

ditandai dengan titik hitam yang dimulai dari wajah dan menjalar ke seluruh tubuh. Setelah sembuh, penyakit ini akan meninggalkan bopeng pada bekas bintik-bintik tersebut.

Masa inkubasi virus berlangsung selama 12–16 hari. Penyebaran penyakit bisa melalui kontak langsung sehingga barang-barang yang sudah terkena virus tersebut dapat menularkannya. Penanggulangannya bisa diberikan vaksin cacar.

Apa perbedaan dengan cacar air? Cacar air yang terjadi pada anak-anak tidak begitu berbahaya, tetapi bila diderita orang dewasa bisa menyebabkan kematian. Gejalanya ditandai dengan demam, terbentuknya benjolan, kulit kering, dan luka tersebut tidak berbekas apabila telah sembuh. Masa inkubasinya berlangsung selama 14–16 hari. Virus ini berada di dalam saluran pernapasan dan bisa masuk ke aliran darah pada seluruh tubuh, terutama kulit.



Sumber: www.wikipedia.com

Gambar 3.15
Penderita cacar

7) Polio

Di negara kita beberapa kali diadakan Pekan Imunisasi Nasional/PIN polio bagi anak balita. Tujuan pemberian imunisasi ini adalah untuk mencegah anak-anak balita dari serangan penyakit polio. Gejala penyakit ini antara lain demam, sakit kepala, sakit tenggorokan, mual, muntah, mengantuk, disertai tulang kaku pada leher dan tulang belakang.

Penyakit ini bisa menyebabkan kelumpuhan karena virus yang menyerang pada bagian selaput otak sehingga dapat merusak sel saraf yang berhubungan dengan serabut motor saraf tepi.

Masa inkubasinya berlangsung selama 7–14 hari dan penularannya melalui mulut dan makanan yang telah terkena virus itu.

8) Campak

Sama halnya dengan cacar, penyakit ini umumnya menyerang pada anak-anak. Gejalanya antara lain demam tinggi, batuk, mata pedih jika terkena cahaya, dan rasa ngilu di seluruh tubuh. Virus ini berkembang pada saluran pernapasan atas kemudian beredar ke seluruh tubuh, terutama pada kulit. Cara pencegahannya dengan pemberian imunisasi campak.

9) Hepatitis

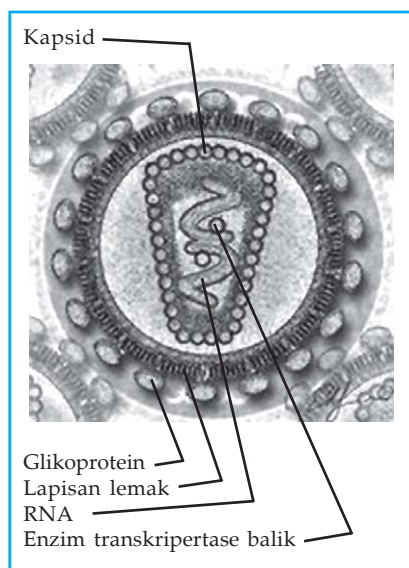
Organ tubuh yang diserang penyakit ini adalah hati. Seseorang yang menderita penyakit ini cairan darahnya bisa masuk ke dalam rongga perut, sehingga perut akan membesar. Tanda-tanda penyakit ini antara lain badan lemas, nafsu makan berkurang, biasanya kulit tubuh, mata, dan urin berwarna kuning.

Penularan penyakit ini melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi virus, melalui aliran darah, serta hubungan seksual. Penyakit ini dapat dicegah dengan pemberian vaksin hepatitis. Saat ini jenis penyakit hepatitis yang sudah dikenali antara lain hepatitis A, B, dan C. Manakah di antara ketiga jenis penyakit tersebut yang paling banyak menimbulkan kematian? Coba carilah informasinya! Saat ini telah ditemukan vaksin untuk menangkalnya agar tidak terserang. Ikutlah program imunisasi hepatitis dan hindarilah makan dan minum dan tempat yang tidak higienis!

10) Gondong

Penyakit ini ditandai dengan membesarnya/membengkaknya kelenjar di bawah telinga selama 18-21 hari. Virus yang menyerang adalah virus RNA yang menyerang otak, kelenjar paratiroid, dan kelenjar pankreas. Apabila sudah terkena penyakit ini maka penderita akan mempunyai kekebalan terhadap penyakit tersebut. Penularan penyakit ini terjadi melalui hidung dan mulut.

11) Kanker dan AIDS



Sumber: www.wikipedia.com

Penyakit kanker dan AIDS tergolong penyakit yang mematikan karena sampai saat ini belum ditemukan pengobatan yang sempurna untuk penyakit ini.

Virus kanker ini akan menginfeksi penderita dan terus menerus akan membelah, sedangkan pada AIDS menyebabkan penderita akan kehilangan sistem kekebalan tubuh karena virus HIV menyerang sel-sel darah putih.

Tanda-tanda orang yang terinfeksi virus HIV ini tidak begitu jelas, penderita hanya merasa sering sakit-sakitan dan tidak segera sembuh walaupun sudah diobati. Perhatikan bentuk virus HIV pada Gambar 3.16!

Gambar 3.16 Virus HIV

Penularan virus HIV terjadi melalui transfusi darah, jarum suntik, dan hubungan seksual. Beberapa cara yang dapat kita lakukan agar terhindar dari tertularnya virus HIV, antara lain tidak melakukan hubungan seks di luar nikah, menghindari pemakaian jarum suntik secara bergantian (misalnya pada pecandu obat-obatan terlarang), dan menghindari donor darah dari orang yang terinfeksi virus HIV.

12) Demam Berdarah (DB)

Anda pasti sudah mengetahui bahwa penyakit ini ditularkan melalui nyamuk *Aedes aegypti* yang membawa virus demam berdarah, yaitu jenis *dengue*. Seseorang yang terserang demam berdarah dan tidak segera tertolong sangat berbahaya karena bisa mengakibatkan kematian sebab virus *dengue* bisa merusak trombosit sehingga jumlahnya lama-kelamaan akan menurun.

Gejala-gejala penyakit ini, antara lain demam disertai panas tinggi 39–40°C, muntah-muntah, bercak-bercak merah, dan bila sampai pada stadium lanjut menyebabkan terjadinya perdarahan.

b. Virus Penyebab Penyakit pada Hewan dan Tanaman

1) Rabies (Anjing Gila)

Virus rabies akan menginfeksi hewan yang berdarah panas seperti anjing, kucing, monyet, serigala, dan sebagainya. Kita bisa terinfeksi virus rabies melalui gigitan atau kontak dengan air liur hewan yang terinfeksi virus tersebut. Gejala orang yang menderita rabies pada umumnya orang tersebut takut dengan air (hidrofobi), demam, sakit kepala, dan lesu.

2) Virus Kuku dan Mulut

Pada umumnya virus ini menyerang hewan ternak sapi dan kerbau. Tanda-tandanya hewan tidak mau makan dan tidak bisa berjalan (lumpuh).

3) Virus Tetelo (Sampar Ayam)

Ayam yang terinfeksi virus tetelo akan mengalami gejala tersedak-sedak dan mencret sampai menyebabkan kematian. Jika sembuh, ayam akan kehilangan keseimbangan yang ditandai dengan kepalanya tertekuk dan berputar-putar.

4) Virus Tumbuhan

Jenis virus yang menyerang tanaman antara lain virus *mozaik*. Virus ini biasanya menyerang tanaman tembakau, kentang, dan tomat. Tanaman yang terserang virus mozaik akan menampilkan tanda-tanda bercak-bercak kuning pada daunnya. Penularan virus ini terjadi melalui serangga.

Virus lain yang menyerang tanaman adalah virus tungro yang menyerang tanaman padi. Tanaman padi yang terserang virus tungro akan menjadi kerdil karena pertumbuhannya terhambat. Penularan virus ini terjadi melalui serangga (wereng).

Berdasarkan uraian tersebut, coba simpulkan perbandingan virus yang bersifat merugikan dan menguntungkan. Diskusikan hasilnya dengan teman-teman sekelas Anda!

