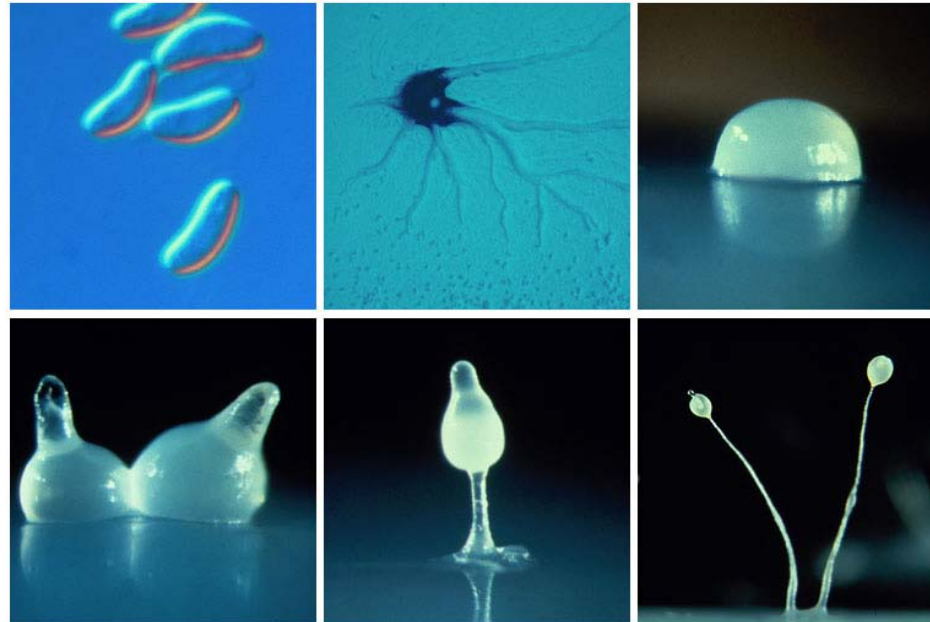


Pertemuan VIII: PROKARIOT, PROTISTA, DAN CENDAWAN



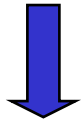
Program Tingkat Persiapan Bersama IPB
2011

Pokok Bahasan:

- **Prokariot:** kemampuan adaptasi, struktur sel, keragaman nutrisi
- **Bakteri**
- **Archaea**

Kemampuan Adaptasi Prokariot

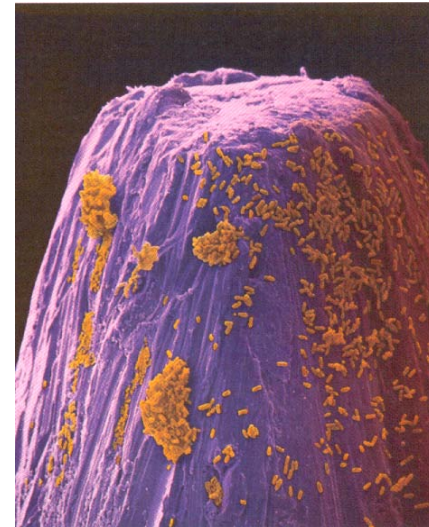
- Organisme pertama bumi
- Bertahan hingga sekarang
- Seleksi alam terjadi terus menerus pada berbagai kondisi



adaptasi beragam



Sianobakteri di danau



Bakteri pada ujung jarum

Struktur Sel Prokariot

- **Uniseluler:**
tunggal, agregat, atau koloni
- **Ukuran:**
umumnya 0,5–5 μm , kecuali *Thiomargarita namibiensis* (+750 μm)
- **Bentuk sel:**
batang, kokus, spiral

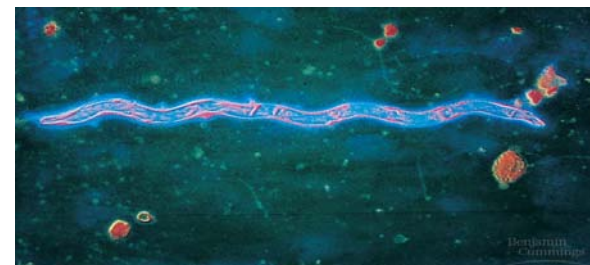
batang



kokus



spiral



Metabolisme Prokariot

Tipe Nutrisi	Sumber Energi	Sumber Karbon
Fotoautotrof/fotosintetik	Cahaya matahari	CO ₂
Kemoautotrof	Senyawa anorganik (H ₂ S, S, Fe)	CO ₂
Fotoheterotrof	Cahaya matahari	organik
Kemoheterotrof	Senyawa organik	organik

Reproduksi Prokariot

- Pembelahan biner
- Keragaman genetik
 - reproduksi cepat
 - mutasi
 - rekombinasi
- **Struktur adaptasi:** membentuk endospora (saat lingkungan tidak sesuai)



Metabolisme Prokariot

Ketersediaan Oksigen

- Obligat aerob : O₂ untuk respirasi seluler
- Obligat anaerob : tidak perlu O₂ (mati kalau ada O₂)
- Anaerob fakultatif:
 - ada O₂ → aerob
 - tidak ada O₂ → anaerob, fermentasi

Ketersediaan Nitrogen

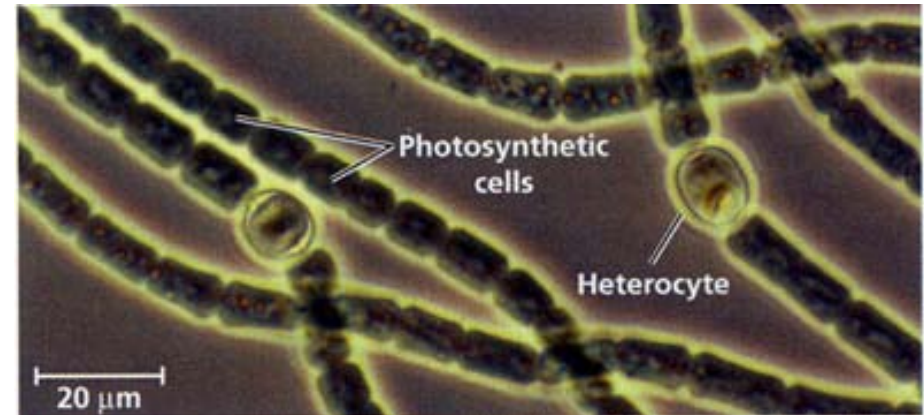
- Pembentukan asam nukleat dan asam amino
- Fiksasi Nitrogen
 - Nitrogen di atmosfer → amonia
 - Sianobakter dan Metanogen

