

# B a b V

## Kingdom Fungi dan Peranannya dalam Kehidupan



[www.freenaturepictures.com](http://www.freenaturepictures.com)

**M**ungkin kalian pernah mengamati halaman rumah, kebun, atau tempat-tempat lain yang lembab dan teduh pada saat musim hujan. Di sana dapat kalian temukan suatu organisme seperti tumbuhan kecil, berwarna putih, dan berbentuk payung. Organisme tersebut adalah jamur atau cendawan, yang merupakan anggota Kingdom Fungi (Dunia Jamur). Lantas, apa sebenarnya jamur itu? Apa saja yang bisa disebut jamur dan bagaimana cara hidupnya? Termasuk tumbuhan atau bukan? Mari pelajari bersama.

## KATAKUNCI

- Jamur atau fungi
- Hifa
- Uniseluler
- Multiseluler
- Parasit
- Saprofit
- Spora
- Seksual
- Aseksual

## KILAS

Pada bab terdahulu yang membahas organisme prokariotik, kalian telah memahami bahwa sebagian besar anggotanya hidup sebagai koloni. Seperti halnya organisme prokariotik, beberapa anggota Kingdom Fungi juga membentuk koloni.

Pada bab ini kalian akan mempelajari salah satu kelompok makhluk hidup, yaitu Kingdom Fungi atau Dunia Jamur. Kalian akan mendapat informasi tentang klasifikasi fungi atas dasar tertentu, mengumpulkan data contoh peran jamur bagi kehidupan, dan membuat laporan tertulis hasil pengamatan (observasi) jenis-jenis jamur. Kalian juga akan membandingkan jamur dengan tumbuhan tingkat tinggi dan melakukan uji coba fermentasi bahan makanan dengan jamur.

Setelah mempelajari bab ini, diharapkan kalian dapat mendeskripsikan ciri-ciri anggota Kingdom Fungi dan menjelaskan cara reproduksinya. Selain itu, kalian juga diharapkan dapat menjelaskan peranan jamur dalam kehidupan, melakukan pengamatan atau percobaan tentang jamur, dan membuat laporannya secara tertulis.

### A. Ciri-Ciri Jamur

Kata jamur atau fungi mungkin akan selalu kita maknai sebagai cendawan, yaitu organisme yang pendek, seperti serbuk atau spons, tubuhnya berwarna-warni, dan tumbuh di atas tanah seperti tumbuhan. Meskipun cendawan adalah organisme yang umum kita sebut sebagai jamur (jamur yang sebenarnya), dan sebagian besar jamur tersebut terlihat hidup di atas tanah, tetapi kata fungi memiliki makna yang lebih luas. **Fungi** atau **jamur** didefinisikan sebagai kelompok organisme eukariotik, tidak berpindah tempat (*nonmotile*), bersifat uniseluler atau multiseluler, memiliki dinding sel dari glukukan, mannan, dan kitin, tidak berklorofil, memperoleh nutrisi dengan menyerap senyawa organik, serta berkembang biak secara seksual dan aseksual.

Di alam ada sekitar 100.000 jenis jamur yang sudah dikenal dan lebih dari 1.000 jenis baru yang berhasil dideskripsikan oleh para ahli setiap tahunnya. Bahkan mungkin masih ada sekitar 200.000 jenis lain yang sampai saat ini belum ditemukan atau dideskripsikan. Sementara itu, kegiatan manusia dalam mengeksploitasi alam berpeluang mengancam keberlangsungan hidup organisme tersebut. Perusakan hutan hujan tropis yang hampir terjadi setiap hari atau perusakan habitat jamur yang lain tidak diragukan lagi berpotensi membawa jenis-jenis organisme berspora tersebut kepada kepunahan, bahkan sebelum mereka sempat ditemukan dan dipelajari oleh para ahli.

Jamur atau fungi memiliki beberapa sifat umum, yaitu hidup di tempat-tempat yang lembab, sedikit asam, dan tidak begitu memerlukan cahaya matahari. Jamur tidak berfotosintesis, sehingga hidupnya bersifat **heterotrof**. Jamur hidup dari senyawa-senyawa organik yang diabsorpsi dari organisme lain.

Jamur yang prinsip nutrisinya adalah heterotrof menyebabkannya memiliki kemampuan hidup sebagai pemakan sampah (saprofit) maupun sebagai penumpang yang mencuri makanan dari inangnya (parasit). **Jamur saprofit** adalah jamur yang makanannya berupa senyawa organik yang telah diuraikan. Jamur ini memiliki enzim-enzim tertentu yang dapat merombak senyawa-senyawa organik. Biasanya jamur

ini hidup dibagian organisme yang telah mati, misalnya pada serasah atau batang kayu yang telah lapuk. Contohnya dapat kalian lihat pada Gambar 5.1. Sedangkan **jamur parasit** adalah jamur yang menyerap makanan dari organisme yang ditumpanginya. Sifat parasit ini masih dapat dibedakan lagi menjadi parasit obligat dan parasit fakultatif.

Jamur **parasit obligat** adalah jamur yang hanya bisa hidup sebagai parasit. Bila ia berada di luar inangnya, maka ia akan mati. Contohnya adalah *Pneumonia carinii* (parasit pada paru-paru penderita AIDS), *Epidermophyton floccosum* (penyebab penyakit kaki atlet), dan *Ustilago maydis* (jamur parasit pada tanaman jagung). Perhatikan Gambar 5.2. Sedangkan jamur parasit fakultatif adalah jamur yang di samping hidup parasit, ia juga bisa hidup sebagai saprofit. Jamur tersebut akan bersifat parasit ketika mendapatkan hospes.

Jamur memiliki kemampuan hidup yang sangat mengesankan. Jamur juga dapat hidup pada suhu sekitar 22°C – 30°C. Bahkan ada beberapa jenis jamur yang dapat tumbuh dengan subur pada temperatur sekitar -5°C. Jamur juga dapat hidup pada tempat yang mengandung gula atau garam. Dan sifat umum lainnya adalah jamur mampu memanfaatkan berbagai bahan makanan untuk memenuhi keperluan hidupnya, tetapi tidak dapat menggunakan senyawa karbon anorganik, seperti halnya bakteri.

Pada rubrik *Telisik* berikut kalian akan mendapat tugas untuk menambah pengetahuan kalian tentang jamur.



**Gambar 5.1** Jamur saprofit yang tumbuh pada serasah di lantai hutan



**Gambar 5.2** *Ustilago maydis*, parasit pada tanaman jagung.

## TELISIK

Carilah informasi mengenai pengertian dan beberapa contoh jamur. Lengkapilah contoh-contoh tersebut dengan foto atau gambar serta deskripsinya. Kalian bisa mengambilnya dari majalah, artikel, maupun internet. Setelah itu, susunlah informasi tersebut dalam bentuk tabel. Kemudian kumpulkan tugas tersebut dan diskusikan bersama guru di dalam kelas.

Nah, setelah kalian memahami sifat-sifat umum jamur, sekarang kita akan mulai membahas sifat-sifat yang lebih khusus, yang disebut **ciri-ciri jamur**. Ciri-ciri jamur yang akan kita bahas meliputi struktur tubuh jamur, cara hidup dan habitatnya, cara mendapatkan makanan, dan cara reproduksinya. Untuk itu marilah kita pelajari uraian berikut.

### 1. Struktur Tubuh Jamur

Dilihat dari struktur tubuhnya, jamur memiliki ciri-ciri yang berguna untuk mengenal apakah suatu organisme merupakan jamur atau bukan. Organisme yang termasuk jamur bisa terdiri atas satu sel maupun terdiri atas banyak sel. Jamur yang **bersel tunggal (uniseluler)**, misalnya adalah ragi (*Saccharomyces cerevisiae*). Sedangkan jamur yang tubuhnya **bersel banyak (multiseluler)** bisa berupa jamur mikroskopis maupun jamur makroskopis. Jamur mikroskopis adalah jamur yang hanya bisa dilihat dengan mikroskop, karena memiliki ukuran

*Amanita virosa*  
'the destroying angel'

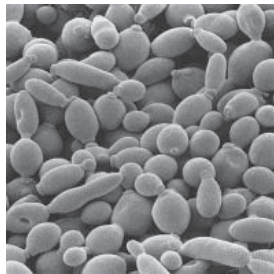


Jamur ini memiliki penampilan yang sangat elegan. Warna tubuhnya putih, bersih, dan sangat cantik, apalagi hidupnya di tengah hutan yang lebat. Penampilannya yang menarik, mampu menipu siapa yang melihatnya. Semua akan mengira bila jamur ini dimakan, pasti lezat rasanya. Tetapi di balik kecantikan tersebut, ternyata jamur ini sangat beracun dan mematikan. Karenanya jamur ini sering juga disebut sebagai 'the destroying angel' atau 'sang bidadari penghancur'.

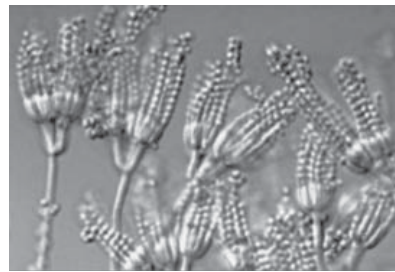
[www.bostonmycologicalclub.org](http://www.bostonmycologicalclub.org)

tubuh yang sangat kecil. Contoh jamur mikroskopis multiseluler adalah *Aspergillus sp.* dan *Penicillium sp.* Jamur multiseluler juga ada yang bersifat makroskopis, mudah diamati dengan mata telanjang, yang berukuran besar. Contoh jamur makroskopis adalah jamur merang (*Volvariella volvacea*) dan jamur kuping (*Auricularia polytricha*).

Jamur merupakan organisme eukariotik (*eu*: sejati dan *cariyon*: inti), yaitu organisme yang inti selnya memiliki selaput inti atau **karioteka** yang lengkap. Di dalam sel jamur terdapat sitoplasma dan nukleus yang kecil. Perhatikan Gambar 5.3, 5.4, 5.5, dan 5.6.



**Gambar 5.3** *Saccharomyces cerevisiae*, jamur mikroskopis uniseluler



**Gambar 5.4** *Penicillium sp.*, jamur mikroskopis uniseluler



**Gambar 5.5** Jamur kuping (*Auricularia polytricha*)



**Gambar 5.6** Jamur merang (*Volvariella volvacea*)

Jamur memiliki bentuk tubuh bervariasi, ada yang bulat, bulat telur, maupun memanjang. Pada jamur bersel banyak (multiseluler) banyak terdapat deretan sel yang membentuk benang, disebut **hifa**. Pada jamur yang sifat hidupnya parasit, hifa mengalami modifikasi, disebut haustoria. **Hauistoria** merupakan organ untuk menyerap makanan dari substrat tempat hidup jamur, dan organ ini memiliki kemampuan untuk menembus jaringan substrat. Beberapa jaringan hifa akan membentuk miselium. **Miselium** merupakan tempat pembentukan spora dan juga sebagai alat reproduksi serta alat untuk mendapatkan makanan. Hifa juga bisa membentuk struktur yang disebut badan buah. **Badan buah** merupakan kumpulan hifa yang muncul dari dalam tanah atau kayu yang lapuk. Badan buah dijumpai pada kelompok jamur tertentu.

Berdasarkan ada tidaknya sekat atau septa dikenal adanya hifa aseptat, hifa septat uninukleus, dan hifa septat multinukleus. Beberapa jenis jamur memiliki hifa yang tidak bersekat. Didalam hifa tersebut terdapat banyak intisel (multinukleus) yang menyebar didalam sito-



plasmanya. Bentuk hifa yang demikian disebut **soenositik**. Perhatikan Gambar 5.7. Hifa jamur bercabang-cabang membentuk miselium. Kita mengenal ada 2 macam miselium, yaitu miselium vegetatif (berfungsi sebagai alat penyerap makanan) dan miselium generatif (berfungsi sebagai alat reproduksi).

- a) **Hifa aseptat atau hifa tidak bersepta**  
yaitu hifa yang tidak mempunyai sekat atau **septum**. Istilah lain dari hifa tipe ini adalah soenositik. Hifa tersebut dapat dijumpai misalnya pada *Rhizopus oryzae* dan *Mucor mucedo*.
- b) **Hifa seprat uninukleus atau hifa bersepta berinti tunggal**  
yaitu hifa yang disusun oleh sel-sel berinti tunggal dan memiliki sekat yang membagi hifa menjadi ruang-ruang, dan setiap ruang memiliki satu inti sel. Meskipun demikian, inti sel dan sitoplasma dari ruang yang satu dapat berpindah ke ruang lainnya. Hal ini dimungkinkan oleh adanya pori pada sekat-sekat tersebut. Hifa tipe ini dapat dijumpai misalnya pada *Puccinia graminis*.
- c) **Hifa seprat multinukleus atau hifa bersepta berinti banyak**  
yaitu hifa yang disusun oleh sel-sel berinti banyak dan memiliki sekat yang membagi hifa menjadi ruang-ruang, dan setiap ruang memiliki inti sel lebih dari satu. *Nectria cinnabarina* merupakan contoh jamur yang memiliki tipe hifa seperti ini.