RANGKUMAN

1. Virus dikenal sebagai "*The Invisible Kingdom*", yaitu sebagai kerajaan yang tak dapat diamati dengan mata telanjang dan sangat banyak jumlahnya.
2. Virus merupakan garis batas antara hidup dan tak hidup, apabila di dalam sel hidup maka sebagai makhluk hidup, tetapi jika berada di luar sel hidup sebagai makhluk tak hidup.
3. Virus adalah parasit yang tidak mempunyai sel dan mempunyai materi genetik DNA atau RNA, ukurannya sangat mikroskopik sekitar 20–30 nm.
4. Virus mempunyai struktur sederhana, tidak mempunyai kapsid selubung/protein pelindung, pembungkus (*envelope*), kapsomer (pembungkus yang dibangun oleh subunit yang sama), dan kapsid (gabungan kapsomer).
5. Ada tiga jenis virus, yaitu virus bakteri (*bakteriophage*), virus hewan dan virus tumbuhan.
6. Tubuh bakteriophage tersusun atas kepala, ekor, dan serabut ekor.
7. Cara menginfeksi bakteri dengan cara litik (virulen) dan lisogenik (tenang).
8. Daur litik meliputi fase adsorpsi (penempelan), fase injeksi (penetrasi), fase sintesis, fase perakitan, dan fase litik.
9. Daur lisogenik mengalami fase-fase, yaitu penggabungan, fase tenang/lisogenik, dan fase litik.

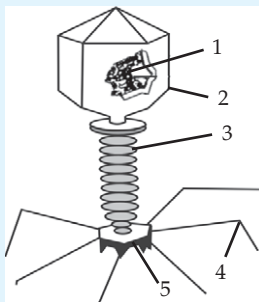
10. Peranan virus dalam kehidupan manusia.
 - a. Virus yang menguntungkan dapat dibuat sebagai antitoksin, untuk melemahkan bakteri, untuk pembuatan vaksin.
 - b. Virus yang merugikan, antara lain virus influenza, SARS, belek, polio, campak, hepatitis, gondong, dan AIDS.
11. Virus penyebab penyakit hewan dan tumbuhan, misalnya rabies, virus kuku dan mulut, tetelo, dan TMV.

LATIHAN

I. Pilihlah jawaban yang paling benar!

1. Virus dianggap sebagai makhluk hidup karena memiliki ciri
 - a. dapat menyerang manusia
 - b. dapat bergerak
 - c. dapat berkembang biak dalam sel hidup
 - d. dapat menularkan penyakit
 - e. dapat dikristalkan
2. Selubung virus tersusun dari
 - a. virion
 - b. protein
 - c. lemak
 - d. karbohidrat
 - e. vitamin
3. Bakteriofage adalah virus yang menyerang
 - a. bakteri
 - b. tumbuhan
 - c. hewan
 - d. manusia
 - e. serangga

4.



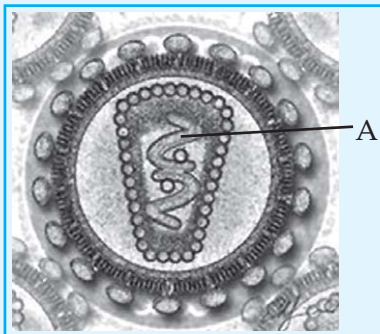
Perhatikan gambar di samping!

Kapsid ditunjukkan nomor

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5

5. Kultur yang paling sesuai untuk pembiakan virus adalah
 - a. medium agar
 - b. embrio tikus
 - c. kaldu steril
 - d. garam fisiologis yang steril
 - e. embrio ayam hidup
6. Tahap-tahap daur litik yang benar adalah
 - a. adsorpsi – injeksi – litik – perakitan – sintesis
 - b. adsorpsi – perakitan – sintesis – litik – injeksi
 - c. adsorpsi – injeksi – sintesis – perakitan – litik
 - d. adsorpsi – injeksi – sintesis – litik – perakitan
 - e. adsorpsi – sintesis – injeksi – perakitan – litik
7. Fase yang tidak terdapat pada daur litik adalah
 - a. sintesis
 - b. perakitan
 - c. injeksi
 - d. penggabungan
 - e. adsorpsi
8. Virus yang mempunyai asam nukleat RNA adalah virus
 - a. HIV
 - b. cacar
 - c. hepatitis
 - d. influenza
 - e. herpes
9. Virus flu burung merupakan jenis virus yang sangat membahayakan manusia karena menyerang
 - a. sistem saraf dan kulit
 - b. sistem peredaran darah
 - c. sistem peredaran darah dan pernapasan
 - d. sistem peredaran darah dan sistem saraf
 - e. sistem pernapasan dan sistem saraf

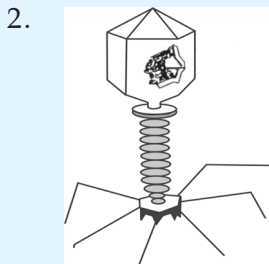
10.



- Perhatikan gambar struktur virus! Virus tersebut adalah virus HIV, bagian yang bertanda nomor A adalah
- a. kapsid
 - b. RNA
 - c. glikoprotein
 - d. lapisan lemak
 - e. enzim

II. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini di buku tugas Anda!

1. Virus digolongkan sebagai peralihan antara makhluk tak hidup ke makhluk hidup.
 - a. Mengapa demikian? Berikan alasan Anda!
 - b. Apa ciri-ciri virus?



Perhatikan gambar di samping!

- a. Sebutkan nama dan bentuk virus tersebut!
 - b. Lengkapi masing-masing bagiannya dan jelaskan!
3. Reproduksi virus, yaitu dengan cara proliferasi dibedakan menjadi fase litik dan lisogenik.
 - a. Sebutkan urutan dari masing-masing fase itu!
 - b. Jelaskan perbedaan dari masing-masing fase!
4. Bagaimana cara yang paling baik untuk metode pengobatan bila tubuh terkena virus, jelaskan dan beri alasan Anda!
5. Sebutkan peranan virus yang menguntungkan manusia dan berikan contoh-contoh penyakit yang disebabkan oleh virus pada manusia, hewan, dan tumbuhan!
6. Mengapa virus bukanlah sebagai sel? Berilah alasannya?
7. Bagaimana cara penularan AIDS? Jelaskan!
8. Jelaskan cara hidup virus?
9. Gambarkan struktur umum bentuk virus. Berilah keterangannya!
10. Bagaimana tindakan Anda jika terkena penyakit flu?

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Belum lama ini, muncul penyakit baru yaitu penyakit “SARS”. Hampir seluruh negara-negara terkena penyakit ini.
 - a. Apakah penyebab penyakit ini?
 - b. Apa tanda-tanda penyakit ini sehingga dapat menyebabkan kematian?
 - c. Bagaimana cara mencegah negara kita tertular penyakit ini?
2. Penyakit “flu burung” yang berjangkit di beberapa negara, akhir-akhir ini banyak memakan korban.
 - a. Apa tanda-tanda penyakit ini?
 - b. Bagaimana cara pencegahan yang efektif agar tidak tertular penyakit ini?
 - c. Bagaimana cara untuk menghindari dan mengobati penyakit ini?
 - d. Apakah sudah ada obatnya yang bisa untuk mengobati penyakit tersebut?
 - e. Apakah ada kemungkinan penyakit ini terjangkit kembali?
3. Di suatu daerah terjadi wabah demam berdarah yang menyebabkan beberapa warga meninggal dunia. Dari kasus ini, tindakan apa yang harus dilakukan agar wabah ini tidak menyebar?

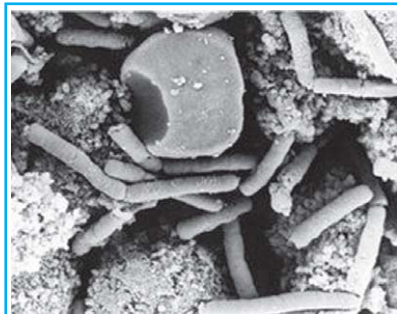
Di negara Indonesia belum lama ini terjangkit penyakit antraks yang sangat berbahaya karena dapat menyebabkan kematian. Masyarakat menjadi takut memakan daging sapi karena penularannya melalui daging tersebut.

Tahukah Anda antraks adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri yang bernama *Bacillus anthracis* yang bersifat akut. Perhatikan Gambar 4.1 berikut!