Kerjasama Metabolik

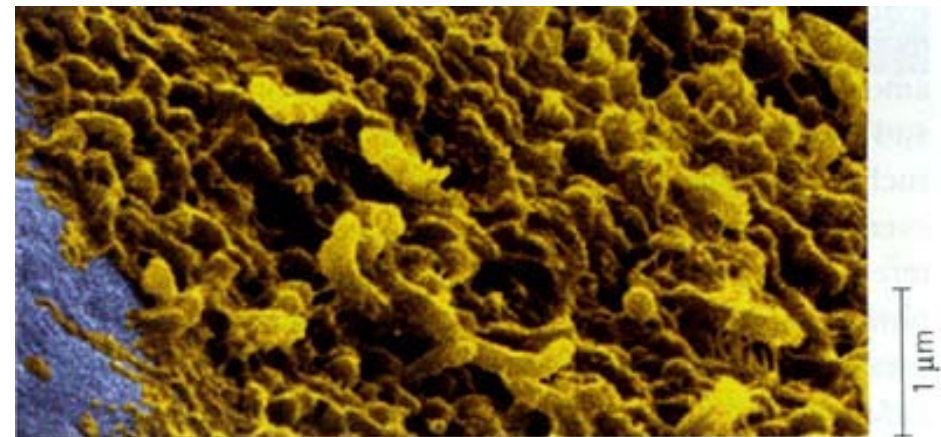
- Kerjasama antar prokariot
- Menggunakan sumberdaya lingkungan

Contoh:

- *Anabaena*: sel **heterosit** untuk fiksasi Nitrogen
- Pembentukan biofilm
- Bakteri pengguna sulfat
- Archaea pengguna metan dasar laut

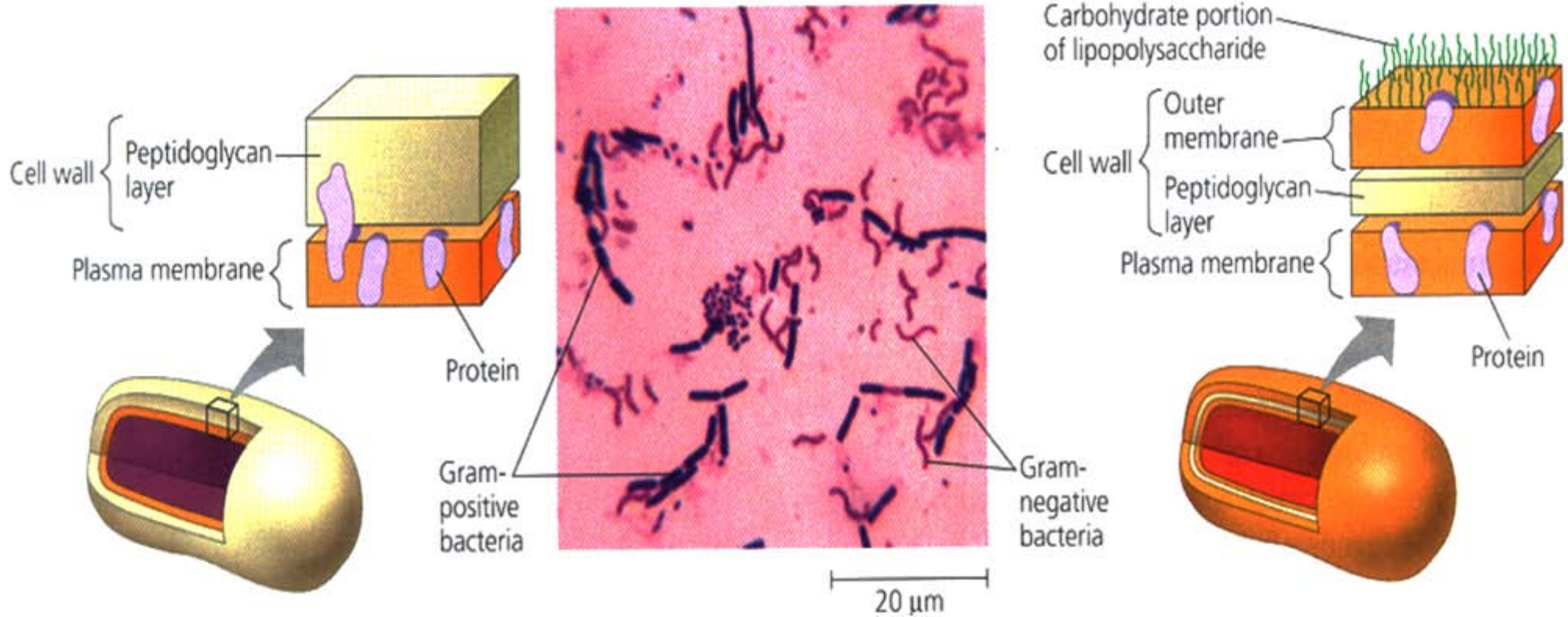


Koloni Anabaena



Biofilm: beberapa bakteri penyebab *plaque* pada gigi

Struktur Sel Bakteri



Penyusun dinding sel: **peptidoglikan**

- tebal → Gram positif
- tipis → Gram negatif
 - membran luar lipopolisakarida bersifat toksik
 - lebih resisten terhadap antibiotik

Struktur Sel Bakteri

Flagella:

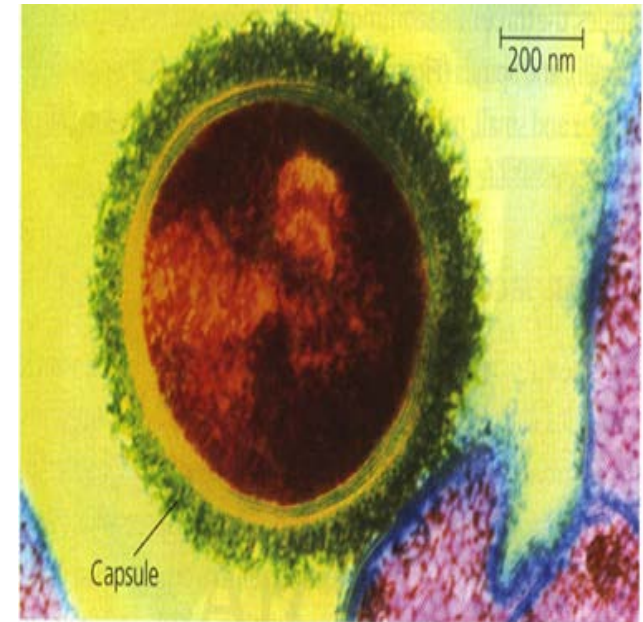
- membantu pergerakan
- penataan berbeda
- lingkungan homogen → gerakan acak
- lingkungan heterogen → aksis +/-

Pili (tidak pada semua bakteri):

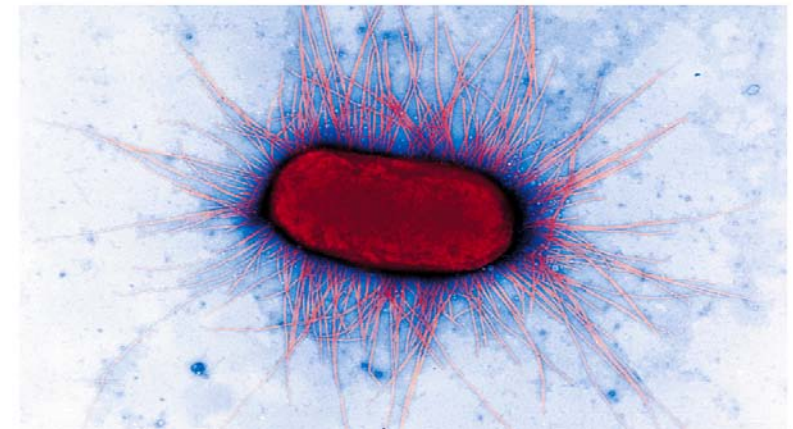
- membantu perlekatan sel
- membantu konjugasi (pili seks)