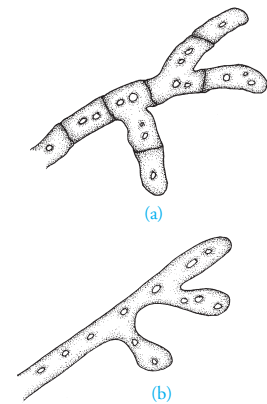
## 2. Cara Hidup dan Habitat jamur

Cara hidup jamur bervariasi, ada yang hidup secara soliter dan ada yang hidup berkelompok (membentuk koloni). Pada umumnya jamur hidup secara berkelompok atau berkoloni, karena hifa dari jamur tersebut saling bersambungan atau berhubungan. Cara hidup ini dijumpai misalnya pada jamur tempe (*Rhizopus oryzae*), jamur roti (*Mucor mucedo*), dan *Aspergillus flavus*. Jadi, kalau kalian melihat jamur-jamur tersebut yang nampak adalah koloninya, sedangkan individu yang menyusunnya berukuran sangat kecil. Perhatikan Gambar 5.8.

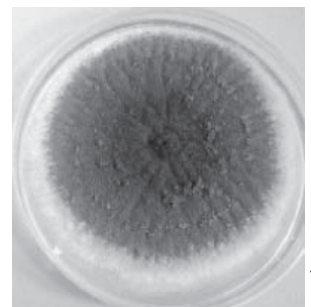
Habitat jamur juga bermacam-macam. Berbagai jamur hidup di tempat-tempat yang basah, lembab, di sampah, pada sisa-sisa organisme, atau di dalam tubuh organisme lain. Bahkan banyak pula jenis-jenis jamur yang hidup pada organisme atau sisa-sisa organisme di laut atau air tawar. Jamur juga dapat hidup di lingkungan asam, misalnya pada buah yang asam, atau pada lingkungan dengan konsentrasi gula yang tinggi, misalnya pada selai. Bahkan, jamur yang hidup bersimbiosis dengan ganggang (lumut kerak), dapat hidup di habitat ekstrim dimana organisme lain sulit untuk bertahan hidup, seperti di daerah gurun, gunung salju, dan di kutub. Jenis jamur lainnya juga dijumpai hidup pada tubuh organisme lain, baik secara parasit maupun simbiosis.

## 3. Cara Memperoleh Makanan

Jamur bersifat heterotrof, artinya tidak dapat menyusun atau mensintesis makanan sendiri. Jamur tidak memiliki klorofil, sehingga



**Gambar 5.7** (a) Hifa bersekat dan (b) hifa tidak bersekat



**Gambar 5.8** Koloni *Aspergillus flavus* dalam cawan petri



Kuan, Lam, 2000, hlm. 259

**Gambar 5.9** Jamur payung, merupakan jamur yang bersifat saprofit

tidak bisa berfotosintesis. Jamur hidup dengan memperoleh makanan dari organisme lain atau dari materi organik yang sudah mati. Untuk memenuhi kebutuhan makanannya, jamur dapat hidup secara saprofit, parasit, dan simbiotik.

Kebanyakan jamur adalah bersifat **saprofit**. Jamur tersebut memperoleh makanannya dari materi organik yang sudah mati atau sampah. Untuk memperoleh makannya, hifa jamur mengeluarkan enzim pencernaan, yang dapat merombak materi organik, menjadi materi yang sederhana (anorganik) sehingga mudah diserap oleh jamur. Jamur payung (Gambar 5.9), jamur ragi (*Saccharomyces cerevisiae*), dan jamur tempe (*Rhizopus oryzae*) termasuk dalam kelompok jamur ini.

Beberapa jenis jamur, ada yang mendapatkan makanannya langsung dari tubuh inangnya. Jamur tersebut hidup sebagai parasit yang menyerang tumbuhan, biasanya mempunyai hifa khusus, yang disebut haustoria. Bentuk hifa tersebut dapat menembus sel inang dan menyerap zat makanan yang dihasilkan inang. Jamur parasit tersebut sering menimbulkan penyakit pada tanaman, sehingga di bidang pertanian menyebabkan penurunan hasil panen. Pada manusia, jamur juga menyebabkan penyakit, misalnya penyakit kaki atlet (*athlete's foot*) dan penyakit panu. Lihat Gambar 5.10.

Beberapa jenis jamur ada yang membentuk hubungan simbiosis mutualisme dengan akar tumbuhan. Dalam hal ini, jamur menyediakan materi organik bagi tumbuhan dan sebaliknya, jamur memperoleh materi organik dari tumbuhan. Selain itu beberapa jenis jamur ada juga yang bersimbiosis dengan ganggang hijau (*Chlorophyta*) atau ganggang hijau-biru (*Cyanobacteria*) membentuk **lumut kerak** atau **Lichens**. Perhatikan Gambar 5.11.



Dok. NIM

**Gambar 5.10** Jamur panu, parasit pada manusia



www.ica-bn.jp

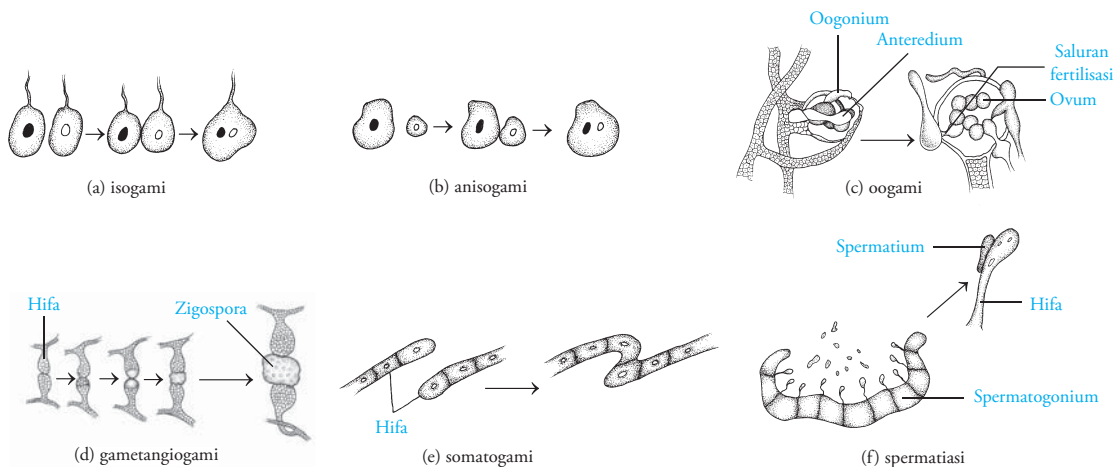
**Gambar 5.11** *Usnea* sp., salah satu jenis lumut kerak

#### 4. Cara Reproduksi Jamur

Cara reproduksi jamur sangat bervariasi. Meskipun demikian, reproduksi jamur umumnya terjadi dalam 2 cara, yaitu secara seksual (perkembangbiakan generatif) dan secara aseksual (perkembangbiakan vegetatif).

Perkembangbiakan jamur **secara generatif** adalah perkembangbiakan yang diawali dengan peleburan gamet (sel-sel kelamin), yang didahului dengan penyatuan 2 hifa yang berbeda, yang disebut

**konjugasi.** Berdasarkan gametnya, proses ini dapat dikelompokkan sebagai isogami, anisogami, oogami, gametangio gami, somatogami, dan spermatisasi. Perhatikanlah Gambar 5.12.



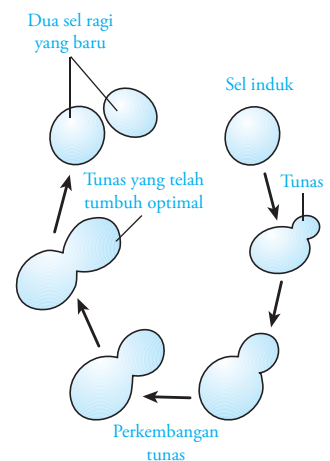
**Gambar 5.12** Bentuk-bentuk perkembangbiakan generatif jamur

**Isogami** yaitu peleburan 2 gamet yang sama bentuk dan ukurannya, bila gamet-gamet tersebut tidak sama ukurannya disebut **anisogami**. Apabila peleburan 2 gamet tersebut yang berbeda adalah bentuk dan ukurannya, maka disebut **oogami**. Pada oogami, ovum yang dihasilkan dalam oogonium dibuahi oleh spermatozoid yang dibentuk dalam anteridium. Sedangkan yang disebut dengan **gametangio gami** adalah bila peleburan isi 2 gametangium yang berbeda jenisnya tersebut menghasilkan zigospora.

Pada **somatogami**, yang terjadi yaitu peleburan 2 sel hifa. Dua sel hifa yang tidak berdeferensiasi inti selnya berpasangan, kemudian terbentuk hifa diploid yang selanjutnya akan dibentuk askospora. Sedangkan spermatisasi yaitu peleburan antara **spermatium** (gamet jantan) dengan gametangium betina (hifa) yang kemudian berkembang membentuk hifa baru (diploid) dan menghasilkan askospora.

Seperti halnya reproduksi seksual, reproduksi asexual juga dapat terjadi melalui beberapa cara. Cara reproduksi yang paling sederhana adalah dengan **pembentukan tunas** (*budding*) yang biasa terjadi pada jamur uniseluler, misalnya ragi (*Saccharomyces cerevisiae*). Perhatikan Gambar 5.13. Pada reproduksi dengan cara ini, jamur membentuk semacam sel berukuran kecil yang kemudian tumbuh menjadi sel ragi dengan ukuran sempurna yang akhirnya terlepas dari sel induknya menjadi individu baru.

Selain dengan tunas, reproduksi asexual juga dapat terjadi dengan fragmentasi dan spora asexual. **Fragmentasi** adalah pemotongan bagian-bagian hifa dan setiap potongan tersebut dapat tumbuh menjadi hifa baru. Reproduksi jamur secara fragmentasi diawali dengan terjadinya pemisahan hifa dari sebuah miselium. Selanjutnya hifa tersebut akan tumbuh dengan sendirinya menjadi miselium baru.



**Gambar 5.13** Proses pembentukan tunas pada ragi

Pada kondisi tertentu, hifa akan terdegeneralisasi menjadi **sporangia** (penghasil spora aseksual).

Cara reproduksi aseksual yang lain adalah dengan spora yang disebut spora aseksual. **Spora aseksual** adalah spora yang dihasilkan dari pembelahan secara mitosis. Pembentukan spora aseksual pada jamur terjadi melalui spora yang dihasilkan oleh hifa tertentu. Spora tersebut merupakan sebuah sel reproduksi yang dapat tumbuh langsung menjadi jamur. Hal ini mirip dengan perkecambahan biji pada tumbuhan tingkat tinggi.

Pada rubrik *Percobaan* berikut kalian akan melakukan pengamatan terhadap jamur.

## PERCOBAAN

### Mengamati Perbedaan Jamur dengan Tumbuhan Tingkat Tinggi

#### A. Dasar teori

Jamur merupakan makhluk hidup yang menyerupai tumbuhan tingkat tinggi. Tetapi dalam hal makanan, jamur bersifat heterotrof sedangkan tumbuhan tingkat tinggi adalah autotrof. Heterotrof artinya jamur tidak bisa mensintesis makanannya sendiri, sehingga jamur mendapatkannya dari organisme autotrof (tumbuhan tingkat tinggi) atau organisme heterotrof lainnya. Tumbuhan merupakan organisme autotrof karena mampu mensintesis sendiri makannya melalui fotosintesis.

Perbedaan sifat hidup heterotrof dan autotrof menyebabkan struktur tubuh jamur memiliki banyak perbedaan dengan tumbuhan tingkat tinggi. Perbedaan-perbedaan tersebut merupakan sifat yang dapat diamati dengan mudah untuk membedakan kedua golongan organisme tersebut.

#### B. Tujuan

Mengetahui perbedaan jamur dengan tumbuhan tingkat tinggi.

#### C. Alat dan bahan

1. Jamur merang yang lengkap bagiannya
2. Tanaman padi atau kacang tanah
3. Alat tulis (pensil, kertas, penggaris)

#### D. Langkah percobaan

1. Buatlah kelompok kerja untuk melakukan percobaan ini.
2. Ambil jamur merang dan tanaman padi atau kacang.
3. Amati dengan seksama mulai dari akar, batang, daun, bunga, benih, cara memperoleh makanan, pigmen, alat reproduksi, dan klorofil.
4. Tulislah perbedaan jamur dengan padi atau kacang tanah dalam bentuk tabel. Contoh tabelnya adalah sebagai berikut.

#### Perbedaan Jamur dan Tumbuhan Tingkat Tinggi

No	Bagian yang diamati	Jamur	Tumbuhan tingkat tinggi	
			Padi	Kacang tanah
1				
2				
3				
4				



### E. Pembahasan

1. Berdasarkan pengamatan kalian, jelaskan apa perbedaan antara jamur dan tumbuhan tingkat tinggi.
2. Bandingkan hasil pengamatan kelompok kalian dengan kelompok lain.
3. Presentasikan hasil pengamatan kelompok kalian di depan kelas untuk mendapat tanggapan dan masukan dari kelompok lain serta guru kalian.
4. Buatlah laporan dan kumpulkan pada guru kalian.

