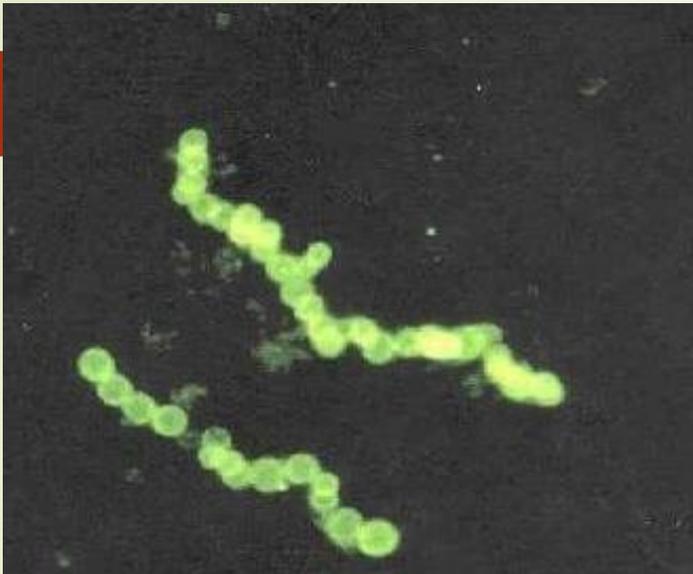
## ❑ Ukuran yang sangat kecil atau sangat besar

Sebagian besar mikroba laut berdiameter kurang dari  $0,2\mu\text{m}$ . Sel-sel dengan permukaan yang lebih besar dari total volume intraseluler mereka dapat memaksimalkan penyerapan nutrisi mereka dan dengan demikian dapat tumbuh lebih cepat daripada mikroba yang lebih besar lainnya.

*Thiomargarita namibiensis* (yang berarti 'mutiara belerang dari Namibia') dianggap sebagai bakteri terbesar di dunia hingga saat ini (dengan lebar mencapai  $750\mu\text{m}$  ( $0,75\text{ mm}$ ), yang membuatnya dapat dilihat dengan mata telanjang).







- ▶ Yang menyebabkan bentuknya besar adalah vakuolanya. Vakuolanya mengisi 98% bagian dalam tubuhnya. Di dalam vakuola ini, bakteri menyimpan sejumlah besar nitrat, yang digunakan untuk mengoksidasi belerang dan persediaan energi.
- ▶ Spesies ini ditemukan oleh Heide N. Schulz dan lainnya pada 1999 di continental shelf Namibia. Sebelumnya, bakteri terbesar yang diketahui adalah *Epulopiscium fishelsoni* dengan panjang 0,5 mm.



## **B. Kemampuan untuk menghubungkan dan menggunakan sumber daya**

Adaptasi penting lainnya dari mikroba adalah bahwa mereka dapat menghubungkan dan menggunakan sumber daya di lokasi yang terpisah atau yang tersedia di lokasi yang sama hanya untuk interval yang singkat.

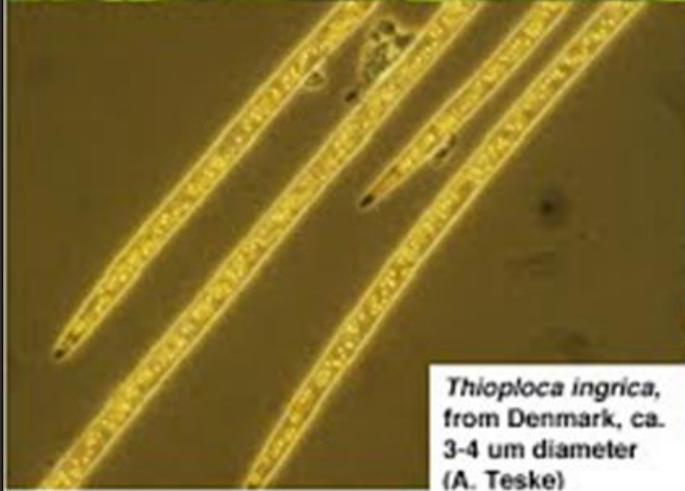
Salah satu mikroba yang dipelajari secara luas adalah *Thioploca*, yang hidup dalam bundel tertutup oleh selubung umum. Mereka ditemukan di daerah upwelling nutrisi di sepanjang pantai Chili, di mana perairan yang miskin oksigen tetapi kaya nitrat bersentuhan dengan lumpur yang kaya sulfida. Mereka dapat meluncur sedalam 5-15 cm ke dalam sedimen.

- 
- 
- Bakteri berfilamen raksasa pengoksidasi sulfida.
  - Komunitas *Thioploca* laut didominasi oleh dua spesies, *T. chileae* dan *T. araucae* dengan diameter trikoma (filamen) rata-rata masing-masing 16 dan 32  $\mu\text{m}$ .
  - Mengambil nitrat di perairan dengan memasukkannya melalui vakuola sel dan menempati sampai 98% dari volume selnya
  - Berperan penting pd siklus nitrat dan sulfur di perairan.
  - Sulfur melimpah di sedimen sedangkan nitrat melimpah di badan/kolom air.

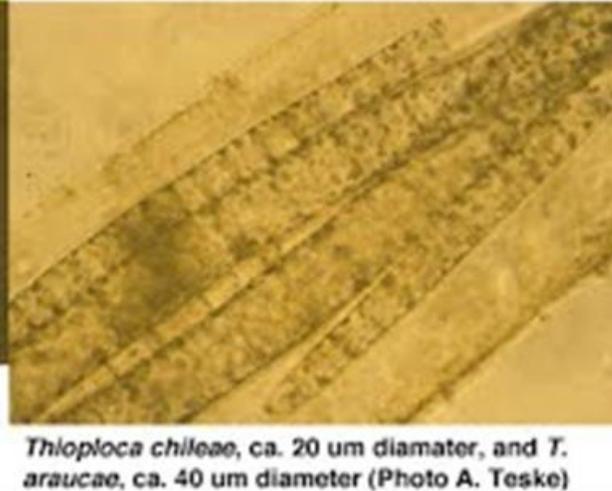
*Thioploca* bundles from the Chilean continental Shelf (Photo Markus Hüttel)



*Thioploca* mat in sediment core (Photo M. Hüttel)



*Thioploca ingraca*, from Denmark, ca. 3-4  $\mu\text{m}$  diameter (A. Teske)

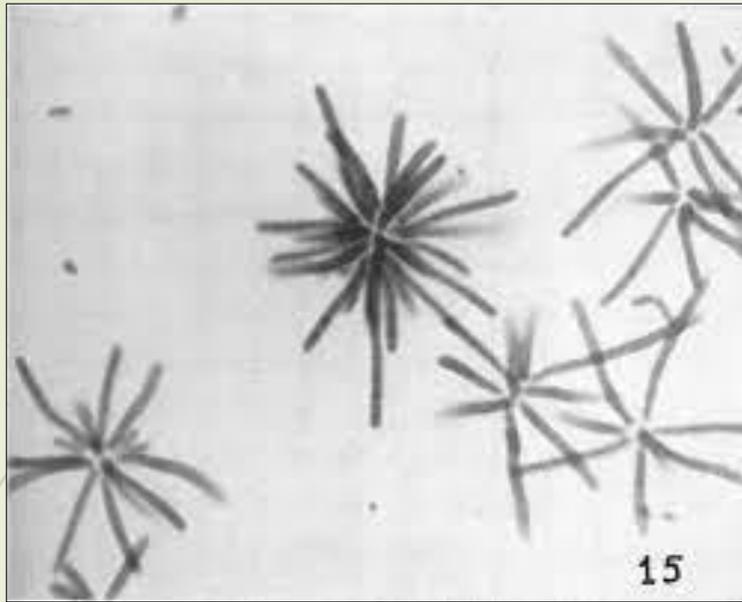


*Thioploca chileae*, ca. 20  $\mu\text{m}$  diameter, and *T. araucae*, ca. 40  $\mu\text{m}$  diameter (Photo A. Teske)



## C. Beberapa mikroba menempel pada permukaan.

- ▶ Contoh – *Sphaerotilus*, *Leucothrix*, *Caulobacter* dan *Hyphomicrobium*.
- ▶ Ada sejumlah bakteri yang meluncur seperti *Flexithrix* dan *Flexibacter*, yang bergerak di atas permukaan tempat bahan organik diadsorpsi.
- ▶ Bakteri ini memungkinkan pembentukan kompleks biofilm



Jamur *Leucothrix*



*Flexibacter*



Ikan terinfeksi *columnaris*

#### D. Jamur mikroskopis juga bertahan hidup di habitat perairan seperti chytrids.

- Mereka beradaptasi dengan kehidupan di air dengan menghasilkan spora aseksual motil dengan flagel tunggal (zoospora).
- Mereka menguraikan bahan organik yang mati dan membusuk dan menyerang alga.



Jamur chytrids



Alga hijau diserang oleh parasit chytrids

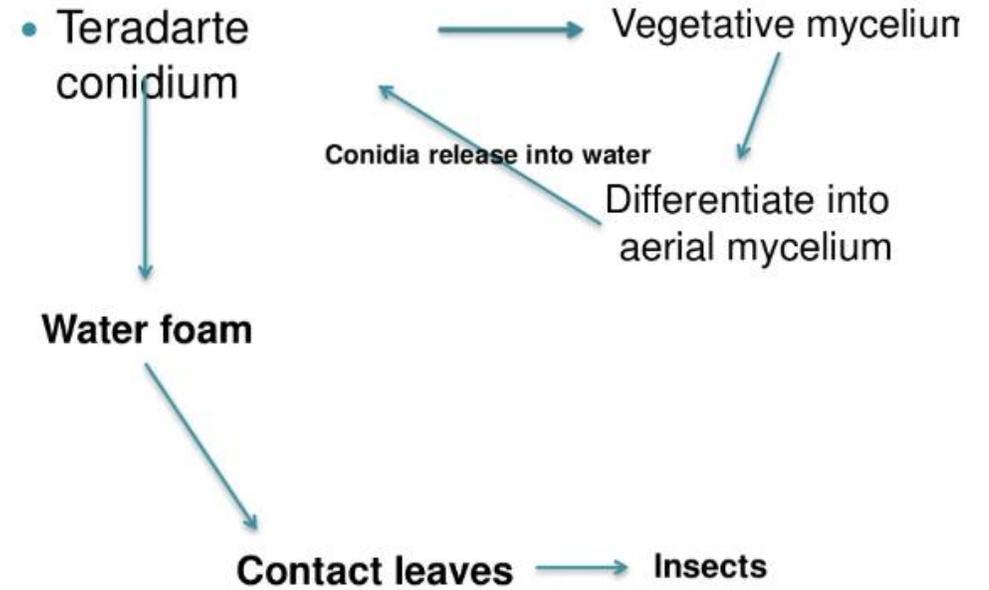
## **E. Jamur ingoldian menghasilkan bentuk tetraradiat yang unik.**

- Konidium tetraradiat terbentuk pada miselium vegetatif yang tumbuh di dalam daun yang membusuk.
- Ketika hifa berdiferensiasi menjadi miselia udara, konidia dilepaskan ke dalam air yang kemudian diangkut dan sering membentuk busa di permukaan perairan.
- Ketika bersentuhan dengan daun tanaman air, mereka menempel dan mulai tumbuh di atasnya.
- Adaptasi ini memungkinkan jamur untuk memproses bahan organik.
- Banyak serangga air hanya memakan daun yang mengandung jamur.



**Morfologi Jamur ingoldian**

## Life cycle:





Terima Kasih

Biologi Umum

# BAKTERI

Dr. Agustina

1. **Morfologi & Struktur Bakteri**
2. **Reproduksi Bakteri**
3. **Nutrisi Bakteri**
4. **Peranan Bakteri dalam Kehidupan**

“Bakteri merupakan bagian dari sel prokariotik”

Sel 'sederhana' dengan peranan yang kompleks

# Morfologi & Struktur Bakteri

**01**

## Ukuran

Satuan ukuran bakteri:  
mikrometer ( $\mu\text{m}$ ) ~ 1/1000 mm.

**02**

## Ukuran umum

0,5-1,0 x 2,0-5,0  $\mu\text{m}$   
Ada yg mencapai 100  $\mu\text{m}$ , ada yg smp  
tdk teramati dg mikroskop elektron

**03**

## Bentuk

Pleomorfik: bentuk sel beragam,  
elips atau bola, batang/silindris &  
spiral (heliks)

**04**

## Nama berdasarkan btk

Bola: kokus, batang: basilus,  
spiral: spirillum, ada juga  
spiroketa

# Morfologi bakteri, lanjutan....

## Penataan

Pola penataan sel:  
berpasangan,  
bergerombol, rantai atau  
filamen

## Struktur

1. Flagelum (tunggal), flagela (jamak):  
motilitas, kokus jarang memilikinya
2. Pili/fimbriae: spt filamen, byk pd  
bakteri gram negatif, lbh kecil, lbh  
pendek, lbh byk dr flagela. Pilus F  
disebut pili seks, pili jg utk melekat di  
permukaan
3. Kapsul : lapisan lendir, berfungsi sbg  
penutup lindung & cadangan makanan

## Struktur

4. Selongsong : senyawa  
logam tdk larut, spt  
besi dan mangan  
oksida. Habitat air  
tawar dan laut.
5. Tangkai: embel2  
setengah kaku yg keluar  
dr sel, utk  
melekat/menempel.

# Morfologi kasar sel bakteri

## Ukuran

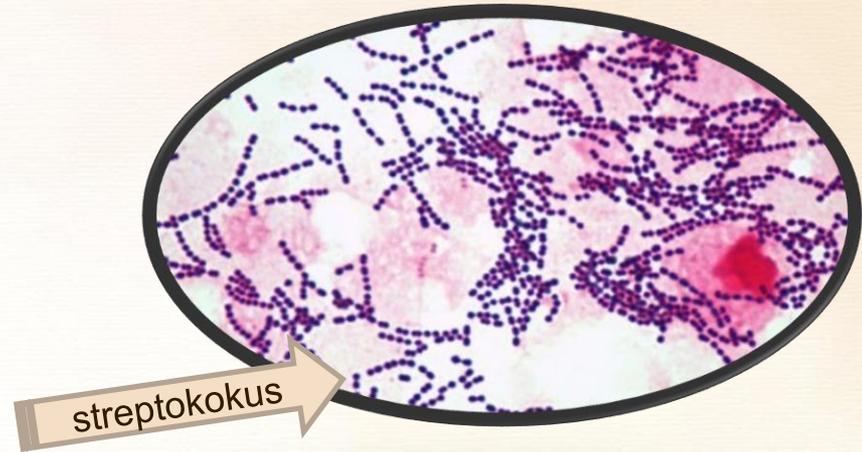
Umumnya berukuran  $0,5-1,0 \times 2,0-5,0 \mu\text{m}$  ( $10^{-3}$  mm).