Kita harus bersyukur kepada Tuhan manusia diberi pengetahuan mengenai antraks, meski pengetahuan ini masih terbatas. Pengetahuan tentang antraks tidak terlepas dari jasa peneliti di masa lalu yaitu berkat kerja keras seorang bakteriologi dari Jerman bernama **Robert Koch** (1843 – 1910).

Kata Kunci

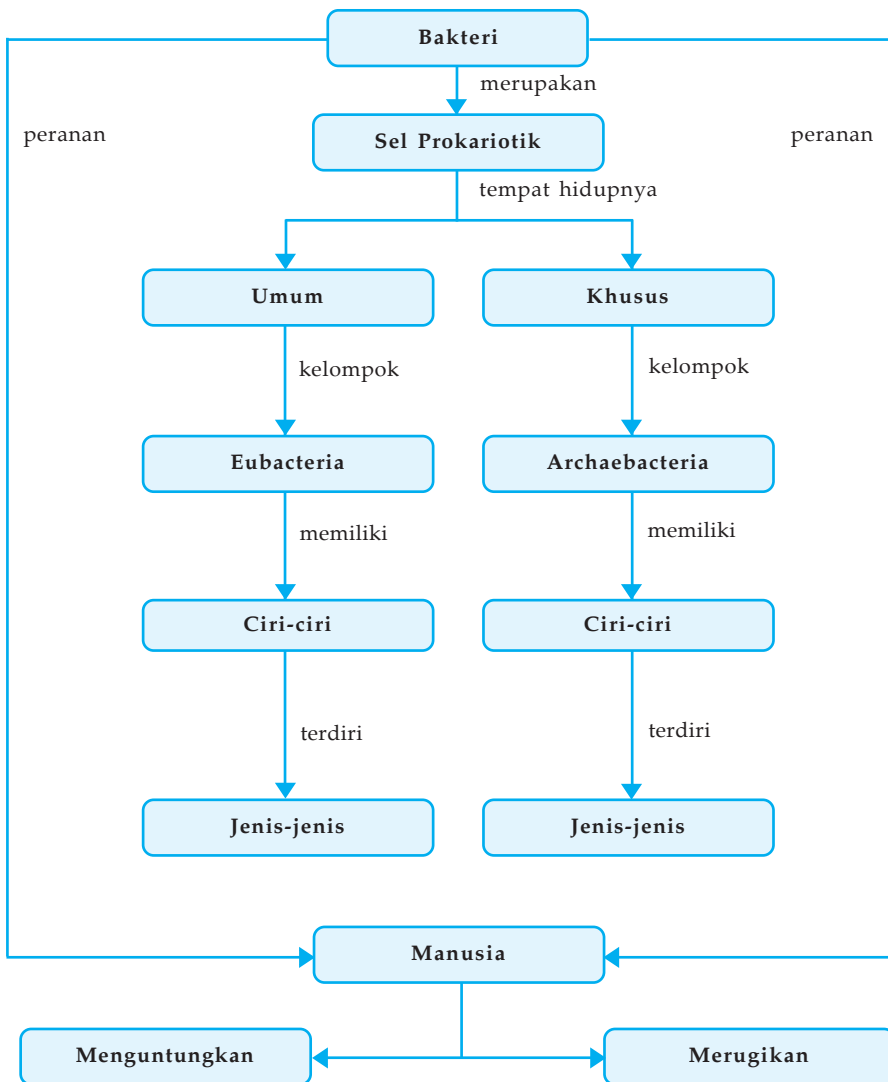
- bakteri
- prokariot
- kapsul
- pili
- flagela
- eubacteria
- methanobacteria
- archaeobacteria
- endospora
- plasmid
- holobacteria
- thermoasinoofil



Sumber: www.wikipedia.com

Gambar 4.1 Bakteri antraks

PETA KONSEP



A RUANG LINGKUP BAKTERI

Bila kita mendengarkan kata “bakteri” tentu kita berpikir merupakan sesuatu yang menyebabkan penyakit. Pikiran yang demikian ini tidak sepenuhnya benar karena dari sekian banyak bakteri hanya 1% saja yang bersifat patogen (penyebab penyakit), sedangkan 90% sangat bermanfaat. Apa sebenarnya bakteri itu?

Bakteri merupakan kelompok makhluk hidup yang berukuran sangat kecil, yaitu bersel tunggal sehingga untuk melihatnya harus menggunakan bantuan mikroskop. Bakteri termasuk golongan *mikroba* (jasad renik). Penyebaran kehidupan bakteri di alam sangat luas yang dapat ditemukan di dalam tanah, air, udara, bahkan dapat dijumpai pada organisme, baik yang masih hidup maupun yang telah mati.



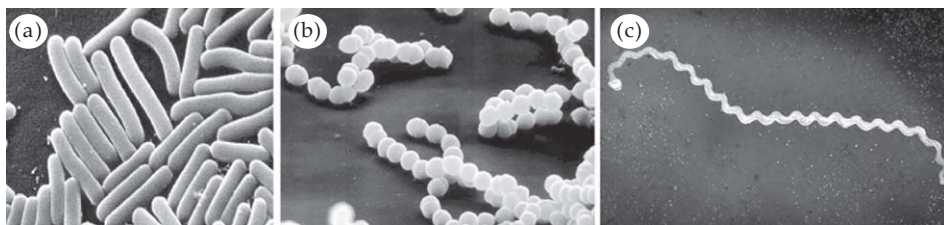
Sumber: Jendela Iptek Kehidupan, 2000

Gambar 4.2
Antonie Van Leeuwenhoek

Antonie Van Leeuwenhoek (1632 –1723) adalah seorang berkebangsaan Belanda, yang pertama kali berhasil melihat makhluk-makhluk kecil yang dinamakan *animalkulus* yang saat ini dikenal sebagai bakteri. Istilah *bakteri* berasal dari kata *bakterion* yang artinya batang kecil. Karena jasa beliau, maka sekarang ini kita dapat mempelajari lebih mendalam tentang bakteri.

1. Bentuk dan Ukuran Bakteri

Perhatikan bentuk-bentuk bakteri pada Gambar 4.3 berikut!



Keterangan gambar

a. basilus

b. coccus

c. spiral

Sumber: www.abdn.ac dan Encarta

Gambar 4.3 Berbagai ragam bentuk bakteri

Bakteri merupakan makhluk yang mempunyai sel *prokariot*, yaitu selnya belum mempunyai membran inti. Dia bersel tunggal dan umumnya tidak mempunyai klorofil sehingga bersifat *heterotrof*, ada yang bersifat saprofit atau parasit, yaitu tidak bisa membuat makanan sendiri. Ada pula bakteri yang bersifat *autotrof* karena memiliki klorofil sehingga dapat membuat makanan sendiri, misalnya bakteri hijau dan bakteri ungu.

Untuk mendapatkan energi, bakteri harus melakukan respirasi (pernapasan). Ada bakteri yang membutuhkan oksigen bebas di udara, sering disebut bakteri *aerobik*, misalnya *Nitrosomonas* yang mampu memecahkan gula menjadi air, CO₂, dan energi. Adapun bakteri yang tidak memerlukan oksigen bebas, misalnya bakteri asam susu.

Jika Anda amati Gambar 4.3, bahwa bentuk bakteri beraneka ragam, ada yang berbentuk bola atau peluru (*kokus*), seperti batang (*bacillus*), bengkok seperti koma/sekrup (*vibrio*), dan spiral (*heliks*). Sel-sel tersebut biasanya berkoloni/berkelompok dan mengalami perubahan bentuk, contohnya:

- a. *diplokokus*, yaitu bakteri kokus berkelompok dua-dua;
- b. *streptokokus*, selnya berbaris berantai;
- c. *stapilokokus*, berkelompok seperti anggur;
- d. *sarcina*, berbentuk bulat seperti kubus berkelompok delapan.

Adapun contoh bakteri yang berbentuk batang adalah:

- a. *diplobasil*, berbentuk batang bergandengan dua-dua,
- b. *streptobasil*, membentuk rantai memanjang.

