

Fungi

A. PENDAHULUAN

Fungi merupakan salah satu Kingdom dalam klasifikasi makhluk hidup.

Ciri-ciri umum kingdom Fungi:

- 1) Eukariotik.
- 2) Uniselular dan multiselular.
- 3) Heterotrof.
- 4) Tidak berklorofil.
- 5) Dinding sel tersusun atas kitin.
- 6) Penghasil spora.
- 7) Tubuh bertalus.
- 8) Hidup di daerah lembap/mengandung zat organik.

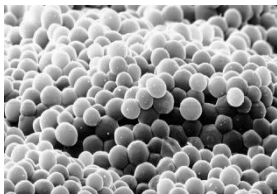
Ciri-ciri di atas menggambarkan bahwa kingdom Fungi lebih dekat dengan kingdom Animalia ketimbang kingdom Plantae, ciri yang membedakannya adalah:

- 1) **Animalia** melakukan sistem pencernaan secara **mekanik dan kimiawi** (ingesti dan digesti).
- 2) **Fungi** melakukan sistem pencernaan secara **kimiawi saja** (digesti).

B. BENTUK-BENTUK FUNGI

Berdasarkan bentuk tubuhnya, fungi dibedakan menjadi:

- 1) **Khamir (yeast)**, yaitu fungi uniseluler, dikenal sebagai ragi.



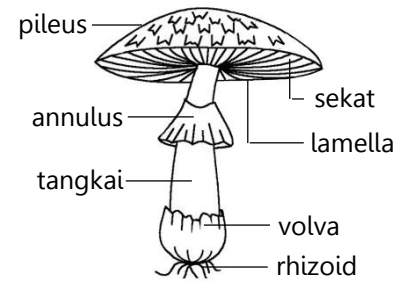
Contoh: *Saccharomyces*.

- 2) **Kapang (mold)**, yaitu fungi multiseluler yang berbentuk benang/filamen.



Contoh: *Rhizopus oryzae* (pembuat tempe), *Aspergillus wentii* (pembuat kecap).

- 3) **Cendawan (mushroom)**, yaitu fungi multiseluler yang berbentuk tubuh buah (*fruiting body*).



Tubuh buah dapat berbentuk:



- a. **Payung**, contohnya *Lentinus edodes* (jamur hioko/shitake).



- b. **Kuping**, contohnya *Auricularia polytricha* (jamur kuping).



- c. **Setengah lingkaran**, contohnya *Ganoderma applanatum*.



- d. **Bulat**, contohnya *Volvariella volvacea* (jamur merang).

C. KLASIFIKASI DAN REPRODUKSI FUNGI

Tubuh Fungi dalam bentuk vegetatif tersusun atas filamen yang disebut **hifa**.

Hifa kemudian membentuk jaring-jaring benang yang disebut **miselium**.

Macam-macam hifa:

- 1) **Hifa bersepta**, yaitu hifa-hifa terpisah oleh sekat antar bagian selnya, tetapi tetap terdapat celah untuk perpindahan molekul. Hifa jenis ini terdapat pada divisi **Ascomycota** dan **Basidiomycota**.

- 2) **Hifa senositik** (*coenocytic*), yaitu hifa-hifa tidak terpisah oleh sekat antar bagian selnya, sehingga menjadi satu badan sitoplasma yang terdiri dari banyak sel.

Hifa jenis ini terdapat pada divisi **Zygomycota**.

- 🍄 **Fungi** menghasilkan spora untuk reproduksi, dapat dilakukan secara aseksual maupun seksual.
- 🍄 **Fungi** berasal dari nenek moyang yang merupakan jamur primitif yang tergolong Divisi **Chytridiomycota**.
- 🍄 **Klasifikasi divisi Fungi** didasarkan atas perbedaan spora aseksual dan seksualnya.

Divisi	Spora aseksual	Spora seksual
Zygomycota	sporangiospora	zigospora
Ascomycota	konidiospora	askospora
Basidiomycota	konidiospora	basidiospora
Deuteromycota	sporangio-spora atau konidiospora	tidak diketahui

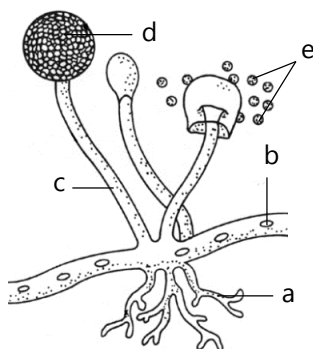
- 🍄 **Spora aseksual** Fungi terdiri dari sporangiospora dan konidiospora.