Berbagai jenis jamur memiliki tempat hidup yang khas. Jamur juga diklasifikasikan ke dalam berbagai kelompok. Kalian akan mempelajari pada subbab berikutnya. Saat ini kalian dapat mengerjakan soal-soal berikut.

### UJI KOMPETENSI

Selesaikan soal-soal berikut dengan tepat.

1. Apakah sifat-sifat umum dari jamur? Berikan contoh organisme yang termasuk jamur.
2. Bagaimana struktur tubuh jamur? Jelaskan.
3. Bagaimana cara hidup jamur? Sebutkan berbagai macam habitat jamur dan bagaimana cara jamur memperoleh makanan.
4. Jelaskan cara jamur berreproduksi.
5. Apa yang dimaksud dengan isogami, anisogami, oogami, gamiogami, somatogami, dan spermatisasi? Apa bedanya dengan konjugasi?

Berdasarkan informasi mengenai sifat umum, ciri-ciri, cara hidup, dan habitatnya, jamur dapat dikelompokkan atau diklasifikasikan ke dalam berbagai takson. Semua jamur dimasukkan ke dalam Kingdom Fungi, kecuali jamur air dan jamur lendir. Simak uraian berikut ini.

### B. Klasifikasi Jamur

Jamur atau fungi dipelajari secara spesifik di dalam cabang biologi yang disebut **mikologi**. Para ahli mikologi (*mycologist*) mengelompokkan kingdom ini ke dalam 4 divisi. Dasar yang digunakan dalam klasifikasi ini adalah persamaan ciri-ciri. Salah satu ciri jamur adalah bereproduksi dengan spora, baik spora berflagela maupun spora tidak berflagela. Jenis-jenis jamur yang sporanya berflagela dikelompokkan dalam Dunia Protista. Sedangkan yang memiliki spora tidak berflagela dimasukkan ke dalam Dunia Fungi dan dibagi menjadi 3 divisi, yaitu **Divisi Zygomycotina**, **Divisi Ascomycotina**, dan **Divisi Basidiomycotina**. Dasar klasifikasi ketiga divisi tersebut adalah cara reproduksi seksual. Sedangkan jamur-jamur yang reproduksi seksualnya belum diketahui, diklasifikasikan ke dalam satu divisi, yang diberi nama **Divisi Deuteromycotina**.

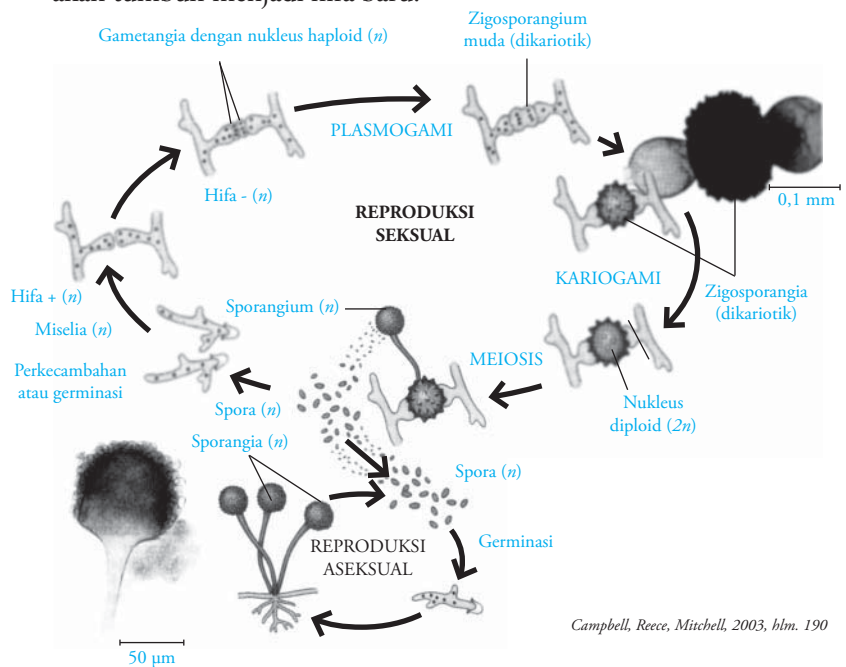
Dalam uraian berikut, kalian akan mempelajari 4 divisi dalam Kingdom Fungi. Secara umum masing-masing divisi tersebut memi-

iliki ciri tertentu. Zygomycotina membentuk zigospora hasil pembuahan secara kawin, Ascomycotina membentuk spora generatif di dalam askus, Basidiomycotina membentuk spora generatif pada basidium dan umumnya memiliki tubuh buah berukuran besar, serta Deuteromycotina membentuk spora secara vegetatif dan belum diketahui fase kawinnya. Bentuk pengelompokan lain pada jamur adalah **khamir** (jamur uniselular, memperbanyak diri dengan *budding*), **kapang** (jamur bermiselium), dan **cendawan** (jamur yang memiliki tubuh buah makroskopis). Pengelompokan yang terakhir tersebut adalah pengelompokan yang bersifat umum, bukan klasifikasi ilmiah. Nah, sekarang simaklah pembahasan berikut.

### a. Zygomycotina

Zygomycotina disebut juga sebagai *the coenocytic true fungi*. Jenis jamur yang terkenal dari kelompok ini adalah **jamur hitam pada roti** (*black bread mold*) atau *Rhizopus* sp. Divisi Zygomycotina memiliki anggota yang hampir semuanya hidup pada habitat darat, kebanyakan hidup sebagai saprofit. Tubuhnya bersel banyak, berbentuk benang (hifa) yang tidak bersekat, dan tidak menghasilkan spora yang berflagella.

Reproduksi Zygomycotina terjadi secara aseksual dan seksual. Perhatikan Gambar 5.14 yang menggambarkan siklus hidup *Rhizopus* sp. Pada reproduksi seksual, jamur ini menghasilkan zigospora. Sedangkan reproduksi aseksualnya dengan perkecambahan (germinasi) spora. Spora tersebut tersimpan di dalam sporangium (kotak spora). Jika spora matang, sporangium akan pecah, sehingga spora menyebar terbawa angin. Apabila spora tersebut jatuh di tempat yang sesuai, maka spora akan tumbuh menjadi hifa baru.

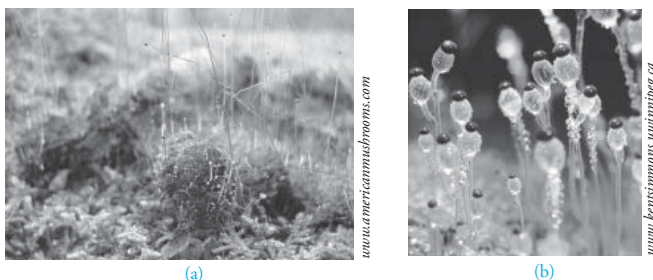


**Gambar 5.14** Siklus hidup *Rhizopus* sp.

Reproduksi seksual atau generatif dilakukan dengan cara **konjugasi**. Proses ini diawali ketika dua hifa yang berlainan jenis, yakni hifa (+) dan hifa (-), saling berdekatan. Masing-masing hifa pada sisi-sisi tertentu mengalami pembengkakan dan perpanjangan pada bagian-bagian tertentu, disebut **gametangium**. Kemudian, kedua gametangium tersebut bertemu dan kedua intinya melebur membentuk zigot. Zigot kemudian berkembang menjadi zigospora (diploid). Pada tahapan berikutnya, zigospora tumbuh, dindingnya menebal dan berwarna hitam. Inti diploid ( $2n$ ) mengalami meiosis, menghasilkan inti haploid ( $n$ ). Pada lingkungan yang sesuai, zigospora akan tumbuh dan membentuk sporangium. Sporangium ini memiliki struktur penopang yang disebut sporangiofora. Selanjutnya, reproduksi secara aseksual dimulai lagi yaitu ditandai dengan pematangan sporangium hingga sporangium tersebut pecah dan spora tersebar keluar.

Zygomycotina memiliki beberapa jenis yang mudah dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa diantaranya merupakan jamur pada makanan. Jenis-jenis jamur tersebut antara lain:

- 1) *Rhizophus stolonifera*  
Jamur ini tampak sebagai benang-benang berwarna putih, memiliki rizoid dan stolon. Merupakan saprofit yang hidup pada bungkil kedelai dan bermanfaat dalam pembuatan tempe.
- 2) *Rhizophus nigricans*  
Jamur ini dapat menghasilkan asam fumarat.
- 3) *Mucor mucedo*  
Jamur ini hidup secara saprofit. Sering dijumpai pada roti, sisa-sisa makanan dan kotoran ternak. Miselium jamur ini berkembang di dalam substrat. Memiliki sporangium yang dilengkapi oleh sporangiofor.
- 4) *Pilobolus* sp.  
Jamur ini sering disebut ‘pelempar topi’ atau *cap thrower*, karena bila sporangiumnya telah masak, jamur ini bisa melontarkannya sampai sejauh 8 meter. Spora tersebut kemudian melekat pada rumput atau tumbuhan lain. Ketika tumbuhan tersebut dimakan hewan, spora jamur yang melekat tersebut akan berkecambah di dalam saluran pencernaan dan akan tumbuh pada kotoran yang dikeluarkan hewan tersebut. Perhatikan Gambar 5.15.



Gambar 5.15 *Pilobolus* sp. dan habitatnya  
(a) Kotoran hewan yang ditumbuhi *Pilobolus* sp. (b) Morfologi *Pilobolus* sp.

## GALERI

*Neurospora* merupakan salah satu marga (genus) jamur Ascomycotina yang banyak memiliki mutan (mudah mengalami mutasi). Sifat ini menjadi obyek penelitian yang menarik di bidang genetika. Jamur mikroskopis ini memiliki sifat yang berlainan antara mutan yang satu dengan yang lain. Mutasi tersebut bersifat stabil dan diturunkan pada generasi selanjutnya. Hal ini karena jamur ini bersifat haploid.

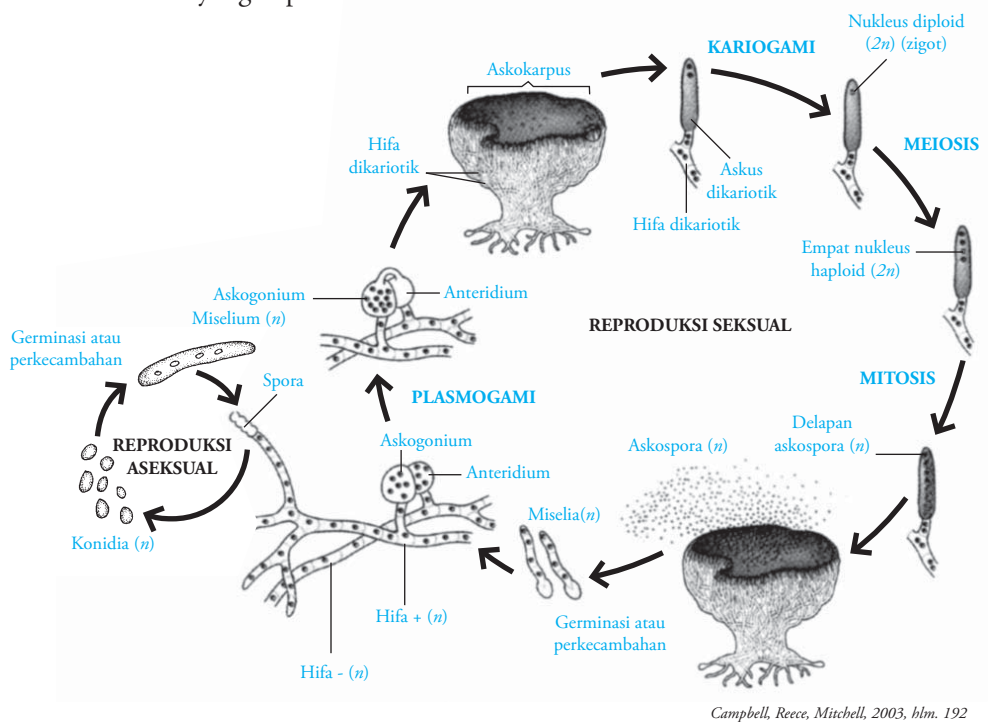
[www.staff.jccc.net](http://www.staff.jccc.net)

## b. Ascomycotina

Ascomycotina disebut juga sebagai *the sac fungi*. Merupakan fungi yang reproduksi seksualnya dengan membuat askospora di dalam **askus** (*ascus* = *sac* atau kantung/pundi-pundi). **Askus** adalah semacam sporangium yang menghasilkan askospora. Beberapa askus biasanya mengelompok dan berkumpul membentuk tubuh buah yang disebut **askorkarp** atau **askoma** (kalau banyak disebut askomata). Askomata bisa berbentuk mangkok, botol, atau seperti balon). Hifa dari Ascomycotina umumnya monokariotik (uninukleat atau memiliki inti tunggal) dan sel-sel yang dipisahkan oleh septa sederhana.

Jadi, askus merupakan struktur umum yang dimiliki oleh anggota Divisi Ascomycotina. Tubuhnya ada yang berupa uniseluler dan ada pula yang multiseluler. Hidup sebagai saprofit dan parasit. Beberapa jenis diantaranya dapat juga bersimbiosis dengan makhluk hidup ganggang hijau-biru dan ganggang hijau bersel satu membentuk **lumut kerak**.