Bentuk bakteri sering digunakan sebagai salah satu dasar untuk identifikasi bakteri. Karena ukuran bakteri sangat kecil, yaitu hanya beberapa mikron (μ) yang setara dengan 0,001 mm dari yang terkecil kira-kira 1/10 μ – 100 μ maka untuk melihatnya harus menggunakan alat bantu mikroskop.

Untuk mengetahui bentuk bakteri yang sebenarnya, lakukan Kegiatan Kelompok 1 berikut!

KEGIATAN KELOMPOK 1

Tujuan : Mengetahui bentuk bakteri

Alat dan Bahan :

- | | |
|---------------------------------|------------------|
| 1. Mikroskop | 5. Kapas |
| 2. Kaca objek dan penutup objek | 6. Alkohol |
| 3. Jarum inokulasi | 7. Nasi basi |
| 4. Pembakar spirtus | 8. Kentang busuk |

9. Metilen blue atau tinta cina
10. Charta sel bakteri
11. Tusuk gigi

12. Kotoran gigi
13. Pipet

Cara Kerja :

1. Siapkan nasi basi, kentang busuk, dan kotoran yang berasal dari gigi, kemudian siapkan juga 3 gelas objek dan penutupnya, lalu bersihkan dengan alkohol menggunakan kapas.
2. Sterilkan jarum inokulasi dengan memanaskannya di atas pembakar spirtus.
3. Ambillah kotoran gigi dengan tusuk gigi, serta kentang busuk dan nasi basi dengan menggunakan jarum inokulasi yang steril.
4. Oleskan secara merata di atas kaca preparat yang sebelumnya telah ditetesi air kemudian ratakan bahan itu setipis-tipisnya, lalu keringkan di atas nyala api spirtus.
5. Teteskan metilen blue atau tinta cina, keringkan selama sekitar 2 menit.
6. Cucilah dengan air agar pewarna tersebut hilang.
7. Keringkan dengan cara diangin-anginkan.
8. Amatilah di bawah mikroskop, mulai dari perbesaran lemah sampai perbesaran kuat.
9. Gambarlah bentuk-bentuk bakteri yang dapat Anda temukan dan bandingkan dengan charta sel bakteri ke dalam tabel pengamatan.

Koloni Bakteri	Gambar	Pengamatan Koloni			Keterangan
		Jumlah	Warna	Bentuk	
Kotoran gigi					
Kentang busuk					
Nasi basi					

Pertanyaan:

Jawablah dengan cara mendiskusikannya dengan teman Anda!

1. Ada berapa macam bentuk bakteri yang berasal dari kotoran gigi, kentang busuk, dan nasi basi?

2. Bagaimana susunan dari masing-masing bahan tersebut?
3. Bandingkan hasil pengamatan Anda dengan charta sel bakteri yang tersedia! Berdasarkan bentuknya, termasuk golongan apa bakteri yang Anda temukan itu?

2. Struktur Sel Bakteri

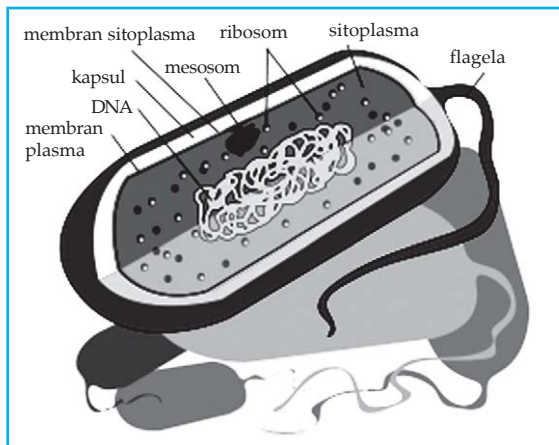
Setelah mengetahui bentuk-bentuk bakteri, apakah Anda sudah mengetahui pula bentuk sel sebenarnya dari bakteri? Untuk mengetahuinya diperlukan mikroskop elektron, perhatikan Gambar 4.4 berikut!

Dengan melihat Gambar 4.4 tersebut, dapat diamati bahwa struktur sel bakteri masih sangat sederhana yang tersusun atas dinding sel dan isi sel. Permukaan paling luar dilindungi oleh kapsul berupa lapisan lendir yang juga berfungsi sebagai cadangan makanan. Akan tetapi untuk bakteri penyebab penyakit, kapsul ini berfungsi untuk menginfeksi inangnya (*daya virulensi*). Adapun pada lapisan di dalamnya terdapat dinding sel yang sangat kaku sehingga bisa memberikan bentuk dari bakteri itu sendiri, juga berfungsi untuk melindungi isi sel. Dinding sel ini tidak mengandung selulosa, tetapi tersusun dari hemiselulosa dan senyawa pektin yang mengandung nitrogen dan lebih mendekati sel hewan dibandingkan sel tumbuhan.

Berdasarkan dinding selnya, bakteri dibedakan menjadi dua, yaitu bakteri *gram positif* (jika timbul warna apabila diwarnai dengan tinta) dan bakteri *gram negatif* (tidak menimbulkan warna apabila diwarnai dengan tinta).

a. Struktur Utama di Luar Dinding Sel

Struktur utama di luar dinding adalah *flagela*, *pili*, dan *kapsul*. Apa yang Anda ketahui dari ketiganya?

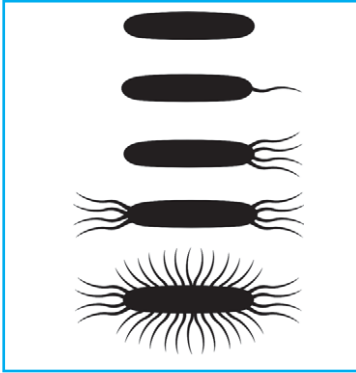


Sumber: www.wikipedia.com

Gambar 4.4 Struktur sel bakteri

1) Flagelum (jamak: Flagela)

Bentuk flagela seperti rambut yang teramat tipis, mencuat menembus dinding sel, fungsinya untuk pergerakan pada sel bakteri. Flagela terdiri atas tiga bagian, yaitu tubuh dasar, struktur seperti kait, dan sehelai filamen panjang di luar dinding sel. Panjangnya beberapa kali lebih panjang dari selnya, tetapi diameternya jauh lebih kecil dari diameter selnya.



Sumber: Ilustrasi Haryo

Gambar 4.5 Macam-macam flagelum

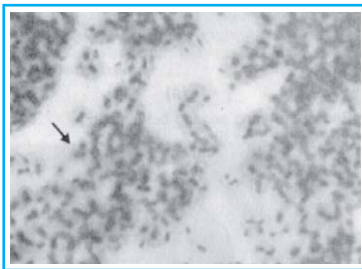
Perlu Anda ketahui ada beberapa bakteri yang tidak memiliki flagelum yang disebut atrik. Berdasarkan letak dan jumlahnya, terdapat empat macam bakteri, yaitu monotrik, (memiliki satu flagelum pada salah satu ujung sel bakteri), *lopotrik* (memiliki dua/lebih flagela pada salah satu ujung sel bakteri), *amfitrik* (memiliki dua/lebih flagela di kedua ujung sel bakteri), dan *peritrik* (memiliki flagela di seluruh permukaan sel bakteri). Perhatikan Gambar 4.5 dan bandingkan bentuknya!

2) Pili (Fimbriae)

Bentuknya seperti filamen, tetapi bukan flagela, banyak terdapat pada bakteri gram negatif. Ukurannya lebih kecil, lebih pendek, dan lebih banyak dari flagela. Pili ini tidak berfungsi untuk pergerakan, tetapi berfungsi sebagai pintu gerbang masuknya bahan genetik selama berlangsungnya perkawinan antarbakteri.

Selain itu, pili juga mempunyai fungsi lain, yaitu sebagai alat untuk melekatkan pada berbagai permukaan jaringan hewan atau tumbuhan yang merupakan nutriennya. Contohnya, *Sex pilus*.

3) Kapsul



Sumber: www.fujita-huac.jp

Gambar 4.6
Bakteri berkapsul pada *Klebsiella pneumoniae*

Kapsul merupakan suatu bahan kental berupa lapisan lendir. Ukurannya dipengaruhi oleh medium tempat tumbuhnya. Kapsul bakteri mempunyai arti penting bagi bakteri maupun organisme lain. Bagi bakteri, kapsul merupakan penutup/pelindung dan juga sebagai gudang makanan cadangan. Selain itu, dapat pula menambah kemampuan bakteri untuk menginfeksi. Perhatikan Gambar 4.6 dan pelajarilah!

b. Struktur di Sebelah Dalam Dinding Sel

Struktur paling umum yang terdapat di dalam dinding sel bakteri adalah sebagai berikut.

