

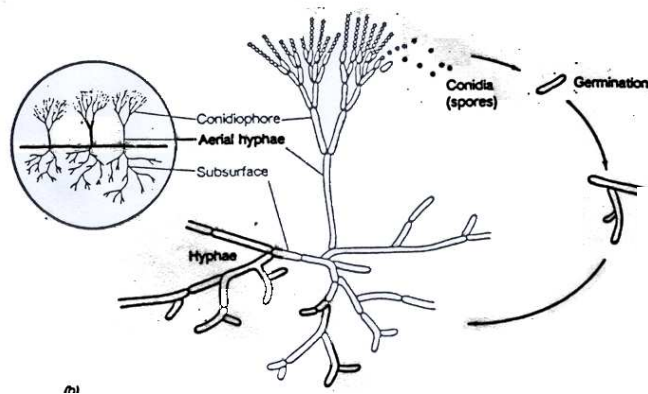
Sel khamir dapat tumbuh setelah ditanamkan pada media agar selama 1 sampai 3 hari. Selama waktu tersebut, khamir akan menghasilkan koloni berwarna pucat keruh dan umumnya mempunyai diameter anatar 0.5 sampai 3.0 mm. Sebagaimana kecil species dapat menghasilkan pigmen, tetapi kebanyakan hanya menghasilkan warna krem. Dibawah mikroskop dan secara morfologi koloni, kebanyakan species khamir sulit dibedakan karena perbedaannya yang sangat kecil. Untuk membedakannya seringkali harus dilakukan tes fisiologi.

Khamir biasanya akan tumbuh subur pada habitat yang mengandung gula seperti pada buah-buahan, bunga dan pada bagian gabus dari pohon. Sejumlah species khamir dapat bersimbiosis dengan berbagai hewan terutama serangga dan sebagian kecil bertindak sebagai patogen pada hewan dan manusia.

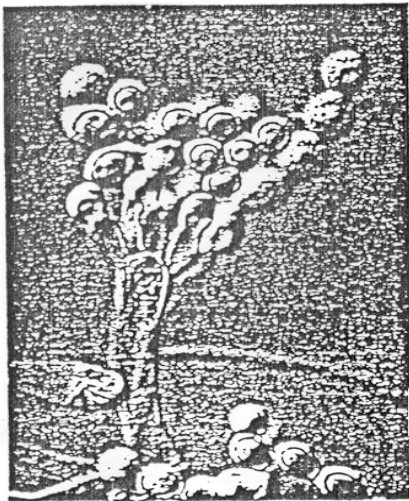
Ragi dengan nilai ekonomi paling penting yang saat ini dikenal adalah khamir yang digunakan dalam pembuatan roti ('baker's') dan dalam pembuatan bir ('brewer's'), yang merupakan anggota dari genus *Saccharomyces*. Khamir baker's dan brewer's mungkin merupakan fungi yang paling banyak diteliti dan diketahui secara ilmiah sebab mereka merupakan sel eukariot yang dapat dengan mudah dimanipulasi sebagai model yang sangat baik untuk mempelajari berbagai masalah penting dalam biologi sel eukariot.

#### **b. Kapang (Moulds)**

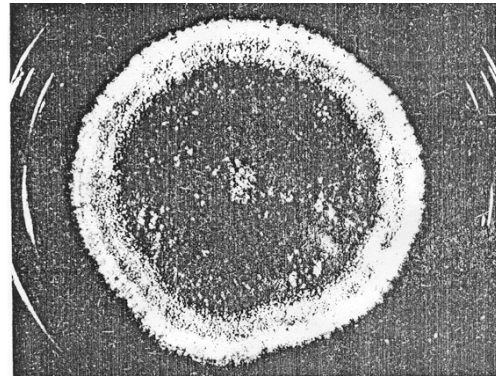
Kapang atau moulds merupakan fungi multiseluler berbentuk koloni dari suatu filamen atau benang. Koloni tersebut dibangun oleh suatu struktur dasar berupa tubulus berbentuk silinder yang bercabang-cabang dengan diameter bervariasi anatar 2 sampai 10  $\mu\text{m}$  dan disebut hifa (gambar 8.5. a, b.). Lebar hifa dari suatu species biasanya relatif konstan selama pertumbuhannya. Koloni dari hifa-hifa ini biasanya akan tumbuh bersama-sama diatas permukaan suatu media dan membentuk suatu lempengan yang secara kolektif disebut miselium, yang dapat dilihat secara mudah tanpa mikroskop (gambar 8.6). Perkembangan miselium terjadi karena pertumbuhan dari masing-masing hifa dengan cara perpanjangan ujung-ujung hifa dan percabangan dari hifa tersebut.



