

Bakteri, Definisi, Klasifikasi, Struktur, Bentuk, Reproduksi

Bakteri memiliki ciri-ciri yang membedakannya dengan makhluk hidup lain yaitu :

1. Organisme multiseluler
2. Prokariot (tidak memiliki membran inti sel)
3. Umumnya tidak memiliki klorofil
4. Memiliki ukuran tubuh yang bervariasi antara 0,12 s/d ratusan mikron umumnya memiliki ukuran rata-rata 1 s/d 5 mikron.
5. Memiliki bentuk tubuh yang beraneka ragam
6. Hidup bebas atau parasit
7. Yang hidup di lingkungan ekstrim seperti pada mata air panas, kawah atau gambut dinding selnya tidak mengandung peptidoglikan
8. Yang hidupnya kosmopolit diberbagai lingkungan dinding selnya mengandung peptidoglikan

Kedudukan Bakteri dalam klasifikasi makhluk hidup adalah sebagai berikut:

Cyanophyceae (Alga Biru)

1. Ciri – ciri :

- a. Bersel tunggal (Uniseluler), ada pula yang berkoloni.
- b. Memiliki klorofil, karotenoid serta pigmen fikobilin yang terdiri dari fikosianin dan fikoeritrin.
- c. Dinding sel mengandung peptida, hemiselulosa dan selulose, kadang – kadang berlendir.
- d. Inti sel tidak memiliki membran (prokariotik)

2. Reproduksi

a. Pembelahan sel

Sel membelah menjadi 2 yang saling terpisah sehingga membentuk sel – sel tunggal, pada beberapa generasi sel – sel membelah searah dan tidak saling terpisah sehingga membentuk filamen yang terdiri atas deretan mata rantai sel yang disebut trikom. Tempat – tempat tertentu dari filamen baru setelah mengalami dormansi (istirahat yang panjang). Heterokist dapat mengikat nitrogen bebas di udara contoh pada *Gleocapsa*. Heterokist adalah sel yang pucat, kandungan selnya terlihat homogen (terlihat dengan mikroskop cahaya) dan memiliki dinding yang transparan. Heterokist terbentuk oleh penebalan dinding sel vegetatif. Sedangkan akinet terbentuk dari penebalan sel vegetatif sehingga menjadi besar dan penuh dengan cadangan makanan (granula cyanophycin) dan penebalan-penebalan eksternal oleh tambahan zat yang kompleks.

b. Fragmentasi

Fragmentasi adalah cara memutuskan bagian tubuh tumbuhan yang kemudian membentuk individu baru. Fragmentasi terutama terjadi pada *Oscillatoria*. Pada filamen yang panjang bila salah satu selnya mati maka sel mati itu membagi filamen menjadi 2 bagian atau lebih. Masing – masing bagian disebut hormogonium. Fragmentasi juga dapat terjadi dari pemisahan dinding yang berdekatan pada trikom atau karena sel yang mati yang mungkin menjadi potongan bikonkaf yang terpisah atau necridia. Susunan hormogonium mungkin meliputi kerusakan transeuler.

c. Spora

Pada keadaan yang kurang menguntungkan Cyanobacteria akan membentuk spora yang merupakan sel vegetatif. Spora membesar dan tebal karena penimbunan zat makanan.

3. Klasifikasi

Cyanophyceae termasuk dalam kingdom Monera, divisi cyanophyta Cyanophyceae dibedakan dalam 3 ordo berdasarkan bisa tidaknya membentuk spora yaitu : ordo Chroococcales, Chamaesiphonales, dan Hormogonales.

a. Ordo Chroococcales

Berbentuk tunggal atau kelompok tanpa spora, warna biru kehijau – hijauan. Umumnya alga ini membentuk selaput lendir pada cadas atau tembok yang basah. Setelah pembelahan sel – sel tetap bergandengan dengan perantaraan lendir tadi dan dengan demikian terbentuk kelompok – kelompok atau koloni contoh spesies dari ordo chroococcales :

1. Chroococcus

Organisme uniseluler atau berkelompok dalam bentuk agregat dari 2 atau 4 sel hal ini disebabkan

Karena kegagalan dari hasil pembelahan sel untuk berpisah dengan cepat. Hasil pembelahan sel dari Chroococcus berbentuk setengah bola, sedangkan Gleocapsa berbentuk bulatan atau memiliki kutub.