Siklus hidup Ascomycotina dimulai dari askospora yang tumbuh menjadi benang (hifa) yang bercabang-cabang (gambar 5.16). Kemudian, salah satu dari beberapa sel pada ujung hifa berdiferensiasi menjadi askogonium, yang ukurannya lebih lebar dari hifa biasa. Sedangkan ujung hifa yang lainnya membentuk Anteridium. Anteridium dan Askogonium tersebut letaknya berdekatan dan memiliki sejumlah inti yang haploid.



**Gambar 5.16** Siklus hidup Ascomycotina

Pada askogonium tumbuh **trikogin** yang menghubungkan askogonium dengan anteridium. Melalui trikogin ini inti dari anteridium pindah ke askogonium dan kemudian berpasangan dengan inti pada askogonium. Selanjutnya pada askogonium tumbuh sejumlah hifa yang disebut **hifa askogonium**. Inti-inti membelah secara mitosis dan tetap berpasangan. Hifa askogonium tumbuh membentuk septa bercabang. Bagian askogonium berinti banyak, sedangkan pada bagian ujungnya berinti 2. Bagian ujung inilah yang akan tumbuh menjadi bakal askus.

Hifa askogonium ini kemudian berkembang disertai pertumbuhan miselium vegetatif yang kompak, membentuk tubuh buah. Dua inti pada bakal askus membentuk inti diploid yang kemudian membelah secara meiosis untuk menghasilkan 8 spora askus (askospora). Apabila askospora tersebut jatuh pada lingkungan yang sesuai maka ia akan tumbuh membentuk hifa atau miselium baru.

**Reproduksi aseksual** pada Ascomycotina adalah dengan cara membentuk tunas dan spora aseksual. Pembentukan **tunas** terjadi pada jamur uniseluler dan **spora aseksual** pada jamur terjadi pada jamur multiseluler. Spora aseksual tersebut terbentuk pada ujung hifa khusus yang disebut **konidiofor** dan sporanya disebut **konidia**. Konidia merupakan spora yang dihasilkan secara eksternal, yaitu di luar kotak spora atau sporangium.

Berikut adalah beberapa contoh jamur anggota Divisi Ascomycotina.

#### 1) *Saccharomyces cerevisiae*

*Saccharomyces cerevisiae* merupakan jamur mikroskopis, bersel tunggal dan tidak memiliki badan buah, sering disebut sebagai ragi, khamir, atau *yeast*. Reproduksi vegetatifnya adalah dengan membentuk kuncup atau tunas (*budding*). Pada kondisi optimal, khamir dapat membentuk lebih dari 20 tunas. Tunas-tunas tersebut semakin membesar dan akhirnya terlepas dari sel induknya. Tunas yang terlepas ini kemudian tumbuh menjadi individu baru.

Reproduksi generatif terjadi dengan membentuk askus dan askospora. Askospora dari 2 tipe aksus yang berlainan bertemu dan menyatu menghasilkan sel diploid. Selanjutnya terjadi pembelahan secara meiosis, sehingga beberapa askospora (haploid) dihasilkan lagi. Askospora haploid tersebut berfungsi secara langsung sebagai sel ragi baru. Cara reproduksi seksual ini terjadi saat reproduksi aseksual tidak bisa dilakukan, misalnya bila suplai makanan terganggu atau lingkungan hidupnya tidak mendukung.

Dalam kehidupan manusia, *S. cerevisiae* dimanfaatkan dalam pembuatan roti, tape, peuyeum, minuman anggur, bir, dan sake. Proses yang terjadi dalam pembuatan makanan tersebut adalah fermentasi. Perhatikan Gambar 5.17.



**Gambar 5.17** Peuyeum, makanan hasil fermentasi singkong dengan *S. cerevisiae*





**Gambar 5.18** Noda-noda berwarna biru pada keju merupakan koloni *Penicillium roquefortii*.

## 2) *Penicillium* spp.

*Penicillium* hidup sebagai saprofit pada substrat yang banyak mengandung gula, seperti nasi, roti, dan buah yang telah ranum. Pada substrat gula tersebut, jamur ini tampak seperti noda biru atau kehijauan. Perhatikan Gambar 5.18. Reproduksi jamur *Penicillium* berlangsung secara vegetatif (konidia) dan secara generatif (askus).

Beberapa contoh jamur anggota genus *Penicillium* antara lain:

- a) *Penicillium notatum* dan *Penicillium chrysogenum*

Kedua jenis *Penicillium* ini menghasilkan zat antibiotik (**penisilin**)

- b) *Penicillium roquefortii* dan *Penicillium camemberti*

Kedua jenis jamur ini biasa dimanfaatkan dalam membentasi cita rasa atau mengharumkan keju.

## 3) *Aspergillus* spp.

Jamur ini biasanya tumbuh berkoloni pada makanan, pakaian, dan alat-alat rumah tangga. Koloni *Aspergillus* berwarna abu-abu, hitam, coklat, dan kehijauan. Distribusinya luas, dapat tumbuh di daerah beriklim dingin maupun daerah tropis. Reproduksi secara vegetatif dengan konidia yang disebarkan oleh angin. Beberapa jenis jamur anggota marga *Aspergillus* adalah:

- a) *Aspergillus oryzae*

Jamur ini biasa digunakan untuk mengempukkan adonan roti, dan jamur tersebut dapat menghasilkan enzim protease.

- b) *Aspergillus wentii*

*Aspergillus* jenis ini berperan dalam dalam pembuatan sake, kecap, tauco, asam sitrat, asam oksalat, dan asam format, serta penghasil enzim protease. Perhatikan Gambar 5.19.

- c) *Aspergillus niger*

Jenis ini dimanfaatkan untuk menghilangkan gas  $O_2$  dari sari buah, dan dapat menjernihkannya. Jamur tersebut juga dapat menghasilkan enzim glukosa oksidase dan pektinase.

- d) *Aspergillus flavus*

Jenis *Aspergillus* ini menghasilkan aflatoksin, penyebab kanker pada manusia.

- e) *Aspergillus nidulans*

Jamur ini hidup sebagai parasit pada telinga, menyebabkan otomikosis.

- f) *Aspergillus fumigatus*

*A. fumigatus* merupakan jamur yang dapat menyebabkan penyakit kanker pada paru-paru burung.

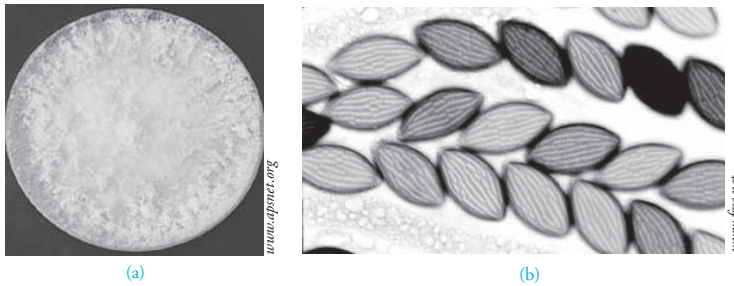
## 4) *Neurospora crassa*

*N. crassa* dikenal sebagai jamur oncom karena sering digunakan untuk membuat oncom. Warna merah muda atau jingga yang muncul pada oncom merupakan warna konidia jamur tersebut. Awalnya jenis ini dikelompokkan ke dalam **Divisi Deuteromycota**,



**Gambar 5.19** *Aspergillus wentii*

dengan nama *Monilia sitophila*. Tetapi setelah ditemukan alat reproduksi generatifnya, berupa askus, sekarang jamur ini dimasukkan ke dalam kelompok Ascomycotina. Perhatikan Gambar 5.20.



**Gambar 5.20** *Neurospora crassa*, anggota Ascomycotina yang dahulunya merupakan anggota Deuteromycotina (a) Koloni *N. crassa* (b) Askospora

#### 5) *Morchella deliciosa* dan *Morchella esculenta*

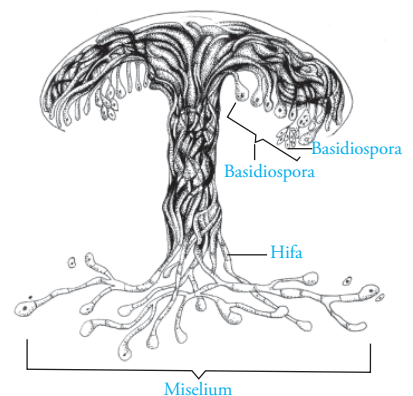
Kedua jenis jamur ini merupakan jamur makroskopis, hidup di tanah. Karena rasanya yang lezat, jamur ini menjadi konsumsi manusia. Dalam dunia perdagangan jamur ini dikenal dengan nama *morel*, ukuran tubuhnya sedang, berwarna coklat kemerah-merahan, tubuhnya seperti spons dan sering dijual dalam bentuk awetan. Perhatikan Gambar 5.21.



**Gambar 5.21** *Morchella deliciosa* dan *Morchella esculenta*

#### c. Basidiomycotina

Divisi Basidiomycotina sering disebut juga sebagai *the club fungi* atau yang sering disebut jamur pada umumnya (cendawan atau *mushrooms*). Jamur ini bereproduksi secara seksual dengan membentuk basidia yang kemudian menghasilkan basidiospora di dalam tubuh buah yang disebut basidioma atau basidiokarp (Gambar 5.22). Basidia tersebut bisa berkembang dalam bentuk seperti insang, pori-pori, seperti gigi, atau struktur lain. Hifa dari Basidiomycotina umumnya dikaryotik (binukleat, dengan 2 inti) dan terkadang memiliki hubungan yang saling mengapit. Sel-sel tersebut dipisahkan oleh septa yang kompleks. Anggotanya kebanyakan berupa jamur makroskopis. Kelompok ini memiliki miselium yang bersekat dan memiliki tubuh buah (basidiokarp) yang panjang, berupa lembaran-lembaran, yang berliku-liku atau bulat. Jamur ini umumnya hidup saprofit dan parasit, umumnya berkembang biak secara asexual dengan **konidium**.



**Gambar 5.22** Struktur tubuh Basidiomycotina

## A Spore print

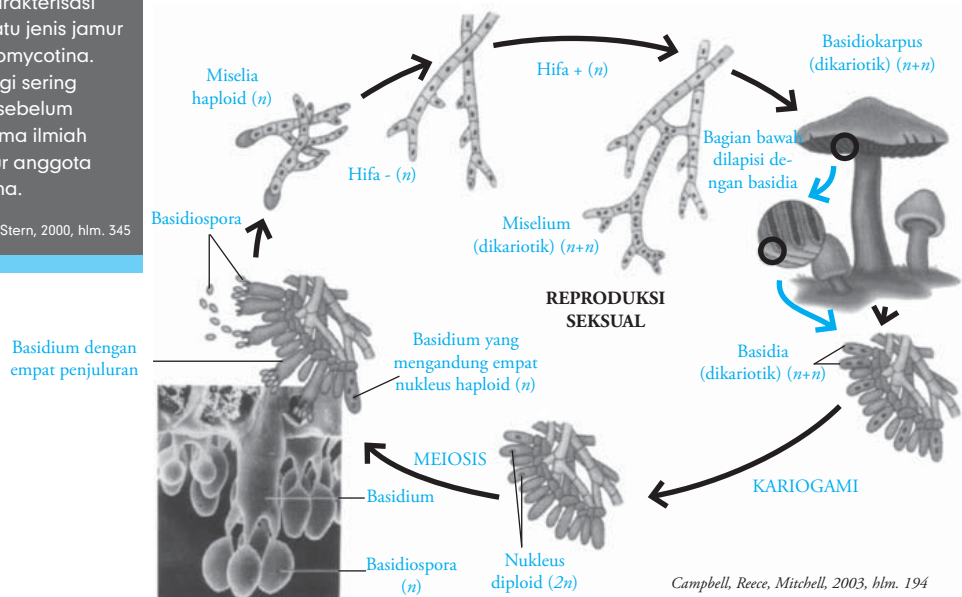


Spore print atau cetakan spora adalah gambaran spora di dalam basidium (tubuh buah) yang diletakkan pada selembar kertas. Teknik ini merupakan salah satu tahap dalam karakterisasi sifat dan ciri suatu jenis jamur anggota Basidiomycotina. Para ahli mikologi sering melakukannya sebelum menentukan nama ilmiah suatu jenis jamur anggota Basidiomycotina.

Stern, 2000, hlm. 345

Siklus hidup Basidiomycota dimulai dari spora basidium atau konidium yang tumbuh menjadi hifa yang bersekat dengan 1 inti (monokariotik). Hifa tersebut kemudian tumbuh membentuk miselium. Hifa-hifa yang berbeda, hifa (+) dan hifa (-), bersinggungan pada masing-masing ujungnya dan melebur diikuti dengan larutnya masing-masing dinding sel. Kemudian inti sel dari salah satu sel pindah ke sel yang lainnya, sehingga sel tersebut memiliki 2 inti sel (dikariotik). Sel dikariotik tersebut akhirnya tumbuh menjadi miselium dikariotik dan selanjutnya menjadi tubuh buah (basidiokarp).

