

DRS. NANA DJUMHANA, M.PD

BAHAN AJAR

BIOLOGI

**UNTUK KELAS X
SEMESTER 1 - 2**

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2007**

MODUL 1

BAHAN AJAR

BIOLOGI

UNTUK KELAS X SMU / MA

SEMESTER 1-2

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2007**

KATA PENGANTAR

PRAKATA

Sampel

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR
PRAKATA
DAFTAR ISI

TEMA 1 . Hakekat Biologi
Kompetetensi Dasar.....
Tujuan Pembelajaran.....
Kegiatan Belajar 1 Ruang lingkup Biologi
Pembahasan Tugas
Soal dan Latihan
Refleksi
Kegiatan Belajar 2

TEMA 1

HAKIKAT BIOLOGI SEBAGAI ILMU

=====

PENDAHULUAN

Modul mata pelajaran Biologi ini akan membekali siswa SMA / Madrasah Aliyah pada kelas X semester I dengan harapan memperoleh pengalaman belajar dalam memahami berbagai konsep dan proses sains. Dalam setiap kegiatannya modul ini mencoba untuk memberikan pemahaman secara konseptual dari materi bahan ajar biologi, dan secara praktis membekali siswa untuk dapat memberikan prospek pengembangan lebih lanjut dalam menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari

a. Kompetensi Dasar

Pada Tema I, akan membekali siswa tentang hakikat biologi serta mengenal virus, monera, jamur dan pengelompokan makhluk hidup, serta berbagai kegiatan dan dampak yang dihasilkannya, yang dijabarkan dalam materi : hakikat dan ruang lingkup biologi, kelompok makhluk hidup berupa virus, monera, jamur dan protozoa.

b. Tujuan Pembelajaran

Tujuan secara umum dari modul ini diharapkan dapat menjelaskan hakikat dan ruang lingkup biologi serta keanekaragaman makhluk hidup, dan tujuan khususnya adalah agar siswa dapat :

1. Mengidentifikasi ruang lingkup Biologi
2. Mendeskripsikan ciri dan peran virus dalam kehidupan

3. Mendeskripsikan ciri dan peran monera dalam kehidupan
4. Mendeskripsikan ciri dan jenis jamur serta perannya dalam kehidupan
5. Mendeskripsikan ciri dan peran protozoa

Untuk membantu Anda dalam mempelajari kegiatan belajar ini, ada baiknya diperhatikan beberapa petunjuk belajar berikut ini:

1. Bacalah dengan cermat bagian pendahuluan sampai anda memahami secara tuntas tentang apa, untuk apa dan bagaimana mempelajari bahan ajar ini.
2. Tangkap konsep dasar esensial dan pengertian demi pengertian melalui pemahaman sendiri kemudian diskusikan dengan teman atau tutor anda.
3. Untuk memperluas wawasan, baca dan pelajari sumber-sumber lain yang relevan.
4. Mantapkan pemahaman anda dengan mengerjakan latihan dan melalui kegiatan diskusi dalam tutorial dengan teman sejawat.
5. Jangan lewatkan untuk menjawab soal-soal latihan dalam setiap akhir kegiatan belajar.

SELAMAT BELAJAR

KEGIATAN BELAJAR 1

HAKIKAT DAN RUANG LINGKUP BIOLOGI

Biologi berasal dari bahasa Yunani. *bios* dan *logos*. *Bios* berarti *hidup* dan *logos* berarti *ilmu*. Jadi *biologi* berarti *ilmu yang mempelajari seluk-beluk kehidupan*. Cakupan biologi meliputi makhluk hidup itu sendiri, zat-zat penyusun makhluk hidup, zat-zat yang dibutuhkan untuk hidup, dan segala hal yang ada hubungannya dengan organisme dan lingkungan. Biologi sebagai ilmu pengetahuan membantu manusia mengenal dirinya sebagai makhluk hidup, mengenal lingkungannya serta mengenal adanya hubungan antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Di samping itu, biologi sebagai ilmu pengetahuan dapat membantu manusia dalam memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa biologi sangat berguna untuk meningkatkan kesejahteraan hidup manusia secara keseluruhan.

Sebagai ilmu, biologi telah mengalami perkembangan yang sangat pesat dan tahun ke tahun. Perkembangan biologi modern dewasa ini telah mencapai titik kecanggihan sehingga memungkinkan kita untuk dapat lebih mengenal rahasia-rahasia yang tersembunyi mengenai masalah-masalah kehidupan yang pada waktu sebelumnya masih banyak yang belum diketahui. Pengamatan penelitian terhadap “kehidupan” sudah timbul pada masa Yunani. Aristoteles (384—322 SM) berpandangan bahwa makhluk hidup perlu dikenal lebih cermat sehingga perlu dijadikan sasaran penelitian. Ia adalah orang pertama yang meneliti berbagai jenis tumbuhan dan hewan, dan berhasil menggolongkan lebih dari 500 jenis hewan dan tumbuhan *embrio* maupun susunan dan bentuk alat-alat dalam hewan melalui pembedahan tubuh hewan. Karena jasa-jasanya tersebut, maka Aristoteles dianggap sebagai perintis *biologi*. berdasarkan persamaan susunan tubuhnya. Ia juga mempelajari perkembangan embrio maupun susunan dan bentuk organ dalam tubuh hewan lewat pembedahan.

Kedudukan Biologi diantara ilmu pengetahuan yang lain, disamping ilmu pengetahuan juga dibedakan antar kelompok ilmu-ilmu murni (*pure sciences*) dan kelompok ilmu-ilmu terapan/terpakai (*applied sciences*). Biologi, Fisika, Matematika, termasuk dalam ilmu-ilmu murni, Sedangkan ilmu kedokteran, ilmu pertanian, ilmu farmasi, dan sejenisnya termasuk dalam ilmu-ilmu terapan. Biologi sebagai ilmu pengetahuan murni sangat berperan di dalam pengembangan ilmu terapan tersebut. Artinya Seseorang tidak akan mungkin menguasai ilmu-ilmu terapan tersebut tanpa menguasai biologi. Seiring dengan kemajuan yang dicapai dalam dunia ilmu pengetahuan dan teknologi, maka pengetahuan di bidang biologi pun semakin meningkat dan peranan biologi pun semakin penting. Hal itu terutama setelah ditemukannya alat-alat teknologi modern yang memungkinkan dilakukannya penelitian lebih lanjut dalam biologi seperti Mikrobiologi, Virologi, dan sebagainya. Penemuan alat-alat seperti mikroskop cahaya, optik pembesar, mikroskop elektron, komputer, komputer *scanning*, dan sebagainya membuat perkembangan biologi semakin canggih. Pengkajian objek biologi seiring dengan tingkat perkembangan biologi sebagai ilmu murni, anda perhatikan table berikut ini :

Tabel 1.1 Cabang-cabang Biologi

NAMA CABANG BIOLOGI	HAL YANG DIKAJI
Anatomi	Struktur tubuh manusia
Bakteriologi	Bakteri dan kehidupannya
Botani	Tumbuhan dan kehidupannya
Ekologi	Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya
Embriologi	Perkembangan organisma dan telur hingga menjadi embrio.

Entomologi	Serangga dan kehidupannya
Evolusi	Perkembangan makhluk hidup dari bentuk sederhana ke bentuk yang paling rumit (komplek)
Fisiologi	Proses-proses dan kegiatan yang terjadi dalam tubuh makhluk hidup
Hygiene	Pemeliharaan kesehatan organisme
Histology	Susunan dan fungsi jaringan tubuh makhluk hidup
Mikrobiologi	Kehidupan mikroorganisme
Morfologi	Susunan dan bentuk luar tubuh organisme
Palaeontologi	Kehidupan makhluk hidup di masa lampau berdasarkan petunjuk fosil
Patologi	Penyakit dan pengaruhnya terhadap organisme
Sitologi	Susunan dan fungsi bagian-bagian dari sel
Virology	Kehidupan virus dan pengaruhnya terhadap organisme lain
Zoology	Hewan dan kehidupannya

Dengan pemaparan di atas jelaslah bahwa tidak tertutup kemungkinan adanya keterkaitan antara ilmu yang sekelompok misal biologi, fisika, dan kimia dalam IPA, yang kemudian melahirkan cabang-cabang ilmu baru, misalnya Biofisika, biokimia, Biopsikologi, Biogeografi, dan sebagainya.

Pemahaman Ilmu (*science*) dalam dunia ilmu pengetahuan tidak semata-mata kumpulan seperangkat fakta dan aturan, akan tetapi lebih kepada bagaimana *cara memahami* suatu peristiwa atau kenyataan yang berlangsung di alam, ini yang lebih kita kenal pemahaman fenomena alam. Oleh karena itu, dalam tataran implementasinya diadakan pembagian ilmu sesuai dengan bidang kajian yang akan diambilnya. Misal virologi adalah ilmu yang mendasari pengkajian fenomena yang berhubungan dengan virus, bakteriologi adalah ilmu dasar dalam pengkajian fenomena yang berhubungan dengan bakteri.

1. VIRUS

Pada penghujung abad ke-19 *D.J Ivanowski*, pakar botani dari Rusia, dengan hati-hati melakukan penelitian memisahkan cairan dari tanaman tembakau yang terserang penyakit. Dalam jumlah tertentu cairan tersebut disuntikan ke dalam tanaman tembakau yang sehat. Beberapa waktu kemudian, tumbuhan tembakau itu memperlihatkan gejala yang sama dengan tembakau yang sakit. Ini penemuan pertama bahwa penyakit bisa ditularkan dari satu tumbuhan kepada tumbuhan lainnya melalui filtrat cairan tumbuhan yang bebas dari organisme hidup. Bahkan cairan itu ternyata mengandung sesuatu yang bisa menyebabkan penyakit, disebut *contagium vivum fluidum* yang berarti cairan hidup yang menular. Sekarang kita kenal dengan virus (latin, berarti *lendir beracun*). Berikutnya kita bahas kajian tentang fenomena virus dalam virologi.

Kebanyakan virus mempunyai ukuran antara 20 m μ sampai 300 m μ (baca m μ = mili mikron, 1 m μ = 1 X 10⁶ mm). jadi ukurannya jauh lebih kecil dibandingkan bakteri yang berukuran 10 m μ (baca : μ = mikron, 1 μ = 1 X 10³mm). Karena ukuran virus sangat kecil atau ukuran ultra mikroskopik, maka virus hanya dapat diamati dengan menggunakan mikroskop electron. Cabang ilmu yang mempelajari tentang virus disebut virologi. Seperti diketahui bahwa makhluk hidup itu memiliki substansi dasar kehidupan yaitu protoplasma. Virus tidak memiliki protoplasma sehingga timbul pandangan bahwa virus bukan organisme hidup.

Adapun alasan - alasannya :

- a. Virus tidak memiliki protoplasma.
- b. Virus dapat dikristalkan, sedang makhluk hidup tidak mungkin mampu mampu mengkristal.
- c. Ukuran virus sangat kecil yaitu sekitar beberapa, hal ini tidak mungkin ukuran organisme hidup dengan ukuran tersebut.

Virus menurut biologi merupakan makhluk hidup karena :

- a. Memiliki DNA/RNA, senyawa ini dimiliki oleh makhluk hidup.

b. Virus mampu melaksanakan aktivitas hidup yaitu reproduksi.

Sampai sekarang orang sulit untuk menyatakan apakah virus itu sebenarnya makhluk hidup ataukah makhluk tak hidup.

Yang terang ialah, bahwa virus dapat berbiak, tetapi hanya di dalam sel hidup. Banyak virus dapat dipecahkan manusia di dalam substrat (dasar makanan) yang berupa sel atau jaringan hidup, seperti telur dan jaringan tertentu dari hewan ataupun tumbuhan.