2. Gleocapsa

Berbentuk bulat memanjang dan dikelilingi oleh membran dengan beberapa generasi sel yang terdapat di dalamnya. Membran kadang – kadang ada yang berpigmen. Gleocapsa terdapat pada batuan yang lembab atau pada air

3. Anacystis

Bentuknya bulat silindris, menuju bentuk basil dan mengalami pembelahan secara transversal. Setiap individu dikelilingi oleh membran yang lembut. Sel mungkin terdapat di dalam matriks.

4. Merismopedia

Sel tersusun atas matriks di dalam sebuah lapisan tunggal yang tipis dan berliku yang dipelihara dan tumbuh dari pembelahan sel dalam 2 arah. Spesies ini mungkin berentuk plankton atau epipellic dan terdapat dalam air yang tenang. Reproduksi dari bentuk koloni adalah dengan cara fragmentasi.

5. Eucapsis

Pembelahan sel kearah 3 garis tegak lurus dan membentuk sarkinoid. Reproduksi dengan cara fragmentasi.

6. Coelosphaerium

Koloni berbentuk bulatan yang irreguler tersusun oleh matriks yang berkoloni pada bagian tepi. Sel berwarna hijau – biru atau mungkin gelap dan terisi oleh gelembung gas.

Coelosphaerium sering terdapat pada plankton.

7. Myrocystis

Koloni berbentuk bulatan atau tidak beraturan. Sel dari Myrocystis disebarkan merata oleh kumpulan matriks. Mereka sering berwarna hitam atau merah karena adanya kandungan gelembung gas. Myrocystis adalah plankton yang keras, ini bukti bahwa Myrocystis biasanya menyebabkan luapan air dan mensekresikan zat penghambat bagi ganggang lainnya.

b. Ordo Chamaesiphonales

Alga bersel tunggal atau merupakan koloni berbentuk benang yang mempunyai spora. Benang – benang itu dapat putus – putus merupakan hormogonium yang dapat merayap dan merupakan koloni baru. Spora terbentuk dari isi sel (endospora) setelah keluar dari sel induknya spora dapat menjadi tumbuhan baru.

Ordo Chamaesiphonales dibagi menjadi 3 famili yaitu :

1. Famili Pleurocapaceae

a. Xenococcus

Bulatan sel dari Xenococcus menempel pada filamen alga, mereka mengalami pembelahan anticlinal untuk meningkatkan ukuran dari koloni. Setiap sel dapat memproduksi banyak endospora dan disebut baeocyt yang membedakan mereka dari spora bakteri. Endospora dari beberapa ganggang hijau – biru mungkin bersifat motil untuk periode yang singkat.

b. Hyella

Cabang trikome dari Hyella tumbuh dari desmoschsis yang hidup dalam cangkang kalkareus atau bersama ganggang lainnya. Filamen besar mungkin menjadi pluriseriata. Banyak sel mungkin terbagi dalam bentuk endospora.

2. Famili Dermocarpaceae

Pembelahan sel vegetatif menjadi 2 bagian sel yang sama mungkin terjadi dalam anggota famili ini. Contoh spesiesnya antara

lain :

Dermocarpa

Selnya berbentuk bulat hingga ramping atau pyriform dan tumbuh terikat pada substrat dalam kelompok. Reproduksi diselesaikan sendiri oleh endospora yang mungkin berkembang dalam jumlah besar dengan sel vegetatif

3. Famili Chamaesiphonaceae

Contoh spesies ini adalah : Chamaesiphon

Persebarannya luas dan umumnya epifit. Berada pada tanaman angiospermae akuatik, lumut , dan ganggang khususnya Chladophora dan pada tanaman dewasa, protoplast pada kutub distal membentuk sebuah rantai spora yang disebut exospora.

c. Ordo Hormogonales

Sel – selnya merupakan koloni berbentuk benang atau diselubungi suatu membran. Benang – benang itu melekat pada substratnya, tidak bercabang, jarang mempunyai percabangan sejati, lebih sering mempunyai percabangan semu. Benang – benang itu selalu dapat membentuk hormogonium.