Kapsul:

- pelekat substrat atau individu lain
- alat perlindungan terhadap:
 - kekeringan
 - sistem imun inang



kapsul

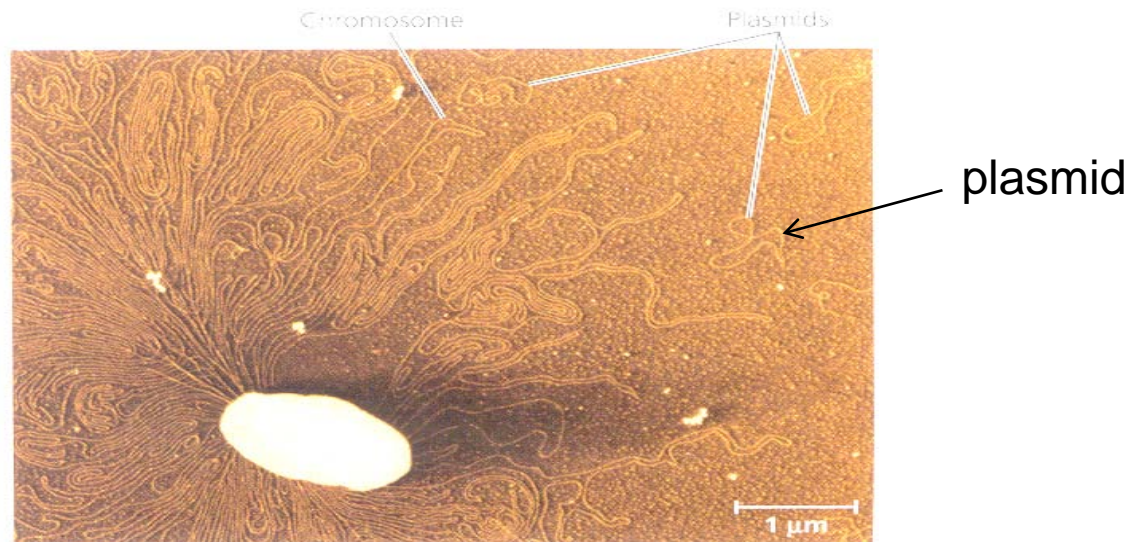


pili

Struktur Sel Bakteri

Bahan Genetik

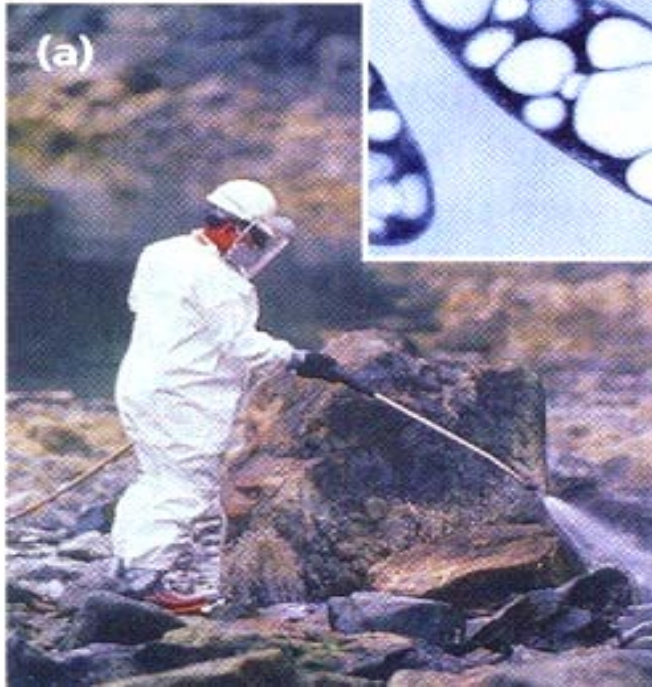
- **Kromosom sirkuler:** daerah nukleoid, nukleus tak bermembran
- **Plasmid:** - DNA di luar kromosom
 - dalam satu sel bisa terdapat lebih dari satu plasmid



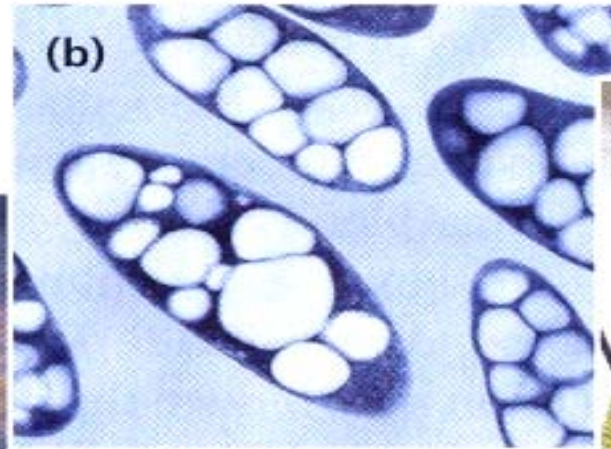
Peranan Bakteri

- **Pertanian:** dekomposer, siklus Nitrogen global, simbiosis, parasitisme, dll
- **Kesehatan:** - simbiosis mutualisme (di usus)
- simbiosis komensalisme (pada kulit)
- **Industri:** - makanan, tekstil, yogurt, keju, plastik alam, vitamin, antibiotik, hormon, bioremediasi dan bioetanol
- Pembuatan plastik alam (PHA, *polyhidroksialkanoat*)
- **Lingkungan:** bioremediasi di lahan tumpahan minyak