1) Membran Sitoplasma

Membran ini amatlah penting karena berfungsi mengendalikan keluar masuknya substansi kimiawi dalam larutan sel, yaitu mampu mengambil dan menahan nutrisi seperti gula, asam amino, mineral, dalam jumlah yang sesuai dan membuang kelebihan nutrisi atau produk-produk buangnya. Selain itu, juga berfungsi sebagai tempat perlekatan flagelum. Membran sitoplasma merupakan membran plasma yang membungkus sitoplasma beserta isinya. Bagaimana jika membran ini pecah atau rusak? Apakah sel bakteri akan mati? Coba Anda pikirkan bersama teman-teman satu kelas!

2) Mesosom

Apabila membran sitoplasma mengalami pelipatan ke arah dalam/*invaginasi*, maka akan menghasilkan suatu struktur yang disebut *mesosom*. Mesosom ini selalu bersambungan dengan membran sitoplasma. Diduga mesosom bisa berfungsi dalam sintesis dinding sel dan pembelahan nukleus.

3) Sitoplasma dan Struktur-Struktur di Dalamnya

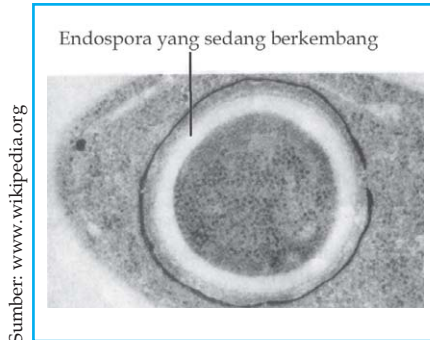
Sitoplasma merupakan cairan yang bersifat koloid dan berisi semua zat yang diperlukan untuk kehidupan sel. Bahan sel yang dikandungnya antara lain seperti berikut.

- a) *Daerah sitoplasma*, berisi partikel-partikel RNA protein (ribosom). Ribosom ini merupakan biosintesis protein, dijumpai pada semua sel, baik eukariotik/prokariotik.
- b) *Daerah nukleus*, bahan nukleus/DNA di dalam sel bakteri menempati posisi dekat pusat sel dan terikat pada mesosom sitoplasma. Bahan ini sebagai alat genetik yang terdiri atas kromosom.
- c) *Bagian zat alir*, mengandung nutrisi terlarut yang terbentuk sebagai tubuh inklusi. Pada bagian tubuh ini terdiri atas lipid, glikogen, polifosfat, dan pati. Jika materi-materi ini menumpuk maka akan membentuk granula/globul di dalam sitoplasma. Contohnya, bakteri *Thiobacillus thioparus* yang menumpuk sejumlah besar sulfur yang tampak seperti granula.

4) Plasmid dan Endospora

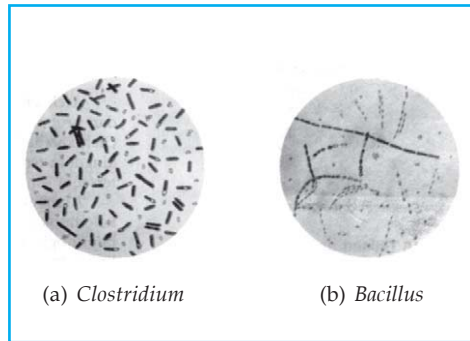
Pada umumnya bakteri memiliki plasmid berbentuk seperti cincin yang terdapat di dalam sitoplasma. Fungsinya untuk pertahanan sel bakteri terhadap lingkungan yang tidak menguntungkan. Sama halnya dengan plasmid

dalam keadaan lingkungan yang jelek, bakteri tersebut akan membentuk endospora. Endospora ini sebenarnya adalah spora/struktur yang ber dinding tebal, pembentukannya terjadi di dalam sel bakteri. Endospora ini tahan terhadap panas dengan batas sekitar 120° C. Jika kondisi telah membaik, maka endospora akan bisa tumbuh menjadi bakteri seperti semula. Perhatikan bentuk plasmid dan endospora pada Gambar 4.7 dan 4.8 berikut!



Sumber: www.wikipedia.org

Gambar 4.7 Plasmid dan endospora dalam sel bakteri



Sumber: www.wikipedia.org

Gambar 4.8 *Clostridium* dan *Bacillus* yang sedang membentuk endospora

3. Perkembangbiakan Bakteri

Bakteri juga digolongkan sebagai makhluk hidup. Coba ingatlah kembali ciri-ciri makhluk hidup untuk melestarikan jenisnya! Untuk melestarikan jenisnya, bakteri bisa berkembang biak dengan cara aseksual, yaitu dengan membelah diri dan seksual, yaitu secara konjugasi. Cara-cara perkembangbiakan bakteri adalah sebagai berikut.



Sumber: Ilustrasi Hary

Gambar 4.9 Pembelahan biner pada bakteri

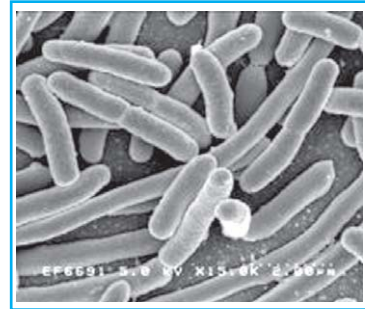
a. Pembelahan Sel (Biner)

Pelajarilah Gambar 4.9 berikut ini! Proses reproduksi yang paling umum dilakukan oleh bakteri adalah pembelahan biner melintang. Setelah pembentukan dinding sel melintang, maka satu sel tunggal membelah menjadi dua sel anak. Dua sel anak ini mempunyai bentuk dan ukuran yang sama dan akan tumbuh menjadi dewasa, seperti tampak pada Gambar 4.9. Pembelahan ini merupakan pembelahan secara langsung, artinya tidak melalui beberapa tahap. Proses ini berlangsung sangat cepat, setiap 20 menit membelah menjadi dua.

Coba Anda bayangkan, dalam satu hari berapa jumlah bakteri yang dihasilkan? Selanjutnya, dapat pula Anda bayangkan jumlah bakteri dalam seminggu, sebulan, dan seterusnya. Tentu jumlah bakteri akan sangat banyak. Dengan kemungkinan banyaknya jumlah bakteri bila terus terjadi perkembangbiakan, maka perlu upaya untuk mengendalikan perkembangbiakan bakteri tersebut. Apa yang terjadi di dunia ini bila tidak ada yang mengendalikan perkembangbiakan bakteri tersebut? Faktor-faktor apa saja yang dapat mengendalikannya? Diskusikan bersama teman Anda!

b. Konjugasi

Konjugasi merupakan cara reproduksi bakteri secara seksual. Hal ini dapat terjadi bila dua bakteri berdekatan yang memunculkan saluran sehingga bisa saling berhubungan. Dengan demikian, maka materi genetik bisa berpindah dari satu sel ke sel lain beserta sitoplasmanya, seperti terlihat pada Gambar 4.10.



Sumber: www.wikipedia.com

Gambar 4.10
Konjugasi pada *Escherichia coli*

Sampai saat ini para ahli belum dapat menentukan jenis kelamin bakteri, tetapi suatu penelitian pernah mengatakan bahwa yang memberikan DNA ke sel bakteri lain disebut sebagai “pejantan”, demikian sebaliknya jika yang menerima disebut sebagai “betina”. Setelah terjadi konjugasi, selanjutnya yang betina akan mengadakan pembelahan biner dan demikian seterusnya. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa reproduksi secara generatif terjadi melalui tiga tahap, yaitu:

- 1) transformasi (pemindahan satu gen/DNA bakteri ke sel bakteri lain);
- 2) konjugasi;
- 3) terinduksi (proses pemindahan materi genetik melalui perantara/infeksi virus).

