



# FUNGI

---

Purwanto  
Fakultas Farmasi UGM

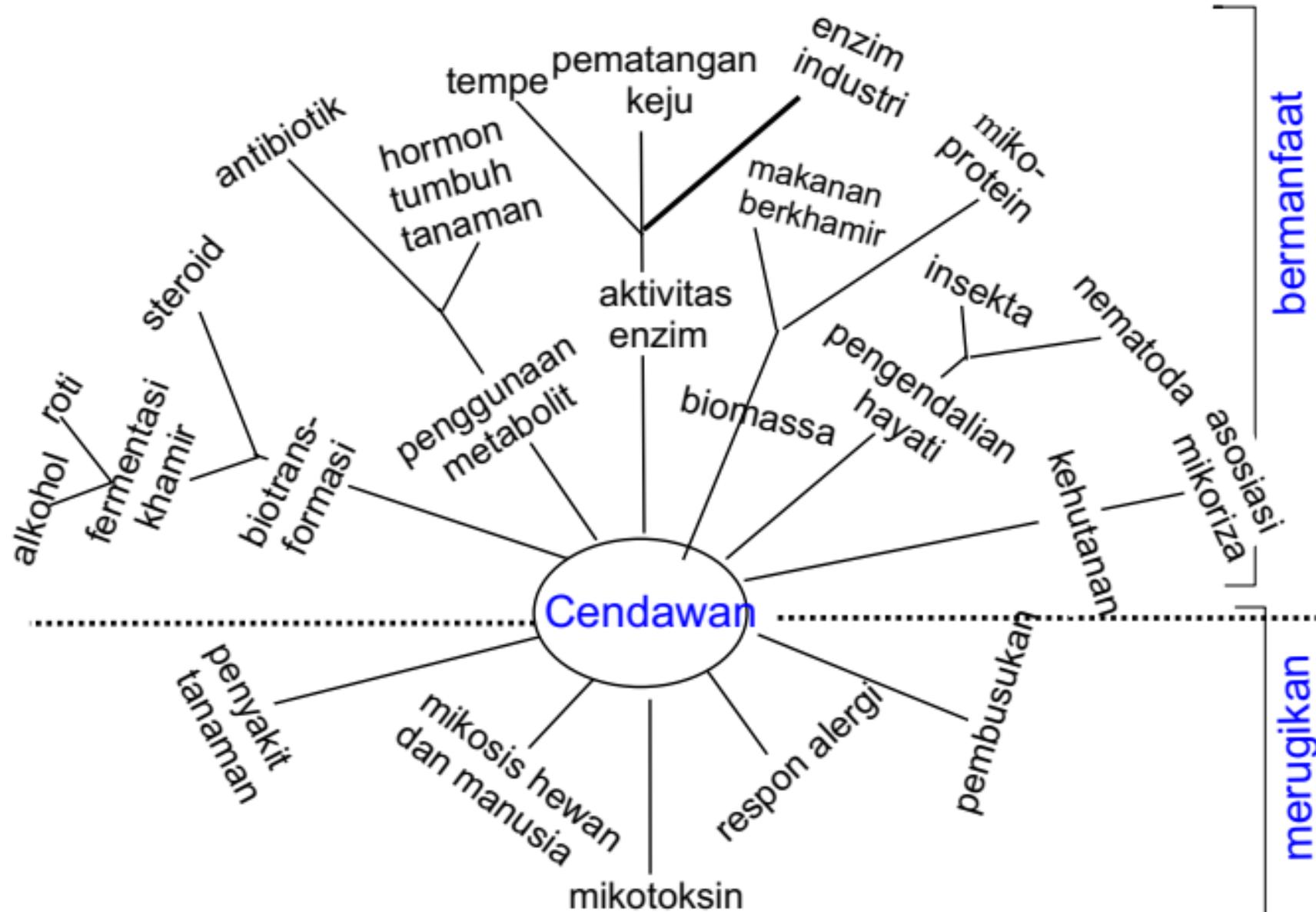


# FUNGI

---

- Fungi selama bertahun-tahun diklasifikasikan bersama dengan bakteri, ganggang dan jamur lendir sebagai anggota Kingdom Plantae.
- Fungi adalah EUKARIOT
- Perbedaan utama:
  - tanaman mendapatkan energi dari matahari, jamur tidak
  - tanaman memanfaatkan CO<sub>2</sub> sebagai sumber karbon, jamur tidak.
  - tanaman adalah fotoautotrof, sedangkan jamur adalah kemoheterotrof.
- Banyak jamur, terutama ragi → proses fermentasi industri.
- Bakteri dan fungi → dekomposisi dan daur ulang sejumlah besar bahan organik kompleks.

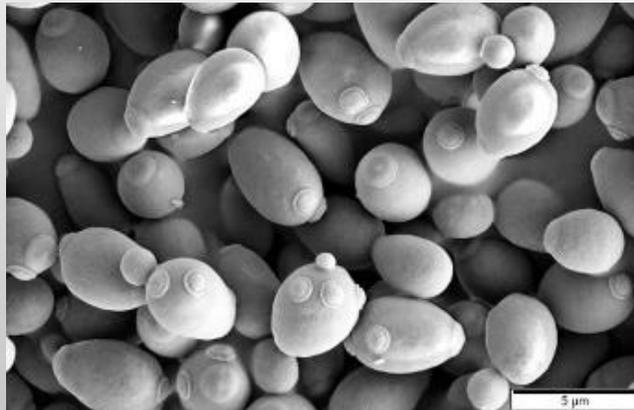
# Peranan fungi



# Morfologi fungi.

## FUNGI (CENDAWAN) →

1. khamir (*yeast*) → uniseluler dan mikroskopi
2. kapang (*mold*) → multisel dan makroskopi
3. jamur (*mushroom*) → multisel dan makroskopi



Sel yeast (ragi)