Basidiokarp memiliki bentuk seperti payung. Pada bagian bawahnya terdapat basidium yang terletak pada bilah-bilah (lamela). Masing-masing basidium memiliki 2 inti ( $2n$ ). Kemudian 2 inti tersebut mengalami meiosis dan akhirnya terbentuk 4 inti haploid. Dan apabila mendapatkan lingkungan yang sesuai, inti haploid tersebut akan tumbuh menjadi spora basidium, atau disebut juga spora seksual. Begitu seterusnya membentuk siklus hidup Basidiomycotina. Untuk lebih jelasnya, perhatikan Gambar 5.23.



Campbell, Reece, Mitchell, 2003, hlm. 194

Gambar 5.23 Siklus hidup Basidiomycota

Berbagai jenis jamur yang dikonsumsi kita dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari adalah anggota Basidiomycotina. Jenis-jenis tersebut antara lain:

1) *Volvariella volvacea* (jamur merang)

Jamur ini mempunyai tubuh buah berbentuk seperti payung, terdiri atas lembaran-lembaran (bilah), yang berisi basidium. Tubuh buahnya berwarna putih kemerah-merahan. Jamur ini merupakan sumber protein, kadar kalornya tinggi, tetapi kadar kolesterolnya rendah. Karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi, jamur ini banyak dibudidayakan.

2) *Auricularia polythrica* (jamur kuping)

Jamur kuping merupakan jamur saprofit pada kayu yang mati. Tubuh buahnya berbentuk seperti daun telinga (kuping), berwarna merah kecoklat-coklatan. Rasanya enak dan bisa dimakan seperti sayuran. Jamur ini pun sekarang sudah banyak dibudidayakan.

3) *Amanita phalloides*

*Amanita phalloides* merupakan salah satu anggota suku Amanitaceae. *Amanita*, merupakan cendawan yang indah, tetapi juga merupakan anggota daftar cendawan yang mematikan di bumi, mengandung cukup racun untuk membunuh seorang dewasa hanya dengan sepotong tubuhnya. Jamur ini hidup sebagai saprofit pada kotoran hewan ternak, memiliki tubuh buah berbentuk seperti payung. Perhatikan Gambar 5.24.

4) *Puccinia graminis* (jamur karat)

Jamur ini hidup parasit pada daun rumput-rumputan (*Graminae*), tubuhnya makroskopik, tidak memiliki tubuh buah, dan sporanya berwarna merah kecoklatan seperti warna karat. Lihat Gambar 5.25.

d. Deuteromycotina

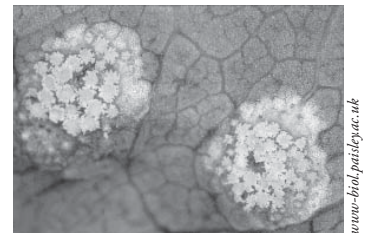
Beberapa jamur yang belum diketahui alat reproduksi generatifnya dimasukkan ke dalam Deuteromycotina. Kelompok jamur ini juga sering disebut sebagai **jamur tidak sempurna** atau *the imperfect fungi*. Jamur ini tidak mengalami reproduksi seksual atau mereka menunjukkan tahap aseksual (*anamorph*) dari jamur yang memiliki tahap seksual (*teleomorph*). Jamur ini menyerupai Ascomycotina (septanya sederhana). Jadi, kelompok ini bisa dikatakan sebagai “keranjang sampah”, tempat sementara untuk menampung jenis-jenis jamur yang belum jelas statusnya. Apabila pada penelitian berikutnya ditemukan cara reproduksi seksualnya, maka suatu jenis jamur anggota Deuteromycotina akan bisa dikelompokkan ke dalam Divisi Ascomycotina atau Divisi Basidiomycotina. Contohnya adalah *Neurospora crassa* yang saat ini dimasukkan ke dalam kelompok Ascomycotina.

Semua jamur anggota divisi artifisial ini bereproduksi secara aseksual dengan konidia. Konidia dibentuk diujung konidiospora, secara langsung pada hifa yang bebas. Beberapa jenis hidup pada dedaunan dan sisa-sisa tumbuhan yang tenggelam di dasar sungai yang berarus deras. Beberapa kelompok yang lain merupakan parasit pada protozoa dan hewan-hewan kecil lainnya dengan berbagai cara. Beberapa jenis juga ditemui pada semut dan sarang rayap.

Beberapa jamur parasit pada hewan-hewan kecil mengembangkan *unbranched body* di dalam tubuh korbannya, kemudian secara perlahan-lahan menyerap nutrisi sampai korbannya mati. Setelah itu jamur tersebut memproduksi **rantai spora** yang mungkin menempel atau termakan oleh hewan-hewan lain yang akan menjadi korbannya. Cara lain adalah dengan menangkap mangsanya dengan hifa yang dapat menusuk, dengan menumpangi dan melekat pada amuba. Salah

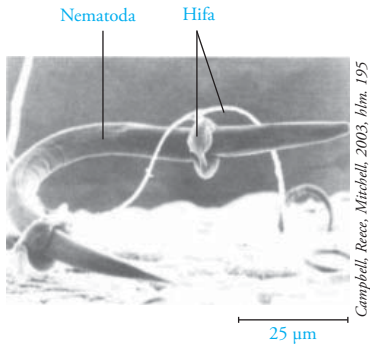


Gambar 5.24 *Amanita phalloides*

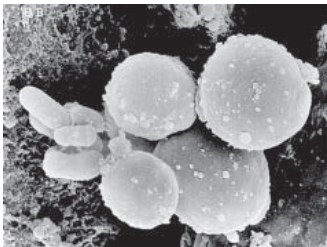


Gambar 5.25 Koloni jamur karat (*Puccinia graminis*) pada permukaan daun

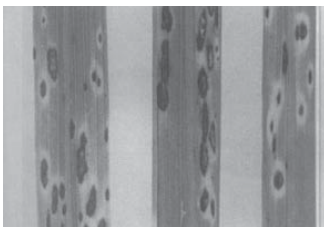




**Gambar 5.26** Jamur penjebak cacing nematoda dan korbannya



**Gambar 5.27** *Candida albicans*



**Gambar 5.28** *Helminthosporium oryzae*, parasit pada tanaman padi

satu kelompok jamur penghuni tanah ada yang mampu menangkap cacing nematoda dengan membentuk **cincin hifa** atau *hyphal loop*. Ukuran cincin hifa tersebut lebih kecil dari ukuran tubuh nematoda dan runcing pada kedua ujungnya. Ketika nematoda memasukkan kepalanya ke dalam cincin hifa, cacing tersebut cenderung berusaha keluar dengan bergerak maju, bukan mundur, sehingga cacing tersebut justru terjebak pada kumparan hifa jamur tersebut. Perhatikan Gambar 5.26. Setelah berhasil menjerat korbannya, jamur tersebut kemudian membentuk haustoria yang tumbuh menembus ke dalam tubuh cacing dan mencernanya.

Pada manusia, jamur anggota Divisi Deuteromycotina umumnya menyebabkan penyakit. *Epidermophyton floocosum* menyebabkan penyakit kaki atlet, sedangkan *Microsporium* sp. dan *Trichophyton* sp. menyebabkan penyakit kurap atau panu. Karena hidup dikulit, kedua jamur tersebut sering disebut juga sebagai *dermatophytes*. Jenis lain yang merupakan penyebab penyakit pada manusia adalah *Candida albicans*. Perhatikan Gambar 5.27. Jamur mikroskopis ini memiliki bentuk tubuh mirip ragi, tetapi sifat hidupnya adalah parasit. Penyakit yang ditimbulkannya adalah penyakit keputihan yang terjadi karena adanya infeksi pada vagina.

Deuteromycotina juga memiliki beberapa anggota yang merupakan penyebab penyakit pada tanaman. *Sclerotium rolfsie* adalah jamur yang menyebabkan penyakit busuk pada tanaman budidaya. Sedangkan *Helminthosporium oryzae* adalah contoh jamur parasit yang dapat merusak kecambah dan buah serta dapat menimbulkan noda-noda berwarna hitam pada daun inangnya. Perhatikan Gambar 5.28.

Sampai di sini kalian tentu sudah semakin paham tentang klasifikasi jamur. Untuk memantapkannya kerjakan *Telisis* berikut.

## TELISIK

Pada uraian sebelumnya, kalian sudah mendapat penjelasan tentang klasifikasi dan ciri-ciri serta contoh spesies (jenis-jenis) yang menjadi anggota setiap divisi di dalam dunia jamur. Tentu saja masih banyak jenis-jenis jamur yang lain yang belum disebutkan di dalam buku ini, karena pada dasarnya di dunia ini terdapat beribu-ribu jenis jamur. Lakukan tugas berikut:

1. Tugas ini merupakan tugas individu. Masing-masing dari kalian, harus mencari contoh jenis-jenis jamur minimal 3 jenis untuk setiap divisinya.
2. Deskripsikan ciri-ciri, cara hidup, dan habitat dari jenis-jenis jamur yang kalian temukan. Tuliskan pula apakah jenis tersebut bermanfaat atau merugikan bagi manusia.
3. Kumpulkan kepada guru kalian dan diskusikan di dalam kelas.

Nah, sekarang selain mengenal beberapa jenis jamur kalian juga sudah mengenal beberapa sifat jamur yang bisa bermanfaat maupun yang merugikan. Pada subbab selanjutnya, kita akan membicarakan lebih khusus tentang peranan jamur dalam kehidupan. Sebelum itu, kalian dapat mengerjakan *Uji Kompetensi* berikut.



## UJI KOMPETENSI

Selesaikan soal-soal berikut dengan tepat.

1. Apa yang dijadikan dasar oleh para ahli mikologi dalam klasifikasi jamur? Jelaskan bagaimana klasifikasi tersebut.
2. Mengapa pengelompokan jamur ke dalam khamir, kapang, dan cendawan bukan merupakan klasifikasi yang ilmiah? Jelaskan.
3. Kingdom Fungi dibagi menjadi 4 divisi. Bagaimana ciri-ciri setiap divisi tersebut? Jelaskan.
4. Berikan contoh jenis jamur anggota divisi-divisi di dalam Kingdom Fungi. Setiap divisi masing-masing 3 jenis.
5. Mengapa Deuteromycotina disebut juga sebagai fungi imperfecti?

Kita sadari atau tidak, jamur memiliki peran yang besar dalam kehidupan. Peran tersebut bisa berupa peran ekologis, sebagai sumber makanan, agen penyakit, maupun obat-obatan. Kalian dapat menyismaknnya dalam uraian berikut.

### C. Peranan Jamur dalam Kehidupan

Peranan jamur atau fungi dalam kehidupan sangat luas. Jamur berperan dalam keseimbangan lingkungan yaitu sebagai dekomposer. Sebagai **dekomposer**, jamur menguraikan sisa-sisa organisme yang telah mati sehingga bisa dimanfaatkan oleh organisme lain. Hal ini sangat penting dalam keberlanjutan ekosistem di bumi, karena yang menjadi kunci keberlangsungan ekosistem adalah adanya keseimbangan antara produksi biomasa oleh organisme fotosintetik dan perombakan-perombakan atau daur ulang nutrien yang dikandungnya. Dalam proses daur ulang senyawa organik ini, fungi memiliki peran yang menonjol di semua ekosistem utama.

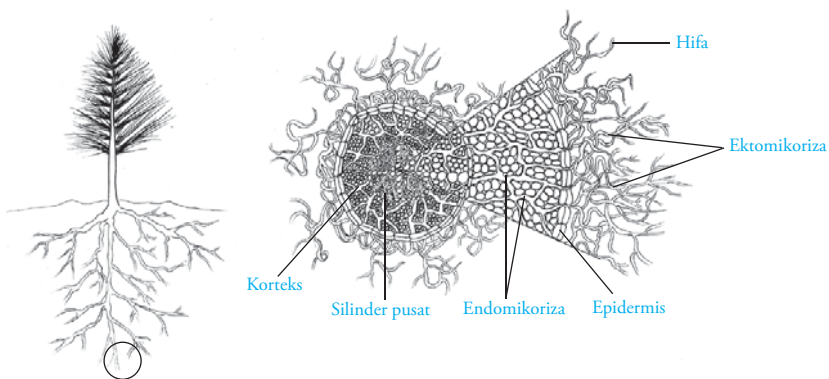
Jamur juga bisa bersimbiosis dengan organisme lain. Dengan akar tumbuhan tertentu jamur bersimbiosis membentuk mikoriza. **Mikroriza** merupakan struktur yang berperan penting dalam suplai unsur hara. Kalian bisa membaca kembali bagian awal dari bab ini yang membicarakan cara jamur memperoleh makanan. Berdasarkan posisi jamur terhadap akar tumbuhan, dikenal adanya endomikoriza (bila hifa menembus korteks akar) dan ektomikoriza (bila hifa hanya menembus epidermis akar). Perhatikan gambar 5.29. Kelompok jamur yang sering bersimbiosis dengan akar tumbuhan umumnya termasuk anggota Divisi Zygomycotina, Ascomycotina, dan Basidiomycotina.