- 🍄 **Struktur tubuh vegetatif** Fungi terdiri dari:

1) **Sporangiospora/aplanospora**

Struktur tubuh vegetatif/aseksual ini memiliki **hifa senositik** dan dimiliki oleh divisi Zygomycota.

Struktur tubuh:



- a. **Rhizoid**, bentuk hifa yang menyerupai akar, digunakan untuk menembus substrat dan menyerap makanan.
- b. **Stolon**, bentuk hifa yang berada di permukaan substrat.
- c. **Sporangiofor**, bentuk hifa berupa tangkai, terdapat sporangium di ujungnya.
- d. **Sporangium (columella)**, adalah kotak tempat spora aseksual dimatangkan.
- e. **Sporangiospora (aplanospora)**, merupakan spora aseksual Zygomycota.

Contoh Fungi dengan sporangiospora:

- *Rhizopus oryzae* (pembuatan tempe)
- *Mucor javanicus* (pembuatan tape)
- *Rhizopus stolonifer* (pada roti basi)

2) **Konidiospora**

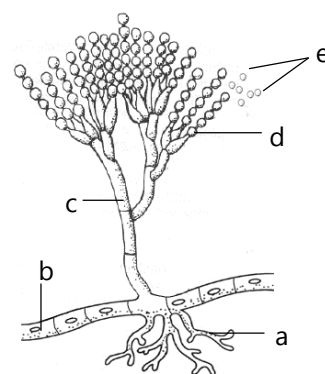
Struktur tubuh vegetatif/aseksual ini memiliki **hifa bersepta** dan dimiliki oleh divisi Ascomycota dan Basidiomycota.

Pada Ascomycota, dinding sel terdiri dari zat tambahan berupa glukukan dan selulosa.

Pada Basidiomycota, ciri yang membedakan adalah ukurannya yang besar dan berbentuk tubuh buah.

Pada fungi uniseluler (khamir), spora yang dibentuk berupa **blastospora** yang merupakan **pseudohifa**.

Struktur tubuh:



- a. **Rhizoid**
- b. **Stolon**
- c. **Konidiofor**, bentuk hifa berupa tangkai, terdapat konidia di ujungnya.
- d. **Konidia**, adalah kotak tempat spora aseksual dimatangkan.
- e. **Konidiospora**, merupakan spora aseksual Ascomycota & Basidiomycota.

Macam-macam susunan konidia:

- a. **Sederhana**, konidia hanya berada pada satu konidiofor.



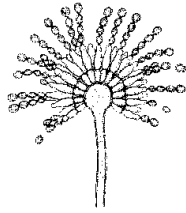
Contoh: *Geotrichium sp.*

- b. **Bercabang**, konidia berada di cabang-cabang konidiofor.



Contoh: *Trichoderma sp.*, *Penicillium sp.*

- c. **Kormidium**, konidia berkumpul membentuk agregat pada ujung konidiofor yang memanjang.



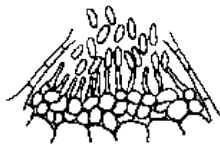
Contoh: *Aspergillus sp.*

- d. **Pycnidium**, konidia berada pada konidiofor yang berbentuk botol/labu yang dilengkapi ostium dan dinding pycnidial.



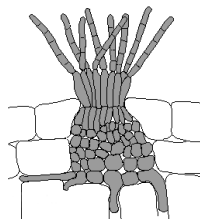
Contoh: *Phoma sp.*

- e. **Aservulus**, konidia berada pada konidiofor yang mendatar.



Contoh: *Colletotrichum sp.*

- f. **Sporodochium**, konidia berada pada konidiofor yang menggunung.



Contoh: *Epicoccum sp.*

Contoh Fungi dengan konidiospora:

Ascomycota

- *Saccharomyces cerevisiae* (pembuatan roti dan alkohol)
- *Saccharomyces ellipsoideus* (pembuatan minuman anggur)
- *Aspergillus sojae* (pembuatan kecap)

- *Penicillium notatum* (penghasil antibiotik)

Basidiomycota

- *Auricularia polytricha* (jamur kuping)
- *Pleurotes* (jamur kayu)
- *Lentinus edodes* (jamur shitake)
- *Volvariella volvacea* (jamur merang)

📌 **Deuteromycota** adalah divisi dari kingdom Fungi yang digunakan untuk mengklasifikasikan jamur yang tidak termasuk ke dalam divisi lainnya, karena spora seksualnya belum diketahui.