Kapang pada buah peach yang membusuk

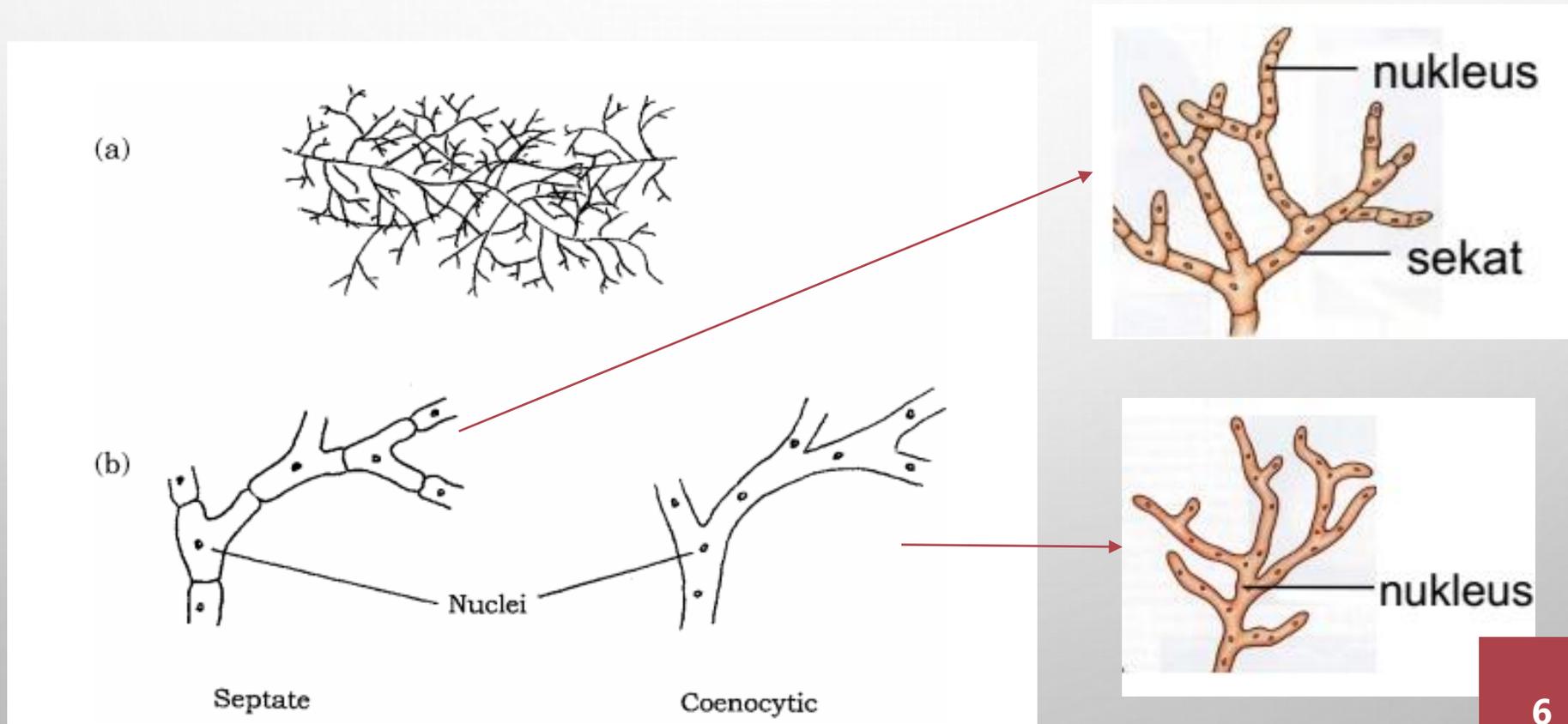


Armillaria solidipes → pathogen thd tumbuhan

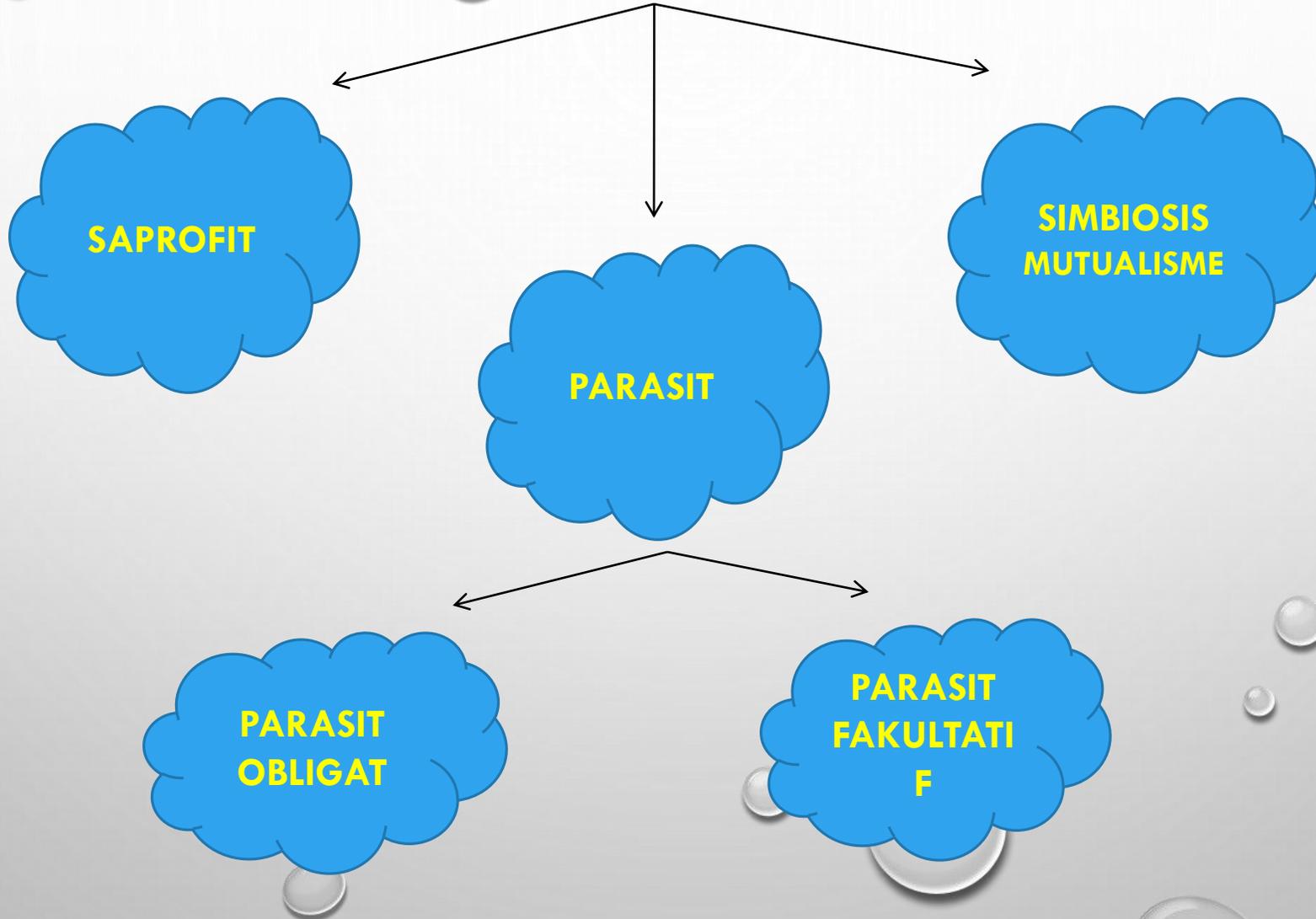
- **Uniseluler**, tidak memiliki flagela dan bereproduksi secara aseksual dengan tunas atau pembelahan transisi, atau secara seksual dengan pembentukan spora.
  - Contoh ragi atau yeast
- **Multiseluler**, memiliki cabang, filamen mirip benang yang disebut hifa yang berkumpul bersama membentuk miselium.
  - Contoh jamur kuping, merang, dsb
- Dinding sel fungi terdiri dari **kitin**; suatu polisakarida yang kuat tetapi fleksibel → **memberikan bentuk pada fungi.**

