



Biologi adalah ilmu tentang kehidupan dan organisme hidup, termasuk struktur, fungsi, pertumbuhan, evolusi, persebaran, dan taksonominya.

BAKTERI

3

Berdasarkan domain, makhluk hidup diklasifikasikan menjadi **3 domain**, yaitu Archaea (Archaeobacteria), **Eubacteria**, dan **Eukarya**. Sebelumnya Archaea dan Bacteria dimasukkan ke dalam satu tingkatan kingdom (kerajaan) yang disebut Monera. Kingdom **Monera** memiliki ciri-ciri antara lain berukuran renik, bersel tunggal (uniseluler), dan tidak memiliki membran inti (prokariotik). Bakteri berasal dari kata bakterion yang artinya batang kecil. Bakteri pertama kali ditemukan oleh seorang ilmuwan Belanda yang juga penemu mikroskop, yaitu **Anthony van Leeuwenhoek**. Ilmu yang khusus mempelajari tentang bakteri disebut **bakteriologi**.

A. EUBACTERIA

Domain Eubacteria dibagi menjadi dua kelompok yaitu **Bacteria** (bakteri) dan **Cyanobacteria** (alga hijau biru). Eubacteria memiliki ciri umum, antara lain:

- ~ Berukuran renik (umumnya 1-5 mikron)
- ~ Organisme uniseluler (bersel satu)
- ~ Tidak memiliki membran inti (prokariotik)
- ~ Inti sel hanya berupa nukleoid
- ~ Dinding sel tersusun dari peptidoglikan

a. Bentuk Sel Eubacteria

Berdasarkan bentuk, bacteria dikelompokkan menjadi tiga, yaitu kokus (bulat), basil (batang), dan spirilia (spiral).

1. Bakteri kokus

- Monokokus, yaitu sel kokus tunggal. Contohnya *Chlamydia trachomatis* penyebab sakit mata.
- Diplokokus, yaitu dua sel kokus berhimpitan. Contohnya *Diplococcus pneumoniae* penyebab radang pneumonia dan *Neisseria gonorrhoeae* penyebab penyakit kelamin gonore atau raja singa.
- Sarkina, yaitu delapan sel bakteri kokus berdempetan membentuk kubus. Contohnya *Thiosarcina rosea* bakteri pada belerang.
- Streptokokus, yaitu lebih dari empat sel bakteri berhimpit membentuk untaian. Contohnya *Streptococcus mutans* penyebab gigi berlubang.
- Stafilokokus, yaitu lebih dari empat sel bakteri kokus membentuk seperti buah anggur. Contohnya *Staphylococcus aureus* penyebab radang paru-paru.

2. Bakteri basil

- Monobasil, yaitu berupa sel bakteri basil tunggal. Contohnya, *Escherichia coli* bakteri pada usus besar manusia dan *Propionibacterium acnes* penyebab jerawat.
- Diplobasil, yaitu dua sel bakteri basil berdempetan. Contohnya *Salmonella thyposa* penyebab penyakit tipus.
- Streptobasil, yaitu beberapa sel bakteri basil membentuk rantai. Contohnya *Bacillus anthracis* penyebab penyakit antraks pada ternak dan *Azotobacter* bakteri pengikat nitrogen dalam tanah.

3. Bakteri spirila

- Spiral, yaitu sel bakteri yang berbentuk gelombang. Contohnya *Thiospirillopsis floridina* bakteri pada belerang.

- *Vibrio*, yaitu bentuk sel seperti tanda baca koma. Contohnya *Vibrio cholerae* penyebab penyakit kolera.
- *Spiroseta*, yaitu sel berbentuk seperti sekrup. Contohnya *Treponema pallidum* penyebab penyakit kelamin sifilis.

b. Struktur Anatomi Eubacteria

Struktur dan fungsi dasar dari sel bakteri meliputi:

1. Bagian penutup sel

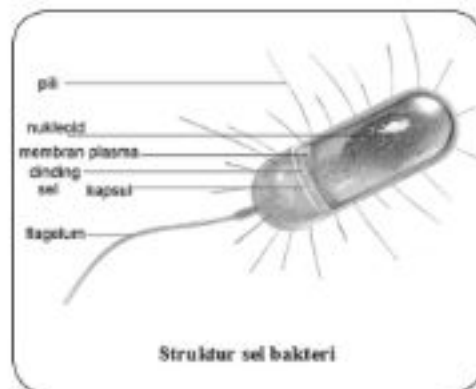
Bagian penutup sel bakteri terdiri dari 3 jenis, yaitu membran plasma, dinding sel, dan kapsul.

