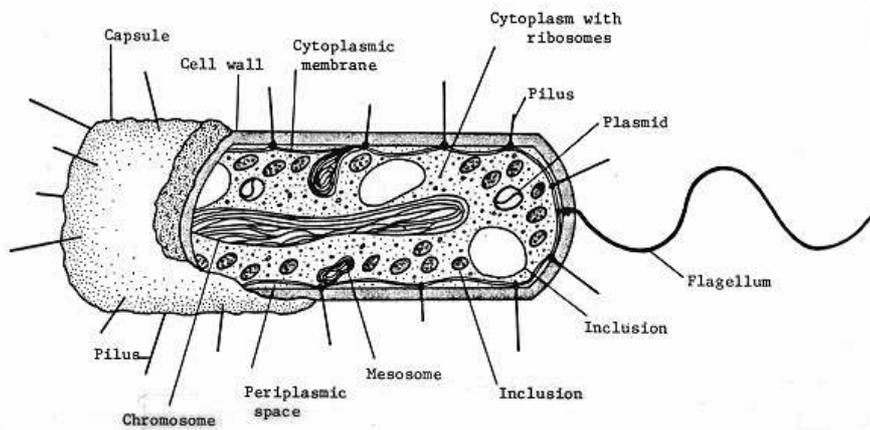


BAKTERI DAN ARCHAEBAKTERIA

A. Bakteri

1. Ciri umum bakteri

- 1) Prokariotik
- 2) Monoseluler
- 3) Ukuran 0,4 – 2 mikro meter
- 4) Reproduksi : amitosis, konjugasi, transformasi, transduksi
- 5) Memiliki dinding sel
- 6) Autotrof atau heterotrof
- 7) Aerob atau anaerob



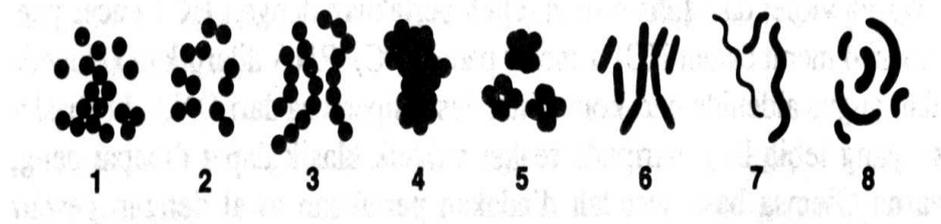
Gambar 1. Struktur bakteri

2. Penggolongan bakteri

- a. Berdasarkan cara hidupnya
 - 1) Heterotrof, dibedakan menjadi parasit dan saprofit
 - 2) Autotrof, dibedakan menjadi fotoautotrof dan kemoautotrof
- b. Berdasarkan kebutuhan oksigennya
 - 1) Aerob (obligat/fakultatif)
 - 2) Anaerob (obligat/fakultatif)

c. Berdasarkan bentuknya

- 1) Kokus, diplokokus, stafilocokus, streptokokus, tetrakokus, sarkina
- 2) Basilus, diplobasilus, streptobasilus
- 3) Koma
- 4) Spirillum



Gambar 3. Bentuk umum sel dan rangkaian sel bakteri 1) monoko-kkus 2) diplokokkus 3) stafilokokkus 4) stafilokokkus 5) sarsina 6) bakteri batang 7) spiral (ulir) dan 8) vibrio (Sumber:Schlegel,1994)

d. Berdasarkan tempat dan jumlah flagelnya

- 1) Monotrik = satu flagel di salah satu ujungnya
- 2) Lopotrik
- 3) Ampitrik
- 4) Peritrik

Structure	Flagella Type	Example
	Monotrichous	<i>Vibrio cholerae</i>
	Lophotrichous	<i>Bartonella bacilliformis</i>
	Amphitrichous	<i>Spirillum serpens</i>
	Peritrichous	<i>Escherichia coli</i>

Gambar 3. Beberapa tipe flagel pada sel bakteri
(Sumber: Milton R.J. Salton dan Kwang-Shin Kim, 2001)