Ordo Hormogonales dibagi menjadi 5 famili yaitu:

1. Famili Oscillatoriaceae

Hidup dalam air atau di atas tanah yang basah, sel – selnya bulat, merupakan benang – benang dan akhirnya membentuk koloni yang berlendir. Pada jarak jarak tertentu pada benang – benang itu terdapat sel – sel yang dindingnya tebal, kehilangan zat warna yang berguna untuk asimilasi, hingga kelihatan kekuning – kuning dan dinamakan heterokista. Heterokista ini dalam keadaan khusus dapat tumbuh menjadi benang baru tetapi fungsinya belum dikenal dan biasanya lekas mati.

Contoh spesies ini yaitu :

a. Oscillatoria

Trikome dari Oscillatoria berbentuk silindris dan tidak bercabang. Mereka hanya mempunyai

satu membran. Trikom sering berada di massa pelampung atau bagian mengkilap pada tanah lembab. Selnya pendek dan lebar kecuali untuk sel ujungnya yang mungkin tertutup dan tipis. Trikom dari *oscillatoria* menunjukkan pertumbuhan meluncur, rotasi dan gerakan *oscillatori*. Reproduksi dilakukan oleh hormogonia.

b. *Spirulina*

Ganggang ini mengandung kadar protein yang tinggi sehingga dijadikan sumber makanan. *Spirulina* mampu menghasilkan karbohidrat dan senyawa organik lain yang sangat diperlukan oleh tubuh, juga menghasilkan protein yang cukup tinggi.

c. *Mycrocaleus*

Berkas dari trikom kadang – kadang menggulung satu sama lain berada pada membran yang sama. Trikom menonjol keluar dari pucuk membran. Dinding terluar dari ujung sel menebal. Beberapa spesies *Mycrocaleus* hidup pada air tawar, laut dan juga pada pasir yang lembab

2. Famili Nostocaceae

Trikom tidak bercabang dan heterokist dan akinet terdapat pada organisme dewasa. Heterokist mungkin bersambung atau interkalar. Contoh spesies ini yaitu :

a. *Nostoc*

Nostoc lebih umum hidup pada terestrial / sub aerial daripada akuatik. Persebarannya luas pada tanah alkali dan pada batuan lembab. Agregat gelatin dari filamen mempunyai jeli. Trikom dikelilingi oleh lapisan tunggal dan pada organisme dewasa terdapat kumpulan matriks. Sel seperti manik –manik mengalami pembelahan sel secara rata yang meningkatkan panjang dari bentuk trikom. membran mungkin kuning tau kecoklatan.

b. *Anabaena*

Sebagian besar spesies *anabaena* bersifat akuatik dan beberapa bersifat planktonik. trikom dewasa dari *Anabaena*

menghasilkan heterokist dan akinet yang ukurannya berbeda dari sel vegetatif.

c. *Cylindrospermum*

Memiliki heterokist yang selalu basal dan dibawah keadaan normal. Sel yang berbatasan menjadi berpindah kedalam akinet silindris.

3. Famili Scytonemataceae

Trikom disertai membran yang mungkin berwarna. Trikom dicirikan oleh percabangan palsu tanpa pembelahan sel inisiasi pada bidang yang baru, trikom atau hormogonia putus atau tumbuh menyambung membran. Contoh spesies ini yaitu : *Tolipotrix*
Diameter trikom seragam dan disertai membran yang sempit. Tipe percabangan palsu timbul dari sekitar heterokist.

4. Famili Stigonemataceae

Trikom dari beberapa genera adalah pluriseriata. Trikomnya berbeda dari cyanophyta lainnya dalam percabangannya yaitu dimulai oleh pembelahan sel pada bagian yang baru. Contoh spesies ini yaitu :

a. *Hapalosiphon*

Spesies ini tumbuh pada air yang asam atau netral dan bersifat epifit pada tanaman akuatik lain. Sel berbentuk pendek silindris. Pada membran terdapat hialin, heterokist interkalar dan akinet. Hormogonia biasanya dari percabangan yang mungkin timbul unilateral atau bilateral spesies.

b. *Stigonema*

Hidup pada batuan yang lembab dan tanah yang lebih banyak terdapat air. Trikom utama pluriseriata, membran tidak berwarna atau kuning kecoklatan. Pertumbuhan ujung lebih luas dan percabangannya sama dengan sumbu utama, bentuk sel mungkin bulat atau pipih. Mereka terlihat disambung oleh untai protoplasmik kasar. Hormogonia dihasilkan dari ujung

percabangan.