📌 **Deuteromycota** disebut juga jamur tidak sempurna (*fungi imperfecti*).

Contoh fungi Deuteromycota:

- *Microsporum*
- *Trichophyton* dan *Epidermophyton* (kurap)
- *Tinea versicolor* (panu)
- *Epidermophyton floccosum* (penyakit kaki atlet)
- *Monilia sitophyla* (pembuat oncom)

Namun setelah diketahui bahwa jamur ini bereproduksi dengan askospora, ia dipindah ke Divisi Ascomycota, dan namanya menjadi *Neurospora crassa*.

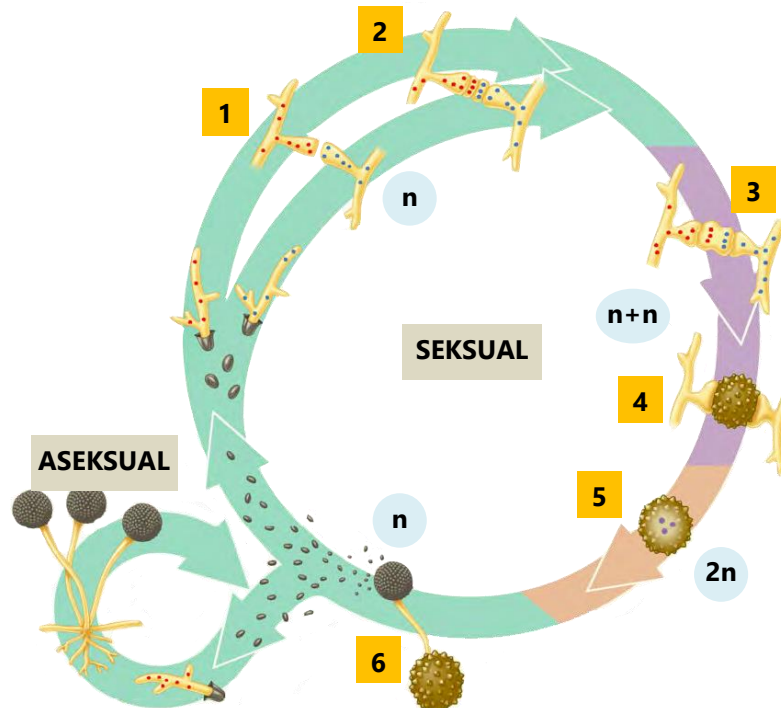
📌 **Proses reproduksi aseksual** Fungi secara umum:

- 1) Kotak spora yang berisi spora matang akan pecah dan menyebarkan spora.
- 2) Spora yang jatuh di tempat yang tepat berkembang menjadi hifa jamur vegetatif.
- 3) Hifa kemudian membentuk miselium dan membentuk sporangiofor/konidiofor.
- 4) Sporangiofor/konidiofor kemudian membentuk kotak spora dan menghasilkan spora kembali.

📌 **Reproduksi seksual** Fungi terdiri dari tiga jenis spora:

- 1) **Zigospora**, spora seksual Zygomycota.
- 2) **Askospora**, spora seksual Ascomycota.
- 3) **Basidiospora**, spora seksual Basidiomycota.

REPRODUKSI SEKSUAL ZYGOMYCOTA



Reproduksi seksual Zygomycota dapat dilakukan dari dua hifa zigofor dari suatu jamur (homotalik) atau dua hifa zigofor dari dua jamur (heterotalik).

Tahap reproduksi seksual Zygomycota:

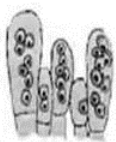
- 1) **Dua hifa zigofor** homotalik atau heterotalik yang telah memiliki **gametangium** akan saling bertemu.
- 2) **Kedua hifa** saling bertemu (singami).
- 3) **Kedua hifa** melakukan peleburan sitoplasma (plasmogami) dan pertukaran materi genetik (fase heterokaryotik).
- 4) **Pertemuan** menghasilkan zigosporangium yang berisi zigospora.
- 5) **Zigospora** yang siap untuk disebar mengalami perkecambahan (germinasi) dan peleburan materi genetik (karyogami), fase heterkaryotik berakhir.
- 6) **Zigospora** berkembang menjadi hifa dan terjadi reproduksi aseksual oleh sporangiospora.
- 7) **Dihasilkan dua hifa baru** dengan jenis berbeda yang kemudian siap bertemu kembali.