- **Membran plasma** sel bakteri merupakan bagian penutup paling dalam yang mengandung enzim oksidasi atau respirasi dan dapat membentuk lipatan lipatan yang disebut **mesosom**. Mesosom memiliki fungsi yang sama dengan mitokondria pada sel eukariotik, yaitu untuk respirasi sel.
- **Dinding sel** pada bakteri berfungsi untuk melindungi dan memberi bentuk sel. Dinding sel bakteri tersusun dari **peptidoglikan** yaitu gabungan polisakarida dan protein. Polisakarida yang menyusun peptidoglikan adalah N-asetilglukosamin dan N-asetil asam muramat. Namun, ada pula kelompok bakteri yang tidak memiliki dinding sel dan bersifat patogen yaitu *Mycoplasma*.

Berdasarkan ketebalan kandungan peptidoglikan, bakteri dibagi menjadi dua kelompok yaitu bakteri gram positif dan gram negatif.

- **Bakteri gram positif** yaitu bakteri yang memiliki kandungan peptidoglikan yang tebal dan berwarna ungu jika diwarnai dengan pewarnaan Gram. Contohnya *Bacillus sp.*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Vibrio cholerae*, dan *Treponema pallidum*.
- **Bakteri gram negatif** yaitu bakteri yang memiliki kandungan peptidoglikan yang tipis dan berwarna merah jika diwarnai dengan pewarnaan Gram. Contohnya *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Streptococcus mutans*.

- **Kapsul atau lapisan lendir** merupakan lapisan terluar yang banyak mengandung air dan dimiliki oleh beberapa jenis bakteri tertentu. Kapsul berfungsi untuk membantu sel bakteri melekat pada suatu permukaan maupun dengan sel bakteri lainnya, menghindari sistem imunitas pada tubuh manusia, serta melindungi sel saat kekeringan.



Gambar 3.1 Struktur sel bakteri
Sumber Gb. (Starr dkk., 2010: 248)

2. *Bagian sitoplasma*

Sitoplasma merupakan cairan sel. Sitoplasma bakteri tidak mengandung organel seperti pada sel eukariotik, tetapi hanya mengandung **ribosom** dan bagian menyerupai inti sel yang disebut **nukleoid**. Ribosom tersusun dari protein dan asam ribonukleat (RNA) dan berfungsi untuk sintesis protein. Ribosom pada bakteri berukuran lebih kecil dibandingkan dengan ribosom pada domain Eukarya (kelompok makhluk hidup eukariotik). Nukleoid pada bakteri merupakan wilayah yang mengandung materi genetik yaitu asam deoksiribonukleat (DNA). Beberapa bakteri memiliki tambahan DNA lain yang berukuran kecil dan berbentuk sirkuler yang disebut **plasmid**.

3. *Struktur tambahan*

Beberapa bakteri memiliki struktur tambahan yaitu flagel, pili dan fimbria, dan endospora.

- **Flagelum** merupakan struktur bulu cambuk mengandung protein pada permukaan sel bakteri. Flagelum berfungsi sebagai alat gerak. Flagelum pada bakteri ada yang berjumlah satu (**monotrik**), banyak flagel di satu sisi saja (**lofotrik**), banyak flagel di kedua ujung sisi (**amfitrik**), dan tersebar di seluruh permukaan (**peritrik**).
- **Pili** merupakan struktur berbentuk rambut halus di permukaan dan berfungsi sebagai penghubung antar sel bakteri saat melakukan konjugasi (pertukaran materi genetik). Pili berukuran lebih pendek dari flagel dan kaku. **Fimbria** merupakan struktur seperti pili tetapi lebih kecil. Pili hanya dimiliki oleh bakteri gram negatif, seperti *Escherichia coli*.
- **Endospora** merupakan spora nonreproduksi yang terbentuk pada jenis bakteri gram positif jika kondisi lingkungan tidak menguntungkan. Endospora berfungsi sebagai pertahanan hidup. Endospora memiliki dinding yang tebal sehingga dapat tahan terhadap radiasi cahaya, suhu panas, kekeringan, dan zat kimia. Contoh bakteri yang dapat membentuk endospora, yaitu *Bacillus sp.* dan *Clostridium sp.*