5. Famili Rivulariaceae

Trikomnya meruncing dari dasar sampai apeks atau dari tengah ke arah 2 ujung. Contoh spesies ini yaitu :

a. Calothrix

Hidup pada air tawar, air laut dan mungkin melapisi batu – batuan atau menempel pada ganggang dan tanaman aquatik lainnya. Filamen meruncing dan tidak bercabang / memiliki percabangan palsu. Percabangan palsu dapat lepas dari trikom induk. Heterokist biasanya basal dan jika ada akinet berdekatan dengan heterokist basal

b. Rivularia

Rivularia tidak memiliki akinet. Beberapa spesies dari Rivularia bersifat sub areal pada karang yang lembab

Phaeophyta- Alga Coklat

Phaeophyta- Alga Coklat

Bentuk tubuh dan talus alga ini seperti tumbuhan tinggi, bersifat multiselular. Hidup di air laut terutama yang dingin, beberapa hidup di air tawar, melekat pada batu-batuan dengan alat pelekat (semacam akar = hold fast). Ganggang ini juga disebut rumput laut yang memiliki gelembung udara sebagai pelampung. Kromotor memiliki butir-butir fokus sebagai sisa dari hasil metabolisme. Berwarna kecoklatan karena memiliki pigmen yang dominan fikosantin selain klorofil, karoten dan xantofil. Alga ini banyak yang menghasilkan algin (gel) yang dihasilkan dari marga Alaria, Macrocystis dan Laminaria.

Reproduksi vegetatif dengan fragmentasi, Zoospora dan aplanospora tanpa dinding dan Propagula yang merupakan cabang khusus dari talus yang mudah patah, sedangkan reproduksi generatif dengan anisogami, isogami dan oogami.

Pembagian Kelas pada Phaeophyta

Isogeneratae :

Memiliki pergiliran keturunan isomorf yang gametofit dan saprofit yang sama bentuknya, contoh Ectocarpus

Heterogenerata:

Pergiliran heteromorf, saprofit besar dengan bentuk tertentu dan gametofit kecil dengan bentuk filamen. Gametofit dapat dibedakan bila betina oogonium dan menghasilkan sel telur dan jantan membentuk anteridium dan menghasilkan anterezoid.

Bangsa Laminariales

Memiliki Giant Kleps, hidup di kedalaman 10-30m, pada laut yang dingin, menghasilkan sporangium, bila berkumpul menjadi satu disebut sorus, contoh marga lain adalah Macrocystis dan Nerocystis

Cyclospora

nya membentuk alat kelamin yang disebut konseptakel jantan dan konseptakel betina. Di dalam konseptakel jantan terdapat Anteridium dan di dalam konseptakel betina terdapat oogonium yang menghasilkan ovum. Spermatozoid membuahi ovum yang menghasilkan zigot. Kelas Cyclosporeae hanya memiliki satu bangsa yaitu Fucales, contoh marga lain misalnya sargassum yang terapung atau melekat pada bebatuan, memiliki gelembung, berkembangbiak dengan fragmentasi dan hidup di lautan tropika.

Fucus melekat pada bebatuan, memiliki gelembung, berkembangbiak dengan tfragmentasi talus , hidup di semua lautan.

Alga Api (Pyrrhophyta)

Alga yang termasuk alga api ini disebut Dino Flagellata, tubuh tersusun atas satu sel memiliki dinding sel dan dapat bergerak aktif dengan menggunakan dua flagel bersifat uniselular. Habitanya di air tawar, ada organisme yang dinding selnya terdiri dari dua belahan, ada yang homogen dan kontinyu, ada juga yang dinding selnya terdiri atas keping-keping. Ciri yang utama bahwa di sebelah luar terdapat celah dan alur, masing-masing mengandung satu flagel. Alga api berkembangbiak dengan membelah diri dapat juga membentuk zoospora dan aplanospora, kebanyakan hidup di laut dan sebagian kecil hidup di air tawar. Contohnya adalah Peridinium dan Ceratium. Alga api yang hidup di laut memiliki sifat fosforesensi yaitu memiliki fosfor yang memancarkan cahaya.