Contoh:

Bakteri stafilokokus dan streptokokus :  
diameter  $0,75-1,25 \mu\text{m}$

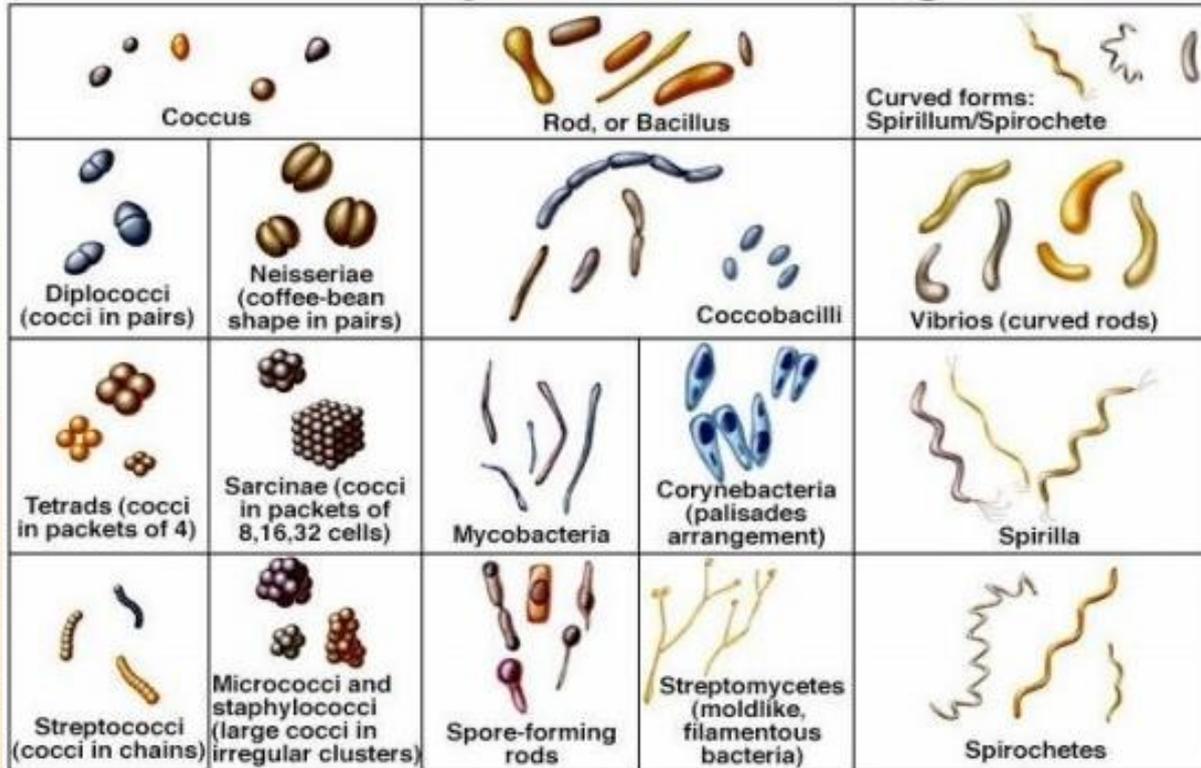
Bakteri tifoid dan disentri: lebar  $0,5-1,0 \mu\text{m}$   
dan panjang  $2-3 \mu\text{m}$

Mikoplasma, sangat kecil tdk teramati dg  
mikroskop cahaya,  $0,1-0,3 \mu\text{m}$



## Bentuk

Sel-sel individu bakteri berbentuk spt elips, bola, batang (silindris) atau spiral (heliks).

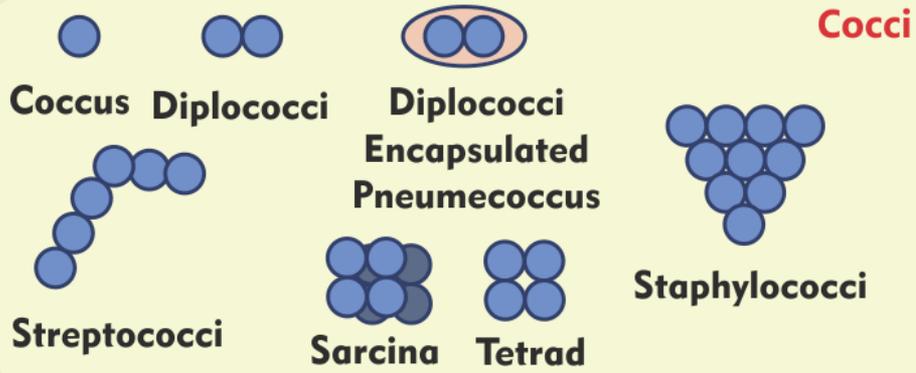


Sumber: *Kenneth* (2004)

## Penataan

Beberapa bakteri cenderung menunjukkan pola penataan sel, spt: berpasangan, gerombol, rantai atau filamen.

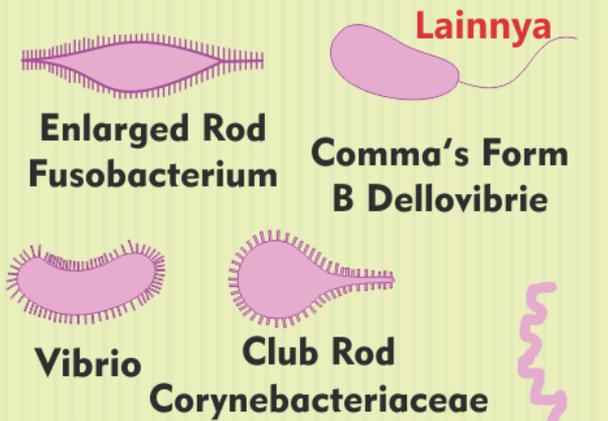
**Cocci**



Coccus   Diplococci   Diplococci Encapsulated Pneumococcus   Staphylococci

Streptococci   Sarcina   Tetrad

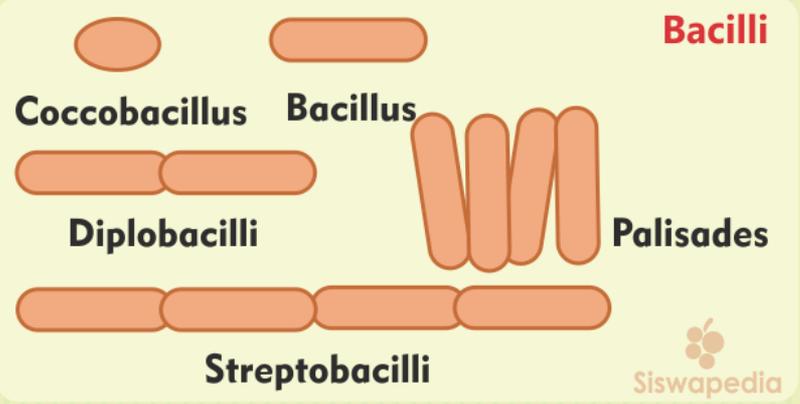
**Lainnya**



Enlarged Rod Fusobacterium   Comma's Form B Dellovibrie

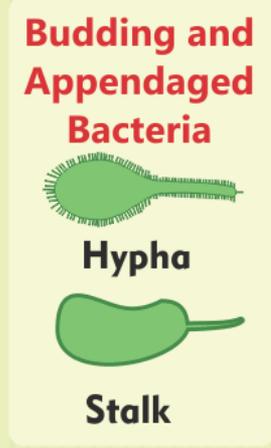
Vibrio   Club Rod Corynebacteriaceae

**Bacilli**



Coccobacillus   Bacillus   Diplobacilli   Palisades   Streptobacilli

**Budding and Appendaged Bacteria**



Hypha   Stalk



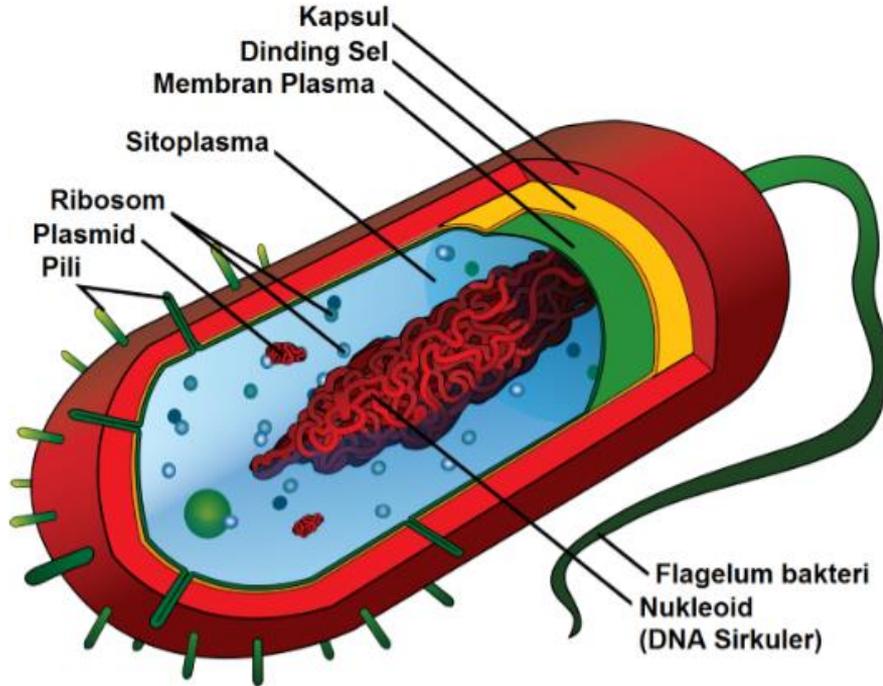
Helical Form Helicobakter Pylori   Spirochete

Corkscrew's Form Borrelia Burgdorferi   Filamentous

Beberapa bentuk sel bakteri

Siswapedia

# STRUKTUR BAKTERI



## Struktur Luar

- Dinding Sel
- Kapsul
- Membran Sel
- Flagela
- Pili

## Struktur Dalam

- Sitoplasma
- Nukleoid
- Ribosom
- Plasmid

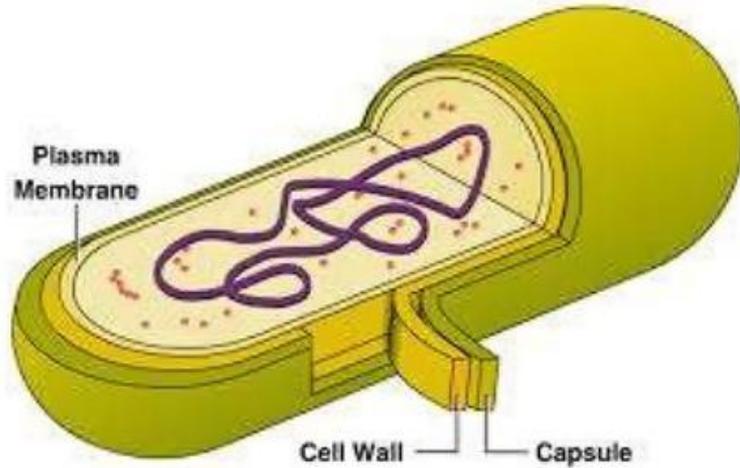
# Fungsi Organel Bakteri

No.	Organel	Fungsi
1	Kapsul	Alat perlindungan, mencegah kekeringan sel, alat pelekatan, sumber makanan bagi bakteri
2	Flagela	Alat gerak/motilitas sel bakteri
3	Pili	Interaksi seksual antar bakteri (pili seks), alat pelekatan (pili adhesi)
4	Dinding sel	Mempertahankan bentuk sel, perlindungan fisik, menjaga agar sel tidak pecah dan plasmolisis
5	Membran plasma	Alat transpor elektron & proton yg dibebaskan saat oksidasi makanan, alat pengatur pengangkutan senyawa keluar masuk dr membran sel, tmp pembtkan mesosom
6	Sitoplasma	Tempat berlangsungnya reaksi metabolisme utk mendptkan energi
7	Ribosom	Tempat dari sintesis protein
8	Plasmid	Mendukung replikasi sel, sbg vektor utk pengklonan DNA, pembawa gen resisten antibiotik
9	Nukleoid	Membawa informasi sifat utama yg diperlukan sel (kromosom): btk sel, tipe dinding sel & kemampuan metabolisme.

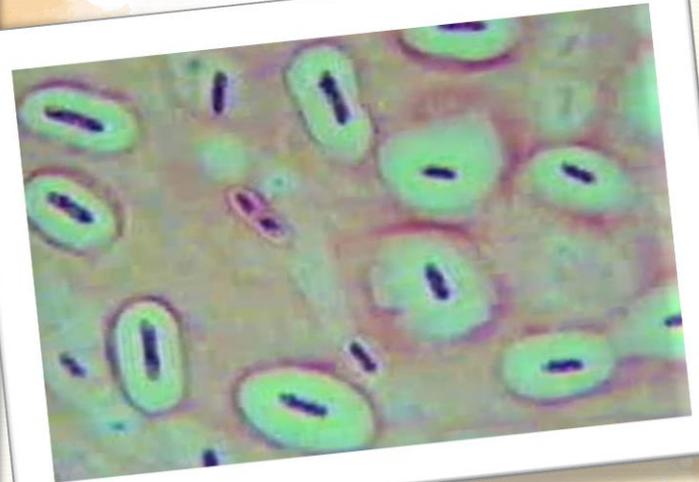
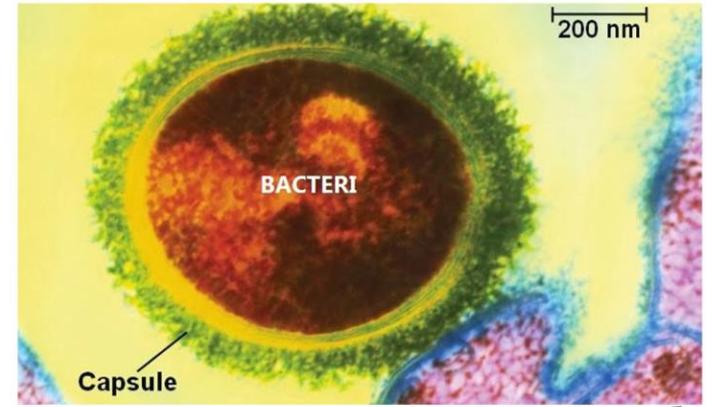
# FLAGEL PADA BAKTERI

Flagel	Definisi	Gambar
Atrik	Tidak memiliki flagel	 atrick
Monotrik	Memiliki satu flagel di salah satu ujungnya	 Monotrik
Lofotrik	Memiliki sejumlah flagel disalah satu ujungnya	 Lofotrik
Amfitrik	Memiliki satu atau lebih flagel dikedua ujungnya	 Amfitrik
Peritrik	Memiliki flagel diseluruh permukaan tubuhnya	 Peritrik

# KAPSUL PADA BAKTERI



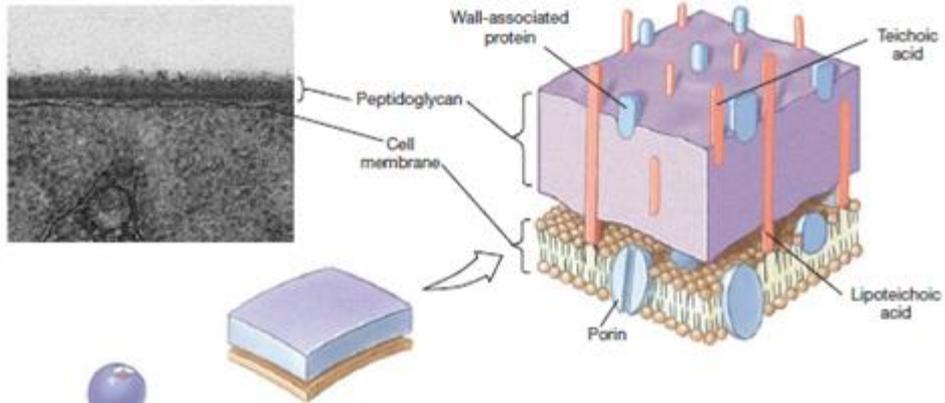
Kapsul atau lapisan lendir berupa senyawa kental dan lengket yang disekresikan oleh bakteri. Kapsul tersusun dari glikoprotein (senyawa campuran antara glikogen dan protein), sedangkan lapisan lendir tersusun atas air dan polisakarida.