c. Cara Hidup dan Reproduksi

Berdasarkan cara memperoleh makanan, bakteri dibedakan menjadi bakteri heterotrof dan bakteri autotrof.

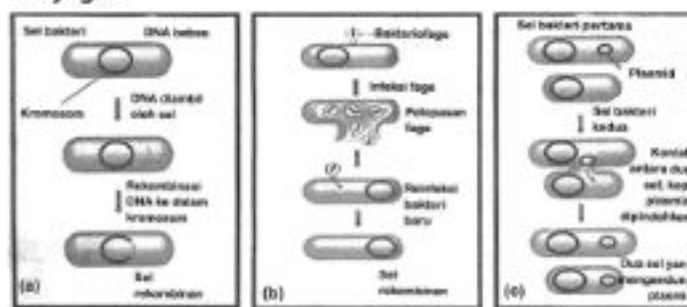
- ~ **Bakteri heterotrof** memperoleh makanan berupa senyawa organik dari organisme lain, baik secara **saprofit** (menguraikan sisa organisme yang sudah mati) maupun **parasit** (memperoleh makanan dari inang yang hidup). Contoh bakteri saprofit seperti *Escherichia coli* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Contoh bakteri parasit adalah *Mycobacterium tuberculosis* penyebab TBC, *Clostridium tetani* penyebab tetanus, dan *Bacillus anthracis* penyebab penyakit antraks pada ternak.
- ~ **Bakteri autotrof** adalah bakteri yang mampu membuat makanan sendiri. Bakteri autotrof dibedakan menjadi bakteri fotoautotrof dan bakteri kemoautotrof. **Bakteri fotoautotrof** yaitu bakteri yang menggunakan energi cahaya matahari untuk

membuat makanan. **Bakteri kemoautorof** yaitu bakteri yang menggunakan energi kimia untuk membuat makanan. Energi kimia diperoleh dari proses oksidasi senyawa anorganik.

Bakteri ada yang memerlukan oksigen (aerob) ada yang tidak memerlukan oksigen (anaerob) untuk merombak makanannya.

- ~ **Bakteri aerob** contohnya bakteri perombak nitrogen di dalam tanah seperti *Nitrosococcus*, *Nitrosomonas*, dan *Nitrobacter*. *Nitrosomonas* dan *Nitrosococcus* merupakan bakteri nitrit, yaitu yang mengubah NH_3 (amonias) menjadi NO_2^- (nitrit). *Nitrobacter* adalah bakteri yang mengubah NO_2^- (nitrit) menjadi NO_3^- (nitrat).
- ~ **Bakteri anaerob** melakukan fermentasi untuk memperoleh energi dan merombak makanan. Bakteri anaerob dibedakan menjadi *bakteri anaerob obligat* (hanya dapat hidup jika tidak ada oksigen) seperti bakteri metana (*Methanobacterium*) serta bakteri tetanus (*Clostridium tetani*), dan **bakteri anaerob fakultatif** (tetap dapat hidup jika ada maupun tidak ada oksigen) seperti *Escherichia coli* dan *Lactobacillus*.

Bakteri memperbanyak diri dengan reproduksi seksual maupun aseksual. Reproduksi aseksual dilakukan dengan melakukan **pembelahan biner**, yaitu setiap sel dapat membelah menjadi dua. Sedangkan reproduksi seksual dilakukan dengan pertukaran materi genetik (rekombinasi DNA) secara **transformasi**, **transduksi**, dan **konjugasi**.