Bentuk simbiosis lain dari jamur adalah lumut kerak. Lumut kerak merupakan organisme yang mampu hidup pada kondisi lingkungan yang ekstrim dan sangat sensitif terhadap pencemaran udara. Sehingga lumut kerak ini biasa digunakan sebagai **bioindikator kualitas udara**. Bersama dengan kelompok tumbuhan lain, seperti tumbuhan lumut (*Bryophyta*) dan anggrek, lumut kerak banyak menghiasi pepohonan mulai dari daerah dataran rendah sampai pegunungan yang tinggi seba-

## GALERI

Selain Mikologi, terdapat pula cabang lain dari biologi, yaitu yang digeluti oleh para ahli yang mengkhususkan fokus perhatiannya pada lumut kerak atau *Lichens*. Cabang ilmu ini disebut Lichenologi. Di dalam penelitian, lumut kerak umumnya dipelajari sebagai obyek penelitian bersama dengan tumbuhan lumut (*Bryophyta*) yang merupakan asosiasinya karena kedua kelompok tumbuhan ini sering ditemukan pada satu habitat, hidup berdampingan sebagai epifit.

gai epifit. Tetapi bila terjadi pencemaran udara, jenis-jenis organisme epifit tersebut, terutama lumut kerak dan tumbuhan lumut akan mati.



**Gambar 5.29** Mikoriza, simbiosis jamur yang berperan penting dalam suplai unsur hara

Jamur juga berperan sangat penting dalam fermentasi makanan dan obat-obatan. Sebagai contoh, pada Divisi Zygomycotina, sedikitnya ada 2 jenis *Rhizopus* yang digunakan secara komersial dalam industri pil kontrasepsi dan anestesi, yaitu *R. arrhizus* dan *R. nigricans*. Beberapa jenis lain juga dimanfaatkan dalam industri alkohol dan untuk mengempukkan daging. Ada pula jenis lain yang mampu memproduksi pigmen kuning yang digunakan untuk memberi warna pada margarin. Beberapa jenis jamur dan peranannya yang menguntungkan bagi manusia dapat dilihat pada Tabel 5.1.

**Table 5.1** Jenis-jenis Jamur dan Manfaatnya

Jenis jamur	Manfaat
<i>Rhizopus stolonifera</i>	untuk membuat tempe
<i>Rhizophus nigricans</i>	menghasilkan asam fumarat
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	untuk membuat tape, roti, minuman sake, dan bir
<i>Aspergillus oryzae</i>	mengempukkan adonan roti
<i>Aspergillus wentii</i>	untuk membuat sake, kecap, tauco, asam sitrat, asam ok-salat, dan asam formiat
<i>Aspergillus niger</i>	untuk menghilangkan O2 dari sari buah, dan menjernihkan sari buah
<i>Penicillium notatum</i> dan <i>P. chrysogenum</i>	menghasilkan penicillin (antibiotik)
<i>Ganoderma lucidum</i>	bahan obat
<i>Penicillium roquefortii</i> dan <i>P. camemberti</i>	meningkatkan kualitas (aroma) keju
<i>Trichoderma</i> sp.	menghasilkan enzim selulose
<i>Neurospora crassa</i> (jamur oncom)	untuk membuat oncom
<i>Volvariella volvaceae</i> (jamur merang), <i>Auricularia polytricha</i> (jamur kuping), dan <i>Pleurotus</i> sp.(jamur tiram)	jamur konsumsi

Beberapa jenis jamur ada yang dapat dikonsumsi seperti sayuran dan bahan obat. Perhatikan Gambar 5.30 dan 5.31. Penelitian ahli gizi menunjukkan bahwa secara umum jamur memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan tumbuh-tumbuhan yang lain. Sehingga, jamur merupakan jawaban yang tepat bagi masyarakat yang kekurangan gizi, seperti di negara-negara berkembang (Afrika dan Asia). Jamur juga mengandung bermacam-macam vitamin serta kandungan kalsium dan fosfor yang tinggi. Sementara itu kandungan kalori dan kolesterolnya rendah, sehingga jamur sangat baik untuk dikonsumsi.

Jenis-jenis jamur yang berperan penting telah banyak dibudidayakan. Diantara sekian banyak jenis jamur yang ada di daerah tropis dan subtropis, jamur merang (*Volvariella volvacea*) merupakan jamur yang paling terkenal, terutama oleh masyarakat Asia Tenggara. Jamur ini telah lama dibudidayakan sebagai bahan pangan karena memiliki rasa yang enak dan tekstur yang baik, sehingga banyak disukai orang. Jamur merang umumnya tumbuh pada medium yang merupakan sumber selulosa, misalnya pada tumpukan merang. Sehingga merang yang dahulu hanya dianggap sebagai limbah pada penggilingan padi, sekarang telah banyak dimanfaatkan untuk budidaya jenis jamur ini.

Selain beberapa peran penting tersebut, fungi juga bisa dianggap merugikan. Mereka bisa menyebabkan kerugian ekonomi yang sangat besar karena mampu membusukkan bahan makanan dan juga menimbulkan berbagai penyakit. Beberapa jenis cendawan ada yang beracun, misalnya jenis-jenis anggota suku *Amanitaceae*. Beberapa jamur mikroskopis juga ada yang menghasilkan racun, misalnya aflatoksin yang dihasilkan oleh sejenis kapang. Selain itu, jamur juga dapat bersifat parasit pada tumbuhan, hewan, dan manusia. Beberapa jenis jamur tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.2.

**Table 5.2 Jenis-jenis Jamur dan Penyakit yang Ditimbulkannya**

Jenis jamur	Penyakit yang ditimbulkan
<i>Aspergillus flavus</i>	menghasilkan aflatoksin, menyebabkan kanker pada manusia
<i>Aspergillus fumigatus</i>	kanker pada paru-paru burung.
<i>Amanita phalloides</i>	mengandung racun balin yang menyebabkan kematian bagi yang memakannya
<i>Ustilago maydis</i>	parasit pada tanaman jagung dan tembakau
<i>Epidermophyton floocosum</i>	penyakit kaki atlet
<i>Microsporum</i> sp. dan <i>Trichophyton</i> sp.	menyebabkan kurap atau panu
<i>Helminthosporium oryzae</i>	parasit dan merusak kecambah dan tubuh buah serta menimbulkan noda-noda berwarna hitam pada hospes (inangnya)
<i>Candida albicans</i>	infeksi pada vagina



**Gambar 5.30** Contoh jamur budidaya



**Gambar 5.31** *Ganoderma lucidum*, bahan obat

Nah, pada akhir bab ini kalian akan melakukan percobaan yang berkaitan dengan manfaat jamur di bidang fermentasi, yaitu fermentasi tempe. Jamur *Rhizopus stolonifera* merupakan salah satu jenis jamur yang berperan dalam fermentasi kedelai menjadi tempe.

## PERCOBAAN

### Melakukan Uji Coba Fermentasi Bahan Makanan dengan Jamur

#### A. Dasar teori

Tempe merupakan bahan makanan tradisional yang dibuat dengan menggunakan jamur. Prosesnya disebut fermentasi. Jamur yang berperan dalam pembuatan tempe ini adalah *Rhizopus stolonifera*. Selama fermentasi terjadi perubahan-perubahan protein, karbohidrat, dan lipid. Perubahan-perubahan tersebut disebabkan oleh aktivitas jamur yang tumbuh pada kedelai. Hal ini dapat dilihat dengan kenaikan temperatur selama inkubasi, selanjutnya menurun perlahan-lahan sesuai dengan aktivitas pertumbuhan jamur tersebut.

Selama fermentasi, protein dirombak menjadi asam-asam amino misalnya serin, lisin, alanin. Selain itu, juga terjadi kenaikan bahan padat yang dapat larut. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan selama fermentasi ialah aerasi, kelembaban, dan temperatur selama fermentasi.

#### B. Tujuan

Mempraktekkan uji coba fermentasi bahan makanan dengan jamur pada pembuatan tempe.

#### C. Alat dan bahan

1. usar atau ragi tempe
2. kedelai
3. daun pisang
4. tampah atau nampan dari plastik.

#### D. Langkah percobaan

1. Bagilah kelasmu menjadi beberapa kelompok kerja. Masing-masing kelompok melakukan langkah-langkah berikut.
2. Rebuslah kacang kedelai sampai mendidih
3. Kemudian buanglah kulitnya dan dicuci.
4. Kukus kembali kedelai tersebut. Kemudian tiriskan dengan tampah.
5. Setelah dingin dan kering, campurkan usar pada kedelai tersebut.
6. Bungkuslah dengan daun pisang atau plastik, diamkan beberapa hari.
7. Amati setiap hari dan tuliskan hasilnya dalam tabel.
8. Bandingkan hasil percobaan kalian dengan kelompok lain.

#### Fermentasi Tempe

Hari ke-	Hasil pengamatan
1	
2	
3	
4	

#### E. Pembahasan

1. Berdasarkan pengamatan kalian, kapan hifa-hifa jamur mulai tumbuh? Apa warnanya?
2. Apa yang terjadi bila tempe itu dibiarkan beberapa hari lebih lama? Mengapa demikian?
3. Bandingkan hasil pengamatan kelompok kalian dengan kelompok lain.
4. Adakah di antara kelompok kalian yang tidak menemukan hifa? Apa yang terjadi?
5. Buatlah laporan dan kumpulkan pada guru kalian sebagai tugas.

Nah, di bawah ini ada beberapa soal latihan yang dapat kalian selesaikan.

## UJI KOMPETENSI

**Selesaikan soal-soal berikut dengan tepat.**

1. Jamur memiliki peranan yang sangat luas dalam kehidupan. Jelaskan.
2. Mengapa beberapa jenis jamur banyak dikonsumsi manusia? Sebutkan jenis-jenis jamur tersebut.
3. Mengapa jenis-jenis jamur tertentu bisa dimanfaatkan untuk mengolah bahan makanan, misalnya mengolah kedelai menjadi tempe atau untuk meningkatkan aroma keju? Jelaskan.
4. Sebutkan 2 jenis jamur yang menimbulkan penyakit pada manusia beserta nama penyakitnya.
5. Sebutkan 2 jenis jamur yang merupakan parasit pada tumbuhan.

## IKHTISAR

1. Fungi atau jamur dapat didefinisikan sebagai kelompok organisme eukariotik, tidak berpindah tempat (*nonmotile*), bersifat uniseluler atau multiseluler, memiliki dinding sel dari glukana, mannan, dan kitin, tidak berklorofil, memperoleh nutrisi dengan menyerap senyawa organik, serta berkembang biak secara seksual dan asexual.
2. Jamur memiliki sifat-sifat umum, yaitu hidup di tempat-tempat lembab, bersifat heterotrof, dan memiliki kemampuan hidup cukup tinggi.
3. Tubuh jamur bisa uniseluler maupun multiseluler, bersifat eukariotik, bentuknya tubuhnya bervariasi, dan tersusun atas hifa berkumpul membentuk miselium atau pada beberapa jenis mengalami modifikasi, membentuk haustoria, maupun badan buah.
4. Cara hidup jamur bervariasi, ada yang soliter dan ada yang berkelompok.
5. Jamur memperoleh makanan dengan cara hidup sebagai saprofit, parasit, dan simbiosis.
6. Jamur bereproduksi secara seksual dengan menyatukan 2 hifa yang berbeda, dan secara asexual jamur bereproduksi dengan membentuk spora asexual, fragmentasi, dan pembentukan tunas.
7. Kingdom Fungi dikelompokkan menjadi 4 divisi yaitu Divisi Zygomycotina, Divisi Ascomycotina, Divisi Basidiomycotina, dan Divisi Deuteromycotina.
8. Zygomycotina mempunyai ciri antara lain: habitatnya mayoritas di darat, hidup sebagai saprofit, bersel banyak (multiseluler), menghasilkan spora berflagela, reproduksi secara seksual dan asexual.
9. Ascomycotina mempunyai ciri antara lain: memiliki askus, tubuh uniseluler atau multiseluler, hidup sebagai saprofit atau parasit, bereproduksi secara seksual dengan askus dan secara asexual dengan membentuk tunas.
10. Basidiomycotina mempunyai ciri antara lain: tubuh makroskopik, miselium bersekat, memiliki tubuh bulat (basidiokarp), hidup bersifat saprofit dan parasit, reproduksi seksual lebih dominan, sedangkan asexual jarang terjadi.
11. Deuteromycotina mempunyai ciri antara lain: hifa bersekat-sekat, tubuh makroskopik, hidup sebagai saprofit dan parasit, bereproduksi secara asexual.
12. Jamur berperan dalam keseimbangan lingkungan, sebagai dekomposer, bersimbiosis dengan organisme lain, sumber makanan, berperan sangat penting dalam fermentasi makanan dan obat-obatan, serta menjadi penyebab penyakit pada manusia, hewan, dan tumbuhan.