1. Sejarah Penemuan Virus

Virus tanaman lebih dahulu ditemukan daripada virus - virus yang lain. Sarjana yang pertama kali mempublikasikan hasil penelitiannya mengenai penyakit bercak - bercak kuning (mosaik) pada daun tembakau ialah Adolf Mayer pada tahun 1885.

Dmitri Ivanowski (1892) dan M. Beijerinck (1899) adalah sarjana - sarjana dengan penelitiannya menguatkan apa yang telah dilaporkan Adolf Mayer tentang adanya virus tanaman pada daun tembakau yang menyebabkan belang - belang pada daun tembakau yang dikenal dengan penyakit mosaik daun.

Pada tahun 1897, Löffler dan Frosch menemukan virus hewan yang menyebabkan penyakit mulut dan kuku pada ternak. Reed (1900) menemukan virus yang menyebabkan penyakit kuning pada manusia. Virus ini dapat menular dari orang ke orang dengan perantara nyamuk Aedes.

Akhir - akhir ini di kota - kota maupun di desa - desa di tanah air kita timbul penyakit yang terkenal sebagai demam berdarah. Penyakit ini menewakan banyak korban. Demam berdarah disebabkan oleh virus dan menular dari seseorang yang sakit orang lain dengan perantara nyamuk Aedes. Penyakit lain yang disebabkan virus ialah : influenza, campak, cacar, rabies, herpes, polio, hepatitis, gondong (parotis), kanker, AIDS (Acquired Immune Deficiency Syndrome) dan beberapa lainnya lagi.

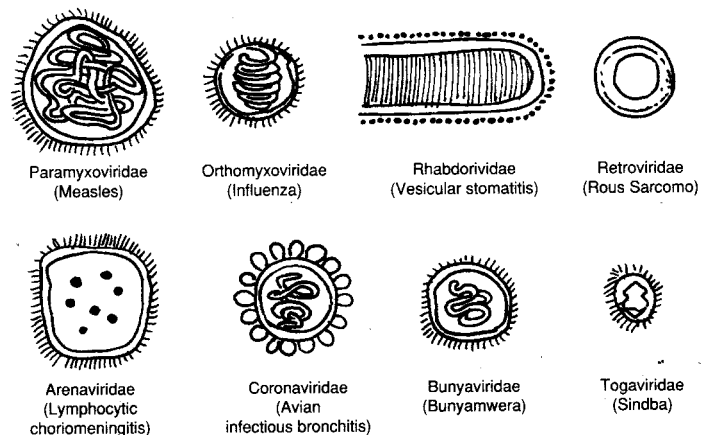
Towrt (1916) dan d' Herelle (1917) menemukan virus bakteri yang menyebabkan lisis (penguraian). Virus yang menyerang bakteri disebut

bakteriofage (pemakan bakteri) yang disingkat fage saja. Sekarang telah banyak pengetahuan orang tentang fage yang menyerang *Escherhia coli*.

Stanley (1934) berhasil menghablurkan (mengkristalkan) virus tembakau dan sejak itu dimulai studi morfologi virus - virus yang lain lewat penghabluran dan teknik - teknik baru.

a. Morfologi Virus dan Sifat - Sifat Virus

Virus umumnya berupa hablur (kristal) dan bentuknya sangat bervariasi. Ada yang bentuknya memanjang (batang/jarum), oval, bulat, kotak berbidang banyak (polyhedron) dan ada yang bentuknya seperti T (Virus T). Bentuk - bentuk virus dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 1.1 Macam - macam bentuk virus

Jadi virus tidak memiliki sitoplasma seperti pada sel serta tidak memiliki organela sehingga tidak melakukan metabolisme. Asam nukleat adalah senyawa yang berfungsi sebagai pembawa sifat. Ada dua jenis asam nukleat yaitu DNA (Dioksiribo Nucleat Acid) dan RNA (Ribo Nucleat Acid).

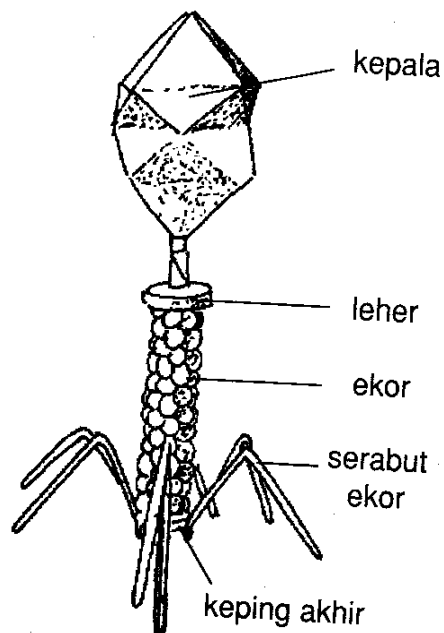
Asam nukleat virus bermacam - macam, yaitu ada DNA ganda, DNA tunggal dan RNA. Virus tanaman berisi RNA, virus hewan dapat mengandung

RNA atau DNA saja, sedang fage berisi DNA. Oleh sebab itu virus dapat diklasifikasikan berdasarkan tipe asam nukleat (asam inti). Bentuk dan isi berbagai virus dapat di ikhtisarkan pada tabel berikut.

Tabel 1.2 Bentuk dan isi tubuh berbagai virus

VIRUS	BENTUK	ASAM NUKLEAT
Mosaik tembakau	jarum	RNA
Kerdil tomat	bola	RNA
Poliomyelitis	bola	RNA
Influenza	bola	RNA
Cacar	kotak	DNA
Polio	bola	DNA

Bakteriophage yaitu virus yang mampu menyerang bakteri atau sering disebut phage (fage).



Gambar 1. 2 Struktur Tubuh Virus Bakteriofage T -

Tubuh bakteriofage terdiri dari :

- kepala : mengandung
 - Asam nukleat DNA
 - Selaput protein
- Ekor : terdiri :
 - leher
 - lempang ekor.
 - serat ekor.

b. Sifat - sifat Virus

Virus memiliki sifat – sifat sebagai berikut :

- a. Virus hanya memiliki satu macam asam nukleat (DNA atau RNA).
- b. Virus berukuran sangat kecil, tidak dapat dilihat dengan mikroskop cahaya biasa dan dapat melewati jaringan bakteri.
- c. Virus bukan merupakan sel, jadi tidak memiliki cytoplasma, inti atau membran plasma.
- d. Virus hanya hidup pada organisme hidup karena untuk reproduksinya hanya memerlukan asam nukleat saja, virus tidak merupakan makhluk yang mampu berdiri sendiri.
- e. Bentuk dan ukuran virus sangat bervariasi.
- f. Virus dapat aktif hanya pada makhluk hidup yang spesifik.

2. Peranan Virus Dalam Kehidupan Manusia

Virus ada yang bermanfaat bagi manusia, ada pula yang menimbulkan kerugian bagi manusia. Berikut ini akan diuraikan contoh - contoh virus yang menguntungkan dan yang merugikan.

a. Virus yang Menguntungkan

1) Untuk Melemahkan Bakteri

Contoh tentang virus yang menguntungkan adalah virus yang menyerang bakteri patogen. Jika DNA virus lisogenik masuk ke dalam DNA bakteri patogen, maka bakteri tersebut menjadi tidak berbahaya. Misalnya bakteri penyebab penyakit difteri dan bakteri penyebab demam scarlet yang berbahaya akan berubah sifat menjadi tidak berbahaya jika di dalam DNANYA tersambung oleh profag.

2) Untuk Memproduksi Vaksin

Selain itu, beberapa virus digunakan untuk memproduksi vaksin, vaksin adalah patogen yang telah dilemahkan sehingga jika menyerang manusia, tidak berbahaya lagi. Karena diberi vaksin, tubuh manusia akan memproduksi antitoksin. Kelak jika patogen yang sesungguhnya menyerang, tubuh telah kebal karena berhasil memproduksi antitoksin bagi patogen tersebut.

b. Virus yang Merugikan

Beberapa penyakit manusia disebabkan oleh serangan virus misalnya penyakit: mata belek, influenza, polio, cacar, campak, hepatitis, rabies, herpes, gondong, kanker, AIDS dan ebola.

Selain menyerang manusia, virus juga ada yang menyerang hewan misalnya :

- a. Rabies pada anjing, kucing, dan monyet.
- b. Penyakit kuku dan mulut pada ternak sapi dan kerbau. Hewan ternak tidak bisa berjalan dan tidak dapat makan.
- c. Penyakit sampat ayam (tetelo). Ayam yang terserang mengalami mencret, batuk - batuk, keesokan harinya mati. Jika sembuh, ayam akan kehilangan keseimbangan, kepala tertekuk dan berputar - putar.

2 MONERA

Kingdom monera merupakan kelompok mikroorganisma berupa bakteri dan alga biru kehijauan (Cyanobacteria). Mikroorganisme prokariotik adalah mikroorganisme yang memiliki bahan inti tetapi tidak memiliki membran inti. Inti yang tidak bermembran demikian itu disebut prokariot. Bahan inti tersebut adalah asam inti berupa DNA (*deoxyribonucleic acid*) yang terletak pada suatu daerah tertentu di dalam sitoplasma.

Mikroorganisme prokariotik yang digolongkan ke dalam monera adalah bakteri dan ganggang hijau - biru (*Cyanobacteria*). Organisme lain yang memiliki membran inti digolongkan ke dalam organisme eukariotik (baca : eukariotik).

Terdapat perbedaan pokok antara bakteri dan ganggang hijau - biru. Bakteri pada umumnya tidak berklorofil sehingga tidak dapat berfotosintesis sedangkan ganggang hijau - biru berklorofil sehingga dapat berfotosintesis.

Berikut ini kita akan membahas lebih terperinci mengenai bakteri dan ganggang hijau - biru (*Cyanobacteria*).

1. Bakteri

Sadarkah anda bahwa disekeliling kita banyak ditemukan bakteri, bahkan orang cenderung tidak mengetahui bahwa dengan bakteri tubuh manusia akan terinfeksi dan menimbulkan penyakit. Dimana kita dapat menjumpai bakteri? Jawabannya, dimana - mana. Ada di permukaan kulit kita, di kepala, rongga mulut, sela - sela gigi, sisa makanan yang sudah basi, udara, tanah bahkan dalam tubuh kita.