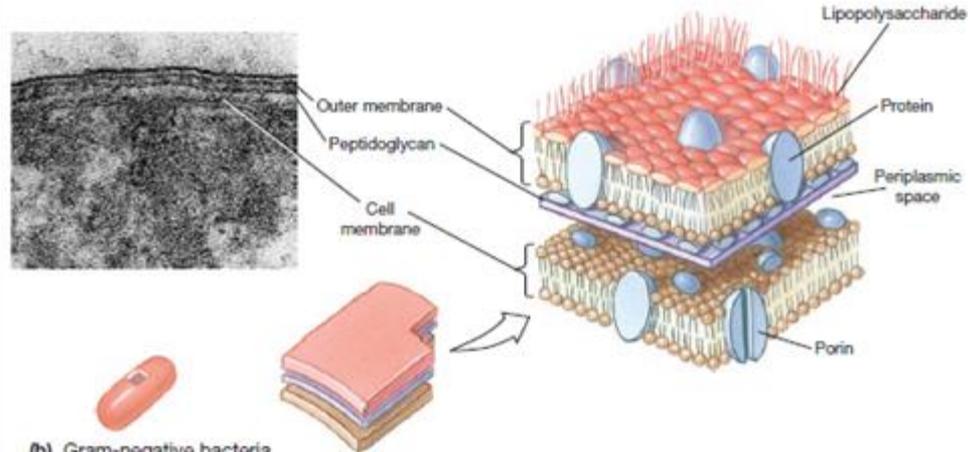
# DINDING SEL BAKTERI

- ❖ Merupakan struktur kaku yg memberi bentuk pd sel
- ❖ Posisi dinding sel: di bawah substansi ekstraseluler spt kapsul dan di luar membran sitoplasma
- ❖ Tebal dinding sel: 10–35 nm
- ❖ Merupakan 10-40% dr berat kering bakteri
- ❖ Berperan penting bagi pertumbuhan & pembelahan
- ❖ Komposisi: peptidoglikan, polimer yg amat besar tdd 3 bahan: N-asetilglukosamin (AGA), asam N-asetilmuramat (AAM), suatu peptida yg tdd dr 4 atau 5 asam amino (L-alanin, D-alanin, asam D-glukotamat, & lisin
- ❖ Dinding sel utuh jg mengandung komponen lain: asam tekoat, protein, polisakarida, lipoprotein & lipopolisakarida.

# Dinding sel



(a) Gram-positive bacteria



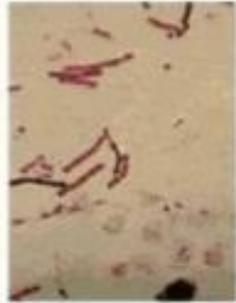
(b) Gram-negative bacteria

1. Sebagai pelindung dan pemberi bentuk
2. Tersusun dari peptidoglikan (protein & polisakarida)
3. Berdasarkan ketebalan peptidoglikan: Bakteri gram positif & negatif
4. Perbedaan keduanya diamati dg Pewarnaan Gram

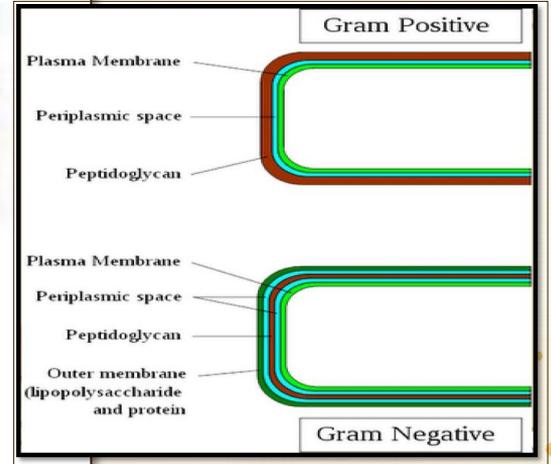
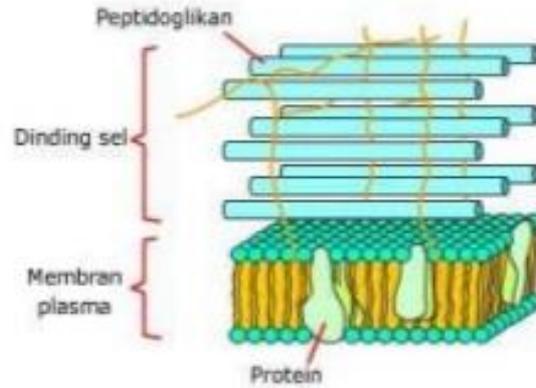
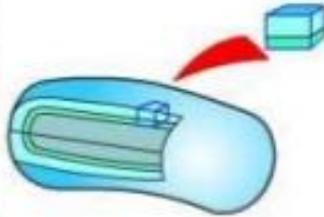
Sifat	Perbedaan Relatif	
	Gram Positif	Gram Negatif
Komposisi dinding sel	Kandungan lipid rendah (1-4%). Mengandung banyak peptidoglikan dibandingkan bakteri gram negatif, serta mengandung polisakarida, yaitu asam teikoat	Kandungan lipid tinggi (11-22%). Mengandung peptidoglikan dan membran luar yang terdiri atas fosfolipid, protein dan lipopolisakarida
Ketahanan terhadap penisilin	Lebih sensitif	Kurang sensitif
Penghambatan oleh pewarna basa (misalnya violet kristal)	Lebih dihambat	Kurang dihambat
Kebutuhan nutrisi	Kebanyakan spesies relatif kompleks	Relatif sederhana
Ketahanan terhadap perlakuan fisik	Lebih tahan	Kurang tahan

Sumber: Fardiaz (1992)

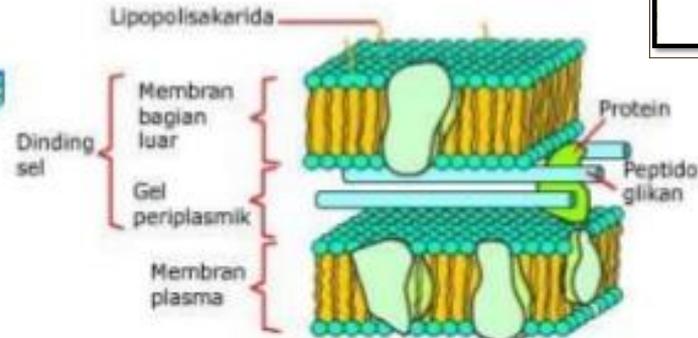
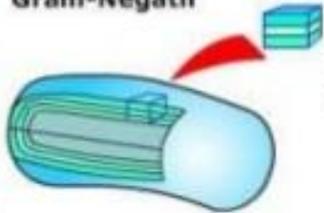
# Perbedaan Dinding Sel



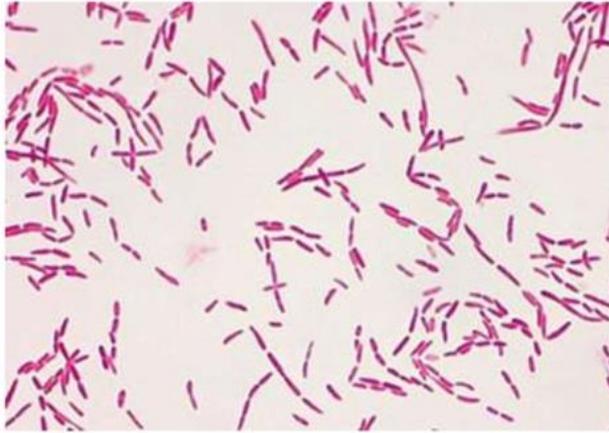
Dinding Sel Gram-Positif



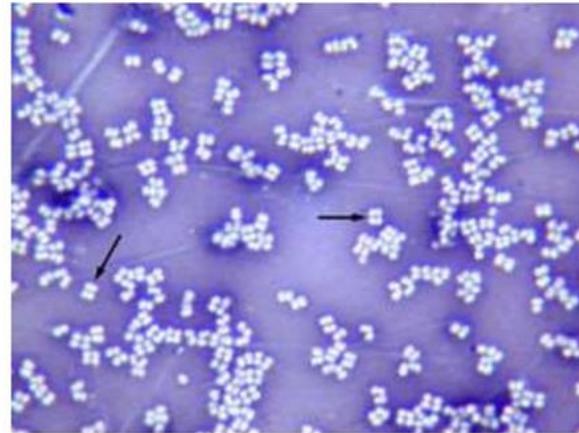
Dinding Sel Gram-Negatif



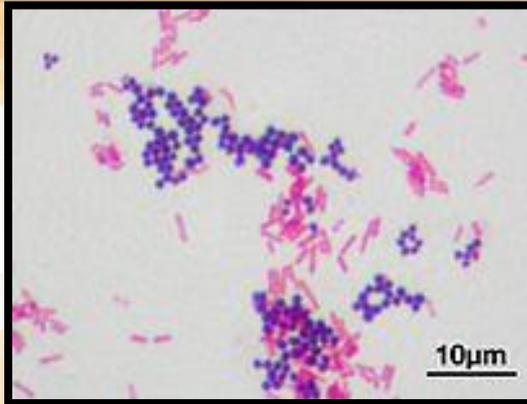
<b>Pembeda</b>	<b>Bakteri gram positif</b>	<b>Bakteri gram negatif</b>
Dinding sel : Lapisan peptidoglikan Kadar lipid	lebih tebal 1-4 %	lebih tipis 11-22%
Resistensi terhadap alkali (1% KOH)	tidak larut	larut
Kepekaan terhadap Iodium	lebih peka	kurang peka
Toksin yang dibentuk	eksotoksin	endotoksin
Resistensi terhadap tellurit	lebih tahan	lebih peka
Sifat tahan asam	ada yang tahan asam	tidak ada yang tahan asam
kepekaan terhadap penisilin	lebih peka	kurang peka
kepekaan terhadap streptomisin	tidak peka	peka



*Pseudomonas fluorescens* (Gram stain)



*Micrococcus roseus* (Gram stain)



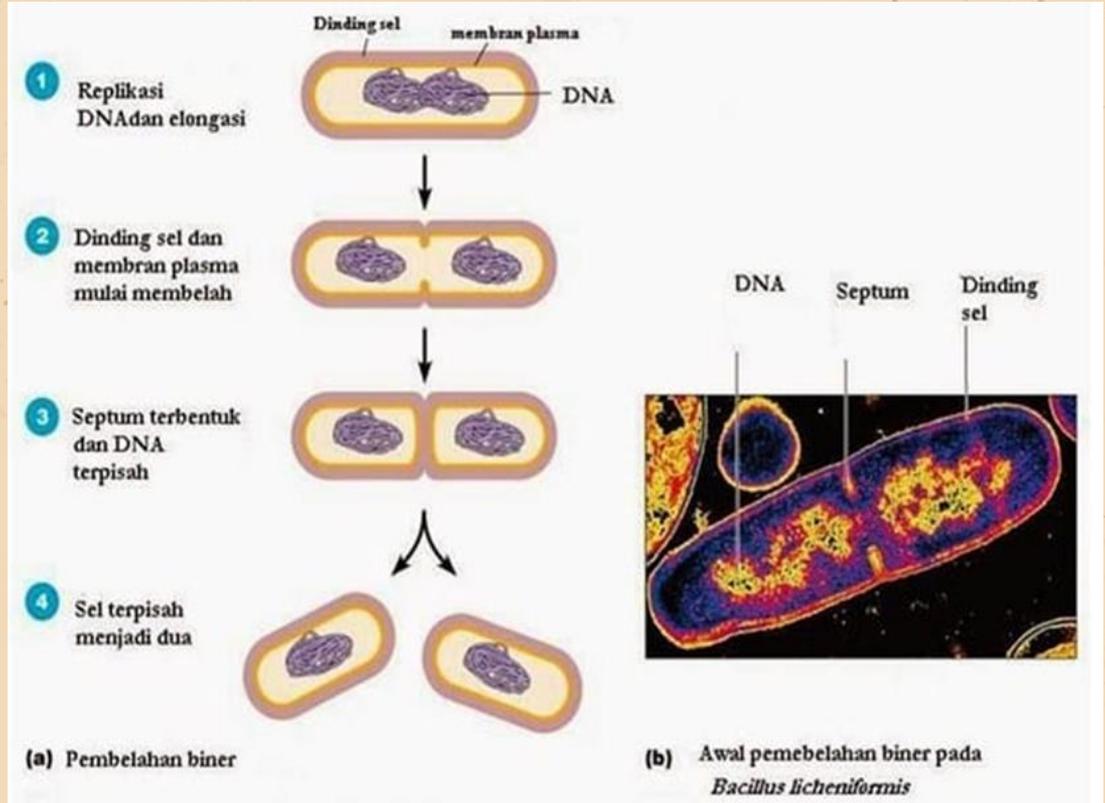
10 $\mu$ m

# Reproduksi Bakteri

## ✓ Aseksual : Pembelahan Biner

✓ **Paraseksual:**  
**Transformasi dan**  
**Transduksi**

✓ **Seksual : Konjugasi**



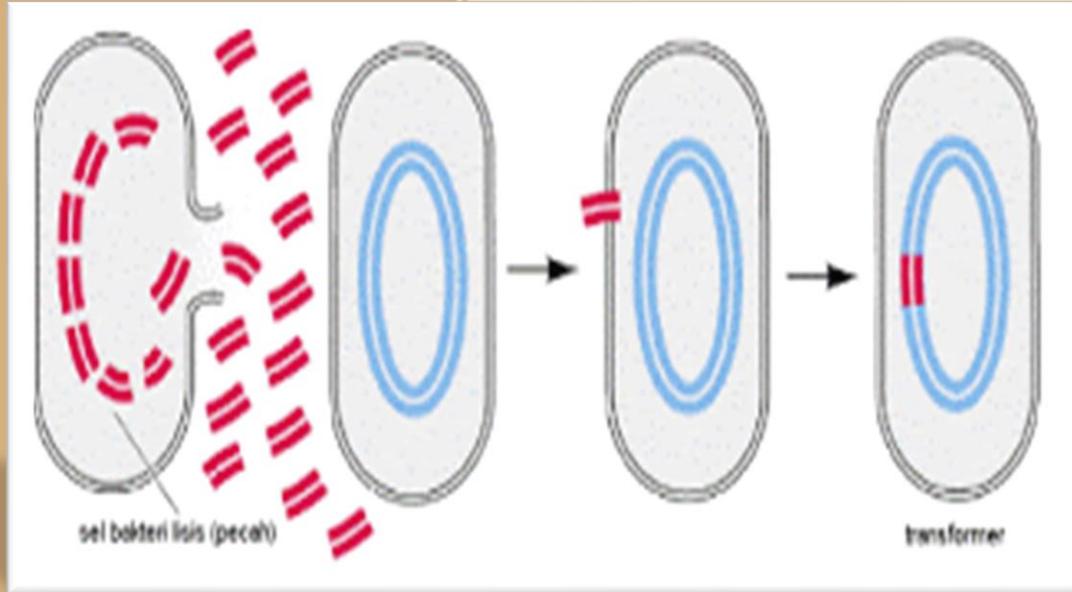
## Tabel Pembelahan Biner Bakteri Setiap 15 Menit

0'	15'	30'	45'	60'	75'	90'	105'	120'	135'
1 sel	2 sel	4 sel	8 sel	16 sel	32 sel	64 sel	128 sel	256 sel	512 sel
$2^0$	$2^1$	$2^2$	$2^3$	$2^4$	$2^5$	$2^6$	$2^7$	$2^8$	$2^9$

Hubungan antara pertambahan sel dengan waktu adalah berbentuk geometrik eksponensial dengan rumus  $2^n$