Gambar 3.2 Reproduksi seksual pada bakteri
Sumber Gb. (Aryulina dkk., 2004: 67)

d. Cyanobacteria

Kelompok lain dalam domain Eubacteria yaitu **Cyanobacteria** atau ganggang/alga hijau biru. Cyanobacteria dibedakan dari Bacteria karena memiliki ciri khusus yaitu habitat di air, tidak memiliki alat gerak sehingga hidup bersifat planktonik, serta **memiliki pigmen klorofil** sehingga dapat melakukan fotosintesis yang menghasilkan oksigen. Bentuk tubuh Cyanobacteria ada yang bulat dan ada yang berbentuk benang (filamen).

Cyanobacteria berbentuk filamen memiliki tiga macam sel utama, yaitu heterokista, akinet, dan baeosit. **Heterokista** adalah sel yang berfungsi untuk mengikat nitrogen. **Akinet** adalah sel spora yang berfungsi untuk pertahanan diri. Sedangkan **baeosit** merupakan sel hasil reproduksi yang mengandung klorofil. Sel baru dapat dibentuk dengan pembelahan biner, fragmentasi bagian filamen (**hormogonia**), dan pembentukan spora akinet.

Cyanobacteria memiliki warna yang beraneka ragam karena mengandung pigmen fikosianin, fikoeritrin, serta klorofil. Cyanobacteria hidup secara autotrof dan menghasilkan oksigen dalam proses fotosintesis. Pigmen fotosintesis pada Cyanobacteria disebut juga sebagai **bakterioklorofil** atau **bakteriopurpurin**.

Cyanobacteria berwarna hijau-biru seperti *Anabaena* menyebabkan air danau tampak kehijauan dan Cyanobacteria merah seperti *Oscillatoria rubescens* membuat laut di Timur Tengah berwarna merah atau biasa dikenal sebagai Laut Merah. Beberapa jenis Cyanobacteria dapat memfiksasi (mengikat) nitrogen bebas seperti *Anabaena azollae* yang bersimbiosis dengan paku air *Azolla pinata*, serta *Nostoc* yang bersimbiosis dengan jamur membentuk lumut kerak (*lichen*).

B. ARCHAEABACTERIA

Archaeobacteria merupakan kelompok bakteri yang tidak mengandung peptidoglikan pada dinding selnya dan secara biokimia berbeda dengan Eubacteria. Archaeobacteria hidup di habitat yang ekstrim yang mirip dengan lingkungan kehidupan

awal di bumi. Berdasarkan habitatnya, Archaeobacteria dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu :

a. Bakteri metanogen.

Bakteri metanogen merupakan kelompok Archaeobacteria yang menghasilkan metana serta bersifat anaerob. Metana merupakan produk oksidasi gas hidrogen menggunakan CO₂. Bakteri metanogen dapat ditemukan di rawa sebagai pengurai dan pada usus binatang, contohnya adalah *Methanobacterium*.

b. Bakteri halofil.

Bakteri halofil hidup di lingkungan dengan salinitas (kadar garam) yang tinggi sekitar 20 ppm, heterotrof, dan merupakan bakteri aerob. Bakteri halofil mengandung **bakteriorhodopsin** yang menyebabkan warna merah. Contoh bakteri halofil adalah *Halobacterium* dan *Halococcus* yang dapat ditemukan di Laut Mati.

c. Bakteri termoasidofil.

Bakteri termoasidofil hidup di habitat yang asam pada kisaran pH 2-4 dan bertemperatur tinggi. Bakteri termoasidofil seperti *Sulfolobus* dapat hidup sampai suhu 90°C, sedangkan *Pyrolobus fumarii* dapat hidup di area *hydrothermal vent* laut dalam dengan suhu hingga 113°C.

C. BAKTERI DALAM KEHIDUPAN

a. Bakteri yang Menguntungkan

- ~ *Rhizobium* bersimbiosis pada akar polong-polongan dan *Azotobacter* yang terdapat bebas di dalam tanah dapat mengikat nitrogen sehingga dapat menyuburkan tanah.
- ~ *Escherichia coli* membantu pembusukan makanan di dalam usus besar.
- ~ *Lactobacillus bulgaricus* untuk pembuatan yogurt dan *Lactobacillus casei* untuk pembuatan keju.
- ~ *Acetobacter xylium* dimanfaatkan untuk pembuatan *nata de coco*.