Chrysophyta (ganggang keemasan)

Ganggang keemasan (chrysophyta) merupakan alga yang hidup di air tawar dan ada yang hidup di air laut dan tanah lembab. Tubuh ada yang bersel satu dan ada yang bersel banyak. Alga ini digolongkan ke dalam 3 kelas, yaitu:

- a. Kelas alga Hijau-Kuning (Xanthophyceae)
- b. Kelas alga keemasan (Chrysophyceae)
- c. Kelas Diatom (Bacillariophyceae)

Berdasarkan pembagian di atas marilah kita uraikan satu persatu.

a. Kelas alga Hijau-Kuning

Alga ini memiliki klorofil (pigmen hijau) dan xantofil (pigmen kuning) karena itu warnanya hijau kekuning-kuningan. Memiliki talus dan bersifat uniselular dan multiselular, sel-sel vegetatif dan sel-sel pembiakan dapat bergerak dengan dua flagel.

Perkembangbiakan seksual melalui isogami dengan peleburan dua zoogamet dan oogami, dan aseksual dengan pembentukan zoospora dan aplanospora.

1. Bangsa Heterosiphonales

Botrydium merupakan talus yang uniselular, perkembangbiakan melalui zoospora yang berflagel dua dan aplanospora (aseksual), serta melalui isogami dengan gamet-gamet yang memiliki dua flagel.

Vaucheria tersusun atas banyak sel yang berbentuk benang, bercabang tapi tidak bersekat. Filamen mempunyai banyak inti dan disebut Coenocytic.

Berkembangbiak secara seksual yaitu dengan oogami artinya terjadi peleburan spermatozoid yang dihasilkan anteridium dengan ovum yang dihasilkan oogonium membentuk zigot. Zigot tumbuh menjadi filamen baru.

Reproduksi secara vegetatif dengan membentuk zoospora. Zoospora terlepas dari induknya mengembara dan jatuh di tempat yang cocok menjadi filamen baru.

Gambar 14. Vaucheria

b. Kelas Alga Coklat-Keemasan (Chrysophyceae)

Alga ini memiliki pigmen keemasan (karoten) dan klorofil. Tubuh ada yang bersel satu, contohnya Ochromonas dan bentuk koloni, contohnya Synura.

c. Kelas Diatom (Bacillariophyceae)

Diatom banyak ditemukan dipermukaan tanah basah misal, sawah, got atau parit. Tanah yang mengandung diatom berwarna kuning keemasan. Tubuh ada yang uniseluler dan koloni. Dinding sel tersusun atas dua belahan yaitu kotak (hipoteca) dan tutup (epiteca). Reproduksi

secara aseksual yaitu dengan cara membelah diri.
Contohnya: Navicula, Pannularia dan Cyclotella.

Gambar 15. Berbagai macam bentuk kerangka Diatom

Rhodophyta (alga merah)

Ganggang ini hidup di laut dan kira-kira 50 jenis di air tawar bentuk tubuh seperti rumput sehingga disebut dengan rumput laut. Tubuh bersel banyak bentuk seperti lembaran, talusnya mikroskopik dan multiseluler. Warna merah karena mengandung pigmen fikokieritrin. Reproduksi aseksual dengan pembentukan macam-macam aplanospora (monospora, bispora, Tetraspora, polispora dan spora netral) sangat jarang terjadi fragmentasi. Sedangkan seksual melalui peleburan antara spermatozoid dan ovum menghasilkan zigot. Zigot tumbuh menjadi ganggang merah.

Contoh: Eucheuma spinosum, Gelidium, Rhodymenia dan Scinata.

Eucheuma spinosum merupakan penghasil agar-agar di daerah dingin. Ganggang merah mempunyai pigmen yang disebut fikobilin yang terdiri dari fikokieritrin (merah) dan fikosianin (biru). Hal ini memungkinkan ganggang yang hidup di bawah permukaan laut menyerap gelombang cahaya yang tidak dapat diserap oleh klorofil. Kemudian pigmen ganggang ini menyampaikan energi matahari ke molekul klorofil.