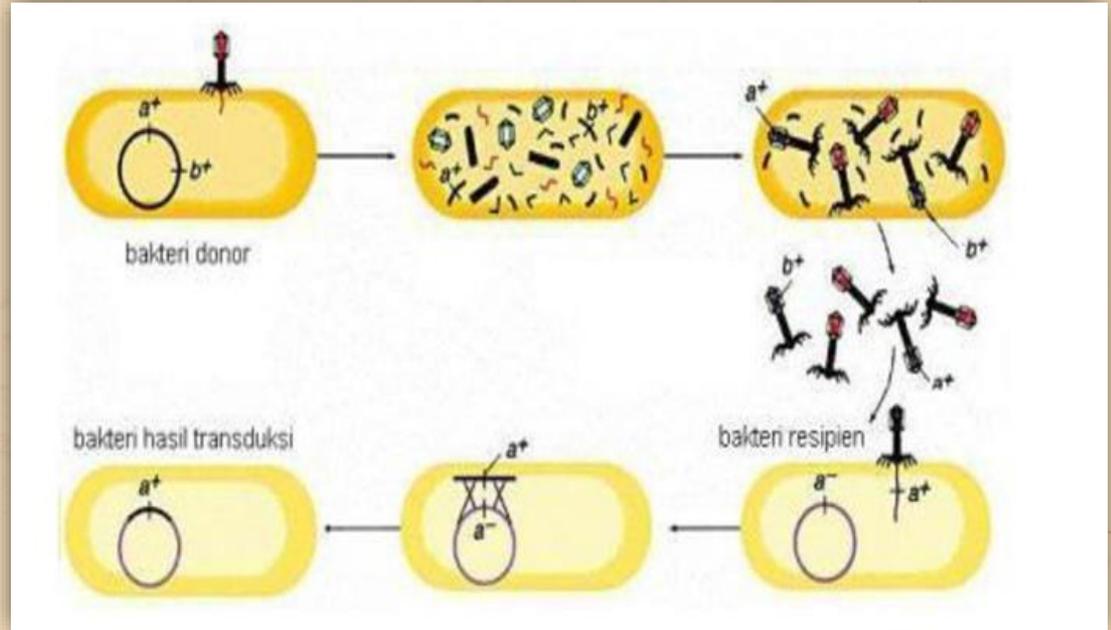
# Transformasi sel bakteri



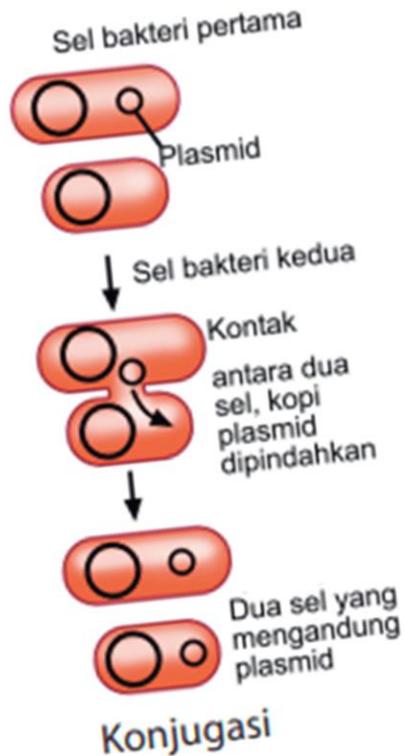
- Tanpa kontak langsung antar 2 sel
- Fragmen dpt masuk scr langsung tanpa jembatan sitoplasma
- Transformasi bisa menyebabkan bakteri yg sebelumnya rentan antibiotik menjadi resisten, non patogen (tdk virulen) menjadi virulen.
- Contoh transformasi terjadi pada bakteri *Streptococcus pneumoniae*, *Rhizobium*, *Bacillus*, *Pneumococcus*, dan *Neisseria gonorrhoeae*
- Diteliti pertama kali oleh Frederick Griffith, Inggris th 1928

# Transduksi sel bakteri

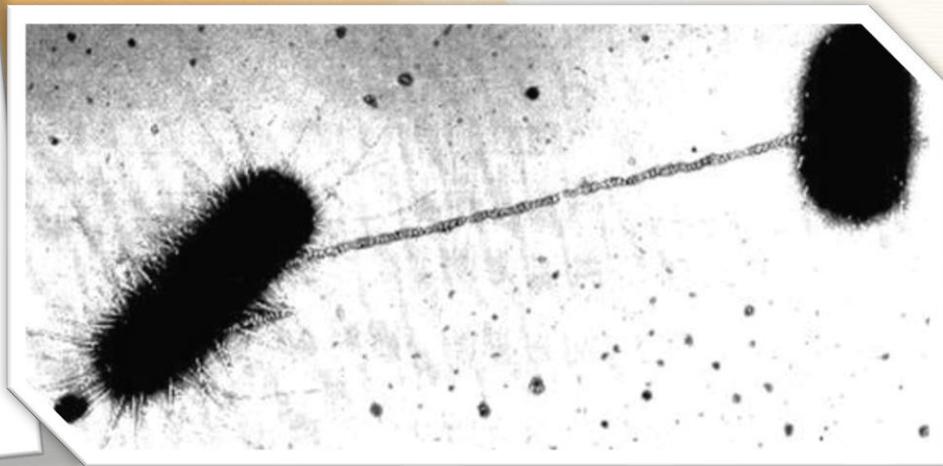
- ✓ Proses melibatkan bakteriofag (faga/virus bakteri)
- ✓ Bakteriofag membawa plasmid atau fragmen dr suatu bakteri lalu menularkannya pada bakteri lain.
- ✓ Jika virus Fag tersebut menginfeksi bakteri yang lain maka terjadilah rekombinasi gen pada bakteri-bakteri yang terinfeksi Fag
- ✓ Diteliti pertama kali oleh J. Lederbergh & Norton Zinder (1952)
- ✓ Transduksi terjadi pd *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Bacillus* & *Corynobacterium*



# Konjugasi sel bakteri



- ✓ Materi genetik (DNA) dipindahkan secara langsung antara 2 bakteri melalui jembatan sitoplasma yg terbentuk dr pilus seks (pilus F)
- ✓ Diteliti pertama kali oleh J. Lederbergh & Edward L. Tatum (1946)
- ✓ Konjugasi contohnya terjadi pd *Escherichia coli*
- ✓ Pada konjugasi mungkin dipindahkan fragmen (potongan yg tersusun dr bbrp gen) yg lebih besar, sementara pd transduksi & transformasi hanya fragmen-fragmen kecil.



# Nutrisi Bakteri

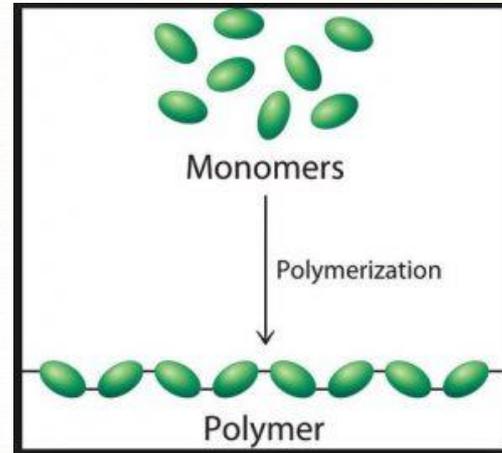
Secara umum mikroba memerlukan nutrisi utk pertumbuhannya:

**Makroelemen  
& Mikroelemen**

**Makroelemen :**  
**makronutrien** merupakan elemen nutrisi yg diperlukan dlm jlh relatif banyak, spt: **C, O, H, N, S, P, K, Ca, Mg, Fe**

**Mikroelemen :**  
**mikronutrien** merupakan elemen nutrisi yg diperlukan dlm jlh relatif sedikit, spt: **Mn, Zn, Mo, Ni, Cu**

**Fungsi nutrien:** mensuplai monomer (prekursor) dan dibutuhkan utk pertumbuhan sel



# PERANAN BAKTERI DALAM KEHIDUPAN

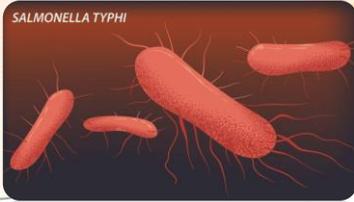
## Peran Menguntungkan:

- Membantu dalam proses kehidupan makhluk hidup
- Menghasilkan beberapa produk yang berguna bagi manusia

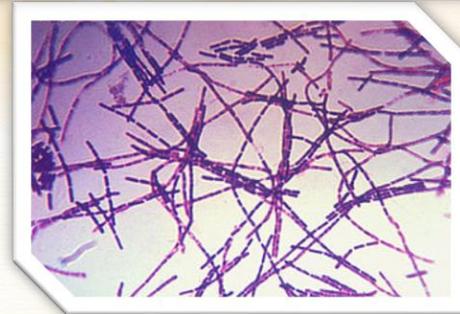
1. Bakteri pembusuk : *Eschericia coli*, membantu proses pembusukan sisa pencernaan makanan dan pembentukan vitamin K
2. Bakteri penghasil asam : *Acetobacter* penghasil asam cuka, *Clostridium butiricum* menghasilkan asam butirat
3. Bakteri pemrosesan susu: *Lactobacillus bulgaris* mengubah susu menjadi yogurt
4. Bakteri yang berperan dalam rekayasa genetik, bagian dari sel bakteri dimanfaatkan untuk menghasilkan asam amino tingkat tinggi
5. Bermanfaat bagi kesuburan tanah dan air: golongan bakteri pengikat nitrogen
6. Bakteri penghasil biogas: dari kotoran ternak menjadi biogas pengganti BBM

## Peran Merugikan:

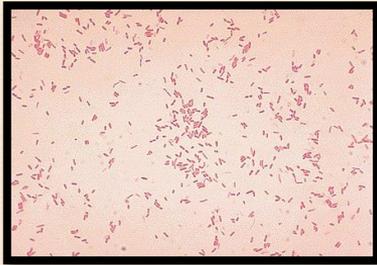
- Penyebab penyakit pada manusia, hewan dan tumbuhan
  - Merusak bahan pangan



## DEMAM TIFOID?



*Bacillus anthracis*

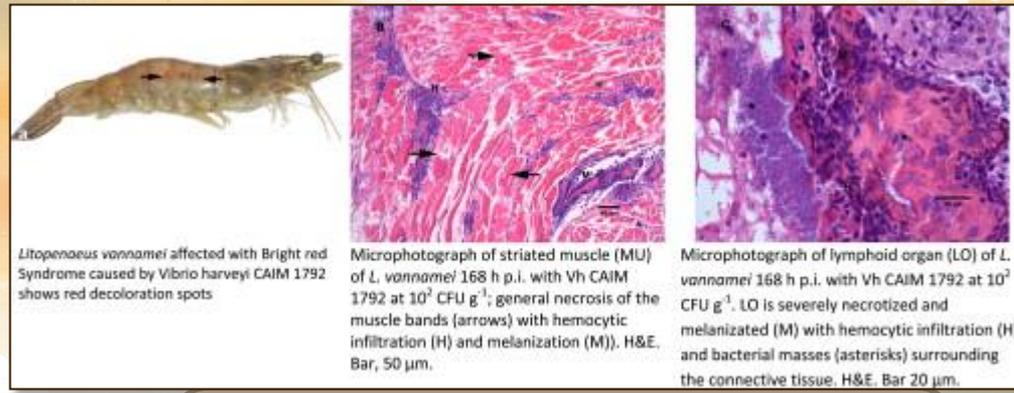
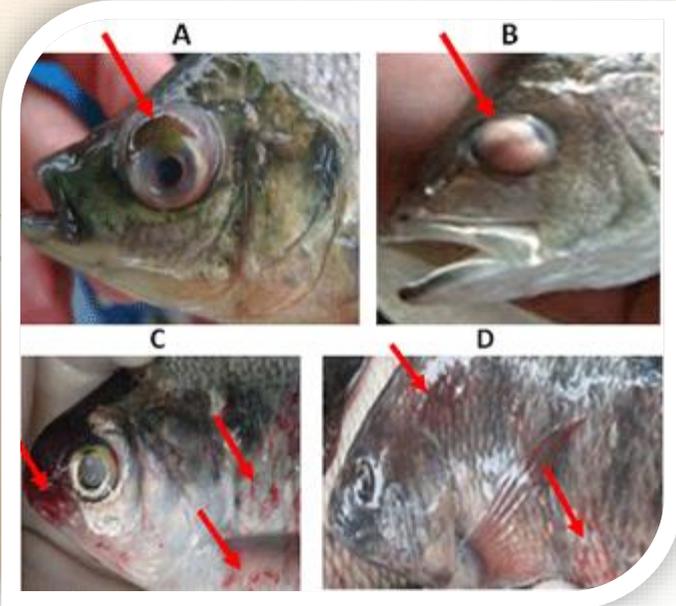


*Aeromonas hydrophila*



Molle aeromonas septicemia/fin rot

Vibriosis/penyakit kunang-kunang



*Litopenaeus vannamei* affected with Bright red Syndrome caused by *Vibrio harveyi* CAIM 1792 shows red decoloration spots

Microphotograph of striated muscle (MU) of *L. vannamei* 168 h p.i. with Vh CAIM 1792 at  $10^3$  CFU g<sup>-1</sup>; general necrosis of the muscle bands (arrows) with hemocytic infiltration (H) and melanization (M). H&E. Bar, 50  $\mu$ m.

Microphotograph of lymphoid organ (LO) of *L. vannamei* 168 h p.i. with Vh CAIM 1792 at  $10^3$  CFU g<sup>-1</sup>. LO is severely necrotized and melanized (M) with hemocytic infiltration (H) and bacterial masses (asterisks) surrounding the connective tissue. H&E. Bar 20  $\mu$ m.

*Vibrio alginolyticus*, *V. damsela*, *V. charchariae*, *V. anguillarum*, *V. ordalli*, *V. cholerae*, *V. salmonicida*, *V. vulnificus*, *V. parahaemolyticus*, *V. pelagia*, *V. splendida*, *V. fischeri* dan *V. harveyi* (Austin dan Austin, 2007).

# Keracunan Makanan

1. *Salmonella* : diare
2. *Clostridium* : diare dan sakit perut : botulisme
3. *Campylobacter* : diare
4. *Staphylococcus aureus* : nyeri perut, kram dan muntah

*Clostridium botulinum*



KEMENTERIAN KESIHATAN MALAYSIA

## BOTULISME

Botulisme adalah penyakit serius yang berpunca dari toksin yang di rembeskan oleh bakteria *Clostridium botulinum*

### 5 Gejala Botulisme

- 1 Mata akan kelihatan kuyu dan tidak bermaya
- 2 Mengalami kesukaran untuk mengawal pergerakan kepala dan tengkuk
- 3 Sukar bernafas
- 4 Kesukaran untuk menghisap susu dan menelan
- 5 Seluruh tubuh badan akan menjadi lemah

Elakkan memberi madu kepada bayi berusia **kurang dari 1 tahun** untuk mengelakkan jangkitan Botulisme.

Madu boleh diberikan kepada kanak-kanak berusia **LEBIH** setahun.

Kanak-kanak telah memiliki bakteria lain dalam saluran pencernaan mereka untuk mencegah bakteria botulisme tumbuh dan menghasilkan toksin.

*Terima Kasih*

**BIOLOGI UMUM**

 **PLANKTON**

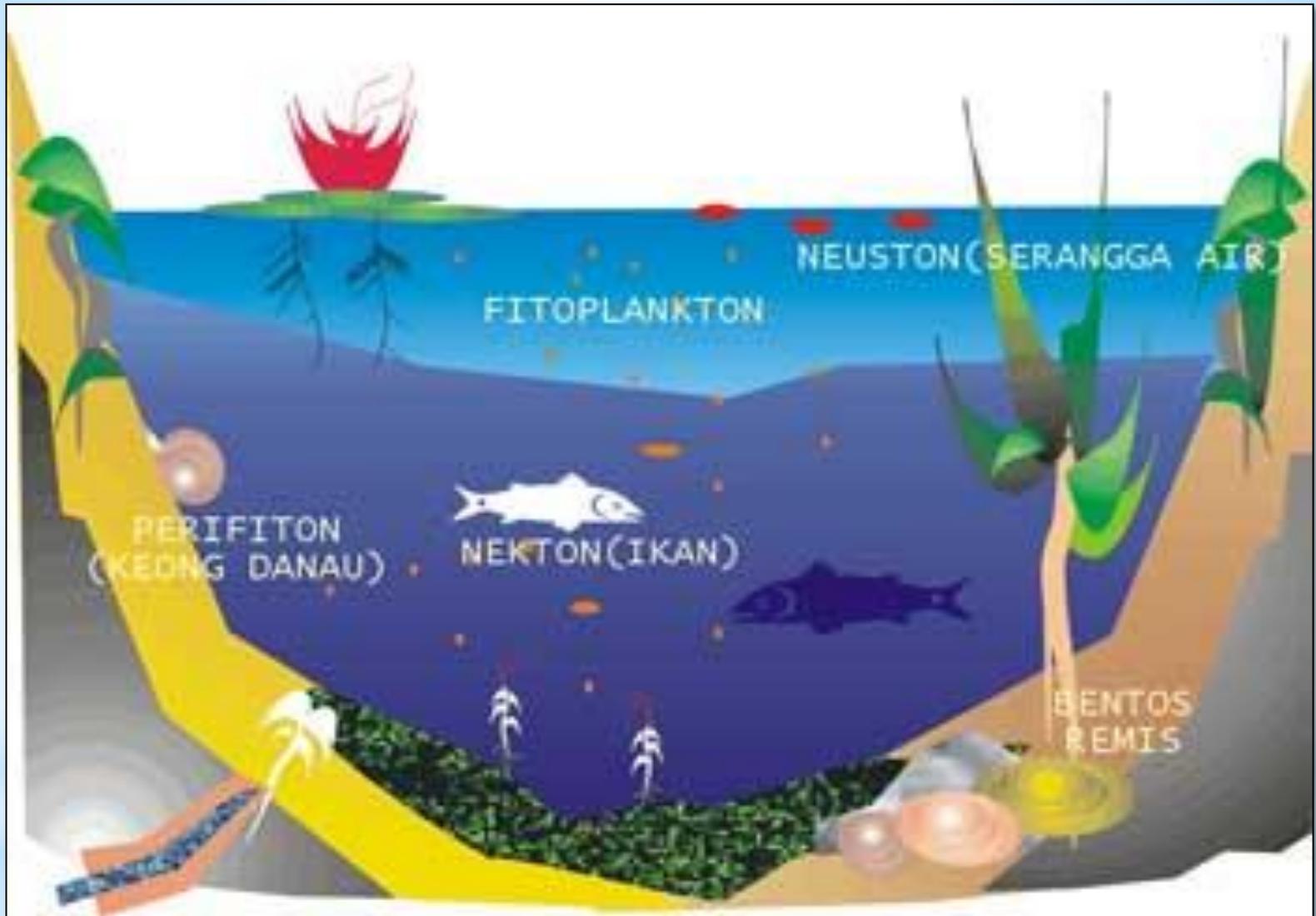
**Dr. Agustina**

# Pendahuluan

- \* Di perairan alami (sungai, danau, laut) biota dikelompokkan sbg: plankton, perifiton, neuston, nekton dan bentos
- \* Pengelompokkan berdasarkan KEBIASAAN HIDUP BIOTA secara umum: gerakan berjalan/berpindah tempat, pola hidup & sebaran menurut ekologi, bukan berdasarkan klasifikasi ilmiah.
- \* Plankton adalah biota yang hidup di zona pelagik dengan mengapung, berenang sangat lemah, tidak dapat melawan arus air.