REPRODUKSI SEKSUAL ASCOMYCOTA

Spora seksual Ascomycota ditemukan pada **askus** yang terletak di suatu tempat yang disebut **askokarp** (tubuh buah Ascomycota).

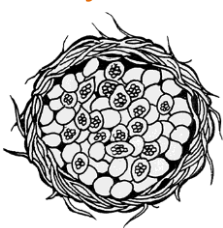
Berdasarkan askokarpnya, Ascomycota terbagi menjadi lima kelas:

1) **Hemiascomycetes (Saccharomycetes)**



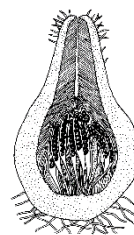
Askus tidak memiliki askokarp (**telanjang**) dan tidak memiliki hifa.

2) **Plectomycetes**



Berbentuk bola yang tertutup oleh suatu dinding kleistisial yang disebut **kleistotesium**.

3) **Pyrenomycetes**

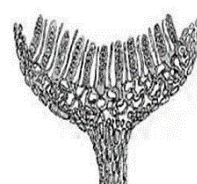


Berbentuk botol/labu yang dilengkapi ostium (leher) dan dinding peritisial yang disebut **peritesium**.

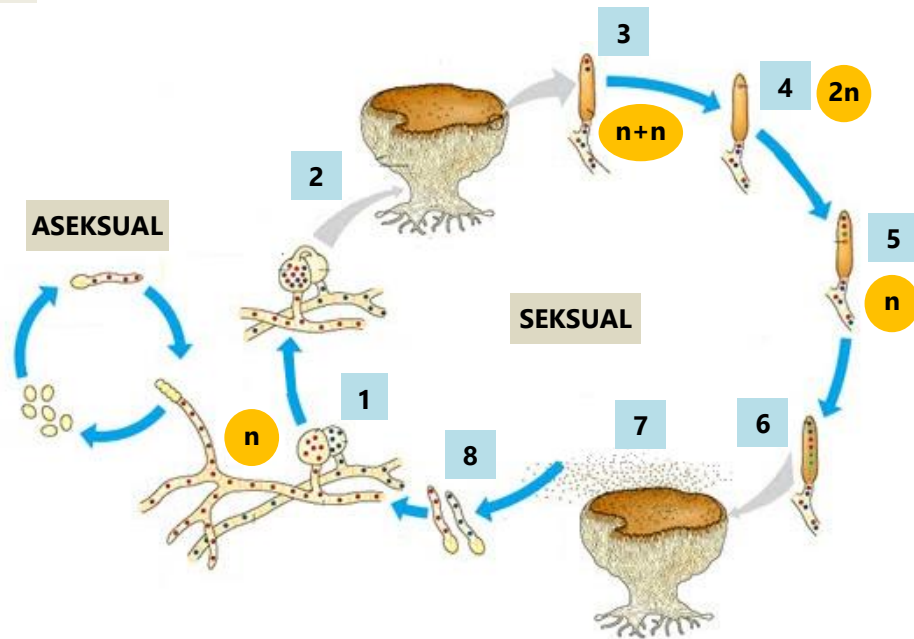
4) **Loculoascomycetes**

Berbentuk botol/ labu yang dilengkapi ostium, namun tidak dilengkapi dinding peritisial yang disebut **pseudotesium**.

5) **Discomycetes**



Berbentuk piala terbuka dan askus berjejer membentuk himenium yang disebut **apotesium**.



Tahap reproduksi seksual Ascomycota:

- 1) **Hifa dua jamur** yang berbeda jenis (+/-) yang telah memiliki askogonium dan anteridium akan saling bertemu.
Di bagian hifa lainnya, dapat terjadi reproduksi aseksual oleh konidiospora.
- 2) **Hifa (+) dan hifa (-)** saling bertemu (singami) dengan jembatan dari askogonium, yaitu trikogin.
- 3) **Hifa (+) dan hifa (-)** melakukan peleburan sitoplasma (plasmogami) dan pertukaran materi

genetik (karyogami) pada askokarp dan terbentuk askus-askus berisi materi genetik (fase dikaryotik).

- 4) **Terjadi peleburan** materi genetik (karyogami) hifa kedua jamur dan fase dikaryotik berakhir.
- 5) **Askospora** meiosis menjadi total 4 spora.
- 6) **Askospora** mitosis menjadi total 8 spora.
- 7) **Askus** yang berisi askospora yang telah matang pecah dan menyebarkan askospora.
- 8) **Terbentuk hifa baru**, miselium baru, dan siklus berulang.