## ▪ Hifa dan miselia

- a) Cabang hifa individu dan agregat untuk membentuk miselium.
- b) Hifa bisa mengandung sekat dinding (septa) atau tidak bersekat (coenocytic)



**Berdasarkan cara memperoleh makanannya  
dibagi menjadi tiga bagian**



# Nutrisi fungi

- Sebagian besar fungi bersifat **saprofit** (organisme yang memakan bahan organik mati dan membusuk).
- Memperoleh nutrisi dari bahan yang busuk → mengeluarkan enzim ekstraseluler untuk memecah molekul kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana → diserap oleh hifa.
- Tidak dapat bergerak, tapi dapat tersebar ke wilayah baru → laju pertumbuhan hifa yang tersebar dengan cepat.
- Karbohidrat disimpan terutama dalam bentuk glikogen.
- Metabolisme umumnya bersifat aerob, tetapi beberapa ragi dapat berfungsi sebagai anaerob fakultatif.



Jamur tumbuh pada kayu mati



Kapang *Pilobolus* tumbuh pada kotoran hewan

# Reproduksi

## Konsep Penting:

Reproduksi jamur dilakukan secara:

### ➤ **Aseksual:**

Uniseluler : kuncup/spora dan fragmentasi.

Multiseluler : spora ( sporangiospora/konidiospora ).

### ➤ **Seksual:** zigospora, askospora, basidiospora.

# Reproduksi fungi.

## ▪ Aseksual

- Bereproduksi **dengan spora** (sel-sel reproduksi **non-motil**) → mengandalkan dibawa oleh hewan atau angin untuk penyebarannya.
- Spora jamur jika cukup baik, akan berkecambah dan tumbuh jika ada media pertumbuhan yang cocok.
  - Spora → hifa → miselium
- Dalam beberapa jamur hifa dikembangkan menjadi struktur kompleks besar yang disebut tubuh buah.
  - Contoh tubuh buah yang paling dikenal adalah mushroom (jamur).



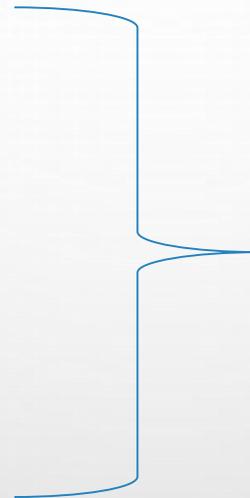
# Klasifikasi fungi

- Fungi terbagi menjadi empat filum utama berdasarkan perbedaan dalam reproduksi seksualnya.

- Zygomycota
- Ascomycota

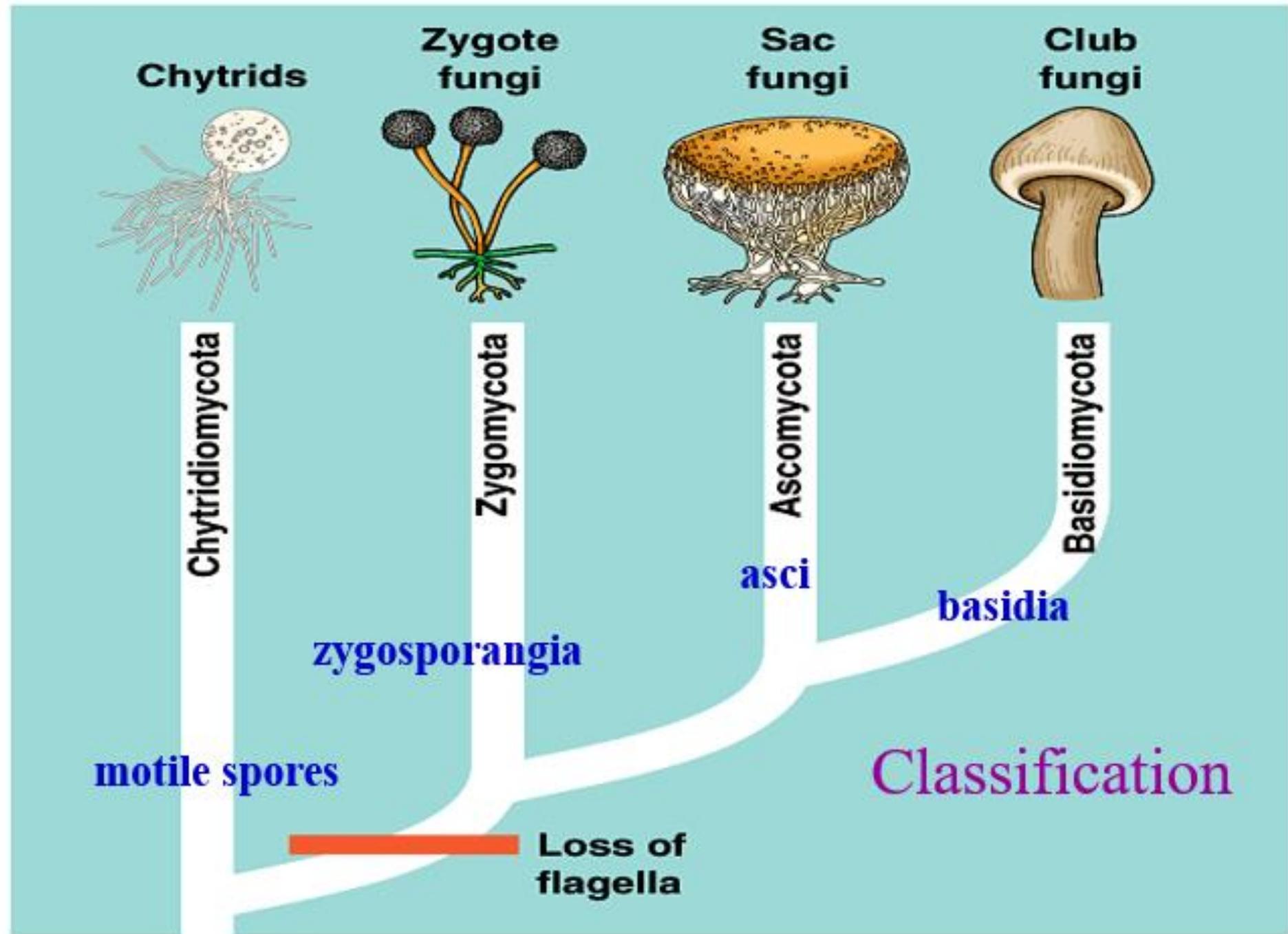
**memiliki hifa bersekat :**

- Basidiomycota
- Chytridiomycota



Memiliki spora yang tidak berflagelum

Jamur jenis lain yang sporanya berflagelum dimasukkan dalam kelompok **Protista**. Berbagai jenis jamur yang belum diketahui cara reproduksi seksualnya dikelompokkan dalam **Deuteromycetes**.