Acetobacter sp. dimanfaatkan untuk mengubah air cuka menjadi alkohol dan alkohol menjadi asam cuka.

- ~ *Bacillus polymyxa* dan *Bacillus subtilis* untuk antibiotik.
- ~ *Streptomyces griseus* penghasil antibiotik streptomisin.
Streptomyces aureofaciens penghasil antibiotik aureomisin.
Streptomyces venezuelae penghasil antibiotik kloramfenikol.
Streptomyces rimosus penghasil antibiotik tetrasiklin.
- ~ *Methanobacterium* menghasilkan metana dari kotoran hewan untuk biogas.

b. Bakteri yang Merugikan

AYO DIINGAT!

Tipe flagel pada bakteri.

MONa L A PER → dibaca "mona laper"

MON : Monotrik

L : Lofotrik

A : Amfitrik

PER : Peritrik

1. *Bakteri patogen pada manusia*
 - *Salmonella typhosa* penyebab penyakit tipus
 - *Shigella dysenteriae* penyebab penyakit disentri
 - *Neisseria meningitidis* penyebab penyakit meningitis
 - *Neisseria gonorrhoeae* penyebab penyakit kencing nanah/ raja singa
 - *Mycobacterium tuberculosis* penyebab penyakit TBC
 - *Mycobacterium leprae* penyebab penyakit lepra
 - *Clostridium tetani* penyebab tetanus

- *Vibrio cholerae* penyebab penyakit kolera
- *Diplococcus pneumoniae* penyebab radang pneumonia pada paru-paru
- 2. *Bakteri patogen pada hewan*
 - *Actinomyces bovis* penyebab bengkak rahang pada sapi
 - *Bacillus anthrax* penyebab penyakit antraks pada ternak
 - *Cytopage columnaris* penyebab penyakit pada ikan
- 3. *Bakteri patogen pada tumbuhan*
 - *Agrobacterium tumefaciens* penyebab tumor pada tumbuhan
 - *Xanthomonas oryzae* menyerang pucuk batang padi
 - *Xanthomonas campestris* menyerang tanaman kubis
 - *Pseudomonas solanacearum* layu pada terung-terungan
 - *Erwina carotovora* penyebab busuk pada buah-buahan

CONTOH SOAL DAN PEMBAHASAN

1. Kandungan spesifik dinding sel bakteri adalah

A. peptidoglikan	D. pektin
B. selulosa	E. lignin
C. kitin	

Jawaban: A

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

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

A. selaput lendir dan endospora	D. flagela dan kapsid
B. kapsid dan endospora	E. endospora dan kapsid
C. flagela dan selaput lendir	

Jawaban: A

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.

3. Bakteri aerob yang hidup dalam tanah dan mampu mengoksidasi amoniak menjadi senyawa nitrit adalah
- A. *Azotobacter* dan *Rhizobium*
 - B. *Nitrosomonas* dan *Bacillus*
 - C. *Nitrobacter* dan *Nitrosomonas*
 - D. *Nitrosococcus* dan *Nitrosomonas*
 - E. *Bacillus* dan *Clostridium*

Jawaban: D

Proses pembentukan ion nitrit (NO_2^-) dari amoniak dalam tanah oleh bakteri aerob disebut proses nitrifikasi. Bakteri yang terlibat adalah *Nitrosococcus* dan *Nitrosomonas*.

4. Penyebab penyakit surra pada ternak adalah
- A. *Trypanosoma evansi*
 - B. *Trypanosoma cruzi*
 - C. *Leishmania donovani*
 - D. *Trypanosoma rhodesiense*
 - E. *Leishmania brasiliensis*

Jawaban: A

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

5. Pada pemeriksaan air minum untuk memeriksa ada tidaknya pencemaran oleh tinja manusia digunakan tolak 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.*

Jawaban: B

Escherichia coli merupakan bakteri yang melakukan simbiosis mutualisme dan hidup pada kolon (usus besar) manusia. *Escherichia coli* membantu pembusukan makanan dan juga membantu pembentukan vitamin K dan *E. Escherichia coli* keluar bersama tinja.