Bakteri merupakan organisme bersel satu, ukurannya mikroskopis, tidak berklorofil, berkembang biak secara aseksual dengan membelah diri. Bakteri ini dapat hidup sebagai saprofit atau parasit. Bakteri saprofit selain merugikan tetapi ada juga yang mempunyai arti ekonomi penting bagi manusia. Spesies - spesies yang parasit dapat menyebabkan penyakit pada manusia, hewan dan tumbuhan.

a. Bentuk dan Ukuran Bakteri

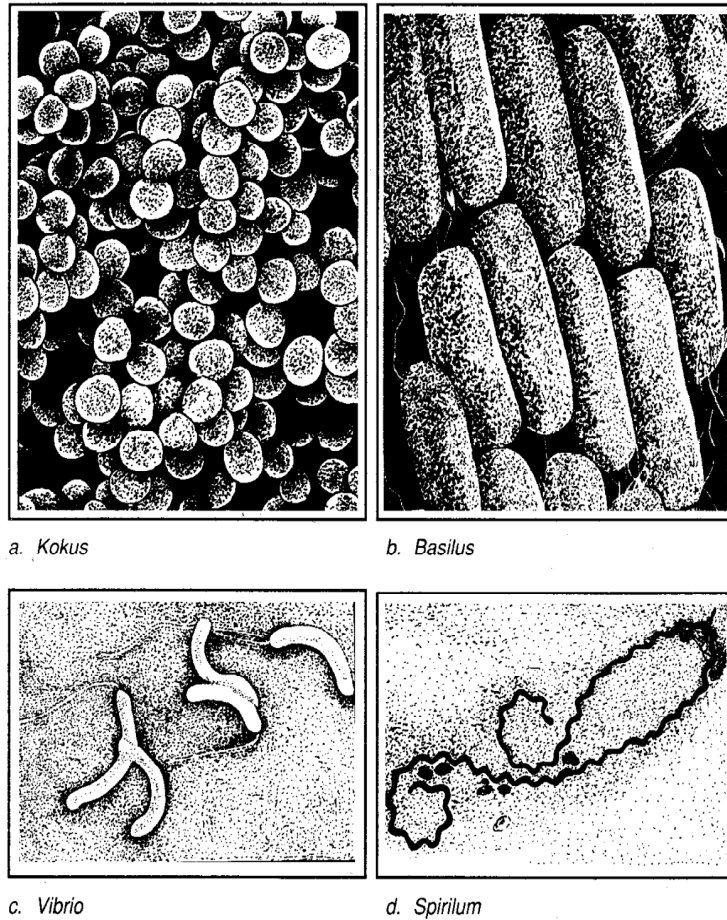
Bakteri memiliki bentuk dan ukuran yang bervariasi, tetapi secara umum dapat atas empat bentuk utama : bulat (*coccus*), batang (*bacillus*), koma (*vibrio*) dan spiral (*spirillum*). Ukuran bakteri sangat kecil dan ukurannya berkisar antara 1,5 μ sampai 15 μ (baca μ = mikron, 1 μ = 0,001 mm).

Variasi bentuk bakteri atau koloni bakteri dipengaruhi oleh arah pembelahan, umur, dan syarat pertumbuhan tertentu, misalnya makanan, temperature, dan keadaan yang tidak menguntungkan bagi bakteri.

Bentuk batang (basil) dibedakan atas basil tunggal contohnya *Echerichia coli* dan *Salmonella typhi* penyebab tipus, diplobasil (bergandengan dua - dua) dan streptobasil (bergandengan memanjang membentuk rantai).

Contohnya *Bacillus anthracis* penyebab penyakit antraks. Bentuk bola (kokus), dibedakan atas monokokus contoh *Neisseria gonorrhoe* penyebab penyakit kencing nanah, diplokokus contohnya *Diplococcus pneumoniae* penyebab penyakit pneumonia (radang paru - paru), Sarkina (bulat terdiri dari 8 sel menyerupai kubus) contoh Sarkina sp. Dan stafilokokus (seperti untaian buah anggur). Dan bentuk bakteri spiral duibedakan atas vibrio (koma) contohnya *Vibrio cholerae* penyebab penyakit kolera, spiral (berupa lengkung lebih setengah lingkaran), contohnya *Spirillum minor* yang menyebabkan demam dengan perantara gigitan tikus atau hewan pengerat lainnya.

Untuk lebih jelasnya tentang macam – macam bentuk bakteri, perhatikan gambar yang berikut ini :



Gambar 1.3 Macam - macam bentuk bakteri

b. Cara Hidup Bakteri

Berdasarkan cara hidupnya bakteri dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu bakteri heterotrof dan bakteri autotrof.

1) Bakteri Heterotrof

Bakteri heterotrof adalah bakteri yang hidup dengan memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungannya. Bakteri jenis ini dapat merombak bahan organik menjadi bahan anorganik. Perombakan organik menjadi bahan anorganik terjadi melalui fermentasi atau respirasi. Proses perombakan ini biasanya menghasilkan gas - gas : CO₂, H₂, CH₄ (metana), N₂, H₂S dan NH₃ (amoniak).

Diantara gas - gas yang dihasilkan ada yang mudah terbakar, yaitu : metana (CH₄) dan gas hidrogen (H₂). Kedua gas ini kemudian dijadikan bahan bakar yang dikanal dengan biogas. Zat - zat organik diperoleh dari sisa organik lain, sampah atau zat - zat yang terdapat di dalam tubuh organisme lain.

Bakteri yang mendapatkan zat organik dari sampah, kotoran, bangkai, dan juga makanan kita, disebut sebagai *bakteri saprofit* (*saprobe* = sampah). Bakteri ini menguraikan zat - zat organik yang terkandung di dalam makanan menjadi zat - zat anorganik yaitu CO₂, H₂O, energi, dan mineral - mineral. Di dalam lingkungan, bakteri pembusuk ini berfungsi sebagai pengurai dan penyedia nutrisi bagi tumbuhan. Bakteri ini penting pengomposan, namun merugikan jika terdapat pada makanan karena mengakibatkan makanan menjadi busuk. Bakteri *Escherichia coli* yang terdapat di dalam usus manusia juga hidup secara saprofit. Tanpa bakteri ini, kita akan sulit buang air. Bakteri ini juga menyediakan vitamin K bagi tubuh.

Bakteri heterotrof lain adalah bakteri parasit, baik parasit pada manusia, hewan maupun tumbuhan. Kebutuhan zat organik bakteri parasit diperoleh dari tubuh inangnya. Karena dapat mengakibatkan sakit maka disebut sebagai *patogen*. Contoh bakteri yang hidup pada manusia adalah: *Clostridium tetani* penyebab tetanus, *Mycobacterium tuberculosis* penyebab TBC, dan *Mycobacterium leprae* penyebab lepra.

2) Bakteri Autotrof

Bakteri yang dapat menyusun sendiri zat - zat organik dari zat - zat anorganik digolongkan ke dalam *bakteri autotrof* (*auto* = sendiri, *trophien* = makanan). Perubahan zat - zat anorganik menjadi zat - zat organik itu dilakukan melalui dua cara, yaitu sebagai berikut.

(a). Menggunakan Energi Cahaya

Energi cahaya digunakan untuk mengubah zat anorganik menjadi zat organik, melalui proses fotosintesis. Karena itu bakteri ini dikenal sebagai bakteri yang hidup secara *fotoautotrof* (*foto* = cahaya, *auto* = sendiri, *trophein* = makanan). Contoh bakteri fotoautotrof adalah bakteri hijau dan bakteri ungu.

Bakteri hijau mengandung pigmen hijau. Pigmen ini disebut **bakterioklorofil**. Bakteri ungu mengandung pigmen ungu, merah, atau kuning, pigmen ini disebut **bakteriopurpurin**.

(b). *Menggunakan Energi Kimia*

Energi kimia diperoleh ketika terjadi perombakan zat kimia dari molekul yang kompleks menjadi molekul yang sederhana, dengan melepaskan hydrogen. Bakteri yang menggunakan energi kimia untuk sintesis zat - zat organik dikenal sebagai bakteri *kemoautotrof* . misalnya bakteri *Nitrosomonas* yang memecah NH_3 menjadi HNO_2 , air dan energi. Energi yang diperoleh digunakan untuk menyusun zat organik. Contoh lainnya adalah *Nitrosococcus* dan *Nitrobacter*.

c. Penggolongan Bakteri Berdasar Kebutuhan Oksigen

Untuk mendapatkan energi, bakteri harus melakukan pernapasan (respirasi). Untuk melakukan respirasi, ada bakteri yang memerlukan oksigen bebas dari udara, namun ada pula yang tidak memerlukan oksigen bebas dari udara. Justru jika ada oksigen, bakteri yang tidak memerlukan oksigen akan mati.

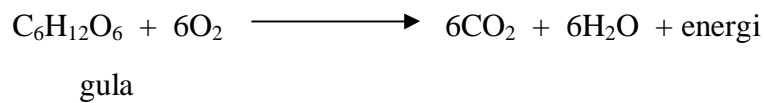
Bakteri yang memerlukan oksigen bebas untuk reaksi - reaksi pernapasannya digolongkan ke dalam *bakteri aerobik*, sedangkan bakteri yang tidak memerlukan oksigen bebas untuk reaksi - reaksi pernapasannya digolongkan ke dalam *bakteri anaerobik*.

1) Bakteri Aerobik

Contoh bakteri aerobik adalah bakteri *Nitrosomonas*. Lihat Gambar 5.16. Bakteri ini memerlukan oksigen untuk memecahkan amoniak (NH_3) menjadi nitrit (HNO_2). Prosesnya adalah sebagai berikut.



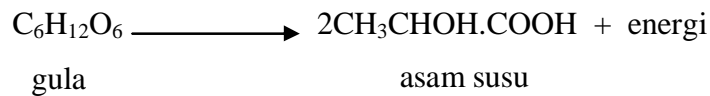
Hasil pemecahan amoniak menjadi nitrit menghasilkan energi yang akan dimanfaatkan oleh bakteri tersebut. Bakteri lain yang hidup secara aerob dapat memecah gula menjadi air, CO_2 , dan energi. Prosesnya adalah sebagai berikut.



2) *Bakteri Anaerobik*

Contohnya adalah bakteri asam susu, yakni bakteri yang dapat mengubah gula menjadi asam susu. Bakteri ini banyak digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya *Lactobacillus bulgaricus* untuk membuat yoghurt.

Reaksi pernapasan anaerob adalah sebagai berikut:



Contoh bakteri lain yang bernapas secara anaerob adalah *Clostridium tetani*, yaitu bakteri penyebab tetanus. Jika luka yang mengandung bakteri ini tertutup sehingga tidak ada oksigen bebas, maka bakteri ini akan berkembang biak dan toksin yang dikeluarkan membahayakan kesehatan.

d. Peranan Bakteri dalam Kehidupan Manusia

Bakteri ada yang menguntungkan, namun ada pula yang merugikan. Bakteri yang menguntungkan adalah bakteri yang banyak digunakan dalam industri atau dalam proses pengubahan suatu zat. Bakteri yang merugikan adalah bakteri yang dapat membusukkan atau yang hidup parasit baik pada manusia, hewan maupun tumbuhan.

1) *Bakteri yang Menguntungkan*

Contoh spesies - spesies bakteri yang menguntungkan adalah berikut ini.

- (a). *Escherichia coli* membusukkan makanan di dalam usus besar dan menghasilkan vitamin K.
- (b). *Rhizobium* bersimbiosis dengan kacang - kacang dan dapat menambat nitrogen dari udara. Bakteri ini menyuburkan tanah.

- (c). *Azotobacter* hidup bebas di tanah dan dapat menambat nitrogen dari udara. Bakteri ini juga menyuburkan tanah.
- (d). *Lactobacillus casei* digunakan dalam proses pembuatan keju.
- (e). *Acetobacter xylinum* digunakan dalam proses pembuatan *nata de coco* yang terbuat dari air kelapa.
- (f). *Acetobacter* digunakan untuk mengubah alkohol menjadi asam cuka. Air tapai dapat diubah menjadi asam cuka dengan bakteri ini. Air tapai yang mengandung gula oleh ragi diubah menjadi alkohol dan alkohol diubah oleh *Acetobacter* menjadi asam cuka.
- (g). *Streptococcus griseus* dapat menghasilkan antibiotik streptomisin. Bakteri ini dikembangkan di industri obat - obatan.
- (h). *Lactobacillus bulgaricus* digunakan dalam proses pembuatan susu asam (yogurt).
- (i). *Pseudomonas denitrificans* dapat menghasilkan vitamin B12.