Gambar 8.5 a. Hifa pada Kapang (Moulds)  
(sumber: Brock & Madigan, 1991)



Gambar 8.5b. Hifa pada Kapang (Moulds)  
(sumber: Brock & Madigan, 1991)



Gambar 8.6 Koloni Hifa tumbuh pada permukaan media agar  
(sumber: Pelczar, 1986)

Hifa merupakan suatu tubulus yang mengandung nucleus (inti) dengan jumlah lebih dari satu (bahkan dapat berjumlah ratusan), yang dilingkupi sitoplasma. Biasanya sitoplasma dalam suatu hifa dapat saling bertukar. Beberapa hifa dapat terbagi menjadi beberapa sel oleh adanya **septa** atau dinding pemisah pada tempat-tempat tertentu sepanjang hifa. Dalam tiap-tiap sel yang dibatasi septa tersebut dapat terkandung satu nukleus (**hifa uninukleat**), juga ada yang mengandung lebih dari satu nukleus yang disebut **hifa multinukleat**. Beberapa species fungi lain, hifanya tidak mengandung septa sehingga hifa tersebut tidak terbagi menjadi beberapa sel. Hifa semacam ini disebut hifa nonseptat atau **hifa aseptat**. Septa yang membatasi tiap-tiap sel tidak sepenuhnya membatasi sitoplasma sel yang berdekatan melainkan masih ada pori yang

memungkinkan terjadinya perpindahan sitoplasma dan nukleus antara sel-sel tersebut sebagaimana terjadi pada hifa non septat. Ada tidaknya septa ini sering digunakan sebagai salah satu cirri dalam identifikasi.

Kapang atau moulds cenderung tumbuh dengan baik pada permukaan substrat alami maupun substrat buatan di laboratorium. Dalam keadaan ini hifa yang menembus medium dan menyerap nutrisi dari medium disebut **hifa vegetatif** atau **hifa substrat**. Hifa ini juga berfungsi menjaga agar kapang tersebut dapat melekat atau menempelkan dirinya pada substrat yang tersedia. Selain hifa vegetatif dalam suatu kapang ada hifa yang berfungsi lain yang biasanya tumbuh di permukaan medium (ke arah udara). Hifa yang membentuk miselium di permukaan medium berfungsi menghasilkan alat reproduksi berupa spora bagi kapang tersebut. Hifa semacam ini disebut **hifa reproduktif**.

Adanya spora yang dihasilkan hifa reproduktif pada permukaan kapang menyebabkan warna permukaan kapang tersebut dapat berbeda-beda bergantung dari warna spora yang sedang dihasilkannya. Misalnya talus kapang dapat berwarna putih, kuning, hijau, biru kehijauan, merah, coklat atau hitam. Dengan dihasilkannya spora dalam jumlah yang sangat banyak pada permukaan kapang, menyebabkan spora dengan mudah dapat disebarkan oleh angin ke segala arah dan bila ditemukan tempat yang cocok akan membentuk individu baru. Hal ini menyebabkan kapang merupakan salah satu kontaminan yang umum ditemukan di laboratorium. Disamping itu spora kapang juga sering bertindak sebagai agen terjadinya alergi atau bahan yang bersifat alergen.

Kapang dapat ditemukan secaraluas di berbagai habitat di alam dan juga dapat ditemukan pada roti atau nasi basi, keju atau buah-buahan. Bila miselium-miselium dari kapang membentuk suatu struktur yang lebih padat, lebih terorganisasi dan biasanya cukup besar yang disebut **tubuh buah** atau **fruiting bodies**, maka kapang ini dapat membentuk apa yang disebut jamur atau **cendawan** atau **mushroom**. Cendawan umumnya dapat kita lihat tanpa mikroskop dan dapat ditemukan pada berbagai tempat seperti di tanah, kayu lapuk, di permukaan akar tumbuhan konifer atau di tempat-tempat lain yang lembab.