**Antibiotik** Senyawa yang memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan organisme lain penyebab penyakit

**Bioindikator** Organisme yang memiliki sensitifitas terhadap perubahan lingkungan sehingga bisa digunakan sebagai tanda terjadinya perubahan tersebut

**Enzim** Zat yang dibentuk oleh kelenjar berguna untuk melanjutkan proses-proses dalam tubuh

**Ekosistem** Sistem yang mencakup interaksi-interaksi antar organisme dan antara organisme dengan faktor lingkungan

**Flagella** Struktur mirip benang-benang halus yang keluar dari organisme uniseluler yang motil atau sel-sel motil yang dihasilkan oleh organisme multiseluler, fungsi utamanya pada lokomosi

**Fermentasi** Respirasi yang disertai pindahnya hidrogen dari glukosa selama glikolisis diubah kembali ke asam piruvat, menghasilkan substansi seperti etil alkohol atau asam laktat

**Kanker** Penyakit mematikan yang disebabkan oleh proliferasi sel (pembelahan sel-sel yang begitu cepat dan tidak terkendali)

**Meiosis** Pembelahan sel diploid yang menghasilkan 4 sel anakan yang haploid

**Mitosis** Pembelahan sel yang menghasilkan sel anakan dengan jumlah kromosom sama dengan sel induknya

**Mutasi** Perubahan pada gen atau kromosom dan bersifat menurun

**Nutrisi** Proses distribusi nutrien (zat makanan) di dalam tubuh

**Selulosa** Polisakarida yang dihasilkan oleh sitoplasma sel tanaman dan yang membentuk dinding sel

**Senyawa organik** Senyawa yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup

**Simbiosis** Hubungan antara jamur dengan organisme lain

**Simbiosis mutualisme** Hubungan yang saling menguntungkan

**Stolon** Hifa yang menghubungkan dua kumpulan sporangiofora

**Substrat** Dasar makanan

## ULANGAN HARIAN

### A Pilihlah jawaban yang paling tepat.

1. Ciri-ciri berikut yang bukan merupakan ciri-ciri jamur adalah ....
  - a. eukariotik
  - b. memiliki klorofil
  - c. memiliki dinding sel
  - d. bersifat heterotrof
  - e. ada yang memiliki zat warna

2. Jamur memperoleh nutrisi dengan cara sebagai berikut, kecuali ....
  - a. membusukkan materi organik
  - b. bersifat parasit pada tumbuhan
  - c. mensekresikan enzim hingga makanan rusak
  - d. menyebarkan toksin sehingga makanan beracun
  - e. bersimbiosis dengan organisme lain

3. Hubungan mutualisme antara jamur dengan tanaman membentuk ....
  - a. *lichens*
  - b. mikoriza
  - c. konidiospora
  - d. miselium
  - e. spora
4. *Saccharomyces cerevisiae* melakukan reproduksi aseksual dengan cara....
  - a. membentuk tunas
  - b. fragmentasi miselium
  - c. membentuk askospora
  - d. membentuk basidiospora
  - e. membentuk zigospora
5. Spora aseksual pada jamur Basidiomycotina adalah ....
  - a. sporangiospora
  - b. basidiospora
  - c. konidiospora
  - d. blastospora
  - e. zoospora
6. Di antara jamur-jamur berikut yang merugikan adalah ....
  - a. *Auricularia politrica*
  - b. *Amanita muscaria*
  - c. *Rhizophus oryzae*
  - d. *Saccharomyces tuae*
  - e. *Penicillium notatum*
7. Roti yang mengandung jamur sebaiknya dibuang saja, karena roti tersebut mengandung toksin yang dihasilkan oleh jamur dari marga ....
  - a. *Penicillium*
  - b. *Aspergillus*
  - c. *Fusarium*
  - d. *Rosellina*
  - e. *Rhizophus*
8. Yang bukan merupakan peranan jamur dalam bidang industri adalah ....
  - a. dimanfaatkan untuk pembuatan roti
  - b. dimanfaatkan untuk pembuatan tempe
  - c. sebagai penghasil antibiotik
  - d. untuk bioremediasi
  - e. sebagai pengurai
9. Jamur yang berperan menghasilkan kecap adalah ....
  - a. *Aspergillus flavus*
  - b. *Aspergillus oryzae*
  - c. *Aspergillus soyae*
  - d. *Aspergillus wentii*
  - e. *Volvariella volvaceae*
10. Jenis jamur anggota Divisi Ascomycotina yang dapat menghasilkan zat antibiotik yang disebut penicillin adalah ....
  - a. *Penicillium notatum* dan *Penicillium camemberti*
  - b. *Penicillium chrysogenum* dan *Penicillium camemberti*
  - c. *Penicillium notatum* dan *Penicillium roquefortii*
  - d. *Penicillium chrysogenum* dan *Penicillium roquefortii*
  - e. *Penicillium notatum* dan *Penicillium chrysogenum*
11. Jenis jamur anggota Divisi Basidiomycotina yang banyak dimakan oleh manusia antara lain adalah ....
  - a. *Saccaromyces cereviceae* dan *Vovariella volvaceae*
  - b. *Rhizophus oryzae* dan *Auricula politrica*
  - c. *Pinicillium camemberti* dan *Volvariela volvaceae*
  - d. *Audicularia* dan *Saccaromyces cereviseae*
  - e. *Auricularia polytrica* dan *Volvariella valvaceae*
12. Bagian tubuh jamur yang berperan untuk menyerap makanan di lingkungan yang lembab adalah ....
  - a. miselium
  - b. gametangium
  - c. sporangium
  - d. basidium
  - e. konidium
13. Lumut kerak atau *Lichenes* dapat bereproduksi secara aseksual dengan cara ....
  - a. pembentukan basidium
  - b. pembentukan spora
  - c. pembentukan tunas
  - d. fragmentasi sporangium
  - e. fragmentasi soredium

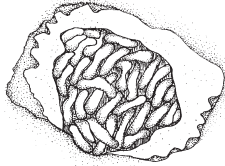
14. Pernyataan berikut yang benar dalam kehidupan lumut kerak adalah ....
  - a. jamur tidak dapat hidup tanpa ganggang
  - b. ganggang tidak dapat hidup tanpa jamur
  - c. jamur mendapat glukosa (zat organik) dari ganggang
  - d. jamur mendapat air dan mineral dari ganggang
  - e. ganggang mendapat glukosa (zat organik) dari jamur
15. Warna jingga yang sering dijumpai pada oncom atau pada tongkol jagung setelah direbus adalah warna dari ....
  - a. sporangium Zygomycotina
  - b. sporangiofora Ascomycotina
  - c. konidia Deuteromycotina
  - d. askokarp Basidiomycotina
  - e. askokarp Zygomycotina
16. Berikut ini ciri-ciri suatu organisme ...
  - (1). dinding sel dari selulosa
  - (2). tipe sel eukariotik
  - (3). berbentuk hifa
  - (4). tipe sel prokariotik
  - (5). tidak berklorofil
 Ciri-ciri yang dimiliki jamur adalah nomor...
  - a. 1, 2, dan 3
  - b. 1, 3, dan 4
  - c. 2, 3, dan 5
  - d. 2, 4, dan 5
  - e. 3, 4, dan 5
17. Dalam pembuatan tempe kedelai, orang biasanya menggunakan jamur yang termasuk marga ....
  - a. *Saccharomyces*
  - b. *Neurospora*
  - c. *Amanita*
  - d. *Rhizopus*
  - e. *Aspergillus*
18. Hubungan mutualisme antara jamur dengan tanaman membentuk ....
  - a. lumut kerak
  - b. mikrozia
  - c. konidiospora
  - d. Miselium
  - e. spora
19. *Saccaromyces cereviceae* melakukan reproduksi aseksual dengan cara ....
  - a. Pertunasan
  - b. Fragmentasi mycelium
  - c. Pembentukan ascuspora
  - d. Pembentukan basidiospora
  - e. Pembentukan zigospora
20. Spora aseksual pada jamur *Basidiomycotina* adalah ....
  - a. Sporangiospora
  - b. Basidiospora
  - c. Konidiospora
  - d. Blastospora
  - e. Zoospora

**B Selesaikan soal-soal berikut dengan benar dan jelas.**

1. Terangkan struktur jamur.
2. Jelaskan reproduksi aseksual dan reproduksi seksual pada jamur.
3. Berilah 4 contoh jenis jamur anggota Divisi Ascomycotina yang berperan dalam kehidupan manusia.
4. Berilah 4 contoh jenis jamur anggota Basidiomycotina yang merugikan.
5. Jelaskan peranan jamur dalam bidang industri.

## LATIHAN ULANGAN AKHIR SEMESTER I

### A Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

1. Karena memiliki objek kajian dan metode ilmiah, maka biologi disebut ....
  - a. sains
  - b. ilmu
  - c. pengetahuan
  - d. ilmu pengetahuan
  - e. ilmu pengetahuan alam
2. Untuk mensosialisasikan hasil penelitiannya, biolog menyusun ....
  - a. hasil penelitian
  - b. jurnal
  - c. publikasi
  - d. kesimpulan
  - e. laporan ilmiah
3. Penemuan teknik pemetaan dan transplantasi gen merupakan contoh perkembangan biologi di bidang ....
  - a. bioteknologi
  - b. biologi sel
  - c. biologi molekuler
  - d. biologi reproduksi
  - e. biologi perkembangan
4. Terancamnya badak bercula satu di Ujung Kulon yang saat ini hampir punah adalah contoh permasalahan biologi di tingkat ....
  - a. individu
  - b. populasi
  - c. komunitas
  - d. ekosistem
  - e. spesies
5. Salah satu ciri-ciri virus adalah ....
  - a. ukurannya antara 25-300 nm
  - b. ukurannya antara 25-300  $\mu\text{m}$
  - c. bentuk tubuhnya selalu bulat
  - d. bentuknya tidak beraturan
  - e. bereproduksi secara seksual
6. Berdasarkan asam nukleatnya, virus dikelompokkan menjadi ....
  - a. virus berasam nukleat dan tidak berasam nukleat
  - b. virus ADN dan virus ARN
  - c. Adenovirus dan Myxovirus
  - d. Virus ADN dan Retrovirus
  - e. virus litik dan virus lisogenik
7. Perhatikan gambar berikut.  


Gambar tersebut menunjukkan virus penyebab penyakit ....

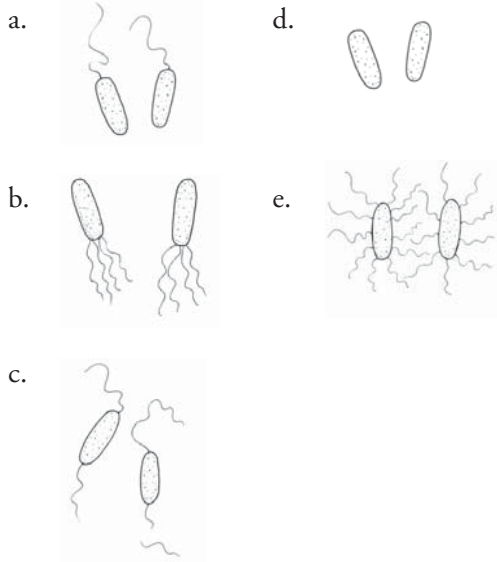
  - a. tumor rahim
  - b. gondong
  - c. anjing gila
  - d. cacar
  - e. polio
8. Reproduksi virus disebut ....
  - a. adsorpsi
  - b. penetrasi
  - c. eklifasi
  - d. lisogenik
  - e. replikasi
9. Yang bukan merupakan kelompok Archaeobacteria adalah ....
  - a. metanogen
  - b. halofil ekstrim
  - c. termofil ekstrim
  - d. bakteriorhodopsin
  - e. termoasidofil
10. Perhatikan sifat-sifat berikut.
  - 1) selnya terdiri dari peptidoglikan
  - 2) ribosomnya hanya mengandung satu jenis RNA-polimerase
  - 3) dan membran plasmanya mengandung lipid dengan ikatan ester

Sifat-sifat tersebut dimiliki oleh jenis organisme prokariotik, yaitu ....