Peranan Bakteri



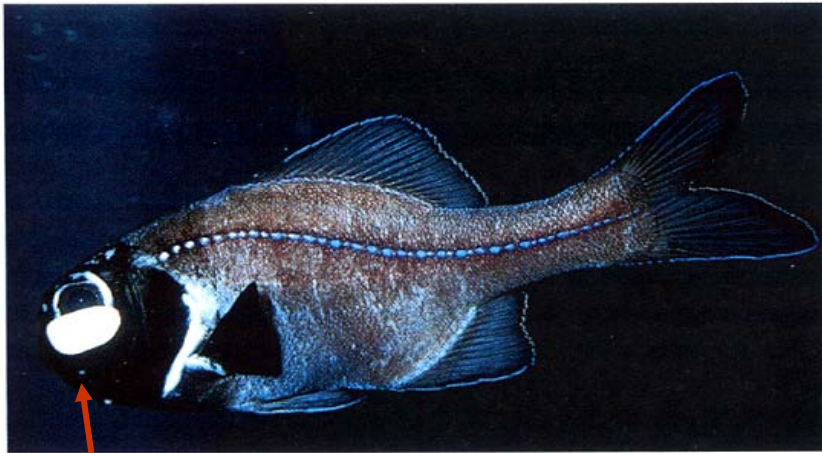
Bioremediasi tumpahan minyak



bioetanol

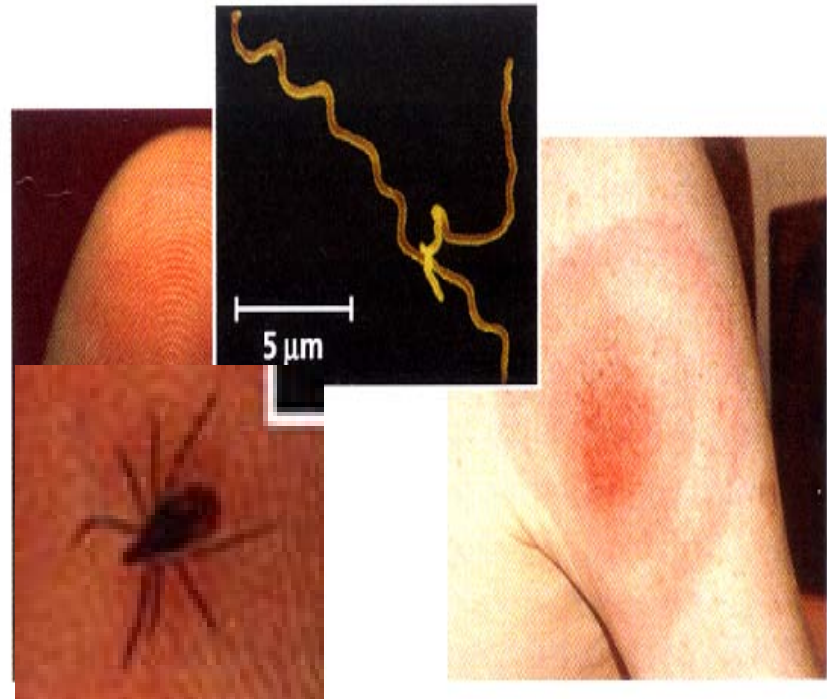
Peranan Bakteri

simbiosis



Bakteri *bioluminesens*, digunakan ikan untuk menarik mangsanya

patogen



Borrelia burgdorferi, spiroketa yang dibawa tungau: *penyakit lyme* menyebabkan artritis, penyakit jantung dan kerusakan sistim saraf.

Arkaea

Arkaea: hidup di daerah ekstrim

- Arkaea ekstrim halofil

- *Halobacterium* (di laut mati. c/o: Danau Owens)
- hidup dalam kadar garam 9% (kadar normal 4%)

- Arkaea ekstrim termofil

- Sulfolobus, hidup pada suhu 90°C
- *Geogemma barossii*, hidup pada suhu 121°C
- *Pyrococcus furiosus*



Koloni prokariot termofil
(oranye dan kuning)

Arkaea

Metanogen

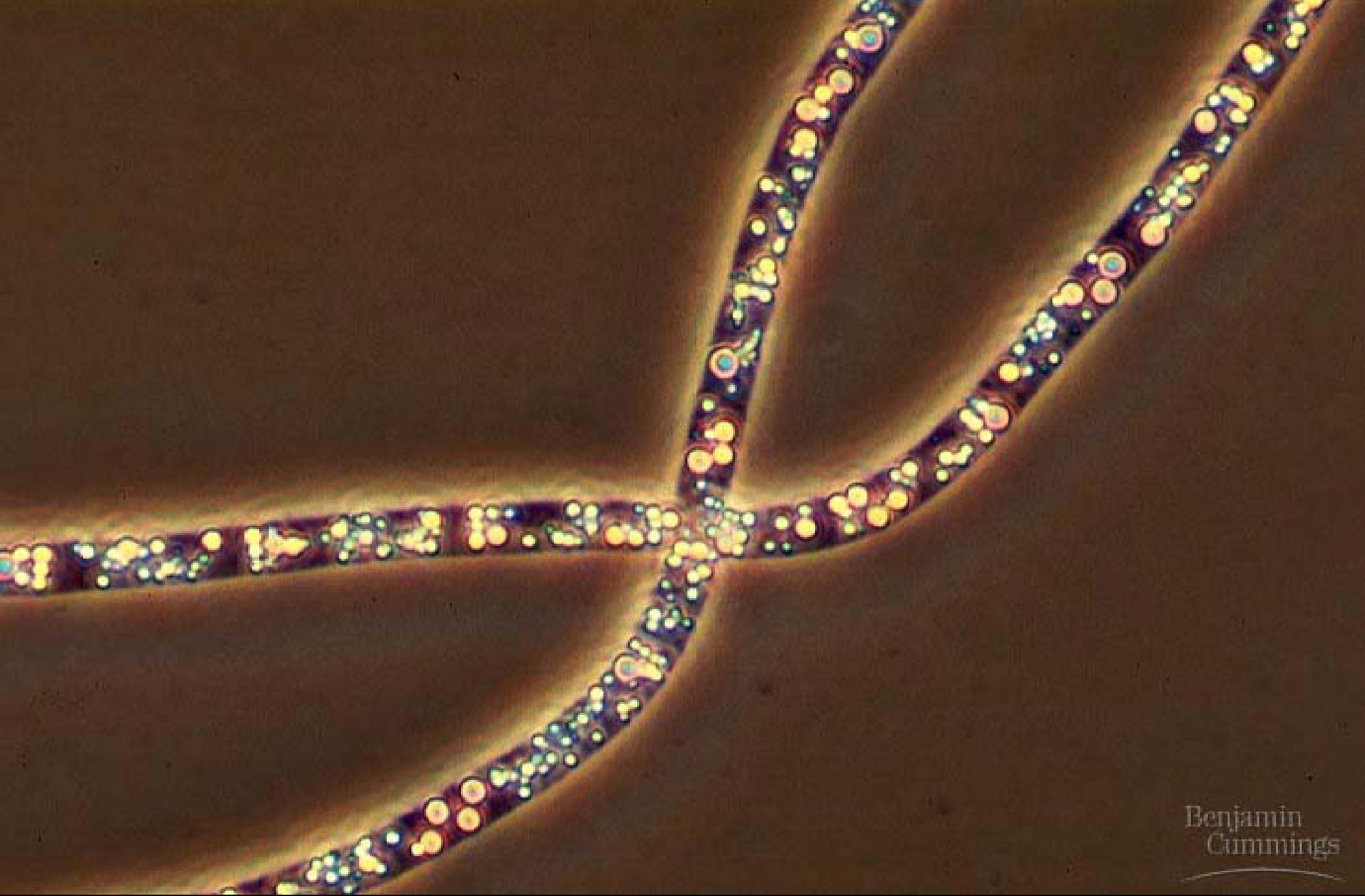
- CO₂ digunakan untuk oksidasi H₂ → menghasilkan metan
- Hidup di rawa-rawa, saluran pencernaan sapi, rayap, herbivora lain

Penemuan Arkaea Baru

1996: *Korarchaeota* dari air terjun di Yellow Stone

2002: *Nanoarchaeota* menempel pada *Crenarchaeota*:

- celah hidrotermal pantai Iceland
- diameternya 0,4 μm
- ukuran genom kecil, yaitu 500.000 pb.