Kapang pada umumnya dapat diidentifikasi dari morfologinya. Uji makroskopik dapat didasarkan atas karakteristik-karakteristik tertentu seperti kecepatan tumbuh,

topografi, tekstur permukaan (misalnya seperti kapas, seperti beludru atau seperti tepung) dan pigmentasi.

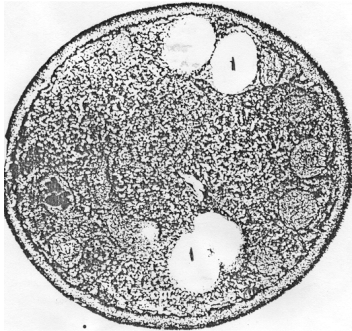
### **Dimorfisme**

Sebagian besar species fungi hanya mempunyai satu macam bentuk pertumbuhan yaitu sebagai ragi saja tau sebagai kapang saja. Tetapi ada beberapa species yang dapat berada dalam kedua bentuk tersebut, bergantung dari kondisi lingkungannya. Hal ini berarti bahwa mereka dapat berada dalam bentuk uniseluler berupa ragi atau berada dalam bentuk multiseluler berupa kapang. Kondisi semacam ini disebut **dimorfisme** atau berada dalam dua bentuk. Fase ragi timbul bilamana organisme tersebut hidup sebagai parasit atau patogen dalam jaringan, sedangkan fase kapang timbul bila organisme merupakan saprofit dalam tanah atau medium.

Perubahan bentuk pertumbuhan ini sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan disekitarnya. Beberapa fungi patogen dapat berada dalam keadaan dimorfisme tergantung keadaan termperatur sekiranya. Mereka tumbuh sebagai ragi dan bersifat patogen pada suhu 37°C dan sebagai kapang yang tidak patogen pada suhu 25°C atau 30°C. Pada fungi domorfisme lain, morfogenesisnya ditentukan oleh factor-faktor lain seperti keadaan nutrisi, karbondioksida, kepadatan sel, umur kultur dan kombinasi dari factor-faktor tersebut. Terjadi tidaknya dimorfisme sering digunakan dalam identifikasi fungi-fungi patogen di laboratorium.

### **2. Struktur subseluler**

Secara umum sel fungi terdiri dari dinding sel, membran sel dan sitoplasma yang mengandung retikulum endoplasma, nucleus, nucleolus, vakuola penyimpan, mitokondria dan organel-organel lain (gambar 8.7). Berikut ini akan dibahas beberapa struktur subseluler yang dianggap cukup penting untuk dibahas secara khusus.

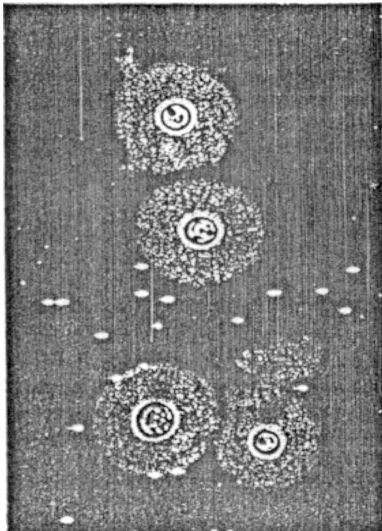


Gambar 8.7. Struktur subseluler suatu sel fungi  
(sumber: Green, et.all.,1986)

### a. Kapsul

Beberapa species fungi selnya dapat menghasilkan lapisan pembungkus luar yang berlendir atau lapisan yang lebih kompak berupa kapsul. Kapsul atau lapisan luar berlendir tersebut sebagian besar dibangun dari polisakarida yang bersifat cair dan dapat menyebabkan pelekatan dan penggumpulan sel-sel yang berada saling berdekatan. Polisakarida pembentuk kapsul dari species yang berbeda dapat berbeda-beda dalam jumlah, komposisi kimia, sifat antigenik, viskositas maupun kelarutannya.