# Zygomycota

- Filum yang relatif kecil → kurang dari seribu spesies.
- Biasanya ditemukan di tanah atau pada bahan organik yang membusuk, termasuk kotoran hewan.
- Memiliki bentuk **dormant (tidak aktif) yaitu zygospor** → tahan terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan.
- Hifanya *coenocytic* → banyak inti haploid.
- Ada pula sedikit yang bersekat dinding atau septa.
- Contoh:
  - Mucor
  - Rhizopus (*black bread mold*)

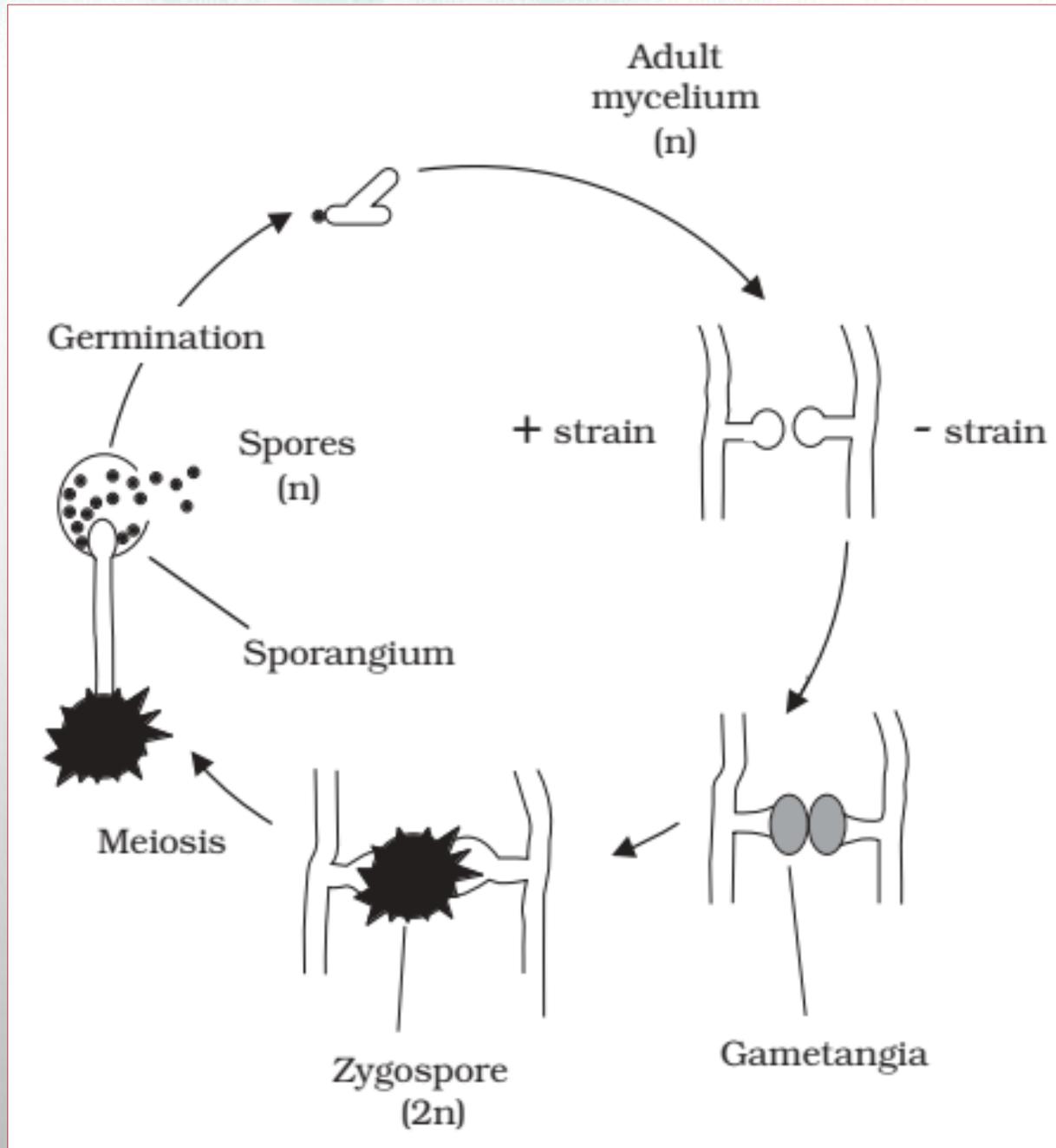
- **Rhizopus (*black bread mold*)**

- **Reproduksi Aseksual:**

- Hifa tersebar pada permukaan substrat (roti, buah, dsb)
  - Menembus substrat dan mengabsorpsi nutrisi (gula)
  - Bagian atas hifa berkembang, membawa **sporangia** → berisi spora hitam haploid
  - Memberi **warna pada mold**
  - Spora akan terlepas ketika sporangium terpecah
- Ketika kondisinya baik, setelah spora Rhizopus menemukan substrat yang cocok untuk pertumbuhan → mampu berkecambah dan memulai miselium baru.