6. Bakteri mempunyai plasmid yang merupakan
- | | |
|-------------------|------------|
| A. enzim | D. protein |
| B. polinukleotida | E. DNA |
| C. lemak | |

Jawaban: E

Bakteri mempunyai DNA di luar intinya disebut plasmid. Plasmid ini bisa melakukan replikasi dan transkripsi sendiri.

7. Bakteri yang memiliki flagela di kedua sisi tubuhnya dikelompokkan ke dalam bakteri
- | | |
|-------------|-------------|
| A. monotrik | D. peritrik |
| B. ampitrik | E. lofotrik |
| C. eksotrik | |

Jawaban: B

Salah satu pengelompokkan bakteri adalah dengan melihat jumlah dan letak flagela pada tubuhnya. Monotrik adalah bakteri yang memiliki satu flagela, Lopotrik mempunyai banyak flagela yang terletak pada satu sisi tubuh. Amfitrik mempunyai flagela di kedua sisi tubuh. Peritrik yang mempunyai banyak flagela yang tersebar di sisi tubuhnya.

8. Proses berikut ini merupakan cara mengawetkan makanan agar tidak mudah busuk akibat bakteri, *kecuali*
- | | |
|-----------------------------|----------------|
| A. pasteurisasi | D. diberi air |
| B. diberi garam (diasinkan) | E. dikeringkan |
| C. dibekukan | |

Jawaban : D

Makanan mudah rusak (busuk) akibat terkontaminasi bakteri. Bakteri ini umumnya hanya hidup dalam kisaran kondisi yang tidak ekstrem. Beberapa cara dapat dilakukan agar bahan makanan tidak dijadikan tempat hidup bakteri, sehingga makanan dapat awet. Makanan dapat diawetkan misalnya dengan diberi garam (ikan asin), diberi gula (dodol), diberi asam (acar), dikeringkan (kerupuk), dibekukan (daging beku, dimasukkan *freezer*), dipanaskan (susu, pemanasan pada suhu 70°C selama 15 menit yang dikenal sebagai pasteurisasi), dikalengkan dan diberi bahan pengawet asam benzoat (ikan sarden, kornet).

9. Bakteri nitrifikasi tumbuh subur di tanah yang
- A. gembur dan penuh bahan organik
 - B. liat dan penuh bahan organik
 - C. gembur dan penuh bahan anorganik
 - D. liat dan penuh bahan anorganik
 - E. liat dan gembur penuh bahan anorganik

Jawaban: C

Bakteri nitrifikasi proses pembentukan senyawa nitrat dalam tanah. Bakteri nitrifikasi merupakan bakteri aerob, yaitu membutuhkan oksigen untuk hidupnya. Oksigen ini akan digunakan oleh bakteri nitrifikasi untuk mengoksidasi senyawa amonia dan asam nitrit. Energi hasil oksidasi tersebut akan dimanfaatkan untuk asimilasi karbon. Dengan demikian, bakteri ini bersifat kemoautotrof. Tanah yang kaya akan oksigen umumnya adalah tanah yang gembur sebab ikatan molekul-molekul tanahnya lebih renggang daripada tanah yang liat. Maka bakteri nitrifikasi hidup dengan subur pada tanah yang gembur dan penuh bahan anorganik.

10. Cyanobacteria (ganggang hijau biru) mempunyai sel untuk mengikat nitrogen yang disebut
- | | |
|---------------------|----------------|
| A. endospora | D. baeosit |
| B. akinet | E. heterokista |
| C. bakteriopurpurin | |

Jawaban: E

Cyanobacteria berbentuk filamen memiliki tiga macam sel utama, yaitu heterokista, akinet, dan baeosit. Heterokista adalah sel yang berfungsi untuk mengikat nitrogen. Akinet adalah sel spora yang berfungsi untuk pertahanan diri. Sedangkan baeosit merupakan sel hasil reproduksi yang mengandung klorofil.