Kapsul tidak berpengaruh terhadap permeabilitas maupun fungsi lain dari dinding maupun membran sel. Tetapi karena sifatnya yang berlendir, material dari kapsul dapat mempengaruhi pertumbuhan fungi dengan cara mencegah lepasnya tunas dari sel ragi atau mencegah pemencaran sel ragi dalam air atau udara. Pada kapsul fungi *Cryptococcus neoformans* dapat terkandung suatu materi yang bersifat antifagositosis dan hal ini berhubungan erat dengan factor virulensinya (gambar 8.8).



Gambar 8.8. Kapsul yang terbentuk pada sel fungi *Cryptococcus neoformatis* (sumber: Murray, et.all.,1994)

### b. Dinding Sel

Dinding sel merupakan salah satu komponen penting dari fungi dan merupakan 15 % sampai 30 % dari berat kering fungi. Dinding sel berfungsi menyebabkan kekakuan sel dan kekuatan pada sel serta mencegah terjadinya shock akibat tekanan osmotik pada membran sel. Pada umumnya dinding sel ragi lebih tebal (200-300 nm) dibanding sel kapang (200 nm).

Komposisi senyawa dinding sel didominasi oleh karbohidrat, yaitu sekitar 80% atau lebih. Karbohidrat dapat terdiri dari beberapa macam polisakarida. Jumlah dan perbandingan dari macam-macam polisakarida tersebut dalam tiap species bisa berbeda-beda. Polisakarida utama yang terdapat dalam dinding sel fungi adalah **khitin** yaitu polisakarida yang dibangun oleh monomer berupa *N*-actylglukosamin. Disamping itu bisa ditemui polisakarida lain yaitu **chitosan** (monomernya d-glukosamin), **selulosa** (monomer D-glukosa), **glukan** (monomernya D-glukosa) dan manan (monomer D-manosa). Perbandingan dan jumlah dari polisakarida-polisakarida tersebut dapat menentukan antigen apa yang dikandung dalam dinding sel fungi, sehingga karena perbandingan dan jumlah dari polisakarida setiap species berbeda maka kemungkinan antigen yang terbentuk dari setiap species berbeda pula. Analisis antigen yang terkandung dalam dinding sel fungi ini dapat dijadikan sebagai alat yang baik untuk klasifikasi dan filogeni fungi. Beberapa species fungi dapat diidentifikasi dengan menggunakan antibody monoclonal yang dikenakan pada antigen yang terkandung pada dinding selnya.

Kurang lebih 10% dinding sel fungi dibangun oleh protein dan glikoprotein. Protein tersebut termasuk enzim yang terdapat pada dinding sel, beberapa enzim ekstraseluler dan protein structural yang melintasi rantai polisakarida. Konsentrasi protein dinding lebih tinggi pada daerah yang berdekatan dengan membran sel. Protein dinding mengandung sejumlah besar asam amino dengan ikatan sulfur dan sulfur dioksida. Ikatan disulfida lebih banyak terdapat pada dinding kapang daripada dinding sel ragi. Pada beberapa species seperti *Candida albicans*, *Histoplasma capsulatum* dan *Paracoccidioides brasiliensis*, pengurangan ikatan disulfida berhubungan dengan perubahan bentuk pertumbuhan dari kapang ke ragi.

Penelitian tentang biokimia, biosintesis, faktor-faktor yang mempengaruhi biosintesis dinding sel dan lain-lain terus dilakukan. Hal ini dimaksudkan baik untuk mengetahui lebih lanjut tentang keadaan dinding sel itu sendiri maupun dalam rangka mengatasi fungi-fungi patogen yang sering mempunyai sifat dimorfisme yang disebabkan oleh perubahan komposisi zat penyusun dinding selnya.

### c. Membran Sel

Fungi mempunyai membran bilayer yang serupa komposisinya dengan membran bilayer yang terdapat pada sel eukariot tingkat tinggi. Membran sel berfungsi melindungi sitoplasma, mengatur pemasukan dan pengeluaran zat, memfasilitasi sintesis dinding sel dan memfasilitasi sintesis kapsul. Membran sel mengandung beberapa macam fosfolipid dengan jumlah relatif bervariasi untuk setiap species. Fosfolipid yang paling banyak dijumpai adalah **fosfatidilkolin**, **fosfatidiletanolamin**. Sedangkan yang dijumpai dalam jumlah sedikit adalah **fosfatidilserin**, **fosfatidilinositol** dan **fosfatidilgliserol**. Kandungan fosfolipid-fosfolipid tersebut dapat bervariasi bukan saja dalam species yang berbeda tetapi juga pada varietas dalam satu species dan juga bergantung pada kondisi tumbuhnya.