3. Perkembangbiakan bakteri

- a. Amitosis
- b. Rekombinasi DNA
 - 1) Transformasi
 - 2) Pemindahan sebagian DNA ke bakteri lain dengan proses fisiologi
- c. Konyugasi
Bergandengan dua bakteri dengan membentuk jembatan untuk pemindahan materi genetik (DNA)
- d. Transduksi
Pemindahan materi genetik (DNA) dengan perantara virus

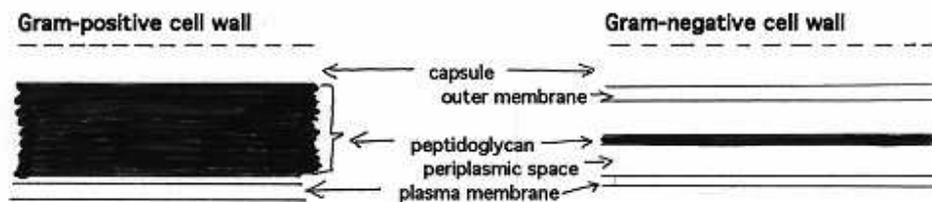
Pada lingkungan ekstrim (tidak menguntungkan), bakteri beradaptasi dengan membentuk endospora atau selaput lendir (kapsul)

4. Sel Bakteri Gram-positif dengan Gram-negatif

Pewarnaan Gram banyak dilakukan untuk identifikasi bakteri, terutama yang berkaitan dengan kesehatan. Hasil pewarnaan ada dua macam yaitu yang berwarna ungu disebut Gram positif dan yang berwarna merah disebut Gram negatif. Bakteri Gram negatif umumnya dapat menyebabkan sakit.

Pada bakteri Gram positif, kandungan Peptidoglikan dinding selnya lebih banyak daripada lipid, dan sebaliknya pada bakteri Gram negatif, pada dinding selnya kandungan lipid lebih banyak daripada peptidoglikan.

Bakteri gram-negatif memperlihatkan tiga lapis pembungkus sel, yaitu : membran bagian luar (OM/outer membran), lapisan tengah yang merupakan dinding sel atau lapisan murein, dan membran plasma dalam.



Gambar. 4 Diagram skematik dinding sel bakteri gram positif dan gram negatif

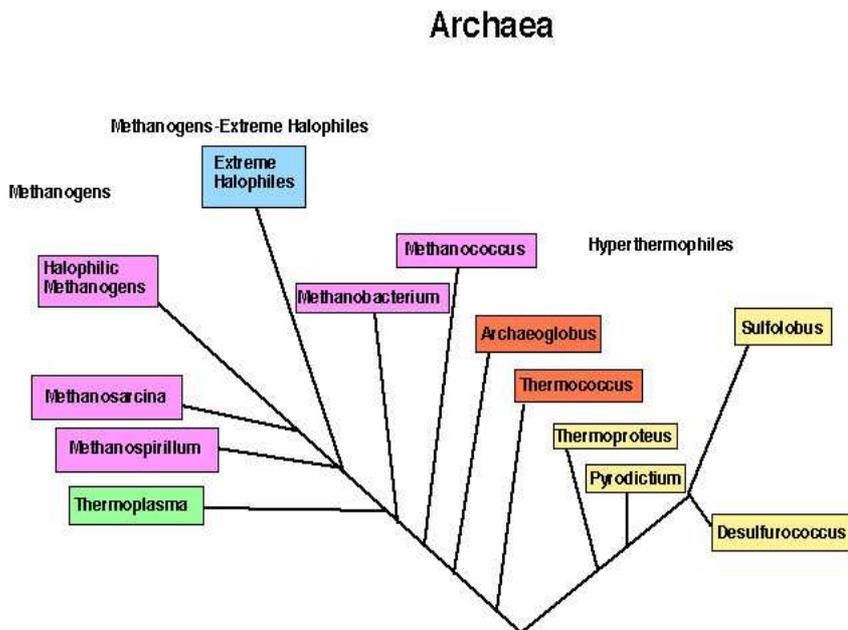
B. Archaeobacteria

Archaeobakteri: kelompok mikroorganisme yang memiliki karakteristik unik, memiliki kemampuan adaptasi di lingkungan ekstrim seperti pada temperatur tinggi, asam, kadar garam tinggi, dan metabolisme khusus seperti gas methan. Sering ditemukan di lingkungan ekstrim/daerah yang bersuhu tinggi.