Benjamin
Cummings

Beggiatoa, a sulfur-eating bacterium

Eukariot: Protista

- Tipe sel eukariot
 - memiliki organel
 - struktur dan organisasi sel kompleks
- Keragaman struktur dan fungsi
 - uniseluler (beberapa berkoloni dan multiselular)
 - vakuola kontraktil untuk memompa kelebihan air

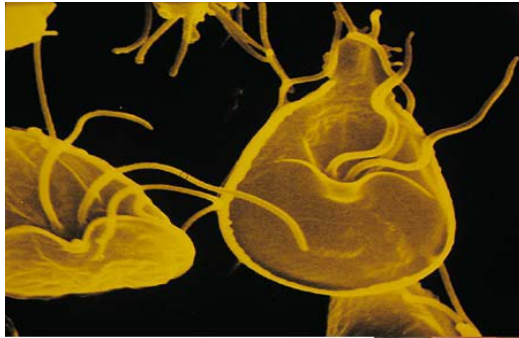
Keragaman Nutrisi dan Reproduksi Protista

- Keragaman Nutrisi:
 - fotoautotrof: mempunyai kloroplas
 - heterotrof: absorpsi materi organik
 - miksotrof: menggabungkan fotoautotrofik dan heterotrofik
- Reproduksi dan siklus hidup: aseksual dan seksual

Protozoa: Protista Heterotrofik

- **Flagellata**: mempunyai flagela
- **Amoeba**: mempunyai pseudopodia (kaki semu)
- **Apicomplexa**: mempunyai struktur apikal yang kompleks
- **Ciliata**: mempunyai silia
- **Kapang lendir** (*slime mold*)

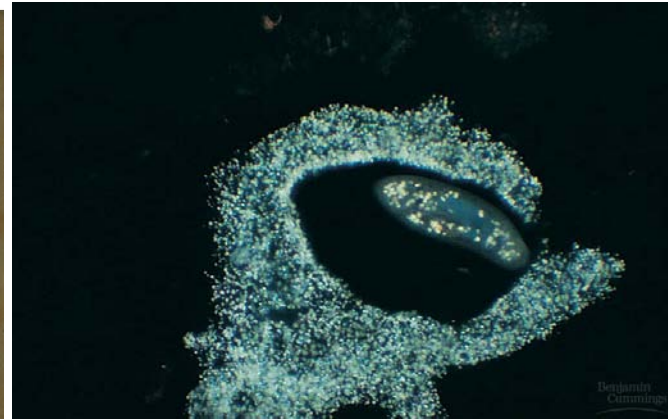
Keragaman Protozoa



Giardia (Flagellata)



Trypanosoma (Flagellata)



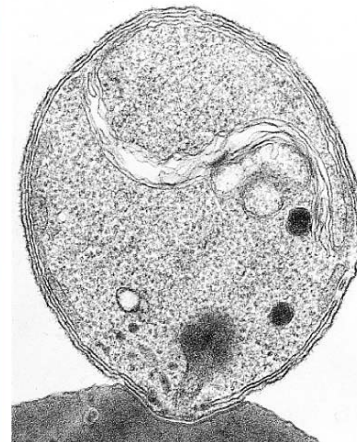
Amoeba



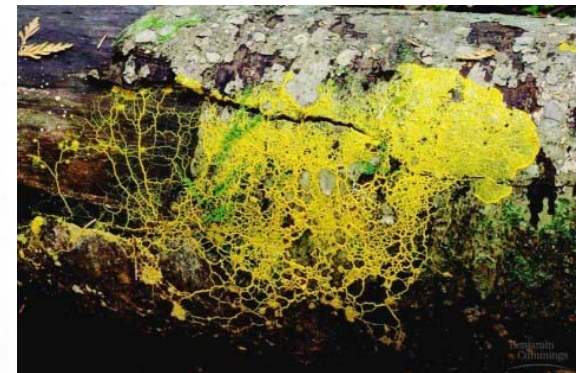
Paramecium (Ciliata)



Stentor (Ciliata)



Plasmodium
(apikompleksa)



Kapang lendir

Ganggang (Algae)

- Uniseluler (contoh: Diatom, *Chlamydomonas*)
- Multiseluler (*seaweed*)

1. Ganggang Kersik (Diatom)

- Uniseluler, fotosintetik, hidup di laut dan danau
- Dinding bersilika: tahan pada tekanan 1.4 juta kg/m^2
 \approx tekanan di setiap kaki meja yang ditempati gajah
- Reproduksi umumnya **aseksual**
- Energi simpanan:
 - **laminarin** (polimer glukosa)
 - **minyak**: sumber makanan protista, dan invertebrata



Ganggang (Algae)

2. Algae Keemasan

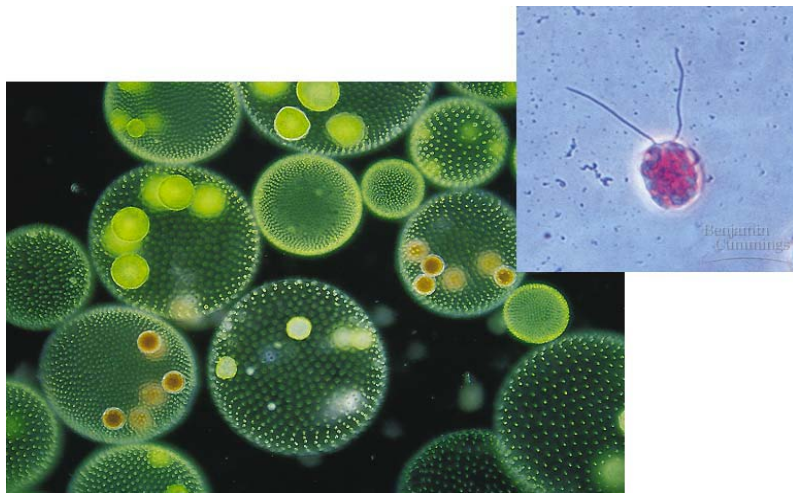
- Mengandung **karotenoid** kuning dan coklat
- Biflagel, terletak pada salah satu ujung sel
- Sebagai plankton fotosintetik air tawar dan laut
- Beberapa spesies **miksotropik**: absorpsi senyawa organik terlarut
- Banyak spesies membentuk **kista** (lingkungan tak menguntungkan)
- Contoh: *Dynobryan* sp.



Ganggang (Algae)

3. Algae Hijau

- Komposisi pigmen seperti klorofil tumbuhan
- Hidup di air tawar, laut, dan beberapa spesies di darat
- Cara hidup: plankton, simbiosis dengan eukariot lain
- Uniseluler (*Chlamydomonas*) dan multiseluler



Algae hijau: koloni dan uniselular



Alga hijau: *Caulerpa* sp.

Ganggang (Algae)

4. Algae Coklat

- Multiseluler, hidup di air laut yang dingin, tubuh besar
- Tubuh (talus): *holdfast, stipe, blade*
- Beberapa dilengkapi gelembung apung: pertahanan “*blade*”
- “*Giant seaweed*”(panjang stipe 60 m)
- Dinding sel: *selulosa*, polisakarida pembentuk gel (*algin*) untuk melindungi talus dari gelombang dan kekeringan
- Komoditas penting:
 - beberapa spesies dapat dimakan (*Laminaria sp.*)
 - algin sebagai pengental makanan



Laminaria sp.



Turbinaria sp.

Ganggang (Algae)

5. Algae Merah

- Pigmen **fikoeritrin**
- Adaptasi:
 - hidup di air dangkal: sedikit **fikoeritrin** (merah kehijauan),
 - kedalaman air moderat: banyak **fikoeritrin** (merah cerah),
 - air yang lebih dalam: sedikit **fikoeritrin** (hitam)
- Umumnya multiseluler, tidak sebesar “*giant seaweed*”
- Beberapa spesies tanpa pigmen (parasit pada algae merah lainnya)
- Beberapa spesies dapat dimakan,
- Contoh: *Palmaria palmata*, *Porphyra*, *Euclidean* sp.