Pemanfaatan bakteri dalam pembuatan biogas

Bakteri yang hidup secara saprofit dan bernapas secara anaerob sering dimanfaatkan dalam proses pembuatan gas bio atau biogas. Bakteri yang terlibat dalam proses pembuatan gas bio banyak spesiesnya. Bahan yang digunakan untuk pembuatan gas bio adalah kotoran hewan misalnya kotoran sapi, kerbau, kambing. Kotoran itu dimasukkan ke dalam tangki, kemudian ditutup rapat. Bakteri saprofit yang ada di dalamnya hidup dan berkembang biak. Bakteri tersebut memecah persenyawaan organik dan menghasilkan gas metana (CH₄), H₂S, N₂, H₂ dan CO.

Gas yang dihasilkan kemudian ditampung dan disalurkan ke rumah - rumah. Biogas dapat digunakan untuk proses pembakaran misalnya untuk memasak. Nyala apinya biru dan menimbulkan panas yang tidak kalah dengan gas Elpiji. Sayangnya proses pembuatan biogas ini belum memasyarakat, mungkin karena orang agak jijik melakukannya. Akan tetapi, secara ekologis biogas sangat bermanfaat. Energi fosil, misalnya minyak bumi dan batu bara, saat

ini sudah mulai langka dan dapat menimbulkan pencemaran. Sementara itu gas bio bebas dari pencemaran dan tidak mengeluarkan bau busuk.

2) *Bakteri yang Merugikan*

Contoh bakteri yang merugikan adalah sebagai berikut.

- a) *Mycobacterium tuberculosis* penyebab penyakit TBC.
- b) *Mycobacterium leprae* penyebab penyakit lepra.
- c) *Treponema pallidum* penyebab penyakit sifilis (raja singa).

Coba cari lagi oleh Anda spesies bakteri yang merugikan yang lainnya!.

2. **Ganggang Hijau Biru (*Cyanobacteria*)**

Organisme ini dulu banyak dimasukkan ke dalam kelompok alga (ganggang), karena ganggang hijau biru mirip dengan ganggang lainnya (akan dibahas dalam kegiatan belajar berikutnya) dalam hal habitat dan fotosintesisnya. Ganggang hijau biru adalah prokariotik dan dengan demikian jauh lebih dekat kekerabatannya dengan bakteri daripada dengan ganggang lainnya yang bersifat eukariotik, atas alasan inilah para peneliti sekarang lebih menyukai pemakaian istilah *Cyanobacteria* (“bakteri hijau - biru”) untuk organisme itu.

Ciri - ciri dan sifat ganggang hijau biru yaitu bersel satu, selaya bersifat prokariotik, tidak mempunyai kloroplas, sedangkan klorofil tersebar pada plasma. Ganggang hijau biru bersifat ototrof yaitu dapat menyusun makanannya sendiri melalui fotosintesis. Pigmen yang terdapat dalam sel berbagai ganggang adalah fikoeiretrin, klorofil, karotin dan fikosianin. Pigmen fikosianin menunjukkan warna biru, karotin warna kuning dan fikoeiretrin adalah warna merah. Adanya fikosianin menyebabkan ganggang hijau biru mempunyai warna yang khas yaitu hijau kebiru - biruan. Akan tetapi tidak semua ganggang hijau biru berwarna hijau biru, ada yang hitam, coklat, kuning, merah dan ungu. Habitatnya di air tawar, tempat lembap pada batu - batuan di tepi pantai bahkan dapat hidup pada perairan yang suhunya tinggi yaitu pada sumber - sumber air panas. Perkembangbiakan (reproduksi) ganggang hijau biru dengan cara membelah diri (pembelahan sel) atau dengan cara fragmentasi dan membentuk spora.

a. Contoh Ganggang Hijau Biru

Ganggang hijau biru bersel satu contoh :

1) *Chlorococcus* sp

- Hidup di air tawar pada dasar kolam.
- Sel yang masih muda karena memiliki lapisan pelindung yang menyelubungi tubuhnya.
- Reproduksi dengan pembelahan sel atau membelah diri.



Gambar 1.4 Chlorococcus

2) *Gleocapsa* sp

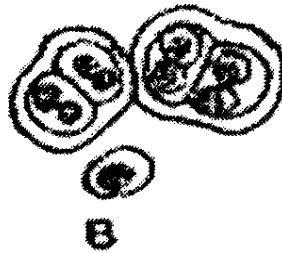
- Bentuk tubuh seperti Chlorococcus selubung tubuh berwarna.
- Hidup dipermukaan batu yang basah, menyebabkan batu licin.



Gambar 1.5 Gleocapsa sp

3) Rivularia sp

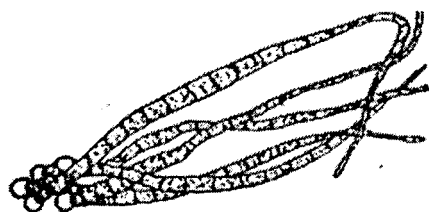
Susunan sel yang menyusun benang berupa cambuk, ukuran sel pada pangkal lebih besar daripada ujung.



Gambar 1.6 Rivularia sp

4) Anabaena sp

- Tubuhnya tersusun atas sel - sel berbentuk bola.
- Memiliki heterosista yaitu sel yang mempunyai dengan sel tetangganya untuk penambat nitrogen dari udara.
- Hidupnya bersimbiosis dengan tumbuhan air (sawah) yaitu Azola pinnata.

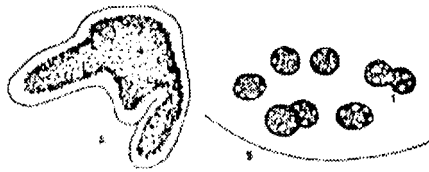


Gambar 1.7 Anabaena sp

Ganggang hijau biru berkoloni contoh : Polycystis sp.

Polycystis sp

- Bentuk koloni tidak teratur.
- Pembiasaan : Pembelahan sel masing - masing dan fragmentasi dari koloni.



Gambar 1.8 Polycystis sp

Ganggang hijau biru berbentuk benang.

1) *Oscillatoria* sp

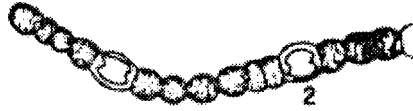
- Tubuh berbentuk benang (filament) tersusun atas sel - sel yang dipilin dan rapat.
- Dapat bergerak maju mundur disebut sebagai gerak osilasi. Belum diketahui penyebab ganggang ini mampu bergerak.
- Sel membelah memperpanjang tubuh, sedang penambahan individu dengan fragmentasi.



Gambar 1.9 Oscillatoria sp

2) *Nostoc* sp

- Tubuh terdiri atas sel - sel berbentuk bola.
- Hidup di bebatuan atau di tanah yang lembap.
- Memiliki sel heterosista.
- Heterosista dapat menjadi benang baru.



Gambar 1.10 Nostoc s

b. Peranan Ganggang Hijau Biru bagi Manusia

1) Merugikan

Beberapa ganggang hijau biru yang hidup di air ada yang mengeluarkan racun yaitu *Microcystis sp.* Racun yang terlarut di dalam air dapat meracuni organisme yang meminumnya. Sifat merugikan lainnya adalah ganggang ini dapat tumbuh di tembok dan batu, sehingga tembok yang ditumbuhi ganggang hijau biru akan mudah lapuk. Bangunan candi dari batu yang terdapat di Indonesia banyak yang terancam menjadi lapuk karena ganggang.

2) Menguntungkan

a) Pengikat nitrogen bebas

Nostoc, *Gloeocapsa* dan *Anabaena* merupakan ganggang hijau biru yang dapat menangkap nitrogen dari udara. Kemampuan menangkap nitrogen ini disebut pula sebagai kemampuan melakukan fiksasi nitrogen. *Anabaena azollae* dapat bersimbiosis dengan tumbuhan *Azola pinnata* yaitu tumbuhan yang banyak dijumpai di sawah dan mengapung di atas air. Ganggang hijau biru itu mampu melakukan fiksasi nitrogen (N_2) dari udara dan mengubahnya menjadi amonia.

Akibatnya, daun *Azola pinnata* banyak mengandung amonia.hal demikian menguntungkan petani. *Azola pinnata* dapat dijadikan pupuk hijau yang mengandung nitrogen.

b) Sebagai bahan makanan

Ada pula ganggang hijau biru yang dapat dijadikan makanan karena mengandung protein yang cukup tinggi. Misalnya *Spirulina*, yakni ganggang hijau biru yang tubuhnya berbentuk spiral. *Spirulina* ini menghasilkan protein sehingga ganggang ini dapat dimakan. Para pakar telah berhasil mengembangbiakkan *Spirulina* untuk dipanen proteinnya. Di masa depan ada kemungkinan ganggang ini dapat dikembangbiakkan dalam jumlah besar untuk menghasilkan protein bagi kebutuhan umat manusia.

C. JAMUR

Jamur merupakan organisme bersifat eukariotik, tidak berklorofil. Selnya ada yang uniseluler ada yang multiseluler berbentuk benang. Karena tidak berklorofil, maka cara hidupnya heterotrof. Jamur hidup dengan jalan menguraikan bahan - bahan organik yang ada di lingkungannya dengan cara saprofit, parasit atau simbiosis.

Tubuh jamur berupa benang - benang bercabang disebut hifa (hypha). Kumpulan hifa berupa jaring - jaring disebut miselium. Bagian jamur yang biasa dimakan ialah alat berbiak yang dibentuk oleh miselium yang tersembunyi. Reproduksi jamur dengan spora. Secara aseksual maupun secara seksual.

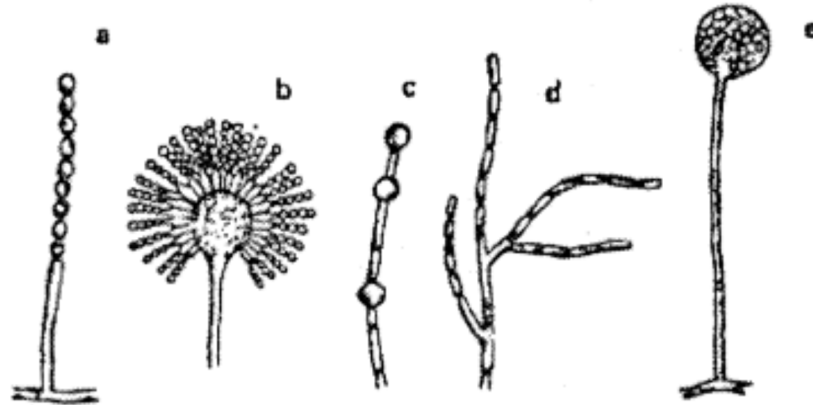
Jamur uniseluler berkembang biak secara aseksual dengan membentuk spora dan secara seksual dengan membentuk spora askus. Jamur multiseluler berkembang biak secara aseksual dengan jalan memutuskan benang hifa (fragmentasi), membentuk spora aseksual yaitu zoospora, endospora, dan

konidia. Secara seksual melalui peleburan antara inti jantan dan betina sehingga terbentuk spora askus atau spora basidium.

Jamur berbiak secara vegetatif dan generatif dengan berbagai macam spora. Macam spora yang terjadi dengan :

a. Seksual (vegetatif)

1. Spora biasa yang terjadi karena protoplasma dalam suatu sel tertentu berkelompok - kelompok kecil, masing - masingnya mempunyai membran serta inti sendiri. Sel tempat terjadinya spora ini disebut sporangium, dan sporanya disebut sporangiospora.
2. Konidiospora, yaitu spora yang terjadi karena ujung suatu hifa berbelah - belah seperti tasbih, di dalam hal ini tidak ada sporangium, tiap spora disebut *konidiospora* atau *konidia* saja, sedang tangkai pembawa konidia disebut konidiofor



Gambar 1.11 Beraneka bentuk spora : a. konidia dari Monilia, b. konidia dari Aspergillus, c. klamidospora dari Fusarium, d. artrospora dari geotrichum, e. sporangiospora dari Rhizopus.