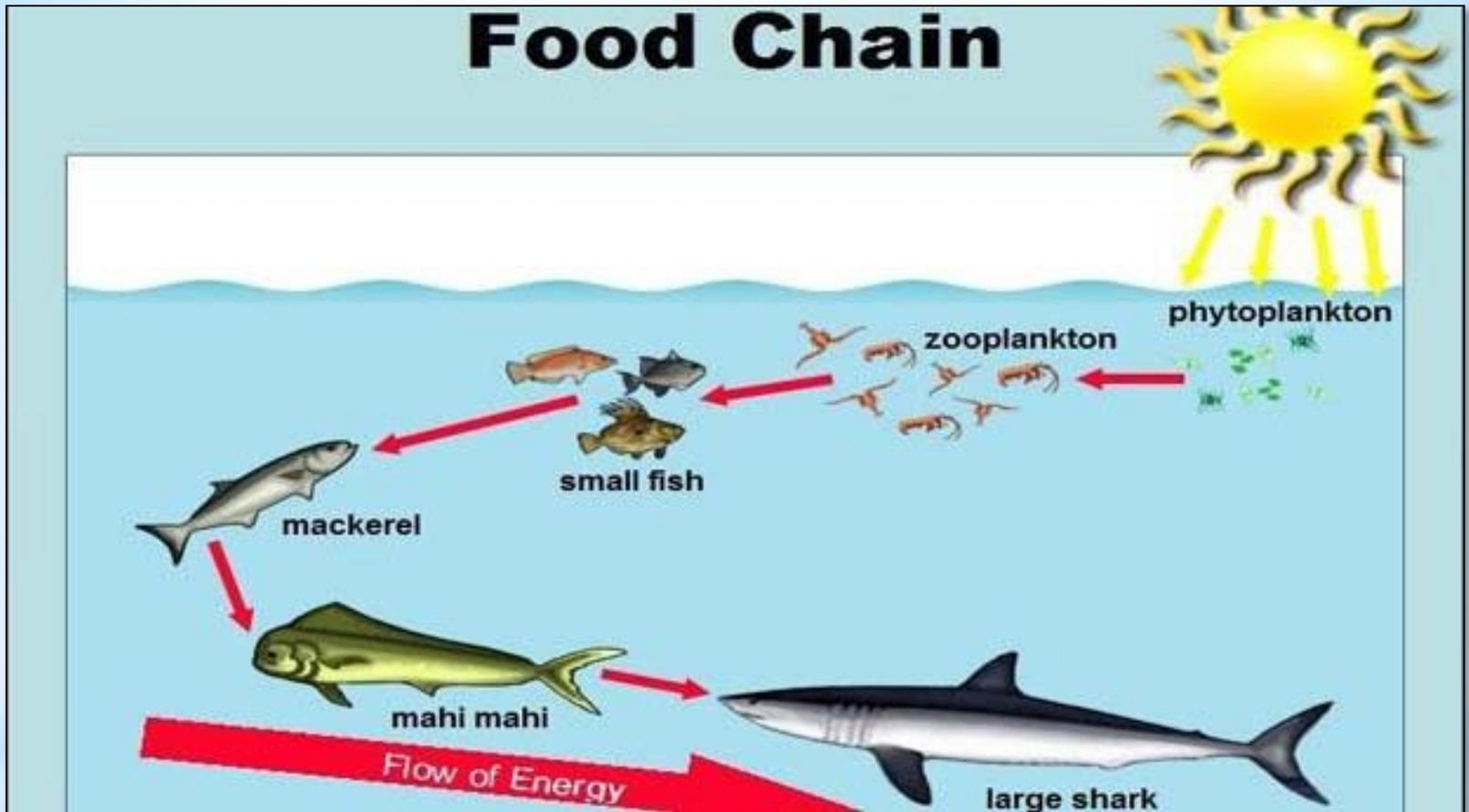
- \* Plankton : Fitoplankton (plankton tumbuh-tumbuhan) & Zooplankton (plankton hewan)
- \* Banyak biota akuatik yang selama daur hidupnya menempuh lebih dari satu cara hidup, misalnya pada awal daur hidupnya bersifat sebagai plankton, lalu ketika dewasa menjadi nekton dan bentos.
- \* Juwana atau larva planktonik dari biota akuatik

\* Plankton merupakan biota laut yang beragam dan terpadat di ekosistem akuatik, terutama ekosistem laut.



Zonasi perairan tawar berdasarkan kebiasaan hidup biota

# Food Chain



Rantai makanan di ekosistem laut

\* Plankton berdasarkan ukurannya:

1. Ultraplankton (<0.005 mm/5 mikron, bakteri dan diatom kecil)
2. Nannoplankton (60-70 mikron)
3. Netplankton/mikroplankton (beberapa mm)
4. Makroplankton (berukuran besar, tdd hewan maupun tumbuhan).

\* Berdasarkan siklus hidup:  
meroplankton adalah hewan yang sebagian daur hidupnya sbg plankton, disebut jg plankton sementara saat dewasa menjadi nekton atau bentos

- \* Contoh meroplankton: larva cacing Polychaeta (cacing bulu), larva udang penaeid, udang Caridae, larva kerang, larva ikan.
- \* Holoplankton adalah hewan yang seluruh daur hidupnya sbg plankton (plankton tetap)
- \* Contoh holoplankton: Ubur-ubur, Siphonophora, Ctenophora, Crustacea antara lain: udang plankton (euphausiid shrimp), udang Acetes (udang rebon), udang lucifer (udang korek-api), copepoda (kutu laut), cacing bulu (*Tomopteris* dan *Sagitella*)

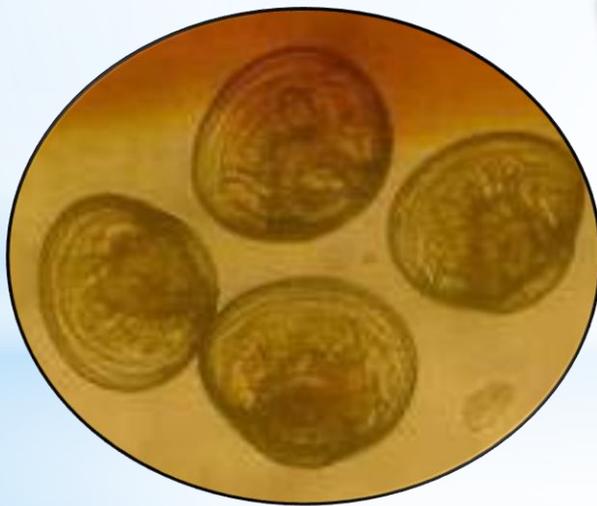
Larva cacing bulu



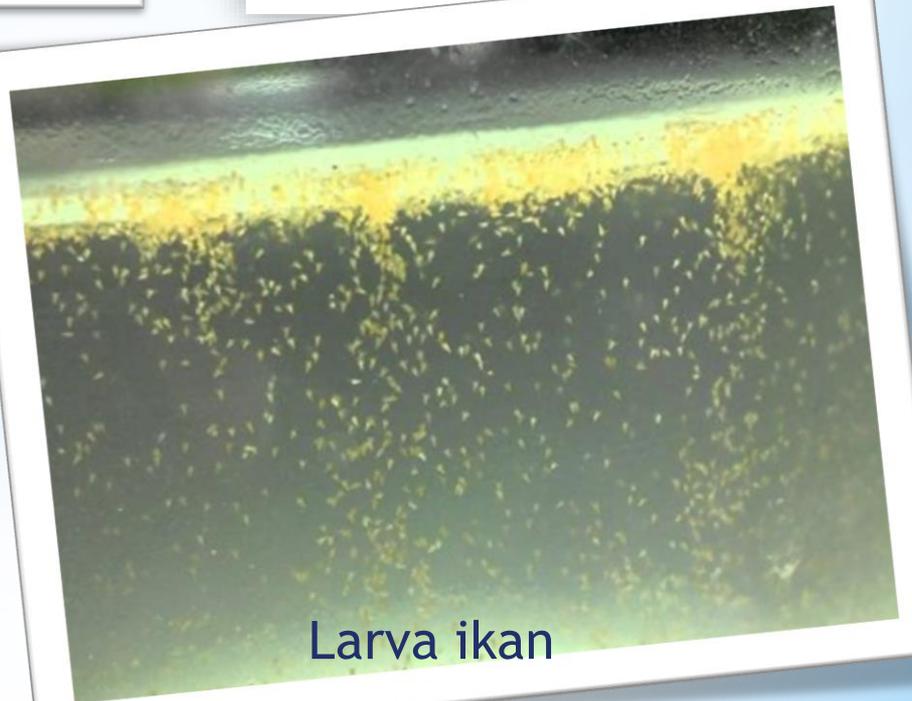
Larva udang



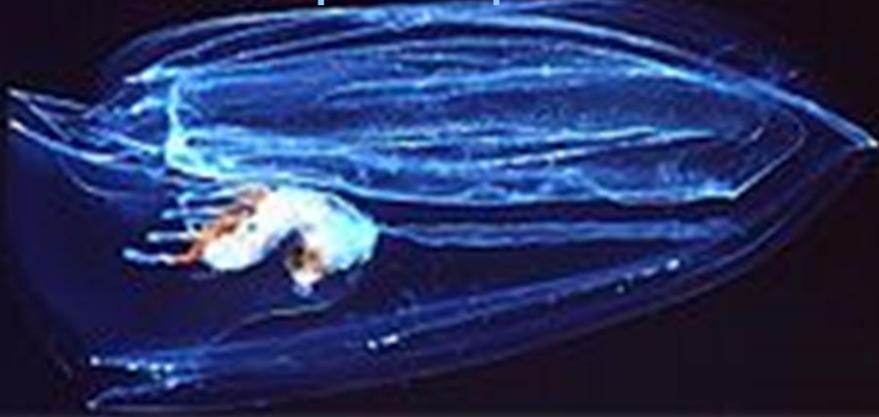
Larva kerang mutiara



Larva ikan



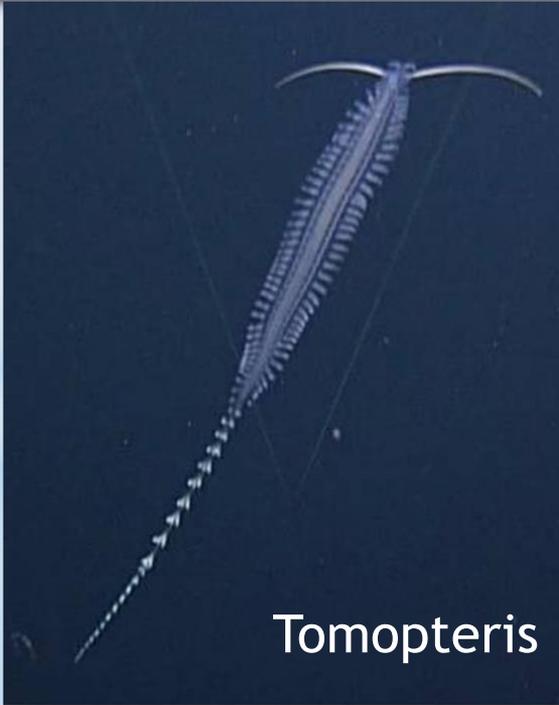
Siphonophora



Ctenophora



Tomopteris



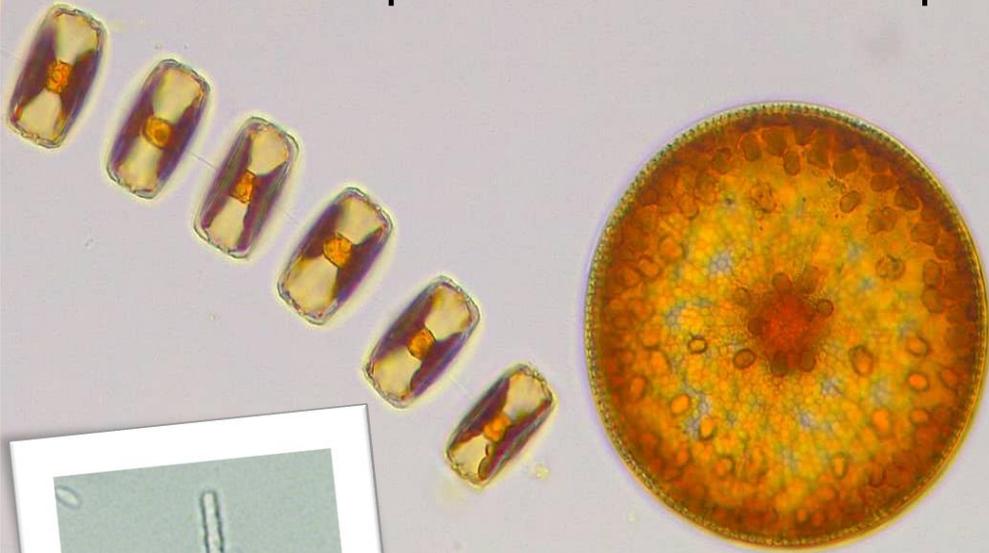
Udang Acetes



# \*Fitoplankton

- Sebagian besar mikroskopik dan uniseluler, melakukan fotosintesis.
- Hanya mewakili beberapa filum saja : Cryshophyta (diatom), Cyanophyta (alga biru-hijau), Pyrophyta (dinoplanelata)
- Diatom produsen terbanyak, hampir di semua bagian laut terutama di permukaan massa air, lintang tinggi terutama terdapat air dingin dan unsur hara
- Diatom : alga coklat emas, berukuran bbrp mikron smp mm, dg kerangka silika.