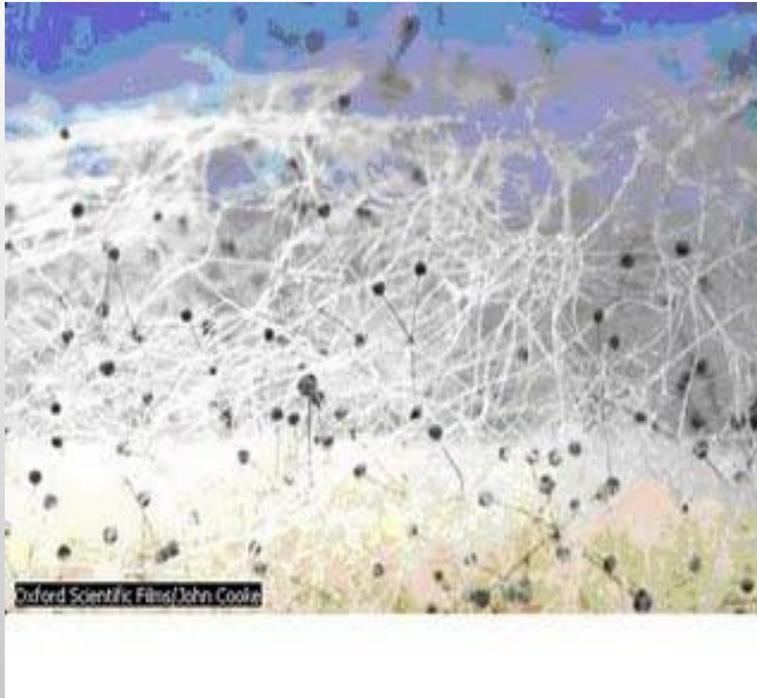


- Siklus hidup

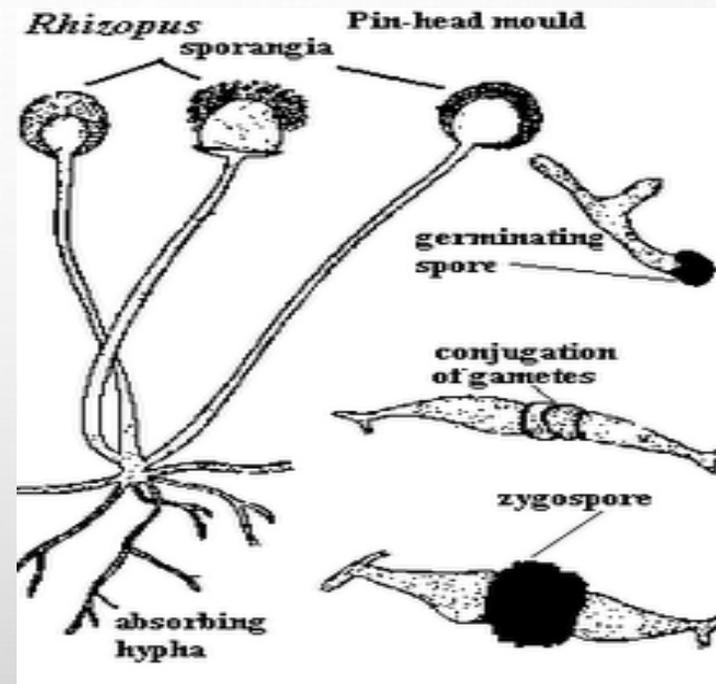


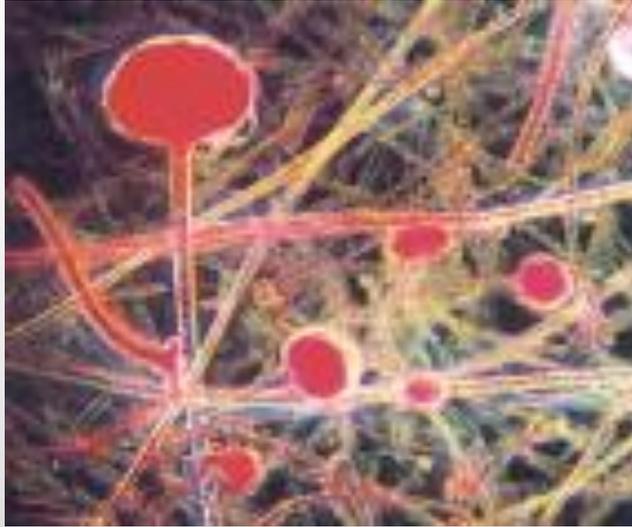
Contoh spesies lain:

*Mucor mucedo* : biasa hidup di kotoran ternak dan roti.



*Rhizopus oligosporus* : jamur tempe





*Rhizopus stolonifer*  
(pada roti basi)



*Rhizopus nigricans*  
(pada tomat)

# Ascomycota

- Membentuk askospora haploid melalui proses pembelahan meiosis dari nukleus diploid dalam kantung kecil yang disebut **ascus**.
- Sering disebut **jamur kantung**.
- Terdiri dari 30.000an spesies → ragi, jamur pembusuk makanan, jamur coklat pembusuk buah, dan truffle.
- **Truffle** → jenis jamur yang paling mahal industri makanan.
- Beberapa bersimbiosis dengan alga untuk membentuk *lichen* (lumut).
- Kebanyakan ascomycetes menghasilkan miselia menyerupai zygomycetes → tetapi berbeda karena memiliki sekat dinding (septa) → berlubang & memisahkan setiap sel.



*Sarcoscypha coccinea*



Truffle



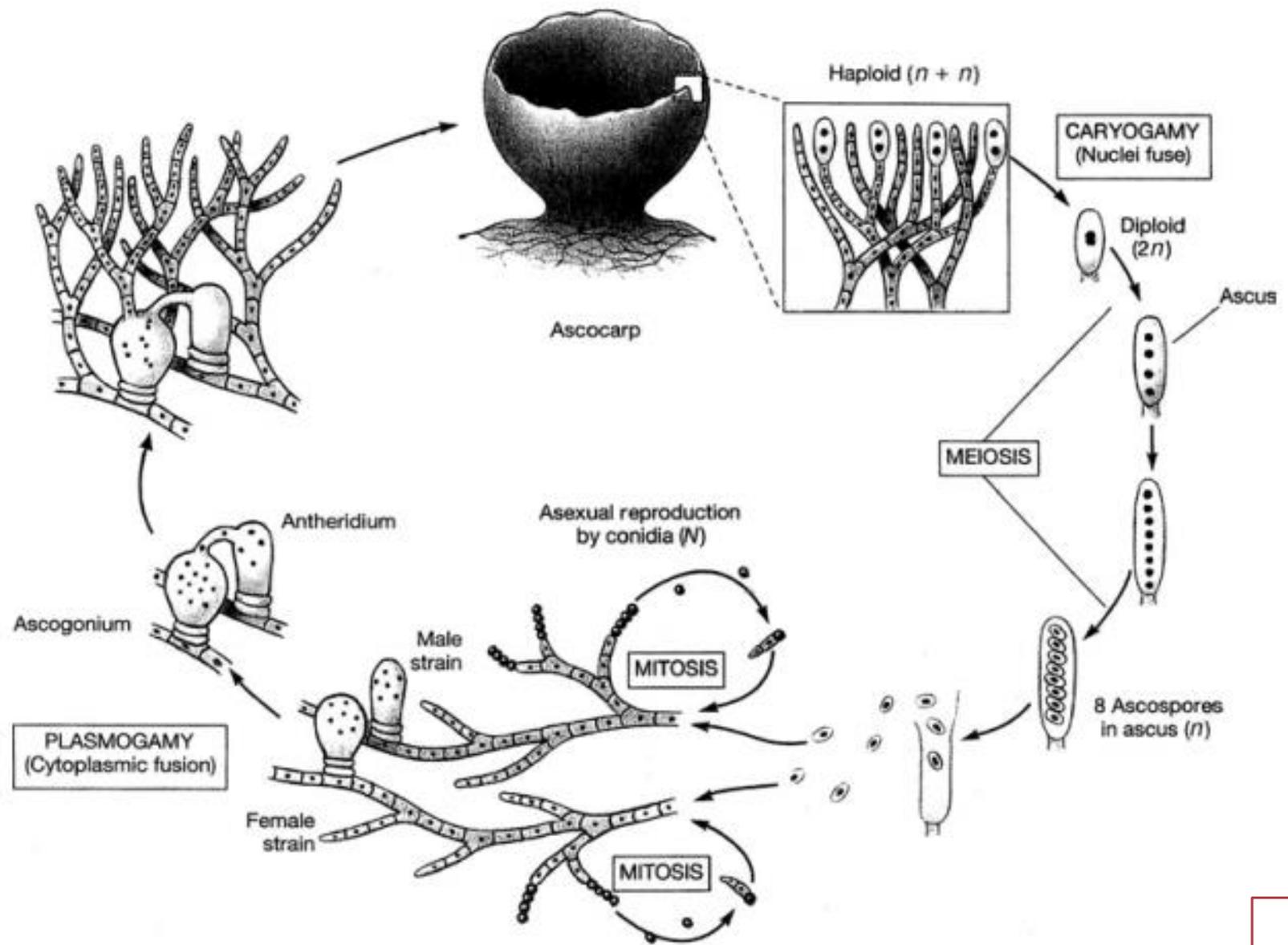
Lumut Kerak (Lichenes)