1. Ciri Archaeobacteria

- 1) Batang, kokus, spiral, bentuknya tidak tetap, pleomorfik
- 2) Uniseluler berfilamen sampai aggregate
- 3) Berukuran mulai 0.1 sampai lebih dari 15 μm
- 4) Mesophiles sampai Hyperthermophiles (tumbuh di bawah 100°C)
- 5) Kebutuhan nutrisi kemolitotrof atau organotrof

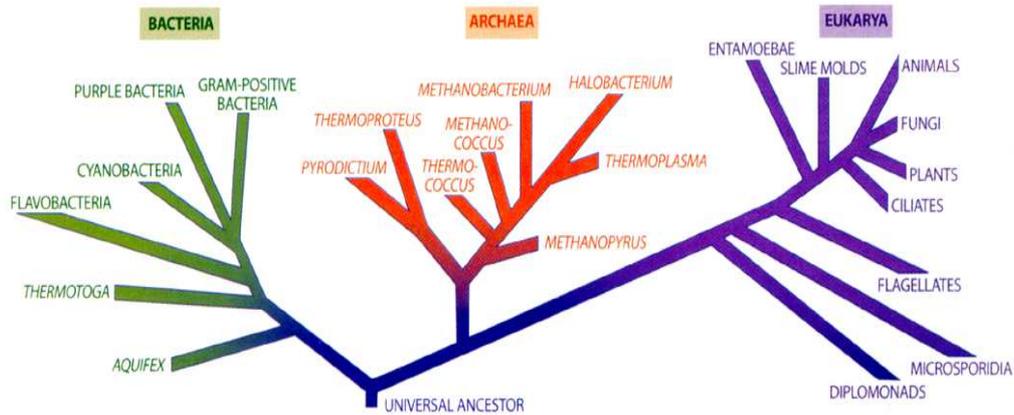
2. Pengelompokan Archaeobacteria



3. Perbandingan bakteri dengan archaeobacteria

	Bakteri	Archaeobacteria
Dinding sel	Peptidoglikan	Pseudopeptidoglikan
Membran sel	Polimer asam lemak gliserol yang dihubungkan dengan ikatan ester	Cabang rantai hidrokarbon dihubungkan dengan gliserol melalui ikatan eter dan tidak ditemukan rantai asam Lemak
Habitat	Kosmopolitan (Dimana-mana)	Hanya ditempat yang ekstrim

C. Hubungan filogenetik bakteri, archaebacteria, dan eukariota



M. Madigan and B. Mairs, 1997

D. Contoh bakteri dan peranannya

1. Menguntungkan

Jenis	Peranan
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Azotobacter</i> 2. <i>Clostridium pasteurianum</i> 3. <i>Rhizobium leguminosum</i> 4. <i>Nitrosococcus dan Nitrosomonas</i> 	<p>Menyuburkan tanah dengan jalan mengikat N₂</p> <p>Membantu pembentukan senyawa nitrat atau nitrit dalam tanah menjadi subur</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Acetobacter</i> 	Pembuatan asam cuka
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Streptomyces griceus</i> 2. <i>S. Aureofasiens</i> 3. <i>S. Venezuele</i> 4. <i>Streptomisin</i> 	Penghasil antibiotik
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Escherichia coli</i> 	Membantu pencernaan menghasilkan vit. K, dan petunjuk pencemaran air.
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Aetobacter xylinum</i> 2. <i>Lactobacillus casei</i> 	Pembuat makana nata de coco yakult