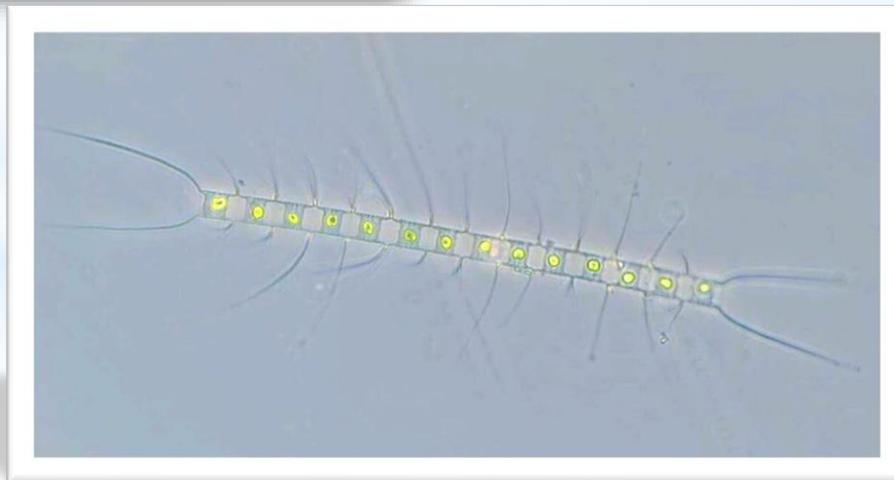
*Thalassiosira* sp. dan *Coscinodiscus* sp.



*Gymnodinium* sp.



*Peridinium* sp.



*Chaetoceros* sp.



*Oscillatoria* sp.



*Anabaena* sp.



*Noctiluca* sp.



*Chroococcus* sp.

# \* Zooplankton

- \* Jumlah jenis dan kepadatan lbh rendah dari fitoplankton tapi membentuk kelompok yang lbh beragam.
- \* Ukuran sangat beragam mulai sangat kecil sampai diameternya lebih dari 1 m.
- \* Sebagian sebagai meroplankton dan ada pula yang holoplankton.
- \* Sebagian hewan di perairan menghabiskan sebagian daur hidupnya dlm btk plankton.

# Peranan Plankton

- \* Plankton memiliki berbagai jasa bagi bumi, di antaranya adalah penyedia oksigen utama (70 % oksigen bumi), komponen utama rantai makanan ekosistem perairan, menyerap karbon dioksida dari atmosfer, hingga memasok bahan bakar kendaraan.
- \* fitoplankton juga mengambil karbon dari atmosfer dan menyimpannya jauh di dalam lautan. Artinya, plankton juga mengekang perubahan iklim.
- \* Satu kelompok ilmuwan menemukan bahwa fitoplankton memasukkan sekitar 45 - 50 miliar ton (40 - 45 miliar metrik ton) karbon anorganik ke dalam sel mereka.

- ✓ Zooplankton melakukan pergerakan secara vertikal yang disebut diel vertical migration (DVM) untuk memakan fitoplankton.
- ✓ DVM penting bagi laut karena zooplankton memakan fitoplankton yang kaya akan karbon, setelah memangsa fitoplankton ia akan bergerak ke dalam lautan dan melepaskan karbon di lautan yang sangat dalam.
- ✓ Hal ini membantu proses yang disebut 'pompa biologis' yang menangkap karbon dioksida dari udara dan memindahkannya ke laut dalam, dalam kondisi beberapa menyediakan nutrisi bagi organisme lain. Jika pompa biologis tidak ada, maka karbon dioksida hampir dua kali lipat akan berada di atmosfer.

## Kilang minyak lepas pantai



**ANEKA PRODUK CHLORELLA**



*Chlorella sp.*

- \* Plankton juga berjasa dalam pasokan minyak bumi sebagai bahan bakar utama kendaraan. Melalui proses yang berasal dari laut kuno, plankton terlibat dalam produksi bahan bakar.
- \* Ketika plankton mati, mereka tenggelam ke dasar lautan. Di dasar lautan, puing-puing mengendap di atasnya dan reaksi kimia mengubah bahan menjadi lilin kerogen dan bitumen (aspal), tar hitam yang merupakan salah satu bahan utama minyak bumi.
- \* Kerogen juga mengalami perubahan lebih lanjut saat memanaskan dan berubah menjadi minyak mentah. Kerogen juga bisa berubah menjadi gas alam apabila suhu lebih panas.
- \* Sumber nutrisi bagi manusia (Suplemen kesehatan), dan kosmetik.

## \* Blooming Plankton (Alga)

- \* Ledakan populasi (blooming) alga adalah suatu kondisi dimana populasi alga (*umumnya alga mikroskopis*) di dalam ekosistem perairan mengalami peningkatan populasi dikarenakan perubahan kondisi lingkungan.
- \* Ledakan populasi alga dapat menyebabkan perubahan warna pada ekosistem perairan dengan warna sesuai dengan jenis alga. Misal warna hijau muda dapat disebabkan oleh Cyanobacteria dan warna merah disebabkan oleh Dinoflagellata.
- \* Penyebab ledakan populasi alga bisa beragam, mulai dari melimpahnya nutrisi di laut atau yang disebut eutrofikasi hingga pemanasan global.

- \* Suhu air laut yang meningkat akibat pemanasan global juga memicu peningkatan metabolisme sel alga. Akibatnya, kecepatan pembelahan atau reproduksi alga juga meningkat.
- \* *Red tide* merupakan perubahan air laut menjadi merah yang disebabkan oleh ledakan populasi alga merah, jenis alga yang sel-selnya kaya *pigmen phycoerythrin*. “Kalau jumlahnya sedikit, tidak kelihatan merah. Tapi, ketika terjadi blooming yang dalam 1 ml bisa berisi ribuan-jutaan sel, maka sangat jelas terlihat dengan mata telanjang.



Red tide (Blooming *Gonyaulax* sp.)

Menghasilkan neurotoksin yang bisa menyebabkan kematian massal pada ikan dan manusia krn keracunan

Terima kasih

**“Tidak terlihat bukan berarti tak ada”**

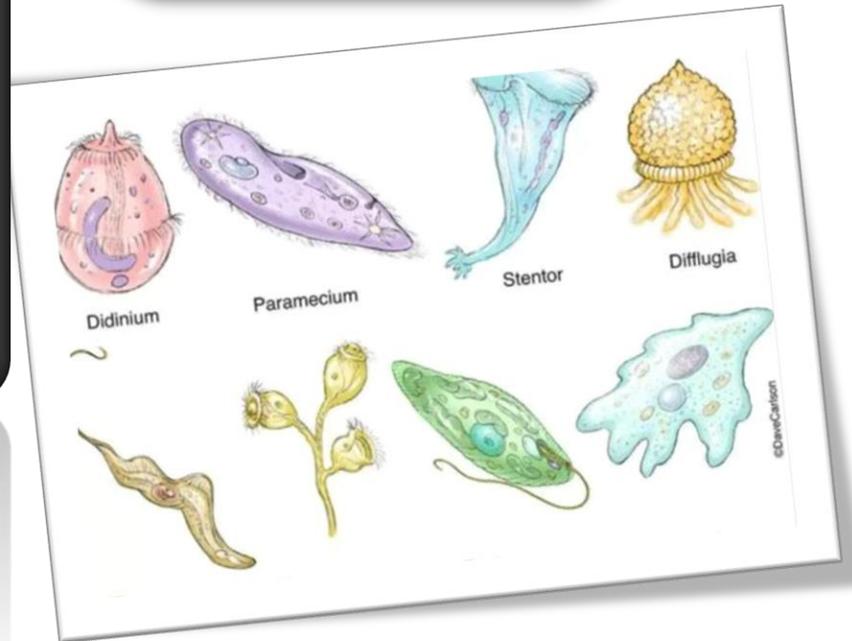
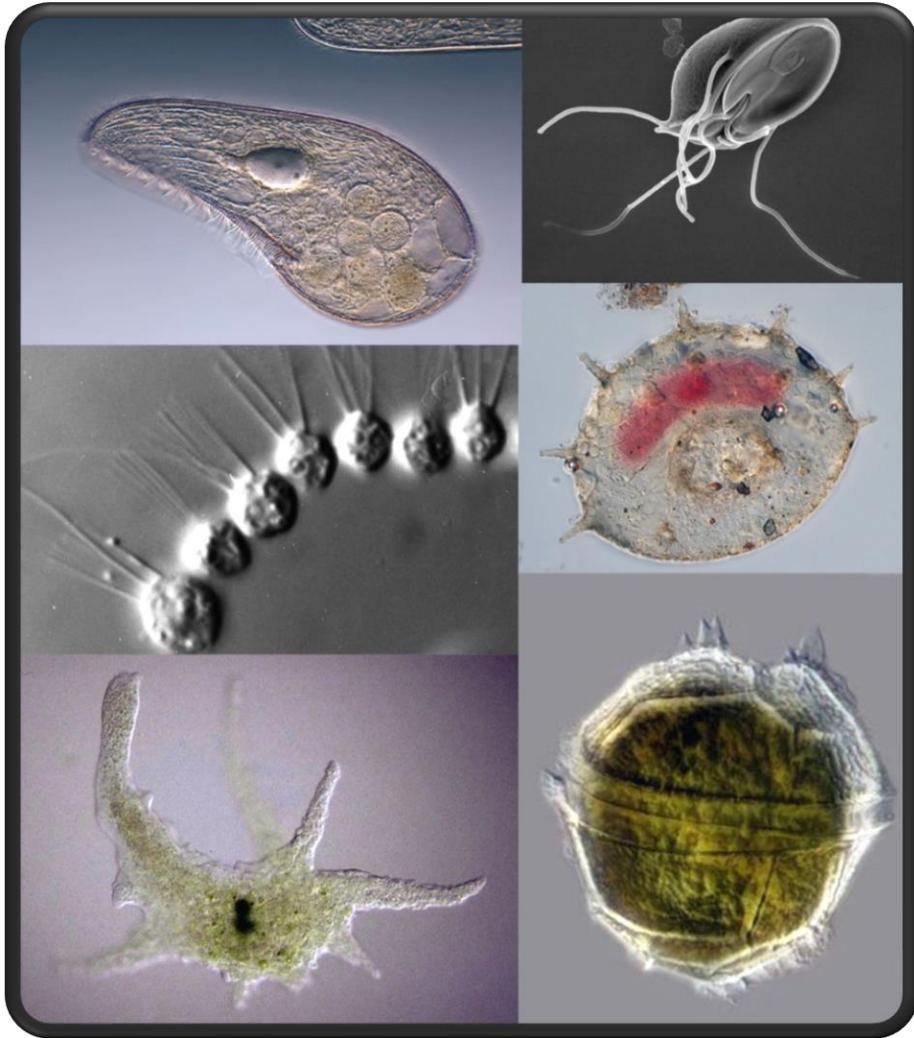


**Biologi Umum**



**PROTOZOA**

**Dr. Agustina**



# A. Definisi Protozoa

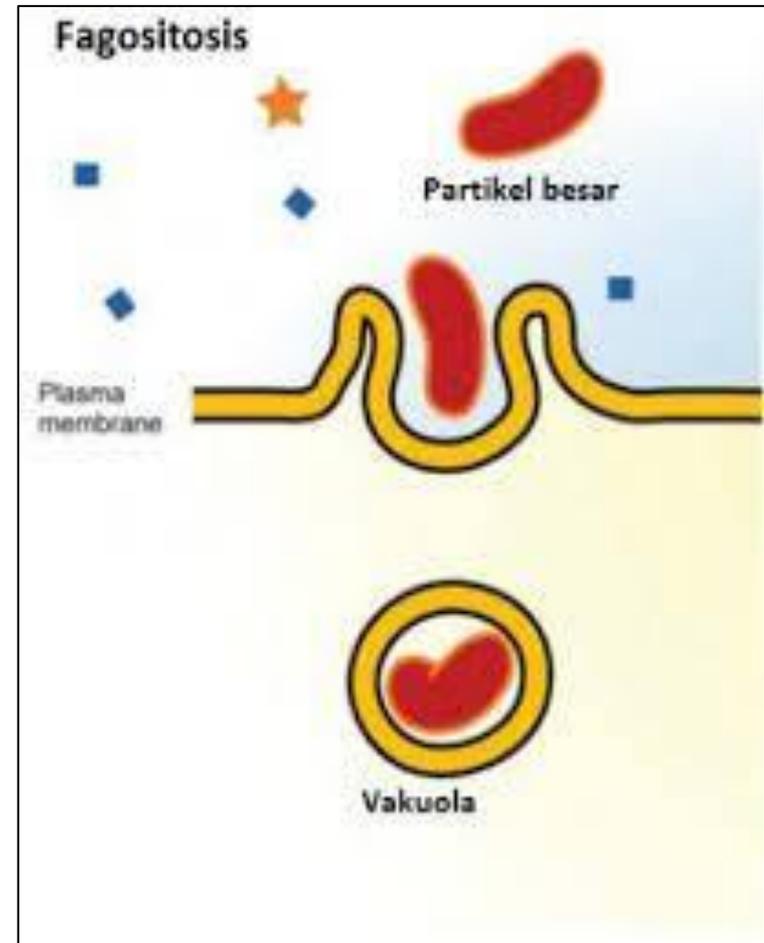
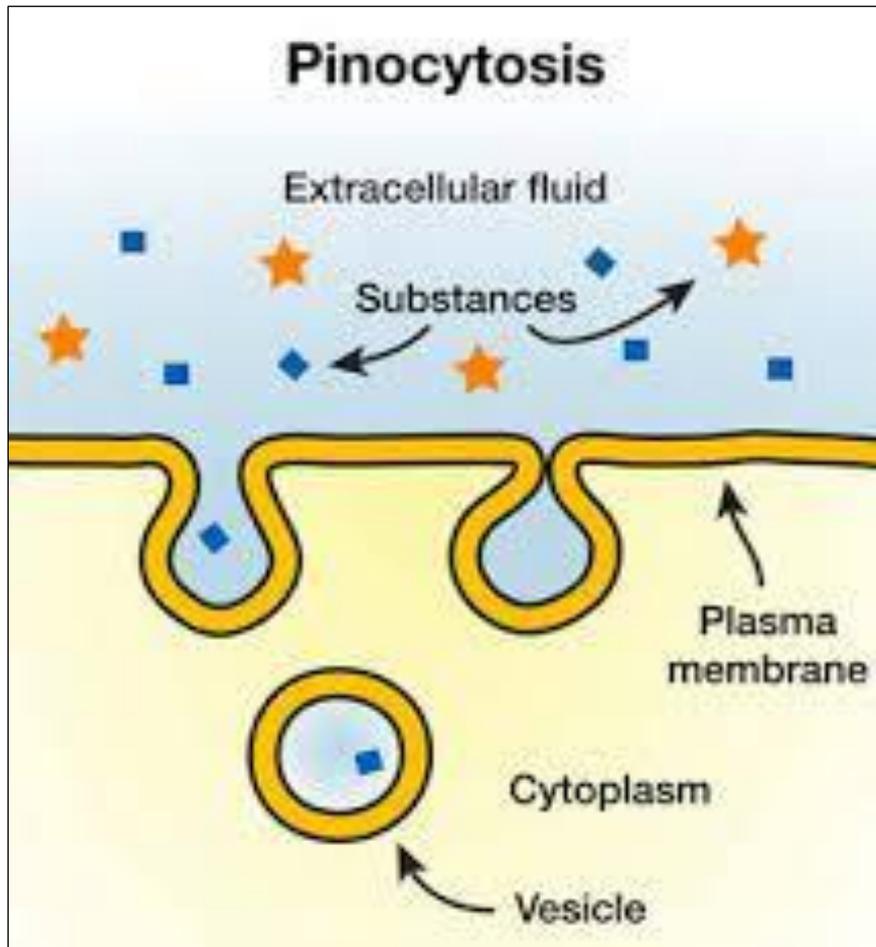
## Protozoa : Protista eukariotik

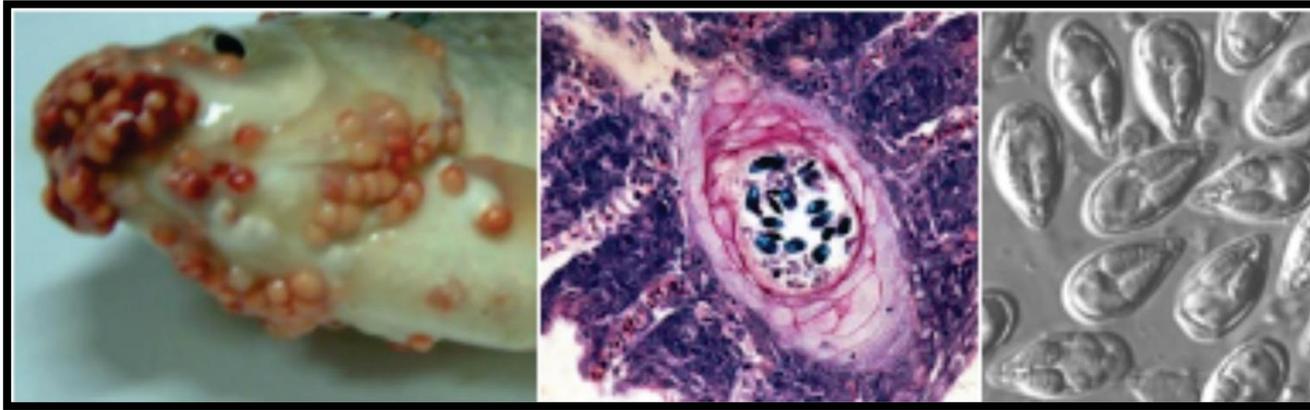
- Organisme uniseluler ( bersel satu ).
- Bersifat eukariotik (memiliki inti sel yang terbungkus oleh membran ).
  - Tidak memiliki dinding sel, namun jika lingkungan kurang baik dapat membentuk lapisan pelindung yang tebal disebut *kista* atau *cysta* setelah lingkungan baik kista pecah.
- Heterotrof (umumnya tidak dapat membuat makanan sendiri ).
  - Hidup dengan sendiri (soliter ) atau berkelompok (koloni ).
    - Hidup secara parasit dan bebas.
- Memiliki alat gerak yang berupa silia, flagella dan pseudopodia.
  - Memiliki ukuran tubuh sekitar 100-300 mikron.