B JENIS-JENIS BAKTERI

Pengklasifikasian bakteri masih belum memuaskan karena kurangnya diferensiasi morfologi sehingga tidak mudah untuk mengklasifikasikan bakteri. Tidak mengherankan jika dijumpai cara penggolongan bakteri berdasarkan sifat fisiologi yang melahirkan nama-nama bakteri nitrogen, bakteri belerang, dan sebagainya.

Salah satu klasifikasi yang dianut dalam taksonomi adalah penggolongan berdasarkan tempat hidupnya yang dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu sebagai berikut.

1. Eubacteria

Eubacteria merupakan bakteri pada umumnya, yaitu bakteri yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari, seperti yang telah kita pelajari di depan. Berikut ini beberapa jenis contoh Eubacteria.

a. Ordo Eubacteriales

Ciri-ciri dari ordo ini adalah sel-selnya berbentuk bulat atau batang yang lurus dan terpisah-pisah. Kadang-kadang membentuk koloni berupa rantai. Alat geraknya berupa flagel yang peritrik atau tidak bergerak.

Bangsa ini meliputi berbagai famili, antara lain sebagai berikut.

1) Azetobacteraceae

Ciri-cirinya adalah sel-selnya berbentuk jorong atau batang yang mirip dengan sel-sel khamir. Dia hidup bebas di dalam tanah dan merupakan penambat nitrogen. Contohnya, *Azetobacter chroococcum*, *Azetobacter indicus*, dan *Azetobacter agilis*.

Famili Azetobacteraceae ini sangat bermanfaat bagi kehidupan kita, misalnya karena dia penambat nitrogen di udara, maka bakteri ini menambat gas (N_2) yang ada dalam udara untuk dijadikan senyawa-senyawa yang diperlukan oleh tanaman dengan cara bersimbiosis dengan tumbuhan. Caranya bakteri menyediakan nitrat yang dibutuhkan tumbuhan dan tumbuhan menyediakan bahan makanan yang diperlukan bakteri. Dengan demikian, tumbuhan akan menjadi lebih subur karena tidak semua nitrogen dapat disediakan di dalam tanah.

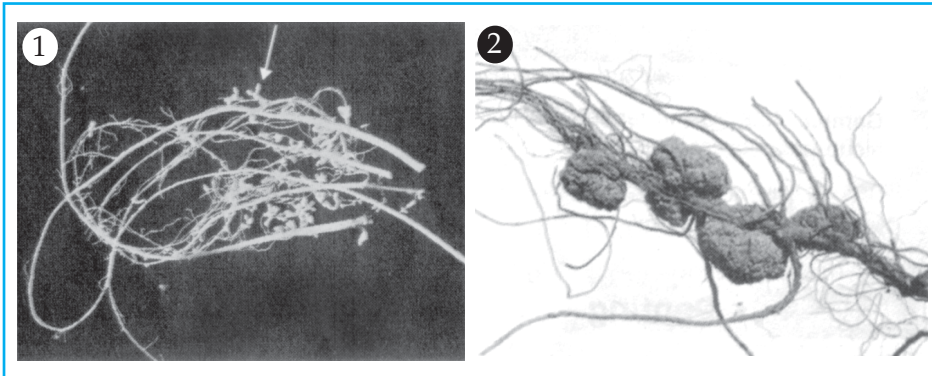
Bakteri-bakteri penambat N_2 udara ada yang hidup bebas di dalam tanah, misalnya *Azetobacter chroococcum*.

2) Rhizobiaceae

Ciri-ciri dari famili bakteri ini adalah sel-selnya berbentuk batang, kadang-kadang bercabang, seringkali bersimbiosis dengan Leguminosae dan membentuk bintil-bintil pada akarnya, serta dapat menambat nitrogen. Beberapa contoh simbiosis antara bakteri dengan tumbuhan, antara lain:

- a) *Rhizobium leguminosarum*, membentuk bintil-bintil pada akar tanaman kacang-kacangan;
- b) *Rhizobium japonicum*, pada kedelai;
- c) *Rhizobium phaseoli*, bersimbiosis dengan anggota-anggota marga *Phaseolus*.

Ketiga bakteri tersebut dapat dimanfaatkan untuk menyuburkan tanaman, sama seperti pada *Azetobacter*. Tetapi ada juga bakteri dari famili ini yang bersifat merugikan, yaitu *Agrobacterium tumefaciens* yang menimbulkan pembengkakan pada akar pohon-pohonan.



Sumber: www.wikipedia.com

Gambar 4.11 (1) *Rhizobium* (2) *Agrobacterium tumefaciens*

Agar Anda lebih jelas mengamati bakteri bintil akar, lakukanlah Kegiatan Kelompok 2 berikut!

KEGIATAN KELOMPOK 2

Tujuan : Mengetahui bentuk bakteri bintil akar

Alat dan Bahan :

1. Mikroskop
2. Metilen blue/tinta cina
3. Air
4. Bintil kacang tanah
5. Kaca benda dan penutupnya

Cara Kerja :

1. Carilah kacang tanah yang ada bintil akarnya, lalu cucilah dan sayatlah bintil itu dengan menggunakan pisau setipis mungkin.
2. Letakkan hasil sayatan tersebut pada kaca benda, urutkan cara kerjanya seperti Anda melihat bentuk-bentuk bakteri pada kegiatan 1, kemudian warnailah.
3. Amatilah sayatan tersebut di bawah mikroskop, bandingkan dengan gambar yang ada di buku Anda.
4. Diskusikanlah ada berapa macamkah bentuk bakteri yang Anda peroleh? Bandingkan hasilnya dengan kelompok lain!
5. Kesimpulan apakah yang Anda peroleh dari kegiatan ini?
6. Presentasikan di depan kelas!

3) Enterobacteriaceae

Bakteri golongan ini seringkali terdapat dalam saluran pernapasan dan saluran kencing Vertebrata. Bakteri ini hidup bebas dan juga bersifat patogen, menimbulkan fermentasi anaerobik pada glukosa, kadang-kadang laktosa. Contohnya sebagai berikut.

- a) *Escherichia coli*, terdapat dalam usus manusia dan vertebrata lainnya. Apa peranan dari bakteri ini? Bakteri ini sangat berguna sekali bagi kehidupan manusia karena dapat membusukkan makanan dari sisa pencernaan, dapat membentuk vitamin K pada saat terjadi pembekuan darah, serta dapat menghasilkan vitamin B₁₂. Cobalah pikirkan apabila bakteri ini tidak ada di dalam tubuh kita! Apa yang akan terjadi di dalam tubuh kita?
- b) *Salmonella typhosa*, *Salmonella paratyphi*, bakteri ini bersifat “patogen” yang menyebabkan penyakit tipus dan paratipus.
- c) *Shigella dysenteriae*, bakteri ini merupakan penyebab penyakit disentri.

4) Micrococcaceae

Sel-sel bakteri ini berbentuk seperti peluru, terdapat dalam koloni tetrad, kubus dengan masa tidak beraturan. Contohnya:

- a) *Sarcinalutea*, *Sarcina aurantiaca*.
- b) *Micrococcus denitrificans*, menimbulkan proses denitrifikasi.
- c) *Staphylococcus aureus*, bersifat patogen, yaitu dapat menimbulkan berbagai penyakit.

5) Neisseriaceae

Ciri-ciri dari famili bakteri ini adalah sel-selnya berbentuk peluru, seringkali berpasangan. Contoh dari bakteri ini adalah sebagai berikut.

- a) *Neisseria gonorrhoeae*, (*Micrococcus gonorrhoe*) penyebab penyakit kelamin kencing nanah yang dikenal dengan nama “raja singa”.
- b) *Neisseria meningitis*, penyebab penyakit meningitis.
- c) *Veillonella parvula*, dalam mulut dan saluran pencernaan makanan manusia dan hewan.

6) Lactobacillaceae

Ciri-ciri bakteri ini berbentuk peluru/batang yang dapat menimbulkan fermentasi asam laktat. Contohnya :

- a) *Lactobacillus caucasicus*, dengan khamir dapat dibuat “yoghurt”.
- b) *Streptococcus pyogenes*, dapat menimbulkan nanah dan keracunan darah bila menginfeksi tubuh manusia.
- c) *Diplococcus pneumoniae*, menyebabkan penyakit pneumonia (radang paru-paru).