LATIHAN SOAL 3

1. Beberapa jenis bakteri memiliki kemampuan bergerak secara aktif. Struktur sel bakteri yang menunjang kemampuan tersebut adalah
 - A. kapsul
 - B. pilus
 - C. flagelum
 - D. klorosom
 - E. ribosom
2. Hal utama yang membedakan Eubacteria dan Archaeobacteria adalah
 - A. Eubacteria tidak memiliki dinding sel
 - B. Eubacteria memiliki dinding sel yang lebih tipis
 - C. Eubacteria memiliki dinding sel yang mengandung lipid
 - D. Eubacteria memiliki dinding sel yang mengandung peptidoglikan
 - E. Eubacteria tidak memiliki dinding sel yang mengandung peptidoglikan
3. Organel pada bakteri yang berperan dalam pembentukan energi, yaitu
 - A. kapsul
 - B. ribosom
 - C. mesosom
 - D. dinding sel
 - E. mitokondria
4. Pembuatan *nata de coco* memanfaatkan bakteri
 - A. *Azotobacter*
 - B. *Rhodospirillum*
 - C. *Lactobacillus casei*
 - D. *Acetobacter xylinum*
 - E. *Streptomyces griseus*

5. Pemindahan materi genetik secara langsung melalui kontak sel dengan pili membentuk struktur seperti jembatan di antara dua sel bakteri yang berdekatan disebut
 - A. transformasi
 - B. konjugasi
 - C. transduksi
 - D. fragmentasi
 - E. pembelahan biner
6. Berdasarkan kebutuhan oksigen pada saat respirasi, termasuk bakteri
 - A. aerob
 - B. fotoautotrof
 - C. kemoautotrof
 - D. anaerob obligat
 - E. anaerob fakultatif
7. Suatu bakteri diamati di bawah mikroskop dan terlihat berwarna merah setelah dilakukan pewarnaan Gram. Bakteri tersebut termasuk
 - A. bakteri gram positif dan memiliki peptidoglikan tebal
 - B. bakteri gram negatif dan memiliki peptidoglikan tebal
 - C. bakteri gram positif dan memiliki peptidoglikan tipis
 - D. bakteri gram negatif dan memiliki peptidoglikan tipis
 - E. bakteri gram negatif dan tidak mengandung peptidoglikan
8. Individu baru ganggang hijau biru dapat dihasilkan dengan fragmentasi bagian
 - A. akinet
 - B. heterokista
 - C. DNA
 - D. hormogonia
 - E. spora
9. Berikut ini yang tidak termasuk kelompok Archaeobacteria adalah
 - A. bakteri metanogen
 - B. halobakteria
 - C. bakteri termoasidofil
 - D. bakteriofag
 - E. bakteri halofil
10. Ciri yang paling membedakan antara bakteri dan ganggang hijau biru adalah
 - A. bakteri dapat melakukan pembelahan sel, ganggang hijau biru tidak

- B. bakteri tidak memiliki membran inti, ganggang hijau biru memiliki membran inti
 - C. bakteri umumnya bersifat heterotrof, ganggang hijau biru bersifat autotrof
 - D. bakteri hidup bersimbiosis, ganggang hijau biru tidak
 - E. bakteri tidak bergerak, ganggang hijau biru bergerak
11. Di bawah ini yang bukan merupakan ciri dari kingdom Monera adalah
- A. bersifat prokariotik
 - B. tidak memiliki organel sel
 - C. tidak memiliki membran inti
 - D. berkembang biak secara mitosis
 - E. dinding sel lignin
12. Berikut contoh bakteri berbentuk spiroseta yang benar adalah
- A. *Diplococcus pneumoniae*
 - B. *Treponema pallidum*
 - C. *Vibrio cholerae*
 - D. *Bacillus subtilis*
 - E. *Mycoplasma*
13. Bakteri yang terlibat dalam daur nitrogen di alam, kecuali
- A. *Rhizobium*
 - B. *Azotobacter*
 - C. *Nitrobacter*
 - D. *Nitrosococcus*
 - E. *Acetobacter*
14. Bakteri yang mampu mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik yang diperlukan oleh tubuh disebut
- A. bakteri autotrof
 - B. bakteri heterotrof
 - C. bakteri aerob
 - D. bakteri anaerob
 - E. bakteri saprofit
15. Senyawa polisakarida dan protein yang menyusun dinding sel pada bakteri disebut
- A. mikrobakteri
 - B. bakteriofage
 - C. peptidoglikan
 - D. makrobakteri
 - E. lipopolisakarida