2. Merugikan (menyebabkan penyakit/patogen)

Jenis	Penyakit
1. <i>Salmonella typhosa</i>	Tifus
2. <i>Vibrio comma</i>	Kolera
3. <i>Shigella dysenteriae</i>	Disentri
4. <i>Clostridium tetani</i>	Tetanus
5. <i>Pasteurella pestis</i>	Pes
6. <i>Diplococcus pneumoniae</i>	Pneumonia (paru-paru)
7. <i>Treponema pallidum</i>	Sipilis
8. <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	TBC
9. <i>Mycobacterium bovis</i>	
10. <i>Mycobacterium leprae</i>	kusta
11. <i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Kelamin (GO)
12. <i>Campylobacter fetus</i>	Penyebab keguguran pada kambing dan sapi dan radang usus pada manusia
13. <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	tumor pada tumbuhan
14. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	Infeksi saluran pernapasan, saluran air seni dan usus pada manusia.

Contoh soal dan pembahasan Bakteri:

1. Kandungan spesifik dinding sel bakteri adalah

- A. Peptidoglikan
- B. Selulosa
- C. Kitin
- D. Pectin
- E. Lignin

Pembahasan:

Senyawa penyusun dinding sel tumbuhan secara umum terbentuk dari selulosa, akan tetapi kandungan spesifik dinding sel bakteri adalah peptidoglikan

JAWABAN : A

Sumber: UMPTN 1999

2. Bakteri dapat hidup pada berbagai macam habitat. Jika keadaan lingkungan tidak sesuai, maka bakteri akan membentuk ...

1. selaput lendir
2. kapsid
3. endospora
4. flagela

Pembahasan:

Dalam lingkungan yang tidak sesuai bakteri akan melindungi diri dengan selaput lendir, atau protoplasma bakteri akan terkonsentrasi menjadi struktur yang kecil dengan dinding tebal. Bakteri dalam bentuk demikian disebut endospora.

JAWABAN : B

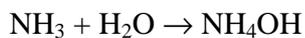
Sumber: UMPTN 1998

3. Bakteri aerob yang hidup dalam tanah dan mampu mengoksidasi amoniak menjadi senyawa nitrit atau nitrat adalah

1. *Azotobacter*
2. *Nitrosomonas*
3. *Clostridium*
4. *Nitrobacter*

Pembahasan :

Proses terbentuknya Nitrat dari amoniak dalam tanah oleh bakteri aerob disebut proses nitrifikasi. Sisa-sisa organik yang didekomposisi akan menjadi NH_3



Nitrosomonas Nitrobakter

Bakteri Azotobakter dan bakteri Clostridium adalah bakteri yang merubah N_2 udara menjadi nitrat

JAWABAN : C

Sumber : UMPTN 1990

4. Penyakit-penyakit pada manusia yang disebabkan oleh bakteri ialah:

- a. Sipilis
- b. Kolera
- c. Tifus
- d. Poliomiелitis

Pembahasan:

Poliomiелitis disebabkan oleh virus.

JAWABAN:A

Sumber: USM ITB 1975

5. Penyebab penyakit surra pada ternak adalah.....

- a. *Trypanosoma evansi*
- b. *Trypanosoma cruzi*
- c. *Leishmania donovani*
- d. *Trypanosoma rhodesiense*
- e. *Leishmania brasiliensis*

Pembahasan:

Penyebab penyakit surra pada ternak adalah *trypanosoma evansi*. Yang hidup pada plasma darah hewan ternak. Vektornya adalah lalat tabanus.

Jawaban: A

Sumber : UMPTN 1989

6. Pada pemeriksaan air minum untuk memeriksa ada tidaknya pencemaran oleh tinja manusia digunakan tolok ukur kehadiran salah satu bakteri usus yang bukan patogen tetapi keluar bersama tinja, yaitu.

- a. *Vibrio cholerae*
- b. *Escherichia coli*
- c. *Salmonella typhi*
- d. *Balantidium coli*
- e. *Streptomyces sp.*

Pembahasan:

Escherichia coli merupakan bakteri yang melakukan simbiosis mutualisme dan hidup pada colon manusia. *Escherichia coli* membantu pembusukan makanan dan

juga membantu pembentukan vitamin K dan E. *Eschericia coli* keluar bersama tinja.