3. Pada beberapa spesies, bagian - bagian miselium dapat membesar serta berdinding tebal; bagian itu merupakan alat pembiak yang disebut *klamidospora* (chlamydospora = spora yang berkulit tebal).
4. Jika bagian - bagian miselium itu tidak menjadi lebih besar dari pada aslinya, maka bagian - bagian itu disebut *artrospora*, *oidiospora* atau *oidia* saja.

Kebanyakan spesies jamur dapat membiak secara vegetatif maupun, secara generatif. Pembiakan secara generatif atau seksuil dilakukan dengan isogamet atau dengan heterogamet (anisogamet). Pada beberapa spesies perbedaan morfologi antara jenis sel - kelamin itu belum nampak sehingga semuanya kita sebut isogamet, kadang - kadang kita beri tanda pengenal + dan -, untuk membedakan jenisnya.

Pada beberapa spesies lain tampak adanya perbedaan mengenai besar - kecilnya gamet - gamet, sehingga untuk itu ada penyebutan mikrogamet (sel - kelamin jantan) dan makrogamet (sel - kelamin betina). Di dalam keadaan yang serba optimum, maka jamur membiak dengan cepat sekali. Hanya kekeringanlah merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhannya.

Jamur diklasifikasikan berdasarkan cara reproduksi dan struktur tubuhnya. Menurut Alexopoulos, 1962 (Dwidjoseputro, 1982 : 130) thallophyta yang tidak berklorofil dibagi atas 3 divisio yaitu Schyzomycophyta (Bakteri), Myxomycophyta (jamur lender) dan Eumycophyta (jamur benar). Division Eumycophyta terbagi atas 4 klas yaitu phycomycetes atau Zygomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes dan Deuteromycetes atau fungi imperfeeti (jamur tak sempurna).

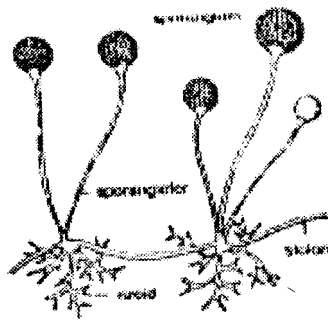
a. Klas Zygomycetes / Phycomycetes

Ciri yang khas untuk mengenal sebagian besar phycomycetes ialah miseliumnya yang tidak bersekat - sekat. Warna miselium putih, jika tua mungkin agak coklat kekuning - kuning; kebanyakan sporangium berwarna kehitam - hitam. Beberapa contoh phycomycetes :

1. *Phytophthora*, kebanyakan spesies berupa parasit pada tumbuh - tumbuhan tomat, kentang, tembakau, karet dan lain - lainnya lagi.
2. *Saprolegnia*, saprofit yang banyak kedapatan di dalam air dan tanah yang basah. Ada juga yang menjadi parasit pada ikan dan insekta.
3. *Mucor*, saprofit yang banyak kedapatan pada sisa - sisa makanan yang banyak mengandung karbohidrat. Di antara beberapa spesies, maka *Mucor mucedo* lah yang terkenal. *Mucor* membiak dengan 2 cara, yaitu dengan spora yang semacam saja dan spora - spora yang berlainan jenis. Spora - spora yang sejenis itu dihasilkan oleh sporangium yang tumbuh pada ujung hifa. Mula - mula ujung suatu hifa menggelembung, kemudian protoplast yang ada di dalam gelembung itu membelah - belah diri menjadi spora. Jika spora - spora itu sudah dewasa, maka pecahlah sporangium, sehingga spora - spora tersebut bertebaran kemana - mana.

Pembiakan secara generatif dilakukan dengan bersatunya tonjolan pada hifa yang berlainan "muatan", untuk gampangnya kita beri tanda + dan -. Kedua ujung hifa yang bersatu itu merupakan suatu *zigospora*; *zigospora* dapat terlepas dari miselium serta di lain tempat tumbuh dan menghasilkan sporangium. Sporangium ini membentuk dua macam spora, yaitu spora + dan spora -, sehingga kemudian masing - masing menghasilkan miselium + dan miselium - pula. Kadang - kadang terbentuk pula spora - spora \pm .

4. *Rhizopus*; beberapa spesies hidup sebagai saprofit dan bentuk beberapa spesies lain hidup sebagai parasit pada tumbuh - tumbuhan. *Rhizopus nigricans* kedapatan di mana - mana, semula miseliumnya tampak seperti sekelompok kapas, lama kelamaan koloni menjadi berwarna kehitam - hitaman karena banyaknya sporangium dan spora. *Rhizopus* itu banyak menyerupai *Mucor*, hanya miselium *Rhizopus* terbagi - bagi atas stolon, yang menghasilkan alat - alat serupa akar (rhizoida) dan sporangiofor. Perhatikan gambar.



Gambar 1.12 *Rhizopus*

Di Indonesia, *Rhizopus oryzae* merupakan ragi untuk membuat tempe. Spesies ini dapat mengubah amilum menjadi dekstrosa, dapat memecah protein dan lemak yang ada di dalam sel - sel kedelai dan kacang. Dengan demikian maka tempe itu seakan - akan lebih tersedia untuk dicernakan oleh perut kita.

b. Klas Askomycetes

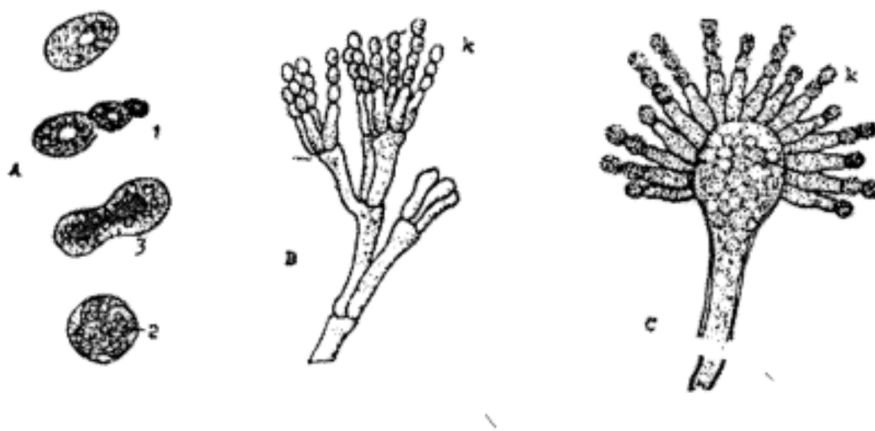
Askomycetes adalah jamur yang tumbuhnya terdiri atas benang - benang hifa yang bersekat - sekat. Diantara askomycetes ada juga yang bersel satu. Ciri khas yang ada pada jamur ini ialah cara pembentukan spora dalam pembiakan generatif. Spora itu dibentuk di dalam suatu sel yang menggebung serupa bola atau serupa kantung panjang. Alat ini disebut askus, dan spora yang dibentuk di dalam askus ini disebut askospora. Ada askomycetes yang askus - askusnya terkumpul dalam suatu tubuh buah (askokarp), ada juga askomycetes yang askusnya sendiri - sendiri. Selain itu Askomycetes mempunyai alat pembiak yang dihasilkan secara vegetatif. Alat pembiak itu disebut konidiospora atau konidia saja.

Di sini kita bicarakan terutama askomycetes yang berukuran kecil dulu. Sebagai contoh kita kemukakan *Saccharomyces*. Jamur ini bersel satu, bentuk bulat seperti telur, sekitar 5 - 10 u. Berbiak vegetatif dengan tunas dan generatif dengan askospora yang berjumlah dua atau empat.

Di dalam perkataan sehari - hari, jamur ini terkenal sebagai ragi. Jamur ini diperlukan dalam pembuatan minuman, tape, dan bermacam - macam roti dan

kue. Jika jamur ini ditumbuhkan pada karbohidrat terutama gula, maka dalam keadaan anaerob (tanpa oksigen) jamur ini mampu untuk mengubah karbohidrat menjadi alkohol.

Selain itu, *Saccharomyces* dapat pula menghasilkan Vitamin B - kompleks yang berguna bagi manusia. Perhatikan gambar.



Gambar 1.13 A. *Saccharomyces* 1. tunas, 2. askospora, 3. konyugasi.

B. *Penicillium* dengan konidia (κ).

C. *Aspergillus* dengan konidia (κ).

Penicillium. Penisilin adalah obat - obatan antibiotika yang dihasilkan oleh *Penicillium* dan yang populer sekali setelah Perang Dunia II. Sebenarnya khasiat penisilin sudah diketahui sejak 1929 oleh **Alexander Fleming**, tetapi baru di dalam Perang Dunia II obat inbi digunakan secara besar - besaran.

Jamur *Penicillium* tumbuh dimana - mana. Jamur yang tumbuh sebagai noda hijau atau biru pada buah - buahan yang telah ranum, roti atau penganan yang bergula itulah *Penicillium*. Meskipun jamur ini mampu juga untuk membentuk tubuh buah bersisi askus, akan tetapi jarang sekali kita melihatnya.

Di negara - negara yang menghasilkan keju, *Penicillium roqueforti* dan *P. camemberti* merupakan adonan yang meningkatkan kualitas keju. *Penicillium*

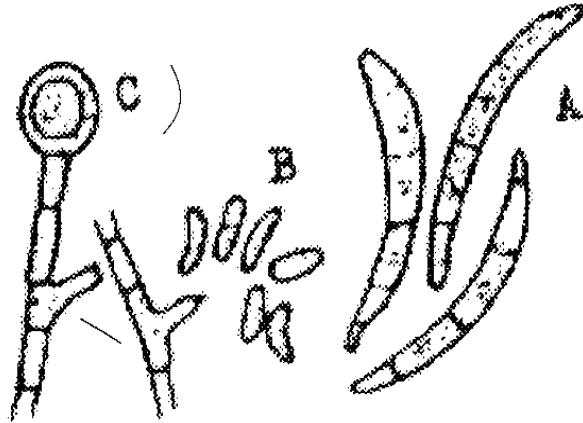
notatum dan *P. chrysogenum* dipiara secara besar - besaran untuk dimanfaatkan penisilin yang dihasilkannya.

Aspergillus biasanya berwarna hitam, abu - abu sampai coklat, sedang susunan konidia berbeda dengan susunan konidia pada *Penicillium*. Hal ini jelas sekali apabila pengamatan dilakukan dengan mikroskop. Kadang - kadang dengan kaca pembesar cukup juga untuk melihat perbedaan tersebut. Di antara *Aspergillus* ini ada yang merugikan, dan ada pula yang berguna bagi manusia.

Seperti halnya dengan *Penicillium*, maka *Aspergillus* dapat tumbuh di mana - mana merusak makanan, pakaian dan alat - alat rumah tangga. Lagi pula *Aspergillus* dapat menimbulkan penyakit pada manusia dan hewan, terutama burung. Tempat - tempat yang basah lagi kurang sinar matahari merupakan tempat tumbuh yang baik bagi *Aspergillus*. Pekerja - pekerja yang sehari - hari berada di tempat yang demikian itu mudah kena aspergillosis dalam paru - paru.