Tidak seperti bakteri, membran sel fungi mempunyai kesamaan dengan membran sel eukariot tinggi yaitu mengandung sterol. Sterol merupakan bahan penting dalam menentukan kelulushidupan dari suatu fungi. Sterol yang penting dalam membran sel fungi adalah **ergosterol** dan **zymosterol**, sedangkan pada sel mamalia, membrannya mengandung kolesterol.

#### **d. Isi Sitoplasma**

Sel fungi, baik ragi maupun kapang sering mengandung lebih dari satu inti. Keseluruhan suatu hifa dapat dianggap selalu mempunyai inti sel lebih dari satu atau multinukleat, dimana selalu terjadi kesinambungan dari sitoplasma yang ada dalam tiap-tiap sel yang membangun hifa tersebut. Hal ini disebabkan oleh dinding pemisah atau septa yang memisahkan tiap-tiap sel tersebut mempunyai pori. Pada fungi tingkat tinggi, pori pada septanya dapat membuka dan menutup guna mengatur aliran dari isi sitoplasma sepanjang hifa dan mengatur perpindahan organel-organel (termasuk inti) diantara sel-sel yang membangun hifa tersebut.

Mitokondria pada fungi serupa dengan pada hewan dan tumbuhan. Jumlah mitokondria pada sel dapat sangat bervariasi dan berhubungan dengan tingkat aktivitas respirasi dari sel tersebut. Sebagai contoh proses perkecambahan spora pada fungi meningkatkan aktivitas respirasi. Pada beberapa species, perkecambahan spora sangat berhubungan dengan konsumsi energi, peningkatan jumlah mitokondria dan peningkatan perbandingan jumlah DNA pada mitokondria dibanding DNA sel.

Sel-sel dari banyak fungi mempunyai vakuola yang spesifik dan merupakan organel yang cukup kompleks. Vakuola dapat mengandung beberapa macam enzim hidrolitik. Vakuola juga dapat berfungsi menyimpan ion-ion dan metabolit-metabolit tertentu seperti asam amino, polifosfat dan senyawa-senyawa lain. Pada sel ragi dapat juga ditemukan perangkat-perangkat sekretori dan mekanisme transport tertentu.

Telah ditemukan bahwa beberapa strain dari *Saccaromyces cerevisiae*, *Candida*, *Cryptococcus* dan ragi-raji lain dapat menghasilkan suatu toksin atau racun pembunuh (killer toxin). Strain-strain pembunuh ini mensekresikan toksin yang tidak mematikan mereka sendiri tetapi dapat mematikan ragi-raji lain yang sensitif. Toksin-toksin utama yang telah ditemukan ternyata mempunyai kisaran pH yang sempit dan toksin ini biasanya merupakan protein atau glikoprotein dan harus diberikan pada reseptor dinding dari sel target yang akan dikenainya. Meskipun toksin ini mempunyai spectrum aktivitas yang sempit, nampaknya toksin-toksin tersebut dapat diidentifikasi dan diisolasi dalam aplikasi pengobatan dari fungi-fungi tertentu.



Beberapa fungi juga dapat menghasilkan beberapa metabolit sekunder yang sangat spesifik. Biasanya metabolit sekunder tersebut ada dalam jumlah sedikit dan bukan merupakan senyawa penting bagi kelangsungan hidup fungi tersebut. Metabolit sekunder tersebut termasuk senyawa-senyawa yang bervariasi dan dapat memberikan efek biologis yang nyata misalnya dapat bersifat karsinogenik (menyebabkan kanker) seperti aflatoksin, bersifat racun seperti senyawa amanitin, bersifat antibiotik, senyawa anti kanker dan senyawa-senyawa yang mempunyai aktivitas farmakologis tertentu seperti ergotamin.

### C. FISILOGI FUNGI

Seperti telah disinggung sebelumnya, fungi merupakan organisme heterotrof yang berarti membutuhkan sumber karbon organik dari luar. Untuk menunjang kelangsungan hidupnya, fungi seperti halnya organisme lain membutuhkan kondisi-kondisi fisiologis tertentu yang sesuai dengan keadaannya. Kondisi fisiologis tersebut meliputi kondisi nutrisi yang harus tersedia dan keadaan fisik yang dapat menunjang kehidupannya.