Jawab : B

Sumber: SIPENMARU 1988

1. Bakteri yang memiliki flagela di kedua sisi tubuhnya dikelompokkan kedalam bakteri....

- A. Monotrik
- B. Ampitrik
- C. Eksotrik
- D. Peritrik
- E. Lopotrik

Pembahasan :

Salah satu pengelompokan bakteri adalah dengan melihat jumlah dan letak flagela pada tubuhnya. Monotrik adalah bakteri yang memiliki satu flagela, ditrik adalah bakteri yang punya dua flagela yang terletak pada satu sisi tubuh. Lopotrik mempunyai banyak flagela yang terletak pada satu sisi tubuh. Amfitrik mempunyai flagela di kedua sisi tubuh. Dan peritrik yang mempunyai banyak flagela yang tersebar di sisi tubuhnya.

JAWABAN : B. Amfitrik

2. Persamaan antara bakteri dan cyanophyta adalah....

- A. Sama-sama bersel satu
- B. Sama berflagelum
- C. Sama bersilia
- D. Sama prokaryotik
- E. Sama eukaryotik

Pembahasan:

Bakteri dan cyanopytha merupakan organisme prokaryotik yang sama-sama tergolong dalam kingdom monera.

JAWABAN : D. Sama prokaryotik

3. Bakteri mempunyai plasmid yang merupakan

- A. Enzim
- B. Polinukleotida

- C. Lemak
- D. Protein
- E. RNA

Pembahasan:

Bakteri mempunyai DNA di luar inti yang disebut Plasmid. Plasmid ini bisa melakukan replikasi dan transkripsi sendiri.

JAWABAN : E

5. Meningkatnya organism berikut yang dapat digunakan sebagai indikator pencemaran perairan oleh tinja adalah....

- A. *Euglena viridis*
- B. *Paramecium caudatum*
- C. *Amoeba proteus*
- D. *Trypanosoma gambiense*
- E. *Escherchia coli*

Pembahasan:

Escherchia coli adalah bakteri penghuni colon. Bakteri ini sering dijadikan indikator pencemaran iar oleh tinja

JAWABAN : E

7. Berdasarkan kebutuhan nutrisi, bakteri merupakan organisme yang bersifat heterotrof

SEBAB

Bakteri dapat hidup pada senyawa organik dan mengubahnya menjadi senyawa organik

Pembahasan:

Bakteri ada yang bersifat Heterotrof ada juga yang bersifat autotrof karena dapat mensintesis makannya sendiri melalui fotosintesis.

JAWABAN : D

Latihan soal :

Bagian I: Pilihan ganda

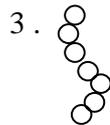
1. Bakteri bersifat prokariotik artinya
 - a. tidak mempunyai inti
 - b. mempunyai inti banyak
 - c. mempunyai bahan inti dan membran inti
 - d. mempunyai bahan inti tapi tidak mempunyai membran inti
 - e. mempunyai membran inti tapi tidak mempunyai bahan inti

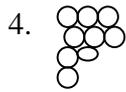
2. Salah satu cara untuk menunjukkan bahwa bakteri merupakan makhluk hidup dilakukan dengan
 - a. mengamati dengan mikroskop adanya proses pernapasan
 - b. membiakkan pada medium yang sesuai
 - c. mengamati dengan mikroskop elektron adanya DNA
 - d. mengamati dengan mikroskop elektron bentuk struktur
 - e. menganalisis unsur-unsur kimia pembentuk tubuh

3. Bakteri yang berbentuk seperti koma dan mempunyai bulu cambuk disebut :
 - a. basil
 - b. vibriion
 - c. spiril
 - d. kokus
 - e. streptokokus

4. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri berbentuk vibriion adalah
 - a. tifus
 - b. Kolera
 - c. Lepra
 - d. TBC
 - e. radang paru-paru