## Reproduksi Aseksual:

- Sebagian besar ascomycetes memproduksi **spora** dengan penyebaran melalui udara → **conidia**.
- Bertempat pada ujung hifa khusus yang disebut **konidiofor**, berbentuk rantai.
- Dengan pembentukan konidia → sarana penyebaran yang cepat untuk jamur dalam kondisi yang menguntungkan.
- Kondisi bergerminasi → membentuk miselium baru
  
- Pada ragi uniseluler → reproduksi aseksual dengan tunas
- Pembentukan tonjolan dari sel induk, yang akhirnya tumbuh hingga ukuran penuh.

## Reproduksi Seksual:

- Melibatkan hifa *antheridium* (galur +) dan *ascogonium* (galur -)
- Terjadi plasmogamy → terbentuk sel dicaryon
- Cabang hifa berkembang
- Hifanya bersekat → terjadi pemisahan masing-masing sel dicaryon
  
- Terjadi di dalam struktur mirip kantung → asci, yang berkembang dalam tubuh buah makroskopik; **ascocarps** (berisi ribuan asci).
- Di ujung setiap hifa dicaryon → terjadi fusi nukleus → menghasilkan zigot diploid.
- Terjadi pembelahan meiosis dan mitosis → menghasilkan delapan ascospora haploid → terbungkus dalam kantung asci
- **Ketika ascus matang** → terbelah di ujungnya → ascospora dilepaskan → tersebar jauh oleh arus udara (angin).
- Ascospora lalu berkecambah membentuk miselium baru.



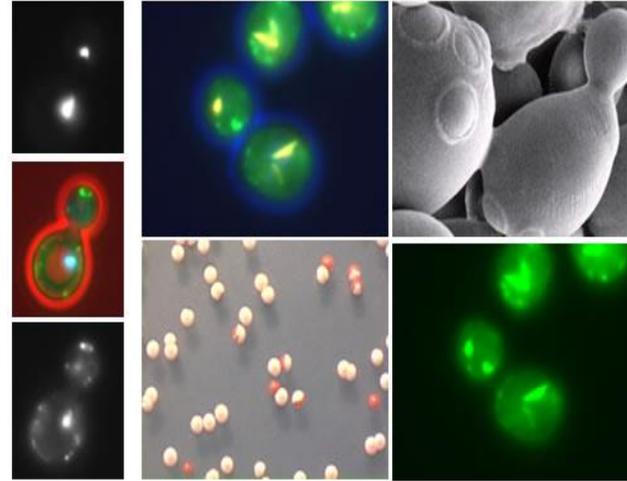
**Contoh spesies:**

***Sacharomyces cerevisiae*:**

sehari-hari dikenal sebagai ragi.

berguna untuk membuat bir, roti  
maupun alkohol.

mampu mengubah glukosa menjadi  
alkohol dan  $CO_2$  dengan  
proses fermentasi.

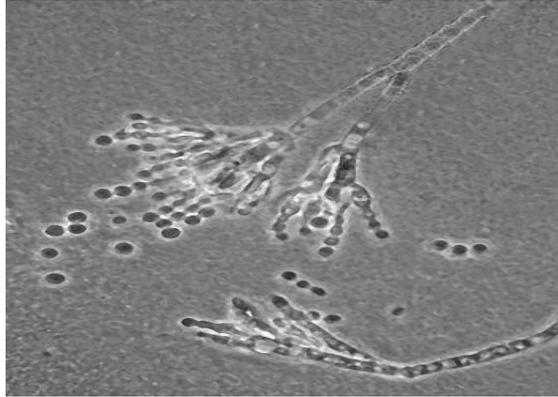


***Neurospora sitophila*:**

jamur oncom.



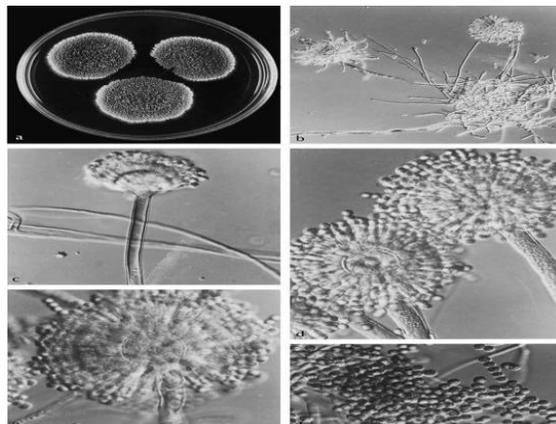
***Penicillium camemberti***  
berguna untuk  
mengharumkan keju



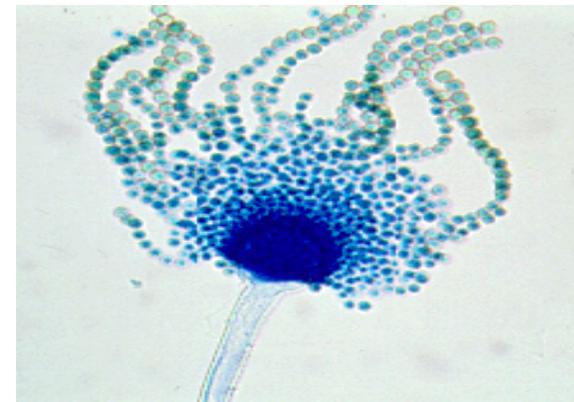
***Aspergillus oryzae***  
untuk membuat sake