16. Bakteri dapat melakukan reproduksi secara seksual dengan cara
 - A. membentuk spora
 - B. konjugasi
 - C. pembelahan biner
 - D. fragmentasi
 - E. proliferasi
17. Salah satu Eubacteria yang dapat hidup di tempat lembap, seperti di atas tanah, tembok, sawah, parit, atau laut, serta mempunyai klorofil a untuk fotosintesis dan fikosianin adalah
 - A. ganggang merah
 - B. ganggang hijau biru
 - C. ganggang hijau
 - D. ganggang pirang
 - E. ganggang cokelat
18. Bakteri dapat melakukan reproduksi secara transduksi melalui organisme lain, yaitu
 - A. manusia
 - B. hewan ternak
 - C. protista
 - D. fungi
 - E. virus
19. Jenis polisakarida yang menyusun dinding sel Eubacteria adalah
 - A. N-asetilamino
 - B. N-asetilglukosamin
 - C. N-asamasetat
 - D. N-asetaldehida
 - E. N-asetilglisepida
20. Pemanfaatan Archaeobacteria untuk pembuatan biogas dari kotoran hewan ternak dapat dilakukan oleh
 - A. bakteri halofil ekstrim
 - B. bakteri termoasidofil
 - C. bakteriofage
 - D. bakteri metanogen
 - E. bakteri hipertermofil
21. Beberapa jenis penyakit yang disebabkan oleh bakteri adalah
 - 1) gonorea
 - 2) kolera
 - 3) tipus
 - 4) influenza
22. Bakteri yang hidup di dalam tanah dan mampu mengoksidasi amonia menjadi senyawa nitrit adalah
 - 1) nitrosococcus
 - 2) nitrobacter
 - 3) nitrosomonas
 - 4) rhizobium

23. Persamaan ciri yang dimiliki Eubacteria dengan Archaeobacteria adalah
- 1) hanya memiliki organel ribosom
 - 2) prokariotik
 - 3) uniseluler
 - 4) dinding sel peptidoglikan
24. Pernyataan yang sesuai dengan kelompok bakteri gram negatif adalah
- 1) peptidoglikan tipis
 - 2) sebagian besar patogen
 - 3) memiliki dua lapis membran
 - 4) membentuk endospora
25. Beberapa cara untuk mencegah pertumbuhan bakteri adalah
- 1) sterilisasi
 - 2) pasteurisasi
 - 3) pembekuan
 - 4) pengasinan
26. Bakteri *Escherichia coli* hidup di dalam usus dan membahayakan kesehatan.

SEBAB

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

27. Bakteri *Nitrosococcus* dan *Nitrosomonas* berperan dalam menyuburkan tanah.

SEBAB

Nitrosococcus dan *Nitrosomonas* adalah bakteri yang dapat memfiksasi nitrogen bebas di udara.

28. Proses nitrifikasi adalah perubahan amonia menjadi senyawa nitrat oleh adanya bakteri *Nitrosomonas* di tanah.

SEBAB

Senyawa nitrat yang larut dalam air akan diserap akar tumbuhan yang kemudian akan diubah menjadi asam amino esensial.

29. Clostridium tetani merupakan bakteri yang bersifat anaerob obligat.

SEBAB

Bakteri Clostridium tetani akan membentuk spora apabila dipanaskan sampai suhu tertentu.

30. Peptidoglikan merupakan senyawa khas yang menyusun dinding sel Archaeobacteria.

SEBAB

Archaeobacteria merupakan kelompok bakteri yang dapat melakukan fotosintesis.