#### 1. Kebutuhan Nutrisi

Secara umum nutrisi yang dibutuhkan bagi kelangsungan hidup fungi yang harus ada pada medium tempat hidupnya meliputi : sumber karbon organik, nitrogen, beberapa ion anorganik dalam jumlah kecil, beberapa ion anorganik dalam jumlah sangat kecil (trace element) dan factor tumbuh dalam jumlah yang sangat kecil pula. Nutrisi yang dapat dimanfaatkan fungi haruslah dalam bentuk absorbtif atau siap diserap. Jadi mereka harus meguraikan terlebih dulu bahan yang ada dalam lingkungannya (dengan menggunakan enzim dalam tubuhnya), sebelum nutrisi tersebut diserap.

Sumber karbon yang biasa dapat diserap oleh semua fungi adalah **glukosa**. Disamping itu **sukrosa** dan **maltosa** dapat juga digunakan sebagai sumber karbon lainnya. Kebanyakan fungi juga dapat memanfaatkan tepung dan selulosa. Disamping air, sumber karbon adalah zat yang paling banyak dibutuhkan guna menunjang pertumbuhan suatu fungi.

Semua fungi dapat menggunakan sumber nitrogen organik Nitrogen organik yang paling sering digunakan adalah **pepton**, asam amino misalnya **asam glutamat** atau suatu

amida seperti **asparagin**. Sejumlah kecil fungi dapat juga menggunakan nitrogen dalam bentuk anorganik seperti garam ammonium atau nitrat maupun bergantian antara nitrogen organik dan anorganik. Sumber nitrogen organik seperti pepton atau asparagin selain dapat dimanfaatkan sebagai sumber nitrogen, sekaligus dapat juga dimanfaatkan sebagai sumber karbon.

Selain nitrogen dalam bentuk anorganik, unsur-unsur lain dalam bentuk anorganik juga harus terdapat secara signifikan dalam medium tempat hidup fungi. Unsur-unsur **potassium**, **fosfor** (dalam bentuk fosfat), **magnesium** dan **sulfur** dalam bentuk sulfat. Tetapi unsure kalsium yang merupakan unsure esensial yang dibutuhkan tumbuhan hijau, ternyata tidak dibutuhkan oleh hampir semua fungi kecuali beberapa species saja.

## 2. Faktor Fisik yang Mendukung Fungi

Seperti halnya organisme hidup lain, untuk menunjang kehidupannya fungi membutuhkan keadaan fisik tertentu. Dua factor fisik utama yang menentukan pertumbuhan dan perkembangan kultur suatu fungi adalah **temperatur** dan **pH**.

Rentang temperatur antara minimum, optimum dan maksimum dapat berbeda-beda untuk masing-masing species fungi. Pada umumnya temperatur minimum yang dapat ditolerir oleh fungi adalah antara 2-5°C. suhu optimum bagi fungi saprofit adalah antara 22-30°C. Untuk fungi parasit atau patogen suhu optimumnya biasanya lebih tinggi yaitu antara 30-37°C. Temperatur maksimum yang masih dapat ditolerir fungi secara umum adalah antara 35-40°C. Temperatur di atas berlaku secara umum hampir bagi semua kelompok fungi. Namun ada juga pengecualian-pengecualian dimana suhu minimum maupun suhu maksimum bagi fungi-fungi tertentu dapat berbeda. Sebagai contoh species *Flammulina velutipes* yaitu fungi yang banyak dijumpai pada pohon-pohon besar yang tumbang pada musim dingin, dapat tumbuh di bawah 0°C. Sebaliknya beberapa kapang yang bersifat termofilik seperti *Humicola lanuginosa* dan *Mucor puccilus*, masih dapat tumbuh pada suhu 50°C.