***Aspergillus wentii***  
untuk membuat kecap

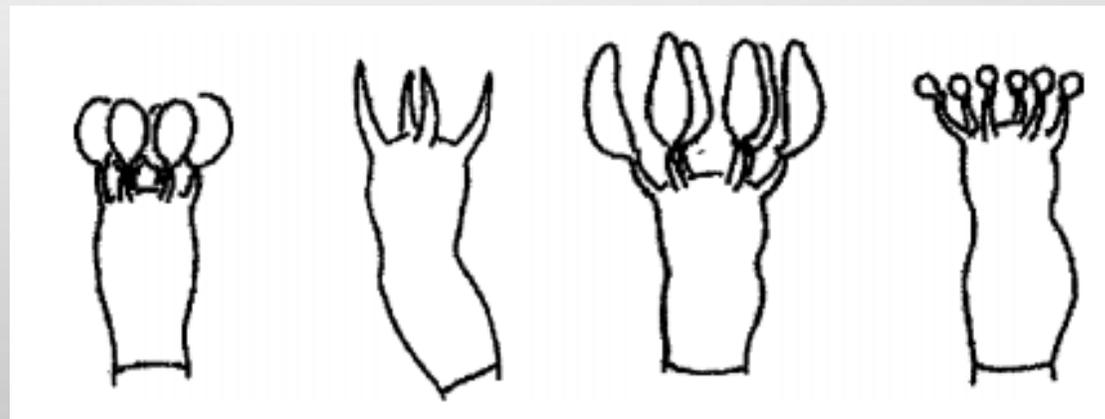


***Aspergillus flavus***  
menghasilkan racun **aflatoksin** hidup  
pada biji-bijian. flatoksin salah satu  
penyebab kanker hati.



# Basidiomycota

- Kelompok besar ini terdiri dari sekitar 25.000 spesies berisi jamur mushroom dan jamur payung serta jamur yang sudah kita kenal.
- Sebagian besar jamur yang kita lihat di ladang dan hutan adalah Basidiomycota.
- Berperan penting dalam penguraian kayu dan bahan tanaman lainnya.



Different forms of basidia.

## ■ Klasifikasi



A bracket fungus (*Pycnoporus* sp.) with a tough, woody cap



Yellow bracket fungus



**PUFFBALL FUNGI**

**BRACKET FUNGI**



*Calbovista subsculpta*



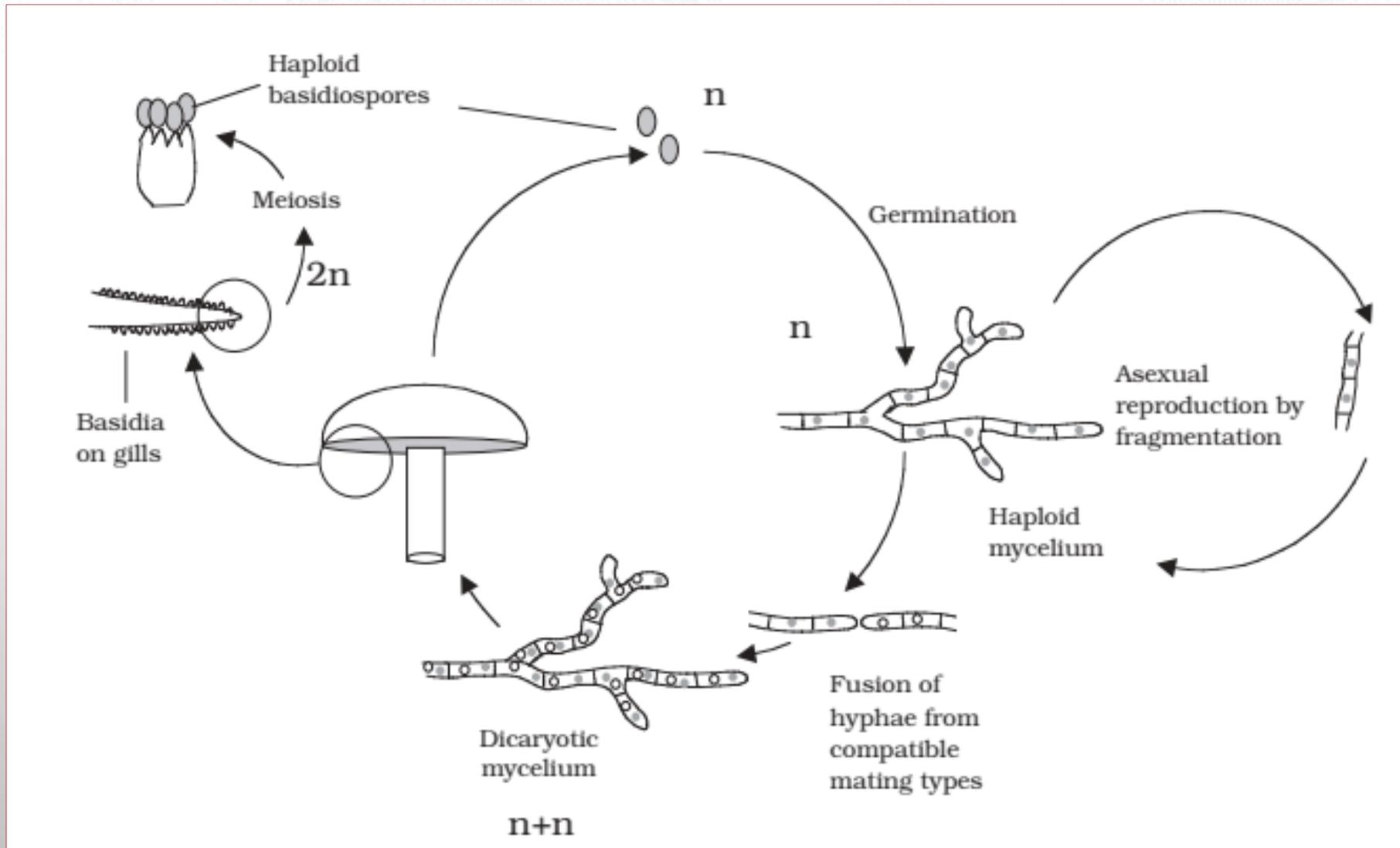
*Calvatia cyathiformis*

## Reproduksi Aseksual:

- Reproduksi aseksual **lebih jarang terjadi** jika dibandingkan jenis jamur lain.
- Terjadi melalui konidia.
- Ada beberapa jenis basidiomycota yang mampu memecah hifa menjadi sel-sel individual → masing-masing kemudian bertindak seperti spora → berkecambah untuk membentuk miselium baru.