Euclidean sp.



Palmaria palmata

EUKARIOT: CENDAWAN (FUNGI)

Ciri-Ciri:

- Eukariot heterotrof
- Absorpsi nutrisi melalui dinding sel
- **Struktur somatik** (soma=tubuh) umumnya haploid:
 - uniselular
 - multiselular
 - amuboid
- **Struktur reproduksi:**
 - **spora seksual** dan/atau **aseksual** dengan cara pembentukan yang beragam

Pengelompokkan Cendawan

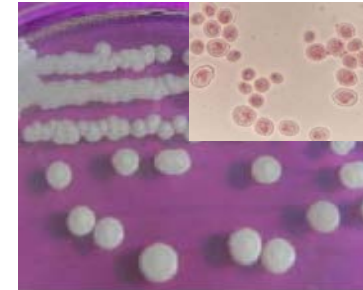
Cendawan: khamir, kapang, dan jamur

Anggota Cendawan:

- **Cendawan sejati**
 - Dinding sel tersusun atas **khitin**
 - Chytridiomycetes, Zygomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes, Deuteromycetes
- **Cendawan semu**
 - Dinding sel tersusun atas **selulosa**: Oomycetes
- **Cendawan protoctista**
 - Struktur somatik tidak berdinding
 - Myxomycetes dan Plasmodiophoromycetes

Khamir dan Kapang

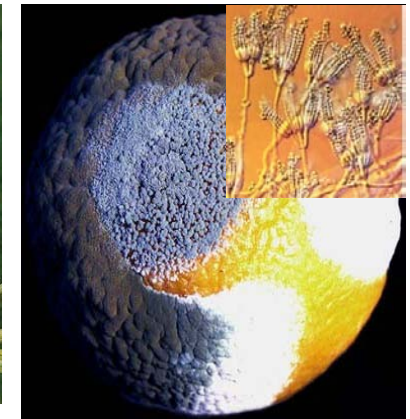
- **Khamir (*yeast*)**
 - Uniselular
 - Mikroskopis
 - Unisel sebagai struktur somatik dan reproduksi (*Saccharomyces*)
- **Kapang (*mold*)**
 - Multiselular
 - Mikroskopis
 - Hifa bersekat dan tidak bersekat



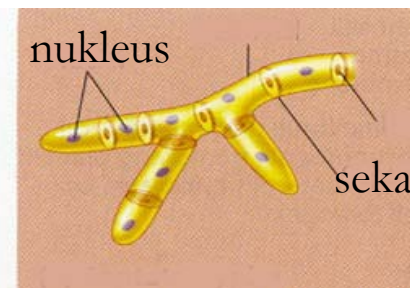
koloni sel khamir



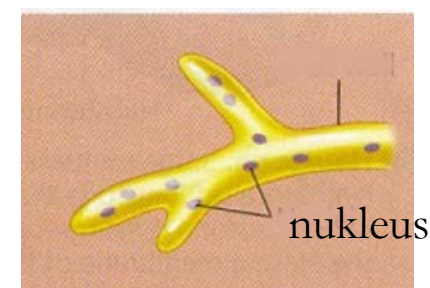
Cendawan air *Ustilago maydis*



Penicilium

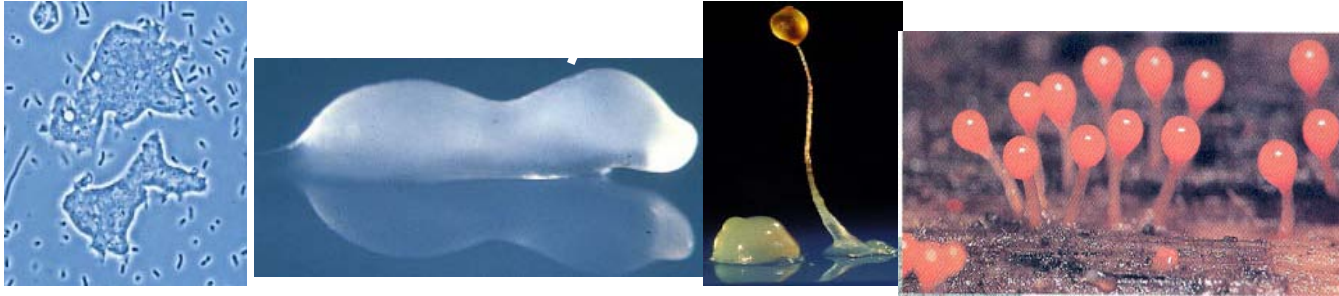


hifa septat



hifa aseptat

Kapang Mikroskopis



Kapang lendir seluler (anggota cendawan protoctista)



(*dok. Nuni Ariyanti, di hutan Sulawesi)

Kapang lendir plasmodial (cendawan protoctista)

Sel amuboid: dalam klasifikasi 5 kingdom dimasukkan pada **Protista**

Jamur/*Mushroom*

- Multiselular dan makroskopis
- Cendawan sejati



Cendawan Sejati (Dok. Nunik S Ariyanti, Hutan Sulawesi Tengah)

Perkecambahan Spora dan Pemanfaatan Substrat

- Perkecambahan spora: kondisi lingkungan mendukung (lembab, gula) → hifa
- Menggunakan energi dari **glikogen** dalam spora
- Hifa mampu memproduksi enzim ekstraselular yang sesuai bagi perombakan substrat
- Pemanfaatan substrat:
 - **saprotrof**: eksploitasi habis, pembentukan spora
 - **biotrof**: eksploitasi perlahan, hubungan langgeng; kondisi buruk → pembentukan spora.

Bagaimana Cendawan Mendapatkan Makanan?



miselium (kumpulan hifa) pada serasah

absorpsi melalui dinding sel

enzim ekstraselular

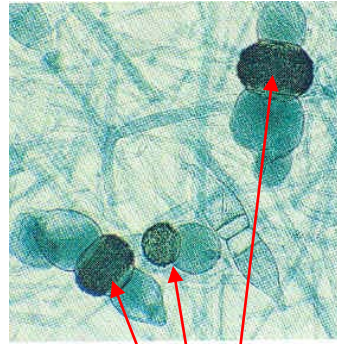
bahan organik
(molekul kompleks)

molekul sederhana

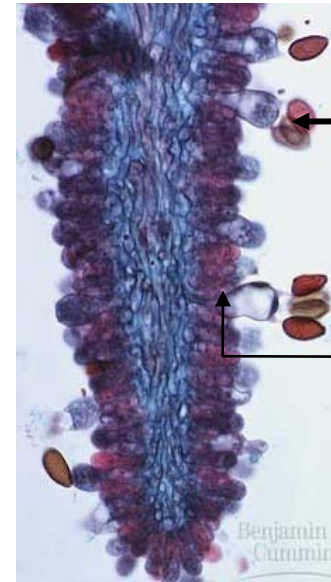
Struktur Reproduksi Seksual Cendawan

Spora seksual:

- basidiospora
- askospora
- zigospora
- oospora



Zigospora
dalam zigosporangium



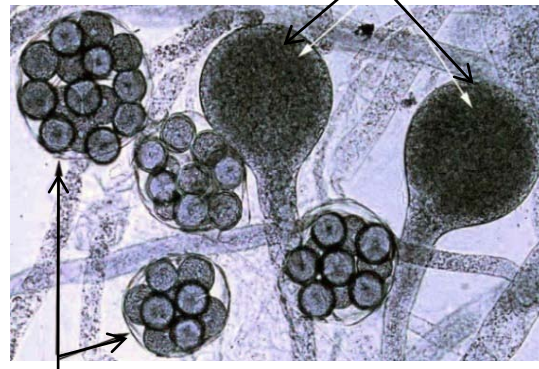
basidiospora
pada basidium

basidium

Askospora dalam askus



Oogonium muda



Oogonium dewasa berisi oospora

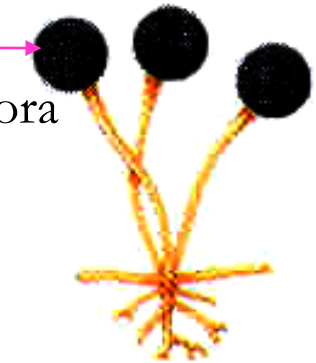
Struktur Reproduksi Aseksual Cendawan

Spora aseksual:

- sporangiospora
- konidium
- Zoospora



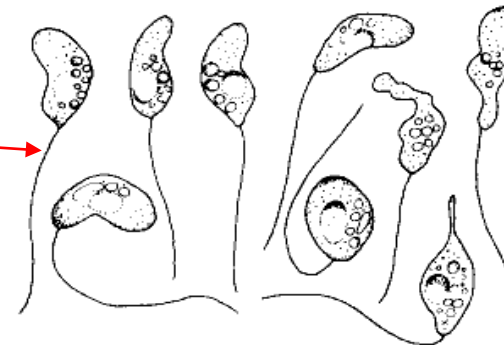
Sporangium berisi banyak sporangiospora



Konidium dengan susunan berantai



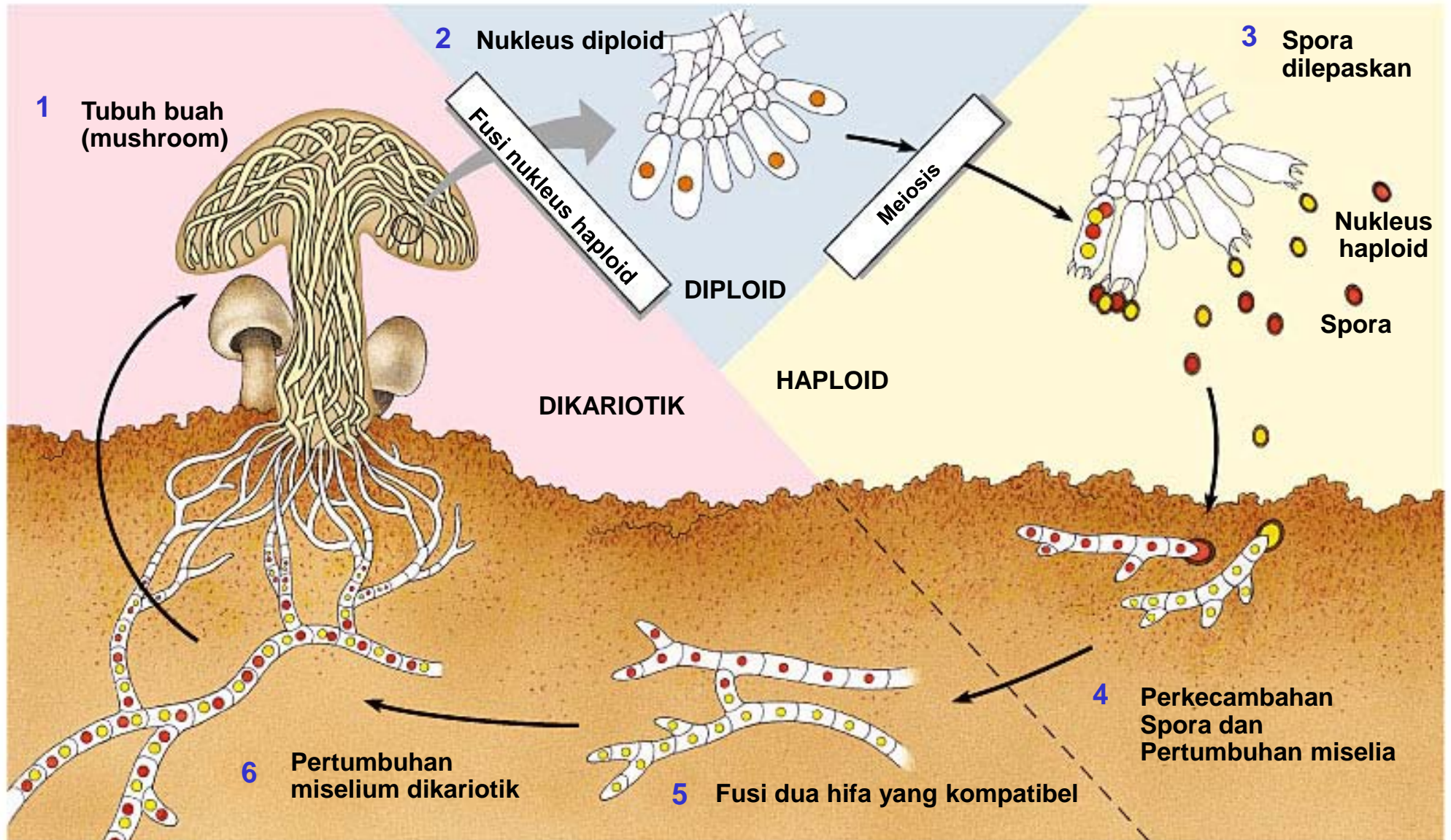
flagella



zoospora

Cara pembentukan spora beragam

Siklus Hidup Cendawan



Cara Hidup dan Peranan Cendawan

1. Hidup Bebas: saprob, nutrisi dari bahan organisme mati

Jamur dekomposer



Jamur budidaya

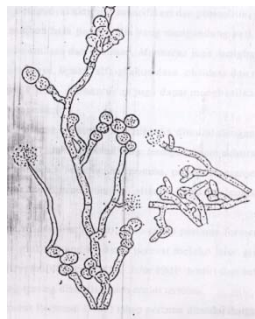


Pleurotus



Ganoderma

Penghasil pigmen merah



Monascus

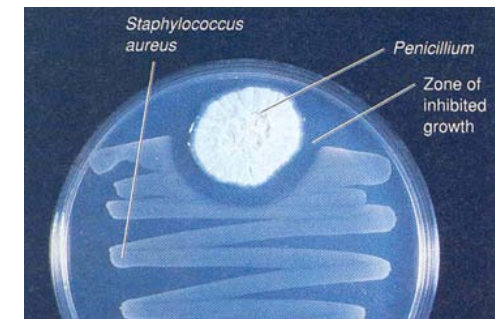


Penampakan pigmen
Monascus yang
Ditumbuhkan pada media



Agar-agar dengan
Pewarna pigmen
Monascus

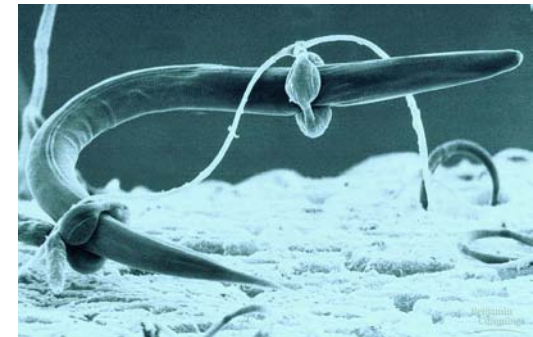
Penghasil antibiotik



Penicillium menghambat
pertumbuhan bakteri
Staphylococcus aureus

2. Simbiosis

- Predator: struktur perangkap mengeluarkan enzim ekstraseluler untuk mendegradasi tubuh nematoda
- Parasit dan patogen
- Mutualisme: liken, mikoriza