5. Gambar di bawah ini adalah bentuk-bentuk kokus

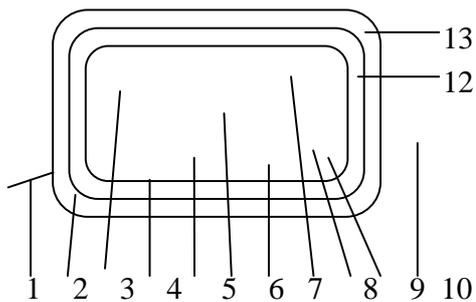




Urutan yang benar adalah

- a. diplococcus - tetracoccus - sarcina - staphilococcus
 - b. diplococcus - sarcina - streptococcus - staphilococcus - tetracoccus
 - c. diplococcus - sarcina - staphilococcus - streptococcus - tetracoccus
 - d. diplococcus - tetracoccus - streptococcus - staphilococcus - sarcina
 - e. diplococcus - tetracoccus - staphilacoccus - streptococcus - sarcina
6. Spora pada bakteri berfungsi untuk
- a. alat reproduksi
 - b. bakal individu baru
 - c. alat pertahanan diri
 - d. alat pencernaan
 - e. alat bergerak

Untuk soal 7 - 9 perhatikan gambar berikut :



7. Organel-organel dengan nomor 3-5-6-7-8-10 adalah
- a. mesosom-cadangan makanan - plasmid - ribosom - DNA - plasmid sitoplasma
 - b. cadangan makanan - mesosom - ribosom - DNA - plasmid - sitoplasma
 - c. cadangan makanan - plasmid - ribosom - DNA - mesosom - sitoplasma

- d. membran fotosintetik - plasmid - ribosom - DNA - mesosom - sitoplasma
- e. membran fotosintetik - ribosom - plasmid - DNA - mesosom - sitoplasma

8. Yang merupakan struktur utama (yang selalu ada) adalah

- 1. 4, 5, 6 3. 9, 10, 11
- 2. 4, 6, 7 4. 9, 10, 12

9. Yang merupakan struktur tambahan dan ber-fungsi untuk pergerakan adalah

- a. 1 b. 10 c. 11
- d. 6 e. 8

Bagian II: Pilihan ganda majemuk

- a. Jika 1,2 dan 3 benar
 - b. Jika 1 dan 3 benar
 - c. Jika 2 dan 4 benar
 - d. Jika 4 saja benar
 - e. Jika semua benar
-
1. Bakteri yang dipelihara dalam medium anorganik dapat hidup dan berkembang. Hal itu berarti bahwa bakteri tersebut...
- 1. dapat membentuk asam amino sendiri
 - 2. memakai zat anorganik sebagai sumber energi
 - 3. hidup secara kemoautotrof
 - 4. mengambil zat organik dari substratnya
-
2. Bakteri aerob yang hidup di dalam tanah dan mampu mengoksidasi amoniak menjadi senyawa nitrit atau nitrat adalah

1. azotobacter
 2. nitrosomonas
 3. clostridium
 4. nitrobacter
3. Di antara bakteri di bawah ini yang akan mati bila ada O₂ bebas adalah
1. Salmonella typhose
 2. Mycobacterium tuberculosis
 3. Nitrobacter
 4. Clostridium botulinum
4. Reproduksi prokariota dapat dilakukan dengan cara
1. mitosis
 2. membelah diri
 3. berspora
 4. membelah biner
5. Tumbuhan tinggi yang memenuhi kebutuhan nitrogennya dari senyawa anorganik biasanya mengadakan simbiosis, seperti...
1. *Rhizobium* dengan *Glycine max*
 2. *Azotobacter* dengan *Crotalaria*
 3. *Anabaena* dengan *Azolla*
 4. *Mikoriza* dengan anggrek
6. Pengawetan dengan pendingin (es) bertujuan untuk mengurangi kerja:
1. Badan golgi
 2. Mitokondria
 3. Nukleus
 4. Lisosom
7. Diantara bakteri berikut yang tidak termasuk bakteri patogen adalah..
1. Salmonella typhosa
 2. Lactobacillus bulgaricus
 3. Neiseria gonorrhoe
 4. Acetobacter xylinum
8. Bakteri yang berperan dalam pembuatan yoghurt adalah...