Yoghurt adalah minuman yang memiliki gizi cukup tinggi. Pernahkah Anda minum yoghurt? Lakukan Kegiatan Kelompok 3 untuk mengetahui cara-cara pembuatan yoghurt!

KEGIATAN KELOMPOK 3

Tujuan : Mengetahui cara-cara membuat yoghurt

Alat dan Bahan :

1. Susu murni segar 5 liter
2. Tepung 5 gram
3. Botol
4. Stater yoghurt 3%
5. Inkubator

Cara Kerja :

1. Sediakan dan takarlah 0,25 liter susu, kemudian campurkan dengan 5 gram tepung dan aduk sampai merata.
2. Didihkan susu lagi yaitu sebanyak 4,75 liter lalu tambahkan campuran tepung dan susu tadi dan biarkan dalam keadaan mendidih selama 15 menit.
3. Selanjutnya, dinginkan sampai suhunya mencapai 37°C dan tambahkan stater yoghurt sambil diaduk pelan dan kemudian disaring.
4. Hasil saringan tersebut atau filtratnya kemudian dimasukkan ke dalam botol dan simpanlah di dalam inkubator pada suhu 45° C selama 4 jam.
5. Selanjutnya simpanlah dalam lemari es.
6. Selesailah pembuatan yoghurt yang siap disantap atau dipanaskan.

Catatan: stater yoghurt ini dapat dibuat dari yoghurt yang sudah jadi dengan cara menyimpannya dalam suhu kamar selama 3 hari. Satu gelas yoghurt cukup untuk 60–70 liter susu, sangat cocok ditinjau dari segi ekonomis.

7) Bacillaceae

Sel-sel dari bakteri ini berbentuk batang, dapat menghasilkan endospora dalam keadaan lingkungan yang jelek. Contohnya:

- a) *Bacillus subtilis*, bakteri penghasil basitracin;
- b) *Bacillus anthracis*, penyebab penyakit antraks;
- c) *Bacillus polymixa*, penghasil polimiksin;
- d) *Closteridium pasteurianum*, bakteri anaerob yang dapat menambat nitrogen.

Pernahkah Anda mendengar tentang penyakit antraks? Antraks biasa ditularkan pada manusia karena disebabkan pengeksposan pekerjaan kepada hewan yang sakit atau hasil ternak seperti kulit dan daging atau memakan daging hewan yang tertular antraks. Selain itu, penularan dapat terjadi apabila seseorang menghirup spora dari produk hewan yang sakit, misalnya kulit/bulu yang dikeringkan.

Penyakit antraks termasuk penyakit menular. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Bacillus anthracis*. Pertama kali penyakit ini menyerang hewan ternak sejenis herbivora, seperti sapi, kambing, dan lain-lain. Infeksi penyakit terjadi melalui luka pada kulit, pernapasan, dan usus pencernaan. Manusia dapat tertular penyakit ini dengan perantara daging hewan yang dimakannya apabila hewan itu terserang penyakit antraks. Bakteri ini berkembang biak dengan membentuk spora dan dapat bertahan hidup di dalam tanah selama 70 tahun dan bisa menjadi sumber penularan pada hewan dan manusia, karena spora tersebut dapat diterbangkan oleh angin atau aliran air yang kemudian dapat mencemari apa saja.

Jenis penyakit antraks ada empat, yaitu sebagai berikut.

Perlu Diketahui

Antraks bermakna “batu bara” dalam bahasa Yunani. Istilah ini digunakan karena kulit para penderita penyakit ini akan berubah hitam. Penyakit Antraks tidak mungkin menular dari manusia kepada manusia.

Daging hewan yang terserang penyakit antraks mempunyai ciri-ciri berwarna hitam, berlendir, dan berbau.

- (1) Antraks otak, terbawa darah yang masuk ke otak dengan gejalanya berupa sakit kepala dan kejang otak.
- (2) Antraks kulit, masa inkubasinya berlangsung sekitar 2-5 hari. Gejalanya ditandai dengan rasa gatal pada kulit. Selanjutnya, kulit akan melepuh dan jika pecah akan terbentuk keropeng hitam di tengahnya, kulit di sekitarnya akan membengkak dan terasa nyeri, serta terjadi bentuk borok.
- (3) Antraks usus, ditandai dengan rasa mual, pusing, muntah, tidak nafsu makan, suhu badan meningkat, buang air besar berwarna hitam, sakit perut yang melilit, dan akhirnya bisa muntah darah.
- (4) Antraks paru-paru, tanda-tandanya adalah batuk dan sesak napas.

Karena berbahayanya penyakit antraks ini, maka perlu upaya pencegahan menularnya penyakit ini. Hewan yang terserang antraks biasanya langsung mati. Untuk mencegah penyebarannya, hewan itu harus segera dibakar atau dikubur dan jangan sampai dilukai karena bila dilukai bakteri ini akan menyebar. Penyakit ini dapat dicegah dengan pemberian vaksin antraks pada hewan ternak.

b. Ordo Actinomycetes

Sel-sel Actinomycetes memanjang mirip hifa cendawan, cenderung membentuk percabangan. Ada beberapa famili, yaitu:

- 1) Mycobacteriaceae, sel-selnya tidak membentuk miselium.

Contoh: *Mycobacterium tuberculosis*, penyebab penyakit tuberculosis/TBC.
M. lepra, penyebab penyakit kusta.

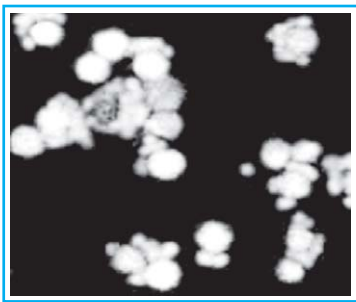
- 2) Actinomycetaceae, membentuk miselium dan spora terbentuk dalam fragmen-fragmen miselium.

- 3) Streptomycetaceae, membentuk miselium dan miselium vegetatif tidak terbagi-bagi.

Contoh: *Streptomyces aureofaciens*, menghasilkan aureomisin.
S. griseus, menghasilkan streptomisin.

2. Archaeobacteria

Bakteri ini sangat berbeda dengan bakteri pada umumnya, karena beberapa di antaranya memiliki sifat-sifat yang dapat memungkinkan menjadi salah satu penyebab bentuk-bentuk kehidupan pertama di bumi ini. Untuk itulah dinamakan "Archaeobacteria" (bahasa Yunani *archaio* berarti kuno).



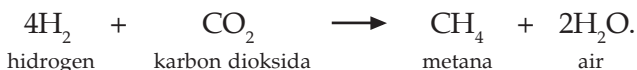
Sumber: www.science.nasa.gov

Gambar 4.12 Bakteri Archaeobacteria

Bakteri ini menyerupai bakteri lainnya. Ciri-cirinya antara lain prokariota, (ingatlah kembali ciri-ciri prokariot, yaitu tidak mempunyai nukleus, memiliki dinding sel, tetapi tidak terbuat dari peptidoglikan). Alat pembuat proteinnya, yaitu RNA mirip yang terdapat pada eukariota yang diracuni oleh toksin difteria sehingga RNA dan ribosom sangat berbeda, jadi RNA-nya sangat berbeda dengan bakteri umumnya.

Para peneliti sudah menemukan beberapa jenis Archaeobacteria, di antaranya seperti berikut.

- a. *Metanobacteria*, merupakan kelompok bakteri yang luas penyebarannya. Bakteri ini bersifat *hemoautotrof*, yaitu proses metabolismenya menghasilkan metana dari reaksi karbon dioksida dan hidrogen. Reaksinya adalah:



Bakteri ini juga tidak memerlukan oksigen (*anaerob*), dapat bertahan hidup, dan diduga telah ada di dalam bumi sejak awal. Sekarang ini mereka hidup di tepi rawa, payau metana, atau gas rawa. Mereka juga

bisa hidup di rumen sapi yang ada di lambung sapi karena terdapat hidrogen dan karbon dioksida yang dihasilkan oleh mikroorganisme lain yang hidup di sapi.

Jenis methanogenik yang hidup di laut mendapatkan makanan bakteri dari bahan organisme yang tenggelam di dasar laut. Ada juga beberapa jenis ini yang bersimbiosis dengan air panas pada suhu 110°C. Bakteri ini dapat bertahan hidup pada suhu yang tinggi karena struktur selnya yang meliputi DNA, protein dan membrannya telah beradaptasi. Suhu optimumnya untuk tumbuh dengan baik, yaitu 98°C dan akan mati di bawah 84°C.