Cendawan memerangkap Nematoda



Cendawan pada Telapak kaki



Cendawan pada jagung



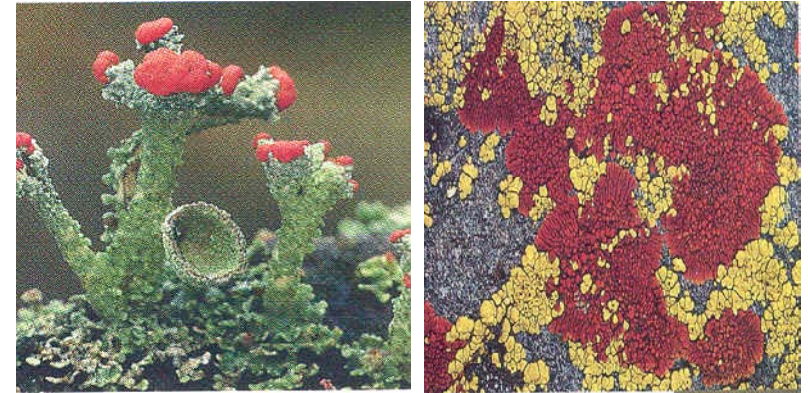
Dapat dikonsumsi Sebelum bulir jagung pecah



Bulir jagung sudah pecah

Liken

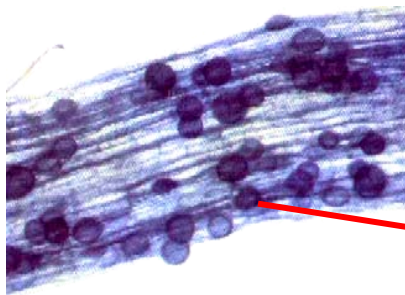
- Asosiasi **cendawan** dengan **algae** atau **cyanobacter**
 - Cendawan menyediakan lingkungan tumbuh
 - Algae menyediakan sumber karbon
 - Cyanobacter memfiksasi N₂ & penyedia N organik
- Bioindikator pencemaran udara
- Pewarna alami, makanan, bahan obat, parfum



Mikoriza

- Asosiasi cendawan dengan akar tumbuhan
- Hifa cendawan meningkatkan area permukaan absorpsi air dan mineral khususnya fosfat untuk tanaman.
- Akar mensuplai gula ke cendawan
- Dimanfaatkan sebagai pupuk

endomikoriza pada akar tanaman hortikultura



vesikel cendawan

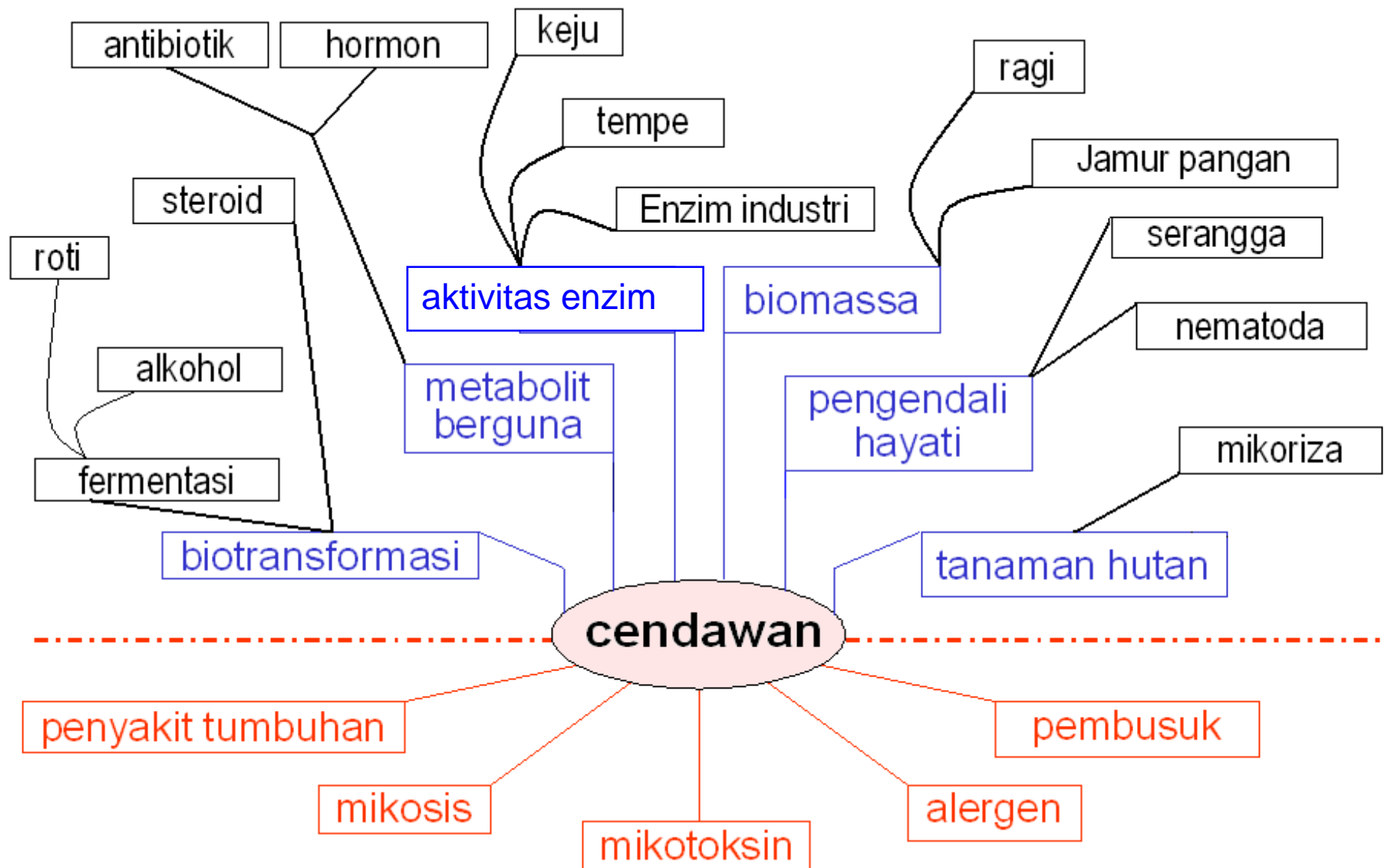


Tanaman Pinus

tanpa mikoriza

dengan mikoriza

Peranan Cendawan



Terima kasih