1. *Lactobacillus bulgaricus*
 2. *Acetobacter aceti*
 3. *Streptococcus thermophilus*
 4. *Bacillus subtilis*
9. Pernyataan berikut yang membedakan bakteri Gram positif dan Gram negatif adalah..
1. Struktur dinding sel
 2. Ada tidaknya materi inti
 3. Struktur membran sel
 4. Kemampuan menginfeksi
10. Faktor yang mempengaruhi seseorang terkena penyakit yang disebabkan bakteri patogen adalah...
1. jumlah bakteri patogen
 2. sanitasi lingkungan
 3. kebersihan
 4. nutrisi

Bagian III: Sebab akibat

- a. Jika pernyataan benar, alasan benar ada hubungan
 - b. Jika pernyataan benar alasan benar tak ada hubungan
 - c. Jika pernyataan benar, alasan salah
 - d. Jika pernyataan salah, alasan benar
 - e. Jika keduanya salah
1. Bakteri nitrat tergolong bakteri kemoautotrof **SEBAB** Bakteri nitrat dapat membuat makanannya sendiri dengan bantuan energi kimia yang diperoleh dari hasil oksidasi amoniak
2. Bakteri *Escherichia coli* digolongkan ke dalam bakteri aerob fakultatif

SEBAB Bakteri *Escherichia coli* bertindak sebagai dekomposer

3. *Escherichia coli* merupakan salah satu indikator pencemaran air minum oleh tinja
SEBAB *Escherichia coli* adalah protozoa penghuni usus manusia
4. Makanan kita simpan dalam lemari es supaya tahan lama SEBAB Protoplasma bakteri pembusuk mati pada suhu 0°C
5. Semua bakteri bersifat autotrof SEBAB Bakteri mampu menguraikan bahan-bahan organik menjadi lebih sederhana
6. Bakteri dan jamur merupakan makhluk hidup yang dapat berperan sebagai dekomposer SEBAB Bakteri dan jamur dapat menguraikan sampah organik menjadi anorganik
7. Struktur dinding sel bakteri menyebabkan bentuk bakteri selalu kaku Sebab dinding sel bakteri tersusun atas protein dan polisakarida
8. Bakteri *Escherichia coli* hidup di dalam usus dan membahayakan kesehatan.

SEBAB

Bakteri *E. coli* yang mencemari perairan tidak diinginkan.

Bagian IV: Soal Essay

1. Gambarlah struktur sel bakteri dan beri keterangan yang jelas?
2. Kelompokkanlah bakteri berdasarkan:
 - o bentuk sel

- o cara hidup

3. Gambarlah struktur sel ganggang biru dan beri keterangan yang jelas?
4. Sebutkan masing-masing 3 peranan bakteri dan ganggang biru bagi kehidupan ?
5. Apa yang dimaksud dengan fermentasi ?
6. Mengapa air susu yang difermentasi oleh bakteri akan menjadi asam dan mengental ?
7. Mengapa makanan yang kita tambahkan garam, atau dimasukkan dalam lemari es bisa tahan lama ? Jelaskan !
8. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri
9. Jika suatu sel bakteri membelah diri dalam tempo setiap 20 menit. Berapakah jumlah sel bakteri setelah disimpan selama 2 jam ?
10. Apa fungsi antibiotik ? Mengapa dapat terjadi resistensi Antibiotik pada beberapa bakteri patogen jelaskan !
11. Jelaskan struktur dan fungsi dari:
 - a. fimbriae
 - b. flagela
 - c. kapsul
12. Deskripsikan perbedaan struktur bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif, tunjukkan perbedaan yang mendasar antara keduanya !
13. Gambarkan struktur endospora pada sel bakteri. Kapankah endospora terbentuk ?
14. Antibiotik sejenis Penicillin dikenal efektif membunuh bakteri Gram-positif. Namun kebanyakan bakteri Gram negatif lebih resisten dari antibiotik ini dan beberapa bakteri Gram positif yang patogen pada manusia seperti *Staphylococcus aureus* juga resisten terhadap antibiotik penicillin. Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan !
15. Apa perbedaan antara protoplast dan spheroplast ? Bagaimana pengaruh lysozyme pada sel eubakteria dan bagaimana mekanismenya ? Dimana kita dapat menemukan Lysozim secara alami ?