Faktor fisik lain yang sangat penting bagi pertumbuhan fungi adalah keasaman atau pH. Seperti halnya rentang temperatur, rentang pH yang dapat ditolerir fungi dapat bervariasi antara species dengan species lainnya. Secara umum pH optimum bagi kebanyakan fungi adalah antara 3.8-5.6. Tetapi ada sedikit fungi yang dapat hidup di

bawah pH 3 atau diatas pH 9 . Bila dibandingkan dengan bakteri yang mempunyai rentang pH antara 6.5-7.5, rentang pH fungi jauh lebih asam. Dengan demikian medium pertumbuhan fungi yang digunakan di laboratorium juga harus bersifat asam. Malt agar adalah medium yang sering digunakan untuk pemeliharaan fungi di laboratorium karena mempunyai pH 4.5.

Faktor penting lain yang menunjang pertumbuhan fungi adalah oksigen. Kapang pada umumnya bersifat aerobik sejati (harus selalu ada oksigen), sedangkan ragi atau khamir bersifat aerobik sejati (harus selalu ada oksigen), sedangkan ragi atau khamir bersifat aerobik fakultatif artinya mereka dapat hidup baik dalam keadaan aerobik maupun keadaan anaerobik.

Seperti halnya pada semua organisme, air adalah kebutuhan mutlak yang harus ada selama kehidupan fungi. Miselium fungi hanya akan dapat tumbuh pada larutan yang mengandung air atau pada keadaan udara yang lembab. Meskipun demikian ada juga beberapa fungi yang tetap dapat menghasilkan spora dan tubuh buah tetapi tidak dapat tumbuh baik dalam keadaan kekeringan yang ekstrim.

Secara fisiologis jika dibandingkan dengan mikroorganisme lain, fungi dapat lebih bertahan dalam kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Sebagai contoh ragi dan kapang dapat tumbuh pada substrat dengan konsentrasi gula yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini menyebabkan sering terjadinya selai atau manisan yang tidak rusak oleh bakteri tetapi dapat rusak oleh fungi. Demikian juga fungi dapat lebih bertahan dalam keadaan sekitar yang lebih asam dibanding mikroorganisme lainnya.

#### **D. REPRODUKSI FUNGI**

Fungi merupakan organisme yang relatif mudah berkembang biak. Potongan kecil miselium bila dipindahkan pada medium yang cocok , dengan mudah dapat membentuk koloni individu baru.

Secara alami fungi dapat berkembang biak dengan berbagai cara baik secara aseksual maupun secara seksual. Secara aseksual fungi bereproduksi dengan cara pembelahan, penguncupan dan pembentukan spora aseksual. Pada reproduksi seksual,

terjadi peleburan dua sifat dari sel induk , sehingga individu baru yang dihasilkannya merupakan gabungan dari kedua sifat sel induknya.

### **1. Reproduksi Aseksual**

Seperti telah disinggung sebelumnya, reproduksi aseksual pada fungi dapat melalui proses pembelahan atau pertunasan. Perbedaan mendasar dari kedua proses tersebut adalah bahwa sel anak yang dihasilkannya pada proses pembelahan relatif sama dengan sel induknya, sedangkan pada pertunasan sel anak yang dihasilkan tidak selalu sama ukurannya dengan sel induk dan sering tunas atau kuncup yang dihasilkan sel induk tidak segera dipisahkan. Kedua proses reproduksi ini banyak terjadi pada ragi.

Disamping itu fungi dengan mudah dapat bereproduksi aseksual dengan cara fragmentasi atau pemisahan sebagian miseliumnya, sehingga terbentuk koloni individu baru. Dengan ketiga cara di atas memang fungi telah dapat bereproduksi. Namun untuk menghasilkan penyebaran yang lebih luas dan lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, fungi melakukan reproduksi aseksual dengan menghasilkan spora aseksual. Spora pada umumnya bersifat resisten terhadap kondisi lingkungan yang kurang baik. Disamping itu spora sangat ringan sehingga mudah disebarkan oleh angin. Beberapa spora juga dilengkapi dengan dengan permukaan yang kasar sehingga mempermudah penempelannya pada hewan sebagai pembawa spora tersebut ke lokasi baru. Dengan sifat spora demikian, spora selain berfungsi menghasilkan individu baru juga berfungsi menyebarkan species fungi tersebut ke tempat yang lebih luas. Spora aseksual ini dibentuk dengan mudah dan dalam jumlah yang lebih besar. Ada beberapa macam spora aseksual yang dapat ditemukan pada fungi (gambar 8.9).