  - a. *Acetobacter xylinum*
  - b. *Succinomonas amylolytica*

- c. *Sulfolobus* sp.
- d. Archaeobacteria
- e. Eubacteria

11. Bakteri lofotrik ditunjukkan oleh gambar ....



12. Yang bukan merupakan peran organisme prokariotik adalah ....

- a. sebagai produsen primer
- b. sebagai dekomposer
- c. menyuburkan tanah
- d. sebagai agen fermentasi
- e. sebagai senjata biologis

13. Protista meliputi tiga kelompok besar makhluk hidup yaitu ....

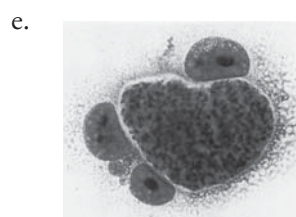
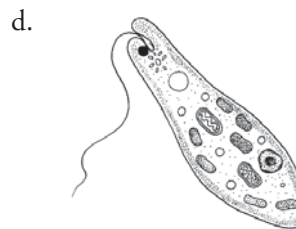
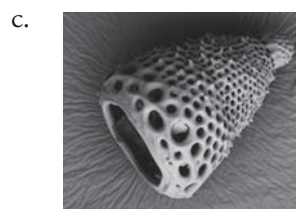
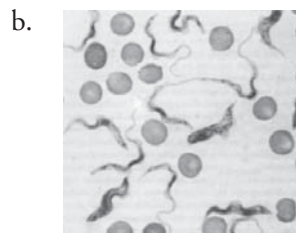
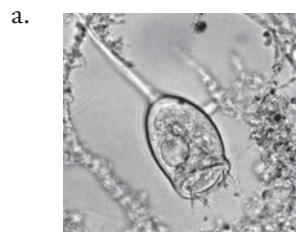
- a. Protozoa, Fungi, Algae
- b. Protozoa, Algae, Oomycotina, dan Myxomicotina
- c. Fungi, Algae, Oomycotina, dan Myxomicotina
- d. Fungi, Protozoa, Virus
- e. Protozoa, Fungi, Virus

14. Berikut ini ciri-ciri protista

- 1) heterotrof
  - 2) memiliki alat gerak
  - 3) menelan makanan
- Ciri tersebut dimiliki oleh ....
- a. Chlorophyta
  - b. Oomycotina
  - c. Myxomicotina

- d. Phaeophyta
- e. Rhizopoda

15. Berikut ini kelompok yang termasuk dalam Protozoa, **kecuali** ....



16. Pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, protista dapat berkembang biak dengan membentuk ....

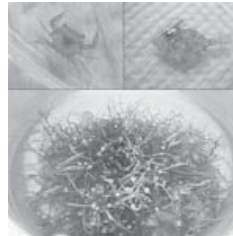
- a. spora
- b. sista
- c. gamet



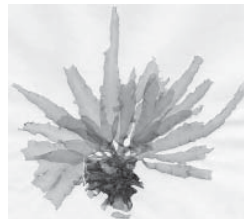
- d. cilia
  - e. flagella
17. Anggota Rhizopoda yang dapat menjadi indikator adanya minyak bumi adalah ....
- a. *Radiolaria*
  - b. *Euglena*
  - c. *Paramecium*
  - d. *Amoeba*
  - e. *Foraminifera*
18. Berikut ini pernyataan yang benar mengenai Ciliata, **kecuali** ....
- a. memiliki alat gerak berupa silia
  - b. reproduksi secara seksual dengan konjugasi
  - c. memiliki makronukleus dan mikronukleus
  - d. merupakan organisme bersel tunggal
  - e. memiliki bentuk tubuh yang berubah-ubah
19. Berikut ini yang termasuk anggota Ciliata adalah ....
- a. *Vorticella*, *Stentor*, *Euglena*, *Didinium*
  - b. *Vorticella*, *Euglena*, *Paramecium*, *Didinium*
  - c. *Stentor*, *Paramecium*, *Stylonichia*, *Didinium*
  - d. *Stentor*, *Vorticella*, *Didinium*, *Stylonichia*
  - e. *Paramecium*, *Didinium*, *Stentor*, *Stylonichia*
20. Dalam siklus hidup Plasmodium, sporozoit akan membelah-belah membentuk merozoit. Peristiwa ini terjadi pada sel ....
- a. otak
  - b. darah
  - c. hati
  - d. jantung
  - e. kelamin
21. Protista yang menyerupai tumbuhan (Algae), termasuk dalam filum Thallophyta karena ....
- a. struktur tubuhnya belum dapat dibedakan antara batang, daun, dan akar
  - b. struktur tubuhnya belum mempunyai jaringan pengangkut

- c. struktur tubuhnya tidak memiliki alat gerak
  - d. struktur tubuhnya ada yang uniseluler dan multiseluler
  - e. struktur tubuhnya memiliki pigmen fotosintetik
22. Salah satu filum yang memperlihatkan ciri-ciri hewan dan tumbuhan adalah ....

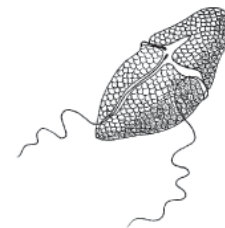
a.



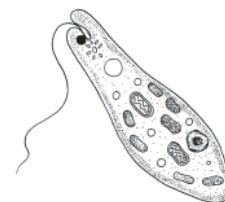
b.



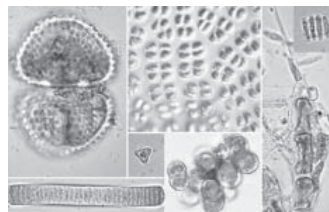
c.



d.



e.



23. Filum Chlorophyta memiliki pigmen utama berupa ....

- a. klorofil a dan c
  - b. klorofil a dan b
  - c. klorofil b dan c
  - d. fikoeritrin dan fikosianin
  - e. karoten dan santofil
24. Berikut, yaitu ciri-ciri protista yang mirip jamur ....
- a. heterotrof, dinding sel tersusun dari kitin, tidak berklorofil
  - b. heterotrof, dinding sel tersusun dari selulosa, berklorofil
  - c. autotrof, dinding sel tersusun dari kitin, berklorofil
  - d. autotrof, dinding sel tersusun dari selulosa, tidak berklorofil
  - e. autotrof, dinding sel tersusun dari kitin, tidak berklorofil
25. Berikut beberapa filum protista yang menyerupai jamur dan jamur sejati:
- 1) Ascomycotina
  - 2) Basidiomycotina
  - 3) Deuteromycotina
  - 4) Oomycotina
  - 5) Myxomycotina
- Yang termasuk protista yang menyerupai jamur adalah ....
- a. 1, 3
  - b. 3, 4
  - c. 2, 3
  - d. 1, 5
  - e. 4, 5
26. Jamur air yang bersifat parasit pada insang ikan adalah ....
- a. *Phytophthora infestans*
  - b. *Saprolegnia* sp.
  - c. *Dicystelium discidium*
  - d. *Pythium* sp.
  - e. *Rhizopus oryzae*
27. Yang bukan merupakan ciri-ciri jamur adalah ....
- a. eukariotik
  - b. prokariotik
  - c. nonmotile
  - d. uniseluler atau multiseluler
  - e. tidak berklorofil

28. Kebanyakan jamur bersifat ....
- a. saprofit
  - b. epifit
  - c. parasit
  - d. parasit obligat
  - e. parasit fakultatif

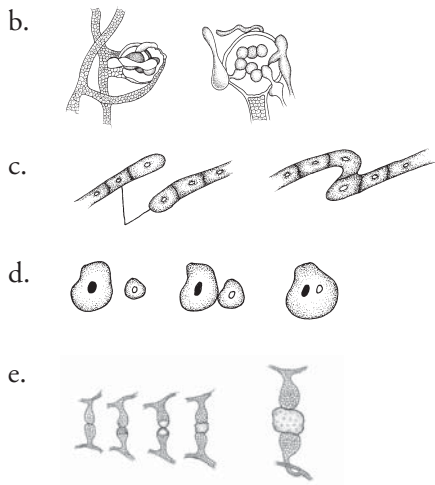
29. Perhatikan gambar berikut.



Gambar tersebut menunjukkan jamur parasit yang disebut ....

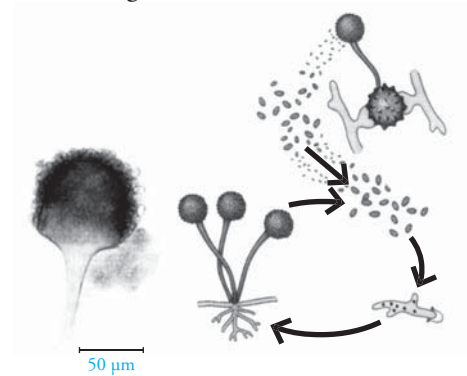
- a. *Epidermophyton floccosum*
  - b. *Ustilago maydis*
  - c. *Pneumonia carinii*
  - d. *Gymnophilus* sp.
  - e. *Saccharomyces cerevisiae*
30. Pada jamur bersel banyak (multiseluler) banyak terdapat deretan sel yang membentuk benang, disebut ....
- a. senositik
  - b. miselium
  - c. haustoria
  - d. badan buah
  - e. hifa
31. Yang bukan merupakan habitat jamur adalah ....
- a. sisa-sisa organisme
  - b. di dalam tubuh organisme
  - c. tempat-tempat yang basah, lembab, di sampah
  - d. tempat yang panas, misalnya kawah gunung berapi
  - e. lingkungan asam atau dengan konsentrasi gula yang tinggi
32. Gametangioogami ditunjukkan oleh gambar ....





33. Dunia Fungi dibagi menjadi 4 divisi, yaitu ....
- Zygomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina, dan Oomycotina
  - Deuteromycotina, Zygomycotina, Ascomycotina, dan Basidiomycotina
  - Oomycotina, Zygomycotina, Basidiomycotina, dan Deuteromycotina
  - Zoomycotina, Basidiomycotina, Oomycotina, dan Ascomycotina
  - Zoomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina, dan Deuteromycotina

34. Perhatikan gambar berikut.

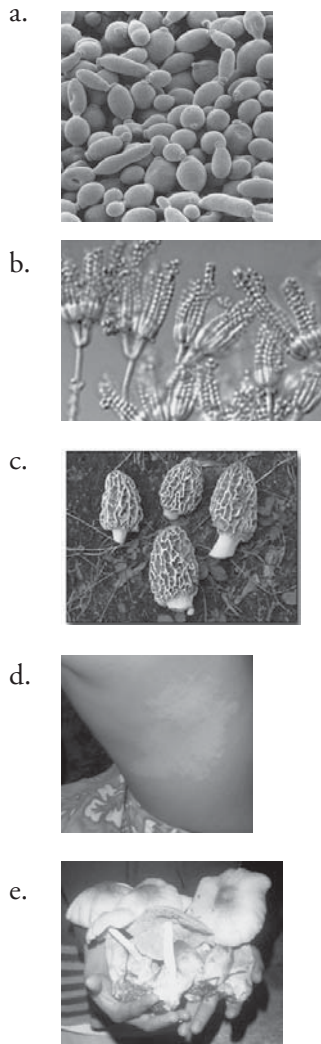


Gambar tersebut menunjukkan reproduksi seksual anggota Divisi ....

- Zoomycotina
- Zygomycotina
- Ascomycotina
- Basidiomycotina
- Deuteromycotina

35. Yang merupakan anggota Ascomycotina adalah ....
- Rhizopus* sp.
  - Pilobolus* sp.
  - Penicillium* sp.
  - Amanita* sp.
  - Candida* sp.
36. Anggota Basidiomycotina berkembang biak secara aseksual dengan ....
- basidiospora
  - konidia
  - zigospora
  - askospora
  - basidiokarp

37. Yang merupakan anggota fungi imperfecti adalah ....



38. Anggota Divisi Deuteromycotina yang menyebabkan penyakit kaki atlet adalah ....
    - a. *Microsporum* sp.
    - b. *Trichophyton* sp.
    - c. *Candida albicans*
    - d. *Epidermophyton floocosum*
    - e. *Sclerotium rolfsie*
  39. Jenis jamur yang dapat dikonsumsi secara langsung adalah ....
    - a. *Auricularia polytricha*, *Trichoderma* sp., dan *Pleurotus* sp.
    - b. *Volvariella volvacea*, *Neurospora crassa*, dan *Pleurotus* sp.
    - c. *Amanita virosa*, *Pleurotus* sp., dan *Volvariella volvacea*
    - d. *Volvariella volvacea*, *Ustilago maydis*, dan *Auricularia polytricha*
    - e. *Pleurotus* sp., *Auricularia polytricha*, dan *Volvariella volvacea*
  40. Peran penting jamur sebagai bioindikator pencemaran udara adalah ....
    - a. bersimbiosis dengan akar membentuk mikoriza
    - b. bersimbiosis dengan akar membentuk lumut kerak
    - c. bersimbiosis dengan alga membentuk lumut kerak
    - d. bersimbiosis dengan alga membentuk endomikoriza
    - e. bersimbiosis dengan alga membentuk ektomikoriza
- B Selesaikan soal-soal berikut dengan benar dan jelas.**
1. Biologi merupakan bagian sains. Apa yang dipelajari dalam biologi? Jelaskan.
  2. Jelaskan berbagai peran penting biologi dalam kehidupan.
  3. Bagaimanakah ciri-ciri virus? Jelaskan.
  4. Jelaskan pencegahan penyakit akibat virus.
  5. Jelaskan struktur tubuh organisme prokariotik.
  6. Bagaimana cara bakteri melakukan rekombinasi materi genetik? Jelaskan.
  7. Sebutkan ciri-ciri umum protista.
  8. Berdasarkan alat geraknya, Protozoa dibedakan menjadi 4 filum. Sebutkan masing-masing filum tersebut beserta alat geraknya.
  9. Sebutkan sistem organela yang menyusun *Paramecium*.
  10. Sebutkan 3 jenis anggota Protozoa yang menguntungkan dan merugikan.
  11. Sebutkan empat macam *Plasmodium* yang menyebabkan malaria beserta jenis malaria yang ditimbulkannya.
  12. Mengapa *Chlorella* dapat dijadikan sebagai sumber makanan alternatif bergizi tinggi?
  13. Sebutkan perbedaan Oomycotina dan Myxomycotina.
  14. Jelaskan pengertian Kingdom Fungi.
  15. Sebutkan macam-macam hifa. Jelaskan dengan gambar.
  16. Bandingkan reproduksi jamur secara seksual dan secara aseksual.
  17. Jelaskan klasifikasi dunia jamur.
  18. Di dalam ekosistem, jamur berperan sebagai dekomposer. Jelaskan.
  19. Bedakan simbiosis jamur yang disebut mikoriza dan yang disebut lumut kerak.
  20. Jelaskan peranan jamur dalam bidang fermentasi bahan makanan.