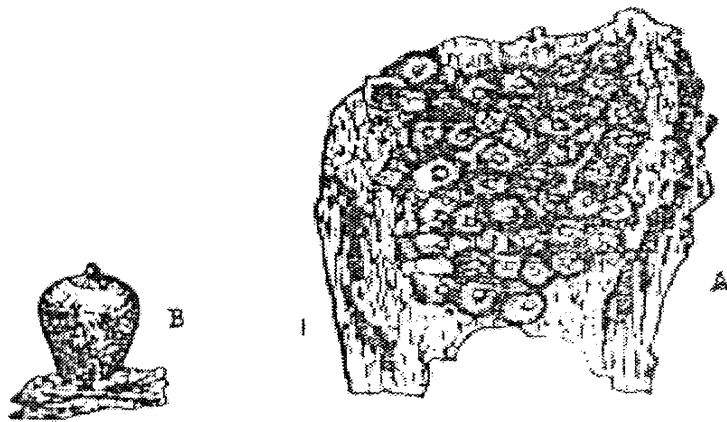
Aspergillus flavus menghasilkan racun yang dikenal sebagai aflatoksin. Racun ini dapat menyebabkan kematian manusia atau ternak. Sebaliknya ada juga *Aspergillus* yang diperlukan manusia untuk meramu makanannya. Di dalam pembuatan **tape** di Indonesia dan **sake** di Jepang diperlukan *Aspergillus oryzae*. *Aspergillus wentii* tumbuh pada biji - biji kedelai yang telah disiapkan untuk dijadikan **kecap**. *Fusarium*

Jamur ini dikenal konidianya yang berbentuk sabit. *Fusarium* menghasilkan dua macam konidia, yaitu konidia yang besar - besar serupa sabit (makrokonidia) dan konidia yang kecil - kecil yang biasanya tumpul (mikrokonidia). Selain itu *Fusarium* juga dapat membentuk klamidospora, yaitu spora yang berdinding tebal, bentuknya tidak beraturan. *Fusarium* menyebabkan berbagai penyakit pada batang, daun atau buah tebu, padi, tomat, kentang, dan sebagainya.



Gambar 1.14 *Fusarium* dengan (A) Makrokonidia (B) Mikrokonidia dan (C)

Klamidospora

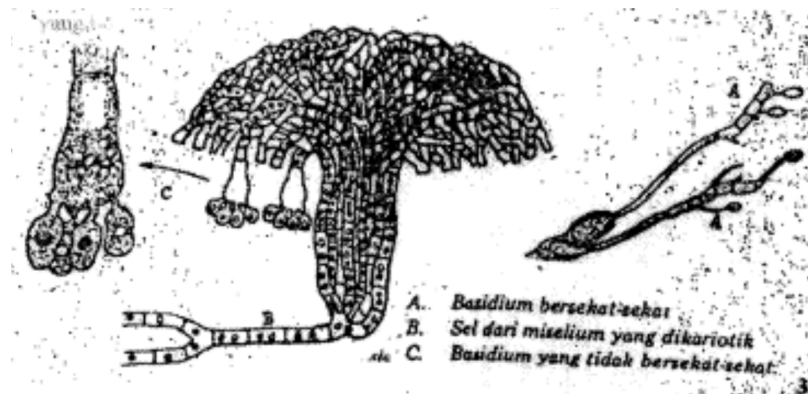


Gambar 1.15 *Rosalina arcuata*, Askokarp tampak dari atas (A), dan (B) tampak dari samping.

c. Klas Basidiomycetes

Basidiomycetes mempunyai susunan tubuh yang pada umumnya lebih mudah diamati. Spora jamur ini tumbuh menjadi miselium yang hifanya bersekat - sekat. Pada waktunya, miselium menyusun tubuh buah, dan tubuh buah ini kita

sebut basidiokarp. Basidiokarp beraneka ragam bentuknya, ada yang serupa payung, ada yang serupa papan, ada yang serupa lembaran berliku - liku, dan lain - lainnya lagi. Di dalam tubuh buah itulah terdapat anyaman hifa yang ujung - ujungnya menggelembung. Gelembung ini kita sebut basidium. Basidium menghasilkan empat spora yang bertangkai. Spora - spora ini berbeda jenis, dua di antaranya berjenis +. Sedang dua lainnya -. Perkawinan antara hifa + dengan hifa - menghasilkan miselium yang sel - selnya berinti dua. Inti + dan inti - tidak segera bersatu, meskipun protoplas dari hifa + bersatu dengan protoplas hifa - Kejadian ini kita sebut **plasmogami** (dua plasma bersatu) dan plasmogami ini tidak segera diikuti dengan **kariogami** (dua inti bersatu). Miselium yang **dikariotik** (berinti dua) membentuk tubuh buah dan basidium. di dalam basidium terjadi kariogami yang menyebabkan inti basidium menjadi diploid. Inti ini mengalami **meiosis**, dan dengan demikian terjadilah empat inti baru yang masing - masing **haploid**. Inti - inti dilengkapi dengan protoplasma serta ditonjolkan keluar sehingga terbentuklah empat **basidiospora**.



Gambar 1.16

- A. *Basidium bersekat - sekat*
- B. *Sel dari miselium yang dikariotik*
- C. *Basidium yang tidak bersekat - sekat.*

Perhatikan gambar. Tidak semua basidiomycetes membentuk tubuh buah, lagi pula tidak semua basidiomycetes menghasilkan basidium seperti diuraikan di atas. Sebagai contoh basidiomycetes yang tidak mempunyai tubuh buah dan tidak mempunyai basidium yang serupa gelembung ialah *Puccinia* dan *ustilago*; keduanya adalah parasit - parasit tanaman yang sangat merugikan manusia. Jamur - jamur ini menghasilkan basidium yang bersekat - sekat.

Puccinia atau jamur - api merupakan parasit pada rumput - rumputan atau tanaman bertingkat tinggi lainnya. Spora jamur ini berwarna merah. *Puccinia graminis* mempunyai siklus hidup yang berbelit - belit.

Jamur ini mempunyai dua macam tuan rumah, pada rumput - rumputan dan pada tumbuhan Dikotil. Di dalam siklus hidupnya terdapat lima fase yang jelas berbeda - beda. *Ustilago* atau jamur - karat banyak mendatangkan kerugian pada tanaman jagung dan tebu.

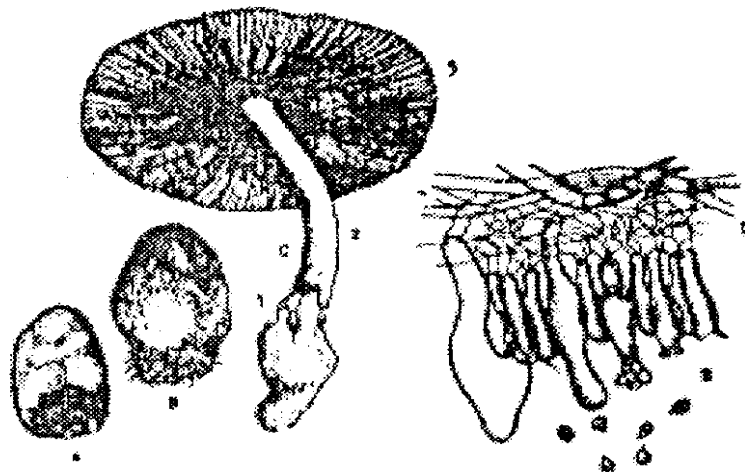
Karena *Puccinia* dan *Ustilago* sangat kecil, maka ke dua genus ini tergolong mikroorganisma. Contoh jamur besar yang basidiumnya bersekat - sekat ialah jamur - kuping (*Auricularia politricha*) yang hidup sebagai saprofit pada kayu - kayuan yang telah mati. Tubuh jamur ini enak dimakan. Tentang basidiomycetes yang basidiumnya tidak bersekat - sekat dapat ditemukan contoh - contoh yang mudah dijumpai yaitu jamur - papan yang hidup sebagai saprofit pada kayu - kayuan yang sudah mati. Tubuh buah jamur ini serupa papan yang berlapis - lapis dan berlubang - lubang pada permukaan bawahnya.

Di dalam lubang - lubang itu terdapat basidium yang menghasilkan basidiospora. Papan dapat tumbuh melebar dan bagian yang baru itu merupakan penghasil basidiopora. Contoh lain ialah **jamur - padi** atau **jamur merang** (*Volvariella volvacea*).

Jamur ini banyak diusahakan orang karena enak dimakan. Tumpukan jerami atau merang merupakan substrat yang baik. Tubuh buah berbentuk payung terdiri atas batang dan tudung.

Pada pangkal batang terdapat selaput yang semula menutup seluruh tubuh buah yang masih kecil. Pada permukaan bawah tudung terdapat lembaran - lembaran (bilah) yang tersusun seperti jari - jari payung. Bilah - bilah itu menghasilkan basidium. Basidiospora yang dihasilkan jamur ini berwarna agak perang.

Tubuh buah yang tua berwarna perang pula. Jamur ini biasanya dipetik sebelum terjadi sporulasi yaitu sebelum menghasilkan spora dan dapat langsung dimasak untuk dimakan atau untuk dikalengkan. Gambar memperlihatkan perkembangan tubuh buah *Volvariella*.



Gambar 1.17

Beberapa fase dalam perkembangan Tubuh buah *Volvariella*.

A. Tubuh buah yang permulaan, B. Lebih tua, C. Dewasa, D. Lembaran (bilah) yang diiris melintang, E. Anyaman basidium dengan basidiospora dibesarkan. 1. selaput, 2. batang, 3. tudung.

Bagian tubuh buah inilah yang enak dimakan. Tubuh buah atau basidiokarp merupakan tempat tumbuhnya basidio. Pada jamur berbentuk patung, basidium tumbuh pada bagian yang menghadap ke bawah, yang terdiri atas lembaran - lembaran.

Setiap basidium menghasilkan 4 spora basidium. Coba bandingkan, apa perbedaan askus dan basidium?

- 2) *Volvariella volvacea* (jamur merang) dan *Agaricus* sp., banyak dibudidayakan orang untuk masakan. Jamur ini ditanam pada media yang banyak mengandung selulosa, serta memerlukan kelembapan yang tinggi.
- 3) *Auricularia polytricha* (jamur kuping), hidup saprofit pada kayu yang lapuk. Warnanya coklat kehitaman, sering digunakan untuk sup. Saat ini juga telah banyak dibudidayakan.
- 4) *Pleurotes* (jamur tiram). Tubuh buahnya dapat di makan. Di alam, jamur ini tumbuh di kayu lapuk. Untuk menanamnya diperlukan media dari serbuk gergaji.
- 5) *Amanita phalloides* (jamur beracun). Hidup di tanah, berwarna putih atau merah.
- 6) *Exobasidium vexans*, hidup parasit pada tanaman teh.
- 7) *Corticium salmonella* (jamur upas), hidup parasit pada batang pohon buah - buahan, dan karet.

d. Klas Deuteromycetes

Tentang jamur yang kita masukkan dalam klas buatan **Deuteromycetes** banyak tergolong dalam mikroorganisma. Jamur - jamur yang belum atau tidak dikenal pembiakannya secara generatif kita masukkan dalam klas ini. Mereka kita sebut **jamur tak sempurna** (Fungi imperfect). Contoh yang klasik di Indonesia ialah *Monilia sitophila*, yaitu **jamur oncom**. Jamur ini di Jawa Barat telah umum digunakan untuk pembuatan oncom dari bahan bungkil kacang. *Monilia* ini banyak tumbuh juga pada roti, sisa - sisa makanan, tongkol jagung dan pada tonggak - tonggak kayu atau rumput sehabis kebakaran. Konidianya sangat banyak, berwarna jingga. Jamur ini telah ditemukan fase pembiakannya secara generatif oleh Dodge (1927) di Amerika Serikat. Dwidjoseputro (1961) menemukan fase generatif dari jamur oncom yang berasal dari Bandung. Jamur tersebut dapat dimasukkan dalam klas Askomycetes, dan namanya diganti dengan *Neurospora sitophila*. Jadi, jika kita berhasil menemukan *Monilia*

sitophila jenis + dan *Monilia sitophila* jenis -. Maka kalau kedua jenis kita tumbuhkan dalam satu empat, terjadilah pembiakan generatif sehingga terbentuklah askus yang berisi askospora. Askus - askus tumbuh di dalam tubuh buah yang kita sebut **peritesium**. Perhatikan gambar. Banyak Deuteromycetes merupakan patogen pada tanaman budidaya, pada ternak dan pada tubuh manusia sendiri. Berbagai macam penyakit (dermatomikosis) yang menimpa manusia seperti dari yang dianggap ringan - ringan seperti buras, panau sampai yang berat - berat yang sulit diobati, disebabkan oleh Deuteromycetes. Deuteromycetes yang menyebabkan penyakit di dalam tubuh manusia juga ada. Fungisida adalah nama umum obat - obatan untuk membasmi bangsa jamur. Lonakol, Copper - Sandoz, Dithane M - 45 dan masih banyak lagi merupakan fungisida yang sering dipakai di perkebunan - perkebunan. Masih banyak hal tentang Deuteromycetes pada khususnya yang memerlukan penelitian lebih lanjut.