- Bentuk sel umumnya tetap, kecuali Rhizopoda.
- Mencari makanan dengan phagositosis atau pinositosis.
  - Dalam rantai makanan sebagai zooplankton.
- ❖ Beberapa jenis bersifat parasit dan menyebabkan penyakit pada manusia dan hewan.
- Beberapa protozoa memiliki fase vegetatif yang bersifat aktif yang disebut *tropozoit* dan fase dorman dalam bentuk *cysta*.
- ❖ Tropozoit akan aktif mencari makan dan memproduksi selama kondisi lingkungan memungkinkan.
- Jika kondisi tidak memungkinkan kehidupan tropozoit maka protozoa akan membentuk *cysta*.

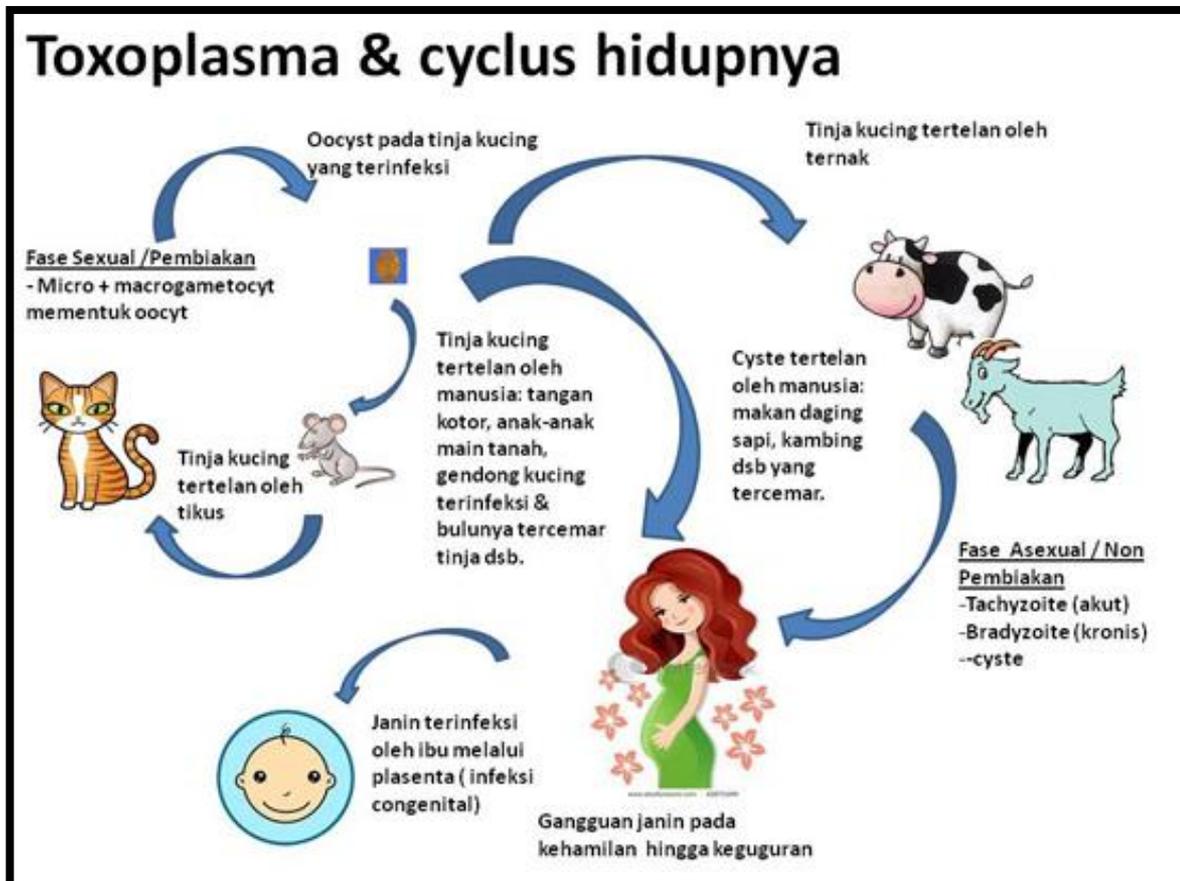
# Pinocytosis & Fagositosis

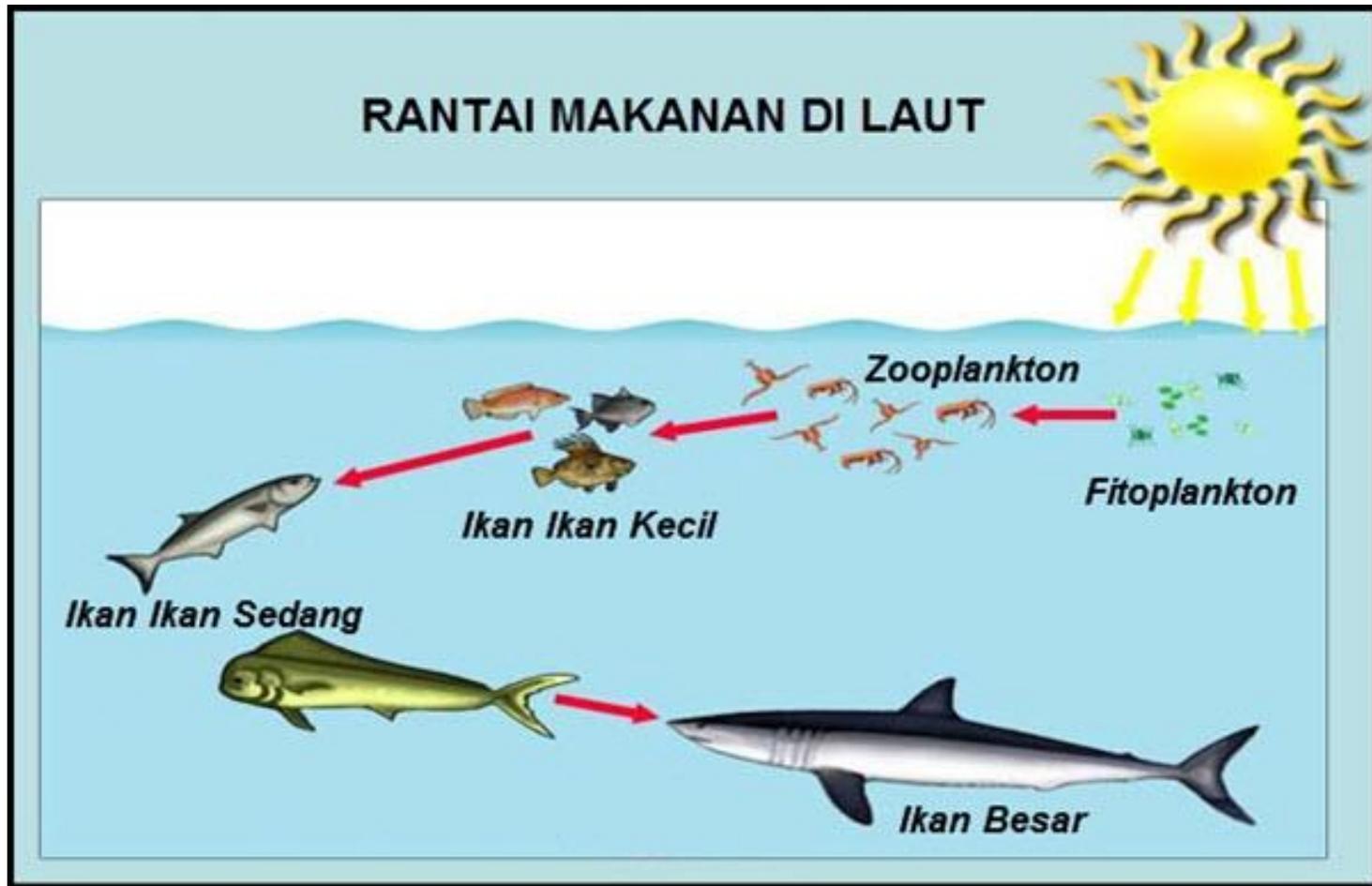




Penyakit gembil  
(Myxosporidiasis)  
penyebabnya  
*Myxobolus sp.*

Toksoplasmosis disebabkan oleh  
*Toxoplasma gondii*



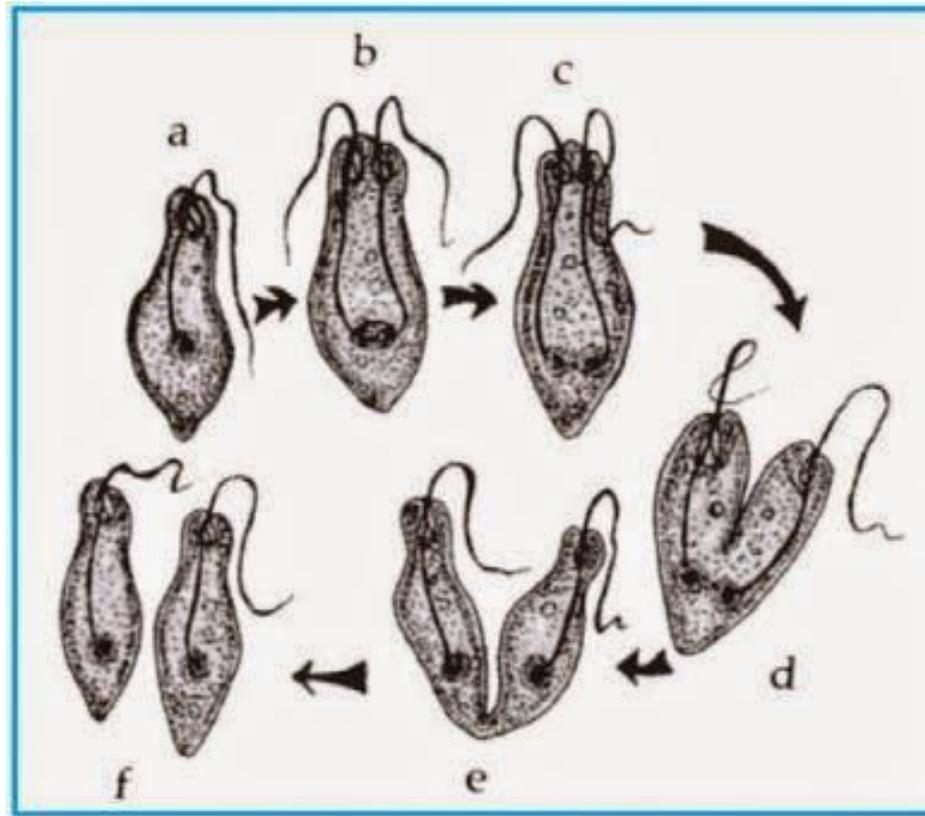


Protozoa berperan dalam rantai makanan sebagai konsumen I (zooplankton)



# Reproduksi Protozoa

- ❖ Protozoa dapat bereproduksi secara aseksual dan seksual.
  - Reproduksi Secara Aseksual  
Secara aseksual pada umumnya dg melakukan pembelahan biner. Dari satu sel menjadi dua sel, dari dua sel menjadi empat sel, dan seterusnya. Pembelahan biner diawali pada pembelahan inti atau kariokinesis & kemudian diikuti dg pembelahan sitoplasma (sitokinesis ).
  - ❑ Reproduksi Secara Seksual  
Secara seksual ialah dengan cara penyatuan gamet yg berbeda jenis shg bisa menghasilkan zigot atau secara konjugasi (penyatuan inti vegetatif sel).
- 

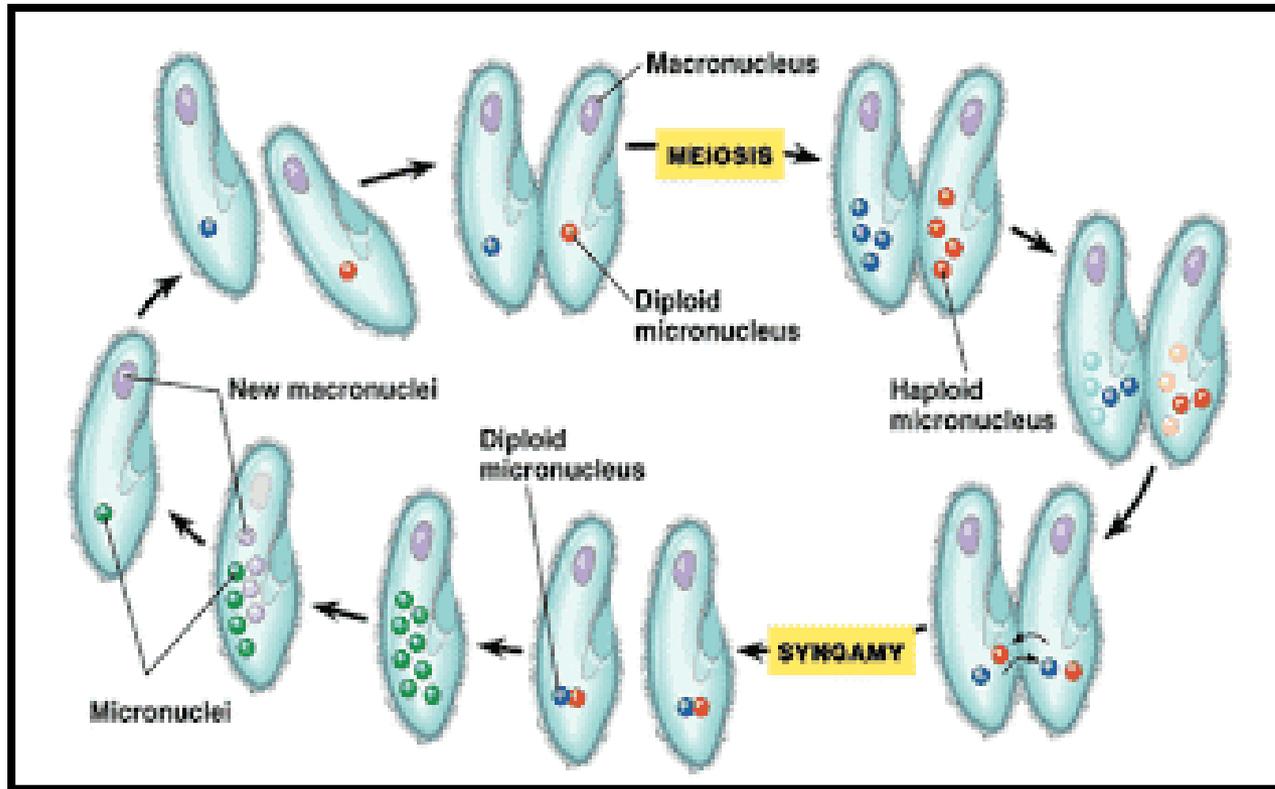


Reproduksi aseksual (Pembelahan biner membujur) pada *Euglena* sp.

a-c: inti sel membelah

d-e: membran plasma menggenting

f: terbentuk dua sel anak



Reproduksi seksual pada *Paramecium* sp.