REPRODUKSI SEKSUAL BASIDIOMYCOTA

Spora seksual Basidiomycota ditemukan pada **basidia** yang terletak di suatu tempat yang disebut **basidiokarp** (tubuh buah Basidiomycota).

Berdasarkan basidianya, Basidiomycota terbagi menjadi tiga kelas:

1) **Teliomycetes**

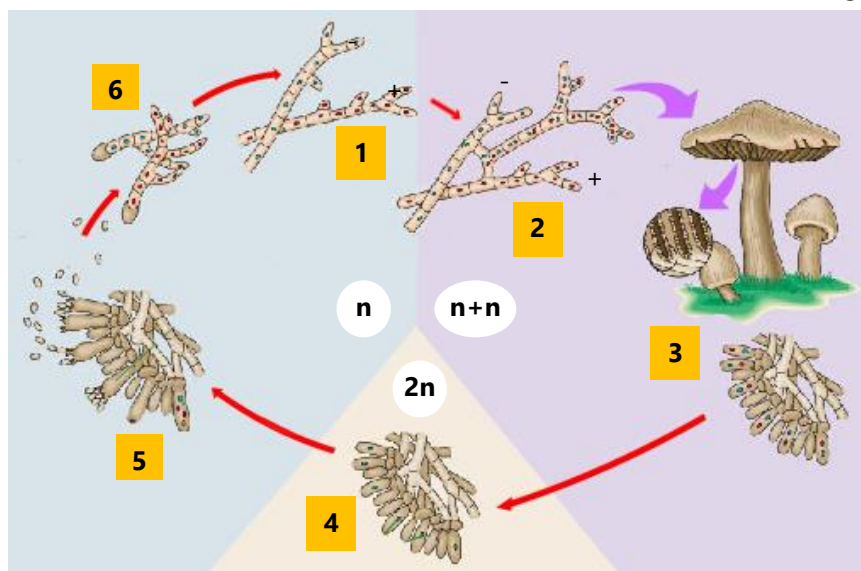
Basidia tidak berkumpul dan bersebelahan di dalam basidiokarp.

2) **Plectomycetes**

Basidia berkumpul dan bersebelahan di dalam basidiokarp, dapat menutupi lamella, dan terlihat ketika telah matang.

3) **Gasteromycetes**


Basidia berkumpul dan bersebelahan di dalam basidiokarp, dapat menutupi lamella, namun tidak terlihat ketika telah matang.




Tahap reproduksi seksual Basidiomycota:

- 1) **Hifa dua jamur** yang berbeda jenis (+/-) akan saling bertemu.
- 2) **Hifa (+) dan hifa (-)** saling bertemu (singami).
- 3) **Hifa (+) dan hifa (-)** melakukan peleburan sitoplasma (plasmogami) dan pertukaran materi genetik pada basidiokarp dan terbentuk basidio-basidio berisi materi genetik (fase dikaryotik).


D. CARA HIDUP FUNGI

 **Fungi** mendapatkan zat anorganik dari lingkungannya, dengan menguraikan zat organik komplek dengan enzim (kimiaawi).

 **Fungi** umumnya hidup di daerah yang lembap dan mengandung zat organik secara kosmopolitan.

 **Cara hidup Fungi** antara lain:

- 1) **Saprofit**, yaitu mengambil zat organik dari sisa-sisa organisme mati, biasanya merupakan dekomposer.
- 2) **Parasit**, yaitu mengambil zat organik dari organisme hidup lain yang merugikan inang.
- 3) **Simbiosis mutual**, yaitu mengambil zat organik dari organisme hidup lain yang saling menguntungkan.

 **Dalam melakukan** simbiosis mutual dengan organisme lain, Fungi dapat membentuk lumut kerak dan mikoriza.

1) **Lumut kerak (*Lichens*)**

Lumut kerak (*Lichens*) merupakan hasil simbiosis dari:

- a. **Jamur mikobion** (Ascomycota atau Basidiomycota), dengan
- b. **Alga fikobion** (Chlorophyta atau Cyanobacteria).

Lumut kerak memiliki **soredium**, yang merupakan ganggang yang diselubungi hifa jamur, dan menghasilkan spora berupa **soredia**.