Gambar 1.18 *Neurospora sitophila*.

A. Miselium, B. Konidia, C₁. Peritesium (utuh), C₂. Peritesium (terbelah), D. Askus, E. Askospora.

1. Ganggang (alga)

Ganggang merupakan organisme bersel satu, atau bersel banyak, bersifat eukariotik, berklorofil, tidak memiliki akar, batang dan daun sejati yang disebut Thallus. Ada sebagian ganggang yang memiliki bentuk seperti akar batang dan daun terutama ganggang makroskopis yang hidup di laut. Ganggang yang

tergolong plantae yaitu *Chlorophyceae* (ganggang hijau), *Phaeophyceae* (ganggang perang) dan *Rhodophyceae* (ganggang merah).

a) *Chlorophyceae* (ganggang hijau)

Sebagian besar ganggang hijau ini hidup di air tawar. *Chlorophyceae* merupakan bagian dari plankton air tawar dan laut. Di dalam selnya terdapat kloroplas yang berbentuk spiral, mangkuk, lembaran, bola dan binatang. Kloroplasnya mengandung klorofil. Jenis klorofil yang terkandung adalah klorofil a, b, karoten xantofil. Reproduksi ganggang hijau secara vegetatif atau generatif.

Contoh *Chlorophyceae* bersel tunggal.

- 1) *Chlorella*, organisme ini banyak ditemukan sebagai plankton air tawar, ukuran tubuh mikroskopis. *Chlorella* digunakan dalam penyelidikan metabolisme di laboratorium dan banyak dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan, bahan kosmetik, dan bahan makanan.
- 2) *Chlorococcum*, banyak ditemukan di air tawar, bersel satu, mikroskopis.
- 3) *Chlamydomonas*, bentuk selnya bulat telur memiliki flagella, di dalam sel terdapat vacuola, nukleus dan kloroplas, pada kloroplas yang bentuknya seperti mangkok terdapat stigma (bintik mata) dan pirenoid (tempat pembentukan zat tepung).

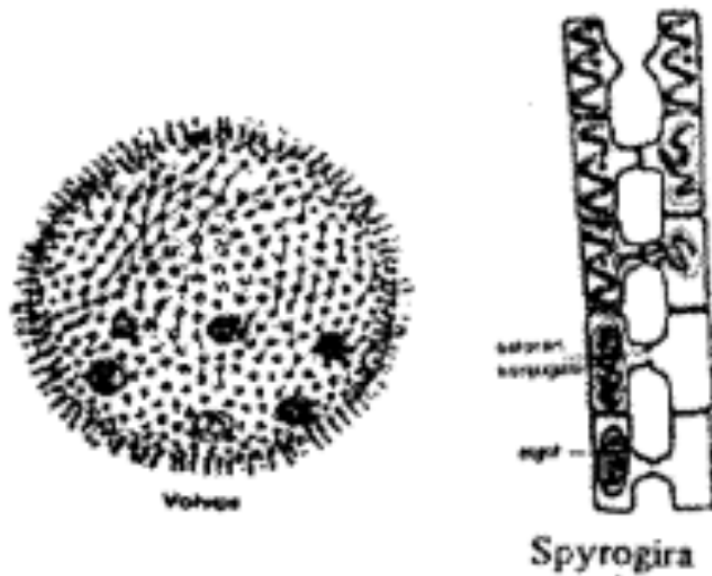
Contoh *Chlorophyceae* berbentuk koloni

- 1) *Hydrodictyon*, banyak ditemukan di air tawar dan koloninya berbentuk jala, makroskopis.
- 2) *Volvox*, dapat ditemukan di air tawar, koloninya berbentuk bola, ukurannya mikroskopis.

Contoh *Chlorophyceae* berbentuk benang.

- 1) *Spirogyra*, mudah di dapat diperairan sekitar kita. Tubuhnya tersusun atas sel-sel yang membentuk untaian memanjang seperti benang, tiap sel terdapat kloroplas berbentuk pita spiral dan sebuah inti.

2) *Oedogonium*, banyak ditemukan di air tawar yang melekat di dasar perairan, makroskopis.



Gambar 1.19 *Chlorophyceae*

b) *Phaeophyceae* (ganggang perang / coklat)

Sebagian besar hidup di air laut. Ganggang ini berwarna kecoklatan karena memiliki pigmen fukosantin di samping klorofil.



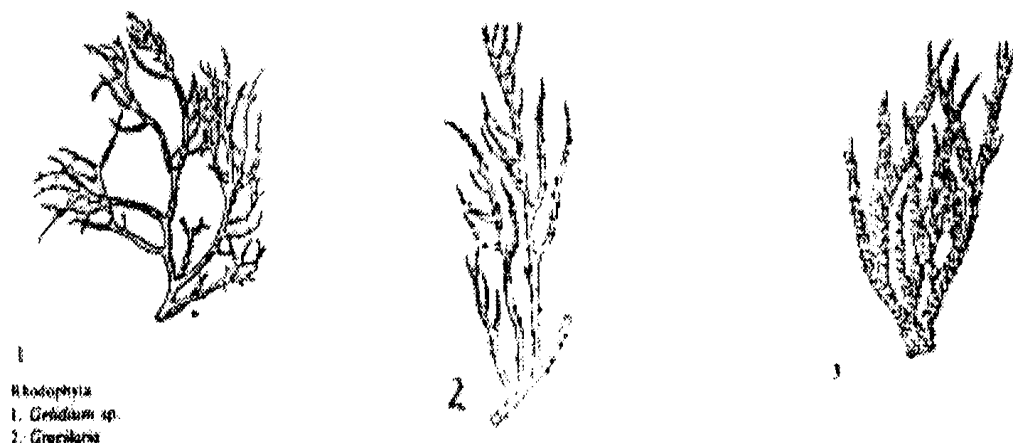
Gambar 1.20 *Phaeophyceae*

Pigmen ini menutup warna hijau dari klorofil dan kuning dari karoten. Semua ganggang ini berbentuk benang atau lembaran. Contoh - contoh yang terkenal di Indonesia ialah *Turbinaria* dan *Sargassum*. beberapa spesies *Phaeophyceae* menghasilkan asam alginat untuk tekstil dan perusahaan makanan.

c) *Rhodophyceae* (ganggang merah)

Ganggang merah banyak ditemukan di laut, dapat tumbuh beberapa puluh meter di bawah permukaan air. Beberapa spesies terdapat di air tawar. Pada umumnya ganggang ini bersel banyak berupa benang atau lembaran : selain klorofil ada pigmen fikoeritrin berwarna merah dan fikosianin berwarna biru. Banyak ganggang merah yang mempunyai nilai ekonomi yang penting sebagai bahan makanan seperti agar - agar.

Contoh - contoh ganggang merah yang mempunyai peranan penting dalam kehidupan ekonomi manusia misalnya : *Euclima spinosum*, *gelidium* dan *gracilaria*. *Euclima spinosum* penghasil agar - agar di Indonesia, sedangkan *gelidium* dan *gracilaria* penghasil agar - agar di negeri dingin.



Gambar 1.21 *Rhodophyceae*

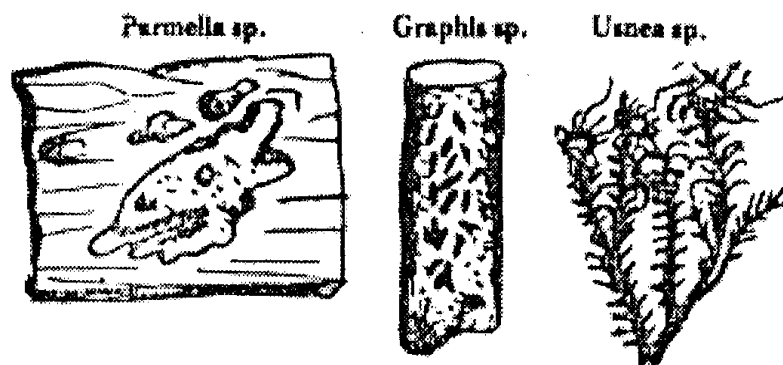
d) Simbiosis alga dengan jamur (Lichenes)

Simbiosis mutualisme antara ganggang dengan jamur dapat membentuk organisme yang disebut lumut kerak. *Lichenes* merupakan simbiosis antara jamur dari golongan Ascomycetes atau Basidiomycetes dengan ganggang hijau (*Chlorophyceae*) atau ganggang hijau - biru (*Cyanobacteria*).

Lichenes terdapat di tempat - tempat yang kering seperti pada batu - batuan, pada kulit batang pohon, pada daun - daun tertentu, *Lichenes* merupakan vegetasi perintis.

Contoh - contoh *Lichenes*

- 1) *Parmelia*. Bentuk seperti kerak berwarna hijau abu - abu, menempel pada kulit batang pohon - pohon.
- 2) *Graphis*. Bentuk seperti coret - coret kecil yang panjangnya beberapa mm saja. Banyak tumbuh pada pohon - pohon.
- 3) *Usnea* atau lumut janggut, banyak terdapat pada pohon - pohon di pegunungan. *Lichenes* ini banyak dipergunakan untuk jamur. Contoh - contoh *Lichenes* dapat dilihat pada gambar.



Gambar 1.22 Bentuk Lichenes

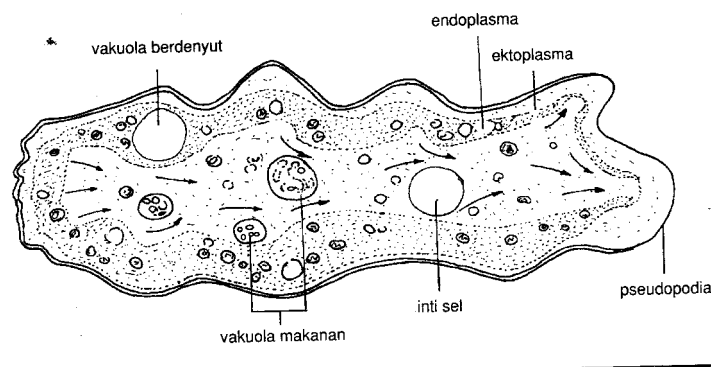
E, PROTOZOA

Phylum protozoa di bagi menjadi 4 kelas dan pembagian kelas tersebut berdasarkan alat gerak yang dimilikinya yaitu :

(1) Kelas Sarcodina (Rhizopoda)

Hewan yang termasuk kelas ini memiliki alat gerak berupa kaki palsu (*pseudopodia*), sedangkan gerakannya termasuk kepada gerak *amoboid*. Timbulnya kaki semu yang menjulur disebabkan oleh adanya aliran sitoplasma yang menekan bagian tertentu dari sel, hal ini menyebabkan Rhizopoda tidak memiliki bentuk tetap.