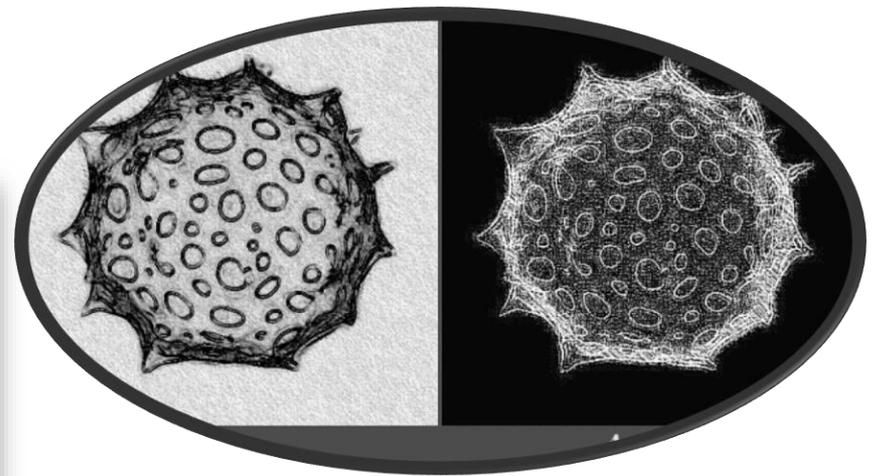
# Pengelompokan Protozoa Berdasarkan Alat Gerak

## 1. Rhizopoda

- ❑ Bergerak dengan kaki semu (pseudopodia) yang merupakan penjurulan protoplasma sel.
  - ❑ Hidup di air tawar, air laut, tempat-tempat basah, dan sebagian ada yang hidup dalam tubuh hewan atau manusia.
  - ❑ Jenis yang paling mudah diamati adalah amoeba.
  - ❑ Ektoamoeba adalah jenis amoeba yang hidup di luar tubuh organisme lain (hidup bebas), contohnya *Ameoba proteus*, *Foraminifera*, *Arcella*, *Radiolaria*.
  - ❑ Entamoeba adalah jenis amoeba yang hidup di dalam tubuh organisme, contohnya *Entamoeba histolityca*, *Entamoeba coli*.
- 



*Arcella vulgaris*



*Radiolaria*



*Entamoeba histolytica*

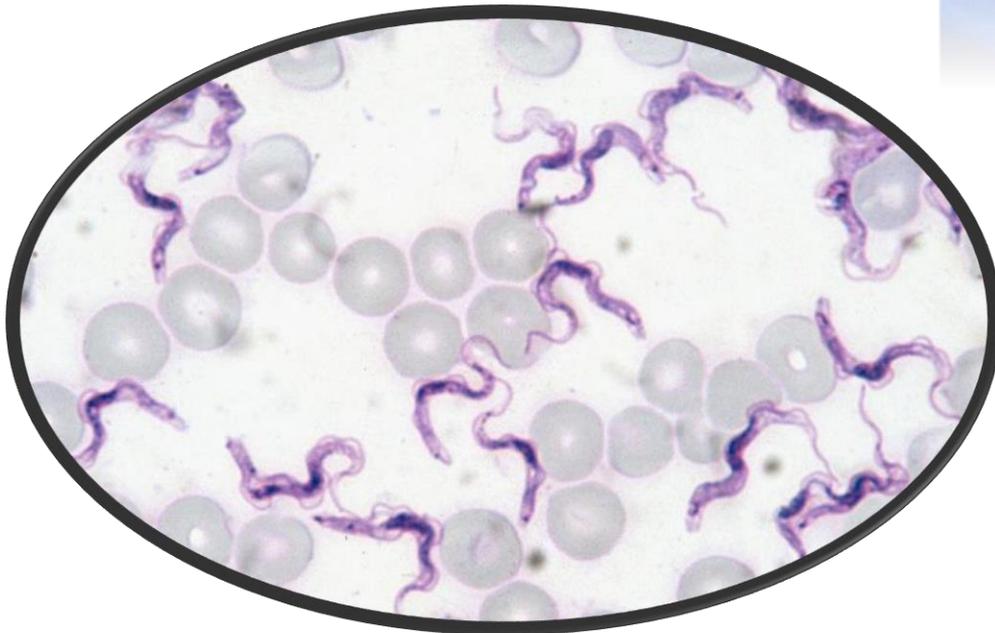


## 2. Flagellata (Mastigophora)

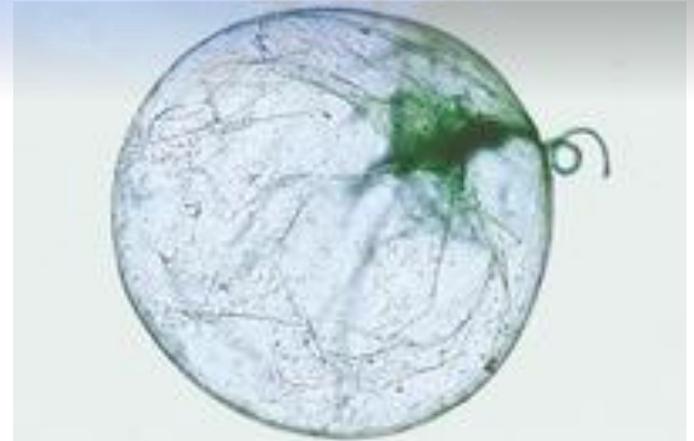
- ❖ Bergerak dengan flagel (bulu cambuk) yang digunakan juga sebagai alat indera dan alat bantu untuk menangkap makanan.
- ❖ Dibedakan menjadi 2 yaitu :
  - Fitoflagellata  
Flagellata autotrofik (berkloroplas), dapat berfotosintesis.  
Contohnya: *Euglena viridis*, *Noctiluca milliaris*, *Volvox globator*.
  - Zooflagellata  
Flagellata heterotrofik (Tidak berkloroplas).  
Contohnya: *Trypanosoma gambiense*, *Leishmania* sp.



*Euglena viridis*



*Trypanosoma gambiense*



*Noctiluca miliaris*



### 3. Ciliata (Ciliophora)

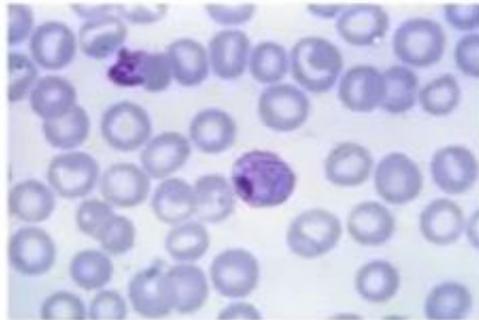
- Anggota Ciliata ditandai dengan adanya silia (bulu getar) pada suatu fase hidupnya, yg digunakan sebagai alat gerak dan mencari makanan.
- Ukuran silia lebih pendek dari flagel.
- Memiliki 2 inti sel (nukleus), yaitu makronukleus (inti besar) yg mengendalikan fungsi hidup sehari-hari dengan cara mensintesis RNA, juga penting untuk reproduksi aseksual, dan mikronukleus (inti kecil) yg dipertukarkan pada saat konjugasi untuk proses reproduksi seksual.
- Ditemukan vakuola kontraktil yg berfungsi untuk menjaga keseimbangan air dalam tubuhnya. Banyak ditemukan hidup di laut maupun di air tawar.  
Contoh : *Paramecium caudatum*, *Stentor*, *Didinium*, *Vorticella*, *Balantidium coli*.



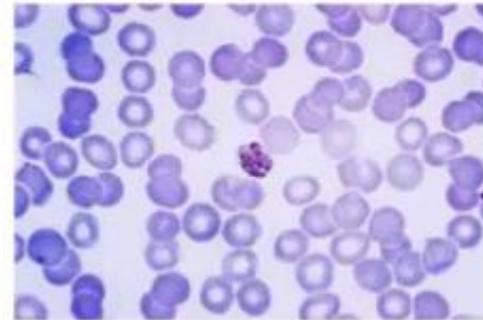


## 4. Apicomplexa (Sporozoa)

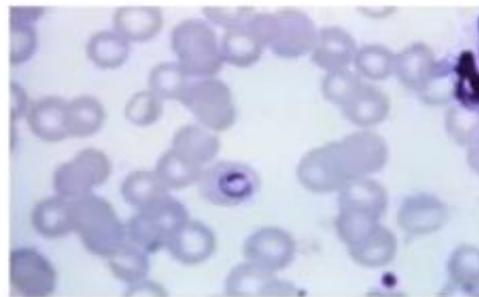
- Tidak memiliki alat gerak khusus, menghasilkan spora (sporozoid) sbg cara perkembangbiakannya.
  - Sporozoid memiliki organel-organel kompleks pada salah satu ujung (apex) selnya yang dikhususkan untuk menembus sel dan jaringan inang.
  - Hidupnya parasit pada manusia dan hewan.
  - Contoh:  
*Plasmodium falciparum, Plasmodium malariae, Plasmodium vivax. Gregarina.*
- 



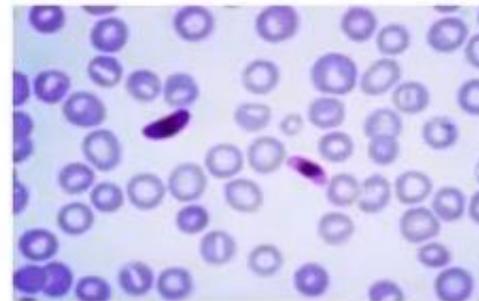
*Plasmodium vivax*



*Plasmodium malariae*



*Plasmodium ovale*



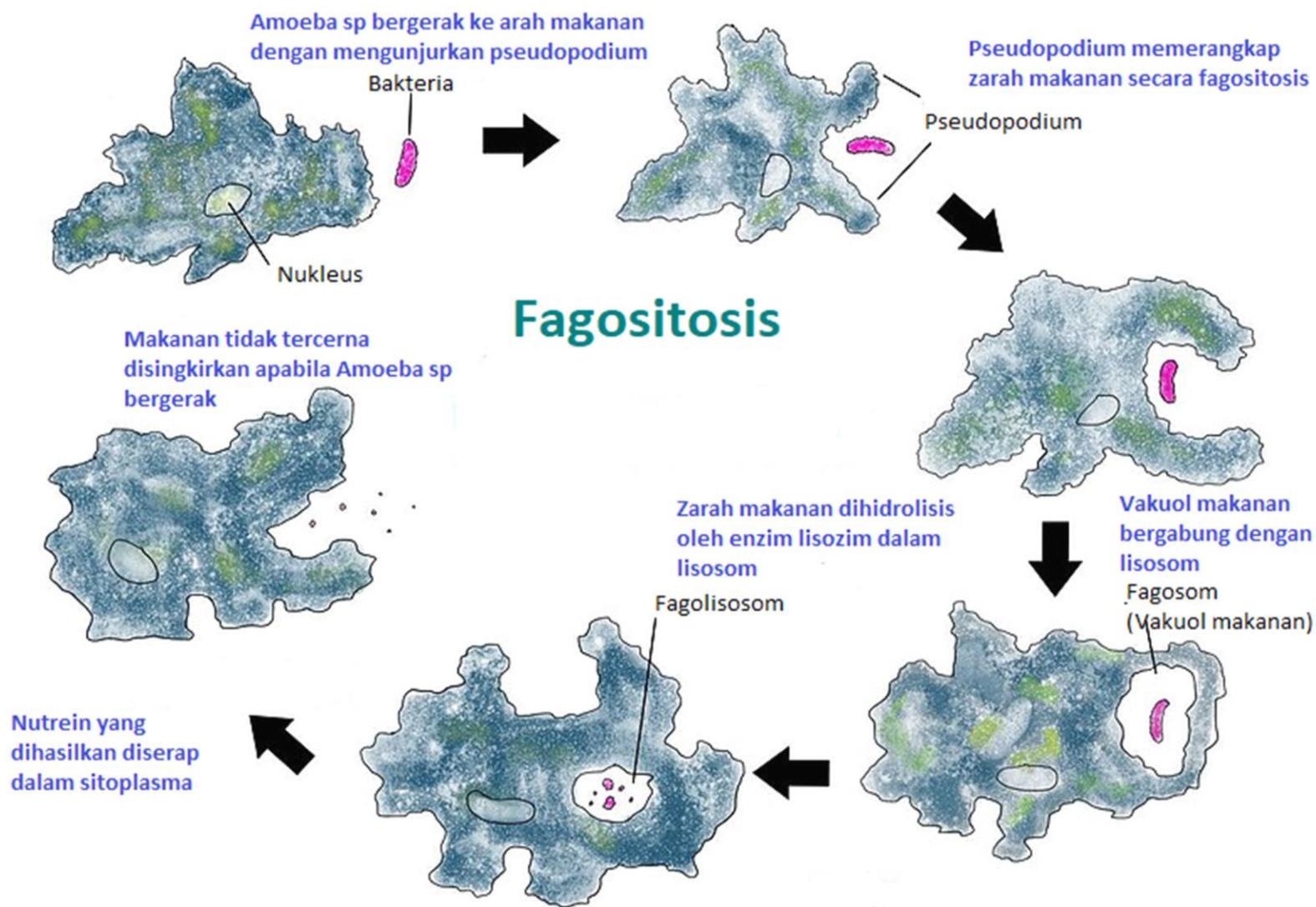
*Plasmodium falciparum*

Plasmodium dalam sediaan darah



# Pengambilan Makanan Protozoa

- ✓ Protozoa adalah penghuni tempat-tempat basah dan berair yang kaya zat organik, seperti selokan, sawah, parit, sungai, waduk, laut, atau hidup parasit didalam tubuh organisme lain.
  - ✓ Ditempat tempat yang tergenang air dan mengandung rumput kering juga sering didapatkan protozoa.
  - ✓ Pada lingkungan yang tidak menguntungkan, protozoa dapat membungkus diri sbgkista yg tersusun dari bahan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ).
  - ✓ Protozoa dalam pengambilan makanannya dilakukan dengan cara berikut:
    1. Holozoik (memakan organisme hidup lain),
    2. Saprozoik (memakan organisme yang telah mati),
    3. Holofitik atau autotrof (dapat membentuk makanan sendiri melalui fotosintesis),
    4. Saprofitik (menyerap zat yang terlarut di sekitarnya).
- 





# Manfaat/Peran Protozoa

- ✓ Sebagai indikator pencemaran, misalnya oleh bahan organik (*Paramecium* sp.)
- ✓ Protozoa dan alga juga sebagai penyumbang biomassa tanah pd tanaman padi sawah.
- ✓ Protozoa yang hidup di air tawar dan air laut merupakan zooplankton yang merupakan makanan insekta air, udang, dan ikan kecil-kecil.
- ✓ *Entamoeba coli* di dalam usus besar mamalia ikut berperan dlm proses pembusukan sisa makanan.



- ✓ Mengendalikan populasi bakteri, sebagian protozoa memangsa bakteri sebagai makanannya, sehingga dapat mengontrol jumlah populasi bakteri di alam.
- ✓ Distribusi karbon (C) dan Oksigen (O) di dalam perairan.
- ✓ Berperan sebagai mata rantai penting dalam rantai makanan untuk komunitas dalam lingkungan akuatik.
- ✓ Bahan penggosok, endapan Radiolaria di dasar laut yang membentuk tanah radiolarian.
- ✓ Foraminifera mempunyai kerangka luar dari zat kapur dan fosilnya dlm jumlah tertentu dapat membentuk endapan tanah globigerina yg dpt digunakan sebagai petunjuk adanya minyak bumi.



**“Tidak satupun ciptaan-Nya sia-sia, bahkan debu pun bisa digunakan untuk tayamum”**