Lumut kerak dianggap sebagai perintis dalam suksesi primer. Habitatnya terdapat di pohon, batu, atau tanah.

- 4) **Terjadi peleburan** materi genetik (karyogami) hifa jamur (+) dan hifa jamur (-), dan fase dikaryotik berakhir.
- 5) **Basidiospora** meiosis menjadi total 4 spora.
- 6) **Basidiospora** disebar oleh basidia-basidia dan membentuk hifa baru, miselium baru, dan siklus berulang.

Bentuk-bentuk lumut kerak:

- a. **Krustos**, bentuknya seperti bercak/kerak pada pohon.
- b. **Folios**, bentuknya seperti daun pada bebatuan.
- c. **Frutikos**, bentuknya seperti serabut/jenggot/semak.

Lumut kerak juga dianggap sebagai indikator kebersihan udara suatu tempat, makin banyak lumut kerak (terutama jenis frutikos), maka udaranya makin bersih.

2) **Mikoriza**



Mikoriza merupakan hasil dari simbiosis dari **jamur** dengan **akar tumbuhan**.

Mekanisme simbiosis mikoriza:

- a. **Jamur** mendapat asam amino dan glukosa dari tumbuhan, dan menyediakan air dan mineral bagi tumbuhan, menyediakan hormon pertumbuhan bagi tumbuhan, dan melindungi akar tumbuhan dari infeksi.
- b. **Tumbuhan** memberikan hasil fotosintesis dan mendapat air dan mineral yang disediakan jamur.

Mikoriza terdiri dari dua jenis, yaitu:

- a. **Ektomikoriza**, yaitu hifa jamur menyelubungi akar tumbuhan, sehingga memperluas bidang penyerapan.
- b. **Endomikoriza**, yaitu hifa jamur masuk ke dalam jaringan korteks, sehingga hifanya tidak terlihat.

E. PERANAN FUNGI

 **Peranan menguntungkan** Fungi antara lain:

Nama spesies	Peranan
Pembuatan makanan	
<i>Rhizopus oryzae</i>	pembuatan tempe
<i>Mucor javanicus</i>	pembuatan tape
<i>Saccharomyces cereviceae</i>	pembuatan roti dan alkohol
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	pembuatan wine
<i>Saccharomyces tuac</i>	pembuatan tuak dari nira
<i>Aspergillus niger</i>	penghasil asam sitrat
<i>Aspergillus wentii</i>	pembuatan kecap
<i>Neurospora crassa</i>	pembuatan oncom, rekayasa genetika
<i>Penicillium notatum</i>	pembuatan antibiotik penisilin
<i>Penicillium camemberti</i>	peningkat kualitas keju
Jamur pangan	
<i>Morchella esculenta</i>	jamur morel
<i>Volvariella volvacea</i>	jamur merang
<i>Auricularia polytricha</i>	jamur kuping hitam
<i>Agaricus bisporus</i>	jamur kancing/ champignon
<i>Pleurotes</i>	jamur hiratake/ kayu/tiram
<i>Lentinus edodes</i>	jamur shitake/hioko
<i>Flammulina velutipes</i>	jamur enokitake
<i>Grifola frondosa</i>	jamur maitake

 **Peranan merugikan** Fungi antara lain:

Spesies	Peranan
Penyakit pada manusia	
<i>Candida albicans</i>	penyebab sariawan dan keputihan (candidiasis)
<i>Aspergillus fumigatus</i>	penyebab penyakit saluran pernapasan (aspergillosis)
<i>Aspergillus nidulans</i>	otomikosis pada telinga
<i>Aspergillus flavus</i>	penyebab kanker hati dari kacang tanah tengik
<i>Malassezia furfur</i>	penyebab ketombe
<i>Microsporum</i>	penyebab kurap

<i>Tinea versicolor</i>	penyebab panu
<i>Tinea unguium</i>	jamur pada kuku
<i>Pneumonia carinii</i>	penyebab pneumonia
Penyakit pada tumbuhan	
<i>Albugo</i>	parasit tumbuhan
<i>Penicillium expansum</i>	apel busuk
<i>Synchytrium endobioticum</i>	kutil kentang
<i>Bipolaris oryzae</i>	bintik coklat pada padi
<i>Puccinia graminis</i>	bercak karat pada rerumputan
<i>Meliola mangiferae</i>	bintik hitam pada daun mangga
Lain-lain	
<i>Rhizopus stolonifer</i>	jamur pada roti
<i>Amanita verna</i>	jamur beracun