Beberapa contoh rhizopoda : (a). *Amoeba proteus*, hidup bebas di air tawar, dengan memanfaatkan bahan organik disekitarnya



Gambar 1.23 Amoeba

Sebagian besar jenis amoeba yang hidup di dalam tubuh manusia disebut *entamoeba*.

Contoh : *Entamoeba histolitica*, *Entamoeba ginggivalis*, dan *Entamoeba coli*; (b) *Foraminifera*, hidaupnya di laut, mempunyai kerangka luar dari zat

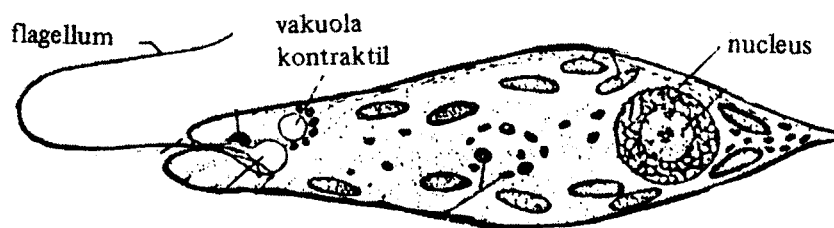
kapur yang berlubang tempat menjulurnya protoplasma. Contoh : *Globigerina bulloides*, *Hestigerina pelagica* ; (c). *Radiolaria*, mempunyai kerangka luar dari zat kersik (silikat); (d) *Diffugia*

(2) Kelas Flagellata

Hewan dari kelompok ini mempunyai *flagel* (cambuk) sebagai alat geraknya, sehingga disebut kelas *Flagellata* atau *Mastigophora*. Selain sebagai alat gerak, flagel juga digunakan untuk mendapatkan makanan, karena getaran flagel menyebabkan terjadinya aliran air sekitar hewan tersebut yang membawa makanan dalam bentuk partikel padat.

Beberapa jenis *Flagellata* mempunyai klorofil, sehingga mampu melakukan fotosintesis seperti pada tumbuhan. Tidak sedikit pula diantaranya bersifat parasit baik pada manusia ataupun hewan.

Beberapa contoh *Flagellata* : *Euglena*, *Volvox*, *Noctiluca miliaris*, *Leishmania donovani*, *Trypanosoma gambiense*, *Trypanosoma rodense*, *Trypanosoma evansi*.



Gambar 1. 25 Euglena

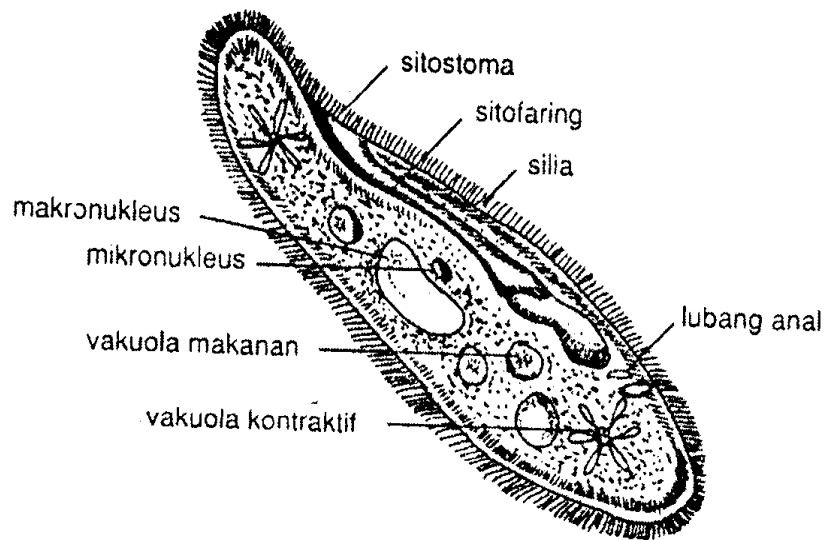
(3) Kelas Ciliata

Yang menjadi ciri khas dari kelas ciliata, ialah adanya tonjolan protoplasma yang membentuk rambut-rambut getar atau silia dan berfungsi sebagai alat gerak. Ciliata mempunyai bentuk tetap karena adanya lapisan pelikel yang meyelubungi tubuhnya sebagai penguat yang lentur.

Hewan-hewan yang umumnya hidup di air tawar dan di laut mempunyai dua buah inti sel (nucleus), yang kecil disebut micronucleus berfungsi pada perkembangbiakan sedangkan yang besar disebut makronucleus berfungsi sebagai pengatur pada proses metabolisme, pertumbuhan, dan perkembangan serta proses lainnya dalam tubuh.

Makanannya adalah partikel organik dan makhluk hidup lain yang kecil misalnya bakteri, alga atau protozoa lainnya. Makanan tersebut didorong oleh silia ke dalam *sitosoma* (mulut) lalu melewati *sitofaring* (kerongkongan) masuk ke dalam vakuola makanan untuk dicerna dengan enzim pencernaan, selanjutnya vakuola makanan akan beredar ke seluruh bagian protoplasma dan protoplasma akan menyerap zat-zat makanan dari vakuola tersebut.

Contoh ciliata yang mudah ditemukan adalah *Paramecium caudatum*. Sementara untuk contoh yang lainnya adalah : *Didinium*, *Stentor*, dan *Balantidium*.

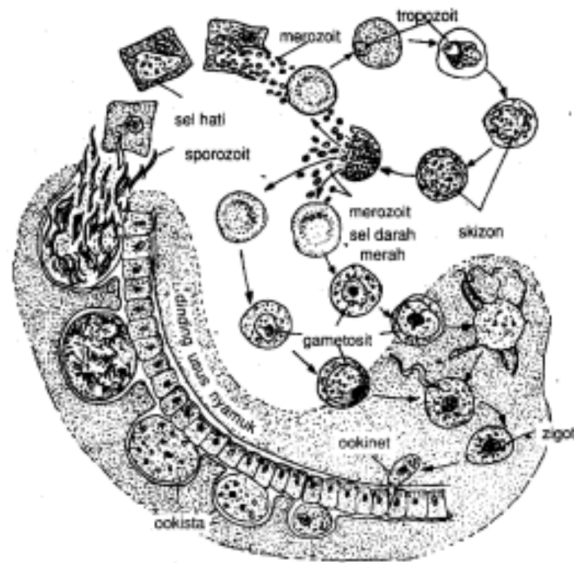


Gambar 1.25 Paramecium caudatum

(4) Kelas Sporozoa

Disebut sporozoa karena daur hidupnya terdapat tahapan berupa spora yaitu sel individu yang mempunyai sel pelindung sehingga tahan terhadap lingkungan yang tidak menguntungkan. Kelompok hewan bersel satu ini tidak mempunyai alat gerak dan hidup sebagai parasit pada hewan maupun manusia . Hewan ini pun tidak memiliki alat yang berfungsi sebagai mulut, makanan diserap dari inangnya melalui seluruh permukaan tubuh.

Contoh yang paling penting dari kelompok ini adalah Plasmodium yang merupakan penyebab penyakit malaria. Plasmodium berkembang biak secara tidak kawin di dalam tubuh manusia, sedangkan perkembangbiakan secara kawin terjadi di dalam tubuh nyamuk betina dari genus Anopheles. Ada tiga contoh Plasmodium ; (1) *P. malariae*, menyebabkan malaria kuartana ; (2) *P. vivax*, menyebabkan malaria tertiana ; (3) *P. falciparum* menyebabkan malaria tropika. Contoh lain dari sporozoa adalah : *Gregarina*, *Coccidium*, *Gregarina*



Gambar 1.26 Daur hidup Plasmodium

SOAL DAN LATIHAN

Petunjuk : Pilih salah satu jawaban yang paling tepat :

1. Pengertian biologi yang paling tepat adalah :
 - a. ilmu yang mempelajari keseimbangan jalinan
 - b. ilmu yang mempelajari hubungan antara produsen dengan konsumen
 - c. ilmu yang mempelajari semua makhluk hidup sekarang ini
 - d. ilmu yang mempelajari semua makhluk hidup masa kini dan masa silam
 - e. ilmu yang mempelajari adanya jaringan kehidupan.
2. Dalam ekologi perairan dipelajari hubungan timbal balik antara faktor biotik dengan abiotik. Untuk memahami sifat kimia-fisika air diperlukan dasar pengetahuan ilmu-ilmu lain. Dari pernyataan tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa :
 - a. antara bidang biologi dan bidang fisika tidak ada hubungan sama sekali
 - b. antara biologi dan kimia tidak ada hubungan sama sekali

- c. biologi lebih banyak berhubungan dengan fisika daripada dengan kimia
- d. ekologi memerlukan konsep biologi, fisika, dan kimia
- e. konsep fisika dan kimia kurang membantu konsep biologi

3. New Castle Diseases, merupakan sejenis virus yang menyebabkan penyakit kuku dan kulit yang menyerang hewan ...

- a. Sapi
- b. Kambing
- c. Ayam
- d. Babi
- e. Ular

4. Bakteri berikut termasuk merugikan dan menyebabkan penyakit

- a. *Clostridium tetani*
- b. *Treponema palidum*
- c. *Streptococcus griceus*
- d. *Diplococcus pnemoniae*
- e. *Salmonela typhosa*

5. Bakteri ini banyak digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya *Lactobacillus bulgaricus* digunakan untuk membuat...

- a. tape
- b. tempe
- c. yoghurt
- d. kecap
- e. tahu

6. *Penicillium roqueforti* dan *P. camemberti* merupakan adonan yang meningkatkan kualitas panganan berupa

- a. yoghurt
- b. roti

- c. keju
- d. kecap
- e. tape

7. Yang menjadi ciri khas dari kelas ciliata, ialah adanya tonjolan protoplasma yang membentuk akan membentuk

- a. bulu cambuk
- b. kaki semu
- c. rambut getar
- d. vacuola
- e. badan golgi

8. Banyak dibudidayakan orang untuk masakan. Jamur ini ditanam pada media yang banyak mengandung selulosa, serta memerlukan kelembapan yang tinggi.

Jamur ini termasuk kepada species.....

- a. *Volvariella volvaceae*
- b. *Auricularia polytricha*
- c. *Amanita phalloides*
- d. *Exobasidium vexans*
- e. *Corticium salmonella*

9. Gerakan pada tubuh Amoeba dilakukan oleh adanya perubahan kadar cairan yang ada dalam tubuhnya, disebut.....

- a. peristaltik
- b. difusi
- c. amoeboid
- d. osmosis
- e. filtrasi

10. Bakteri yang tidak menggunakan oksigen untuk oksidasi disebut.....

- a. bakteri anaerob

- b. bakteri chlorofil
- c. bakteri aerob
- d. bakteri pathogen
- e. autotrof

REFLEKSI

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban sola dan latihan yang terdapat di bagian akhir kegiatan ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar. Kemudian, gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar

Rumus:

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai:

90 - 100%	=	baik sekali
80 - 89%	=	baik
70 - 79%	=	cukup
< 69%	=	kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan kegiatan berikutnya, **Selamat untuk Anda !** Akan tetapi, apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Kegiatan, terutama bagian yang belum Anda kuasai.

KUNCI JAWABAN

1. d
2. d
3. a

4. c

5. c

6. c

7. c

8. a

9. c

10. c

DAFTAR PUSTAKA

Jumhana, N. 2006. *Konsep Dasar Biologi*. Bandung: UPI PRESS

Sri, Y.M. 2006, *Konsep Dasar IPA*. Bandung : UPI PRESS