## Reproduksi Seksual:

- Reproduksi seksual → dengan terjadinya fusi hifa haploid yang cocok
- Fusi menghasilkan sel yang masing2nya memiliki dua inti haploid → membentuk miselium dicaryotic → disebut **miselium sekunder**.
- Keunikan dari miselium sekunder → “clamp connection” → untuk memastikan bahwa pada pertumbuhan, setiap sel baru memiliki satu nukleus dari masing-masing galur induknya.
- Miselium sekunder terus bertumbuh → melebihi hifa haploid yang tersisa dari jamur induk.
- Hingga membentuk bola padat yang padat → tepat di atas permukaan dan berkembang menjadi **basidiocarp** → **mushroom**.



Contoh spesies:

**1. *Volvariella volvacea* :**

jamur merang, dapat dimakan dan sudah dibudidayakan



***Auricularia polytricha* :**

jamur kuping, dapat dimakan dan sudah dibudidayakan



*Exobasidium vexans* :  
parasit pada pohon teh  
penyebab penyakit cacar daun  
teh atau **blister blight**.



*Amanita muscaria* dan *Amanita phalloides*:  
habitat di daerah subtropics jamur  
beracun yang dapat menyebabkan  
halusinasi jika dimakan.



***Ustilago maydis*** :  
jamur api, parasit  
pada jagung.



***Puccinia graminis*** :  
jamur karat, parasit  
pada gandum



## DEUTEROMYCETES

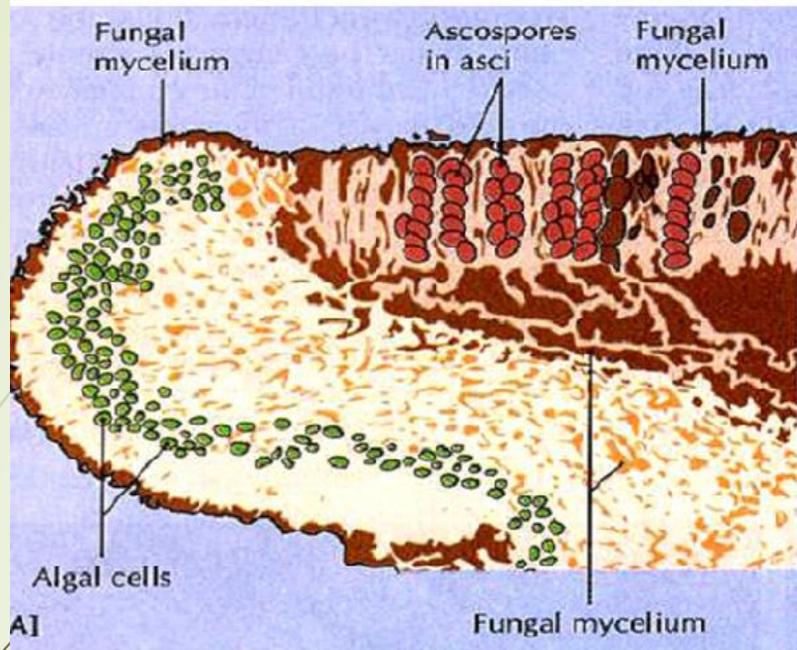
Nama lainnya **Fungi Imperfecti** (jamur tidak sempurna) dinamakan demikian karena pada jamur ini belum diketahui dengan pasti cara pembiakan secara generatif.

Banyak penyakit kulit karena jamur (dermatomikosis) disebabkan oleh jamur dari golongan ini, misalnya : *Epidermophyton fluocosum* penyebab penyakit kaki atlit, *Microsporum sp.*, *Trichophyton sp.* penyebab penyakit kurap.

## MIKORHIZA



Mikorhiza adalah simbiosis antara jamur dengan tumbuhan tingkat tinggi. Jamur memperoleh senyawa organik, misalnya gula dan asam amino dari tumbuhan. Tumbuhan memperoleh air mineral (terutama fosfor) yang diserap oleh jamur dari tanah. Jamur juga menyediakan hormon pertumbuhan tertentu bagi tumbuhan dan melindungi akar tumbuhan terhadap infeksi mikroorganisme.



## LICHENES

Lichenes adalah simbiosis antara **ganggang dengan jamur**, ganggangnya berasal dari ganggang hijau atau ganggang biru, jamurnya berasal dari Ascomycotina atau Basidiomycotina. Lichenes tergolong tumbuhan pionir/vegetasi perintis karena mampu hidup di tempat-tempat yang ekstrim.

## PERANAN JAMUR BAGI KEHIDUPAN

Jamur yang menguntungkan meliputi berbagai jenis antara lain sebagai berikut:

- ❑ *Volvariella volvacea* (jamur merang) berguna sebagai bahan pangan berprotein tinggi.
- ❑ *Rhizopus* dan *Mucor* berguna dalam industri bahan makanan, yaitu dalam pembuatan tempe dan oncom.
- ❑ Khamir *Saccharomyces* berguna sebagai fermentor dalam industri keju, roti, dan bir.
- ❑ *Penicillium notatum* berguna sebagai penghasil antibiotik.
- ❑ *Higroporus* dan *Lycoperdon perlatum* berguna sebagai dekomposer.

Di samping peranan yang menguntungkan, beberapa jamur juga mempunyai peranan yang merugikan, antara lain sebagai berikut:

- ❑ *Phytium* sebagai hama bibit tanaman yang menyebabkan penyakit rebah semai.
- ❑ *Phytophthora inf'estan* menyebabkan penyakit pada daun tanaman kentang
- ❑ *Saprolegnia* sebagai parasit pada tubuh organisme air.
- ❑ *Albugo* merupakan parasit pada tanaman pertanian.
- ❑ *Pneumonia carinii* menyebabkan penyakit pneumonia pada paru-paru manusia.
- ❑ *Candida sp.* penyebab keputihan dan sariawan pada manusia.

## Tanda-tanda umum jamur beracun:

- ❑ Pada umumnya mempunyai warna yang menyolok: merah darah, hitam legam, biru tua ataupun warna-warna lainnya.
- ❑ Menghasilkan bau yang menusuk hidung, seperti bau telur busuk ( $H_2S$ ) ataupun bau amoniak.
- ❑ Mempunyai cincin atau cawan, akan tetapi ada juga jamur yang mempunyai cincin tetapi tidak beracun seperti jamur merang dan jamur kompos (mushroom).
- ❑ Umumnya tumbuh pada tempat-tempat yang kotor seperti tempat pembuangan sampah dan kotoran hewan.
- ❑ Apabila jamur beracun tersebut dikerat dengan pisau yang terbuat dari perak maka pisau tersebut akan berwarna hitam atau biru.
- ❑ Apabila dimasak cepat sekali berubah warna, dari warna putih menjadi warna gelap.
- ❑ Senyawa beracun yang dihasilkan oleh jamur yaitu : Kholin, Muskarin, Falin, Atropin jamur dan Asam helvelar.



Matur nuwun