- b. Jenis Archaeobacteria *Halobacterium* habitatnya di Laut Mati dan Great Salt Lake (berkadar garam tinggi), yang habitatnya sangat asin sekali. Beberapa jenis bakteri ini mempunyai klorofil ungu yang disebut bakteri orhodopsin, sehingga mampu melakukan fotosintesis.
- c. Jenis Archaeobacteria *Thermoplasma* (kelompok thermoasidofil) yang ditemukan dalam air asam dari mata air belerang yang panas. Bakteri ini dapat mengoksidasi sulfur. Banyak ditemukan di lubang vulkanik, kawah vulkanik dan mata air bersulfat seperti di Yellow Stone, Amerika.

Para peneliti sudah berusaha meneliti secara lebih mendalam terhadap semua jenis Archaeobacteria dengan membiakkannya di laboratorium, tetapi ternyata bakteri ini sangat sukar dikembangkan. Dengan demikian sangat susah untuk mengetahui lebih mendalam bakteri ini. Oleh sebab itu, dapat dikatakan jenis bakteri ini sangat berbeda dengan bakteri lain, yaitu merupakan bakteri sejati tetapi bersifat eukariota.



Sumber: www.wikipedia.com

Gambar 4.13 Tempat ditemukannya Archaeobacteria

TUGAS KELOMPOK

Jenis tugas : Studi Pustaka

Untuk memperluas pengetahuan Anda tentang Archaeobacteria, coba lakukanlah kegiatan mengumpulkan informasi tentang bakteri jenis Archaeobacteria dari sumber-sumber seperti TV, perpustakaan, buku, koran, atau bahkan dari internet!

Buatlah laporan dari kegiatan ini! Konsultasikan hasilnya pada guru pengampu!

Setelah Anda mempelajari tentang *Eubacteria* dan *Archaeobacteria*, perbedaan dan persamaan apa yang Anda peroleh dari keduanya? Bandingkan dengan tabel di bawah ini!

Tabel 4.1 Perbedaan *Eubacteria* dan *Archaeobacteria*

No	Ciri-Ciri	Eubacteria	Archaeobacteria
A. Persamaan	1. Jumlah sel	Unisel	Unisel
	2. Dinding sel	Ada	Ada
	3. Organel sel (mitokondria, lisosom, retikulum endoplasma)	Tidak ada	Tidak ada
	4. Gerak	Tidak aktif	Tidak aktif
	5. Inti	Prokariotik	Prokariotik
B. Perbedaan	1. Cara hidup	Heterotrof dan autotrof	Heterotrof
	2. Zat penyusun dinding sel	Selulosa (peptidoglikan)/ asam amino dan asam glutamat	Selulosa dan lipid
C. Tipe nutrisi	1. Klorofil	Absortif dan asimilasi ada	Absortif tidak ada
	2. Contoh	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Azotobacter</i> - <i>Rhizobium</i> - <i>Enterobacter</i> - <i>Micrococcus</i> - <i>Sarcina</i> - <i>Neisseria</i> - <i>Lactobacillus</i> - <i>Bacillus</i> - <i>Mycobacterium tuberculosis</i> - <i>Actinomyces bovis</i> - dan sebagainya 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Metanobacterium</i> (kelompok metanogen) - <i>Halobacterium</i> (kelompok halofil) - <i>Thermoplasma</i> (kelompok thermoasidofil)

C

PERANAN BAKTERI DALAM KEHIDUPAN MANUSIA

Tahukah Anda dalam kehidupan manusia bakteri ada yang menguntungkan namun ada pula yang merugikan. Bakteri yang menguntungkan, yaitu bakteri yang sering digunakan dalam industri atau proses dalam pengubahan suatu zat. Sedangkan bakteri yang merugikan, yaitu hidupnya bersifat parasit pada manusia, hewan, dan tumbuhan. Berikut ini beberapa contoh bakteri yang bersifat menguntungkan dan merugikan.

1. Peranan yang Menguntungkan/Apatogen

Contoh-contoh dari bakteri yang menguntungkan adalah sebagai berikut:

a. Bakteri penghasil antibiotik yang berguna bagi manusia, (ordo bakteri Actinomycetes)

Perhatikan Tabel 4.2!

Tabel 4.2 Bakteri Penghasil Antibiotik

No.	Nama Bakteri	Hasil Antibiotik
1.	<i>Streptomyces griseus</i>	streptomycin
2.	<i>Streptomyces rimosus</i>	teramisin
3.	<i>Streptomyces venezuelae</i>	chloracimphenicol/kloromisin
4.	<i>Streptomyces aureofaciens</i>	aureomisin
5.	<i>Bacillus polymixa</i>	polimiksin
6.	<i>Bacillus subtilis</i>	basitrasin
7.	<i>Bacillus brevis terotrisin.</i>	terotrisin

b. Bakteri yang bermanfaat dalam produksi bahan makanan

Tabel 4.3 Bakteri yang Dimanfaatkan dalam Bahan Makanan

No.	Nama Produk/ Makanan	Bahan Baku	Jenis Bakteri yang Berperan
1.	Yakult	Susu	<i>Lactobacillus casei</i>
2.	Yoghurt/susu asam	Susu	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>
3.	Nata de coco (kolong-kaling buatan)	Sari air kelapa	<i>Acetobacter xylinum</i>
4.	Mentega	Susu	<i>Streptococcuslactis</i>
5.	Asam cuka	Alkohol	<i>Acetobacter</i>
6.	Terasi	Ikan	<i>Loctobacillus</i> sp.
7.	Asinan buah-buahan	Buah-buahan	<i>Loctobacillus</i> sp.
8.	Asam butirrat	-	<i>Clostridium bitricum</i>
9.	Asam propionat	-	<i>Propioni bactericum</i>

Perlu Anda ketahui kelompok Archaeobacteria mempunyai peranan dalam proses pembusukan sampah, kotoran hewan, sehingga menghasilkan energi alternatif metana berupa biogas. Contohnya, *Metano bacterium*.

Apakah Anda ingin mencoba sesuatu makanan hasil dari jenis bakteri? Untuk itu lakukan Kegiatan Kelompok 4 berikut!

KEGIATAN KELOMPOK 4

Tujuan : Mengetahui cara pembuatan *nata de coco* (sari kelapa)

Alat dan Bahan:

- | | | |
|------------------|---------------|----------------|
| 1. Panci | 6. Pisau | 11. Essense |
| 2. Kompor | 7. Stoples | 12. Gula pasir |
| 3. Pengaduk | 8. Air kelapa | 13. Natrium |
| 4. Penyaring | 9. Bibit | benzoat |
| 5. Plastik/botol | 10. Cuka | 14. Nanas |

Cara Kerja:

1. Siapkanlah nanas yang telah dikupas dan bersihkan, lalu potonglah kecil-kecil dan hancurkan dengan blender seperti membuat juice.
2. Selanjutnya, saring hasil jus itu sehingga tinggal ampasnya, pastikan sari nanas sudah betul-betul terpisah dari ampasnya.
3. Campurkan sari nanas, air, dan gula dengan perbandingan 6 : 3 : 1, sehingga tercampur merata.
4. Setelah itu, masukkan ke dalam botol, lalu tutuplah rapat-rapat dan biarkan selama 2-3 minggu sampai terbentuk lapisan yang putih di atas campuran tersebut.
5. Apabila sudah terbentuk lapisan putih, inilah yang disebut koloni *Azetobacter xylinum* yang merupakan bibit pembuatan sari kelapa.
6. Langkah selanjutnya lakukan pada 1 liter air kelapa yang telah disaring kemudian panaskan sampai mendidih dan tambahkan 70-75 gram gula pasir.
7. Setelah selesai, biarkan sampai dingin, lalu tambahkan cuka hingga pH-nya mencapai 4 – 5, lalu masukkan ke dalam stoples yang steril.
8. Masukkan bibit/stater bakteri yang telah Anda buat ke dalam stoples, kemudian tutuplah secara rapat, biarkan selama 2 minggu. Pembuatan nata de coco telah selesai.