Alga merah banyak dimanfaatkan untuk pembuatan agar-agar, misalnya dari bangsa Gelidiales marganya Gelidium, bangsa Gigartinales marganya Gigartina, dan Agardhiella, Gracilaria serta Eucheuma. Dari bangsa Gigartinales yaitu Chondrus crispus menghasilkan carrageenin, yaitu gel yang sering digunakan sebagai emulsifying agent.

2. Struktur Bakteri

Struktur Dasar Bakteri Terdiri Dari :

1. Dinding sel. Tersusun dari peptidoglikan yaitu gabungan protein dan polisakarida

(ketebalan peptidoglikan membagi bakteri menjadi bakteri gram positif bila peptidoglikannya tebal dan bakteri gram negatif bila peptidoglikannya tipis). Dinding sel ditemukan pada semua bakteri hidup bebas kecuali pada Mycoplasma. Dinding sel berfungsi untuk melindungi kerusakan sel dari lingkungan bertekanan osmotik rendah dan memelihara bentuk sel. Dinding sel pada bakteri tidak mengandung selulosa tetapi hemiselulosa dan senyawa semacam pektin yang mengandung N. dinding sel dilapis selaput seperti gelatin. Sel sel berupa protoplasma dan membran plasma.

2. Membran plasma, adalah membran yang menyelubungi sitoplasma tersusun atas lapisan fosfolipid dan protein. Selubung sel bakteri ini mengandung daerah transpor untuk nutrisi daerah reseptor untuk virus bakteri dan bakteiosin., mempermudah interaksi inang-parasit, disamping sebagai tempat reaksi komponen dan antibodi, dan sering mengandung komponen toksik untuk inang

3. Sitoplasma adalah cairan sel.

Komponen-komponen Sitoplasma

a. Materi inti

Materi inti suatu sitoplasma biasanya terdiri dari DNA dan RNA. Materi inti dapat dilihat dengan mikroskop elektron. Penampakan materi inti sebagai suatu jaring DNA, tidak teratur dan sering kali merupakan kumpulan paralel terhadap sumbu sel. Selama perbanyakan sel, DNA bakteri tetap sebagai jaring kromatin yang tersebar dan tidak pernah berkumpul untuk membentuk suatu kromosom yang jelas selama pembelahan sel, sifat sebaliknya dari kromosom eukariot.

b. Ribosom

Ribosom merupakan suatu partikel sitoplasma. Kumpulan polyribosom merupakan rantai ribosom 70S (monomer) menempel pada mRNA. Jumlah ribosom bervariasi sesuai dengan kondisi pertumbuhan, sel tumbuh cepat dalam medium yang sesuai, mengandung lebih banyak ribosom dibandingkan dengan sel tumbuh lambat dalam medium yang kurang memadai.

c. Granula Sitoplasma

Struktur tambahan bakteri :

1. Kapsul atau lapisan lendir, adalah lapisan di luar dinding sel pada jenis bakteri tertentu, bila

lapisannya tebal disebut kapsul dan bila lapisannya tipis disebut lapisan lendir. Kapsul dan lapisan lendir tersusun atas polisakarida dan air.

2. Flagelum atau bulu cambuk, adalah struktur berbentuk batang atau spiral yang menonjol dari dinding sel. fungsi utamanya adalah sebagai alat untuk bergerak. Berdasarkan jumlah flagelum, tipe flagelum pada sel bakteri menampakkan bentuk yang khas. Beberapa jenis bakteri seperti Pseudomonas memiliki satu flagela pada bagian ujung yang disebut monotrik. Tipe flagela yang tersusun banyak yang letaknya pada satu ujung sel dikenal sebagai tipe lotrofik. Apabila flagela terdapat pada kedua ujung disebut amfitrik. Kelompok enterobakteri motil seperti salmonella atau bacillus memiliki flagela yang tersebar pada seluruh permukaan sel yang disebut peritrik, jumlah flagela pada setiap jenis bakteri berbeda.

3. Pilus dan fimbria, adalah struktur berbentuk seperti rambut halus yang menonjol dari dinding sel, pilus mirip dengan flagelum tetapi lebih pendek, kaku dan berdiameter lebih kecil dan tersusun dari protein dan hanya terdapat pada bakteri gram negatif. Fimbria adalah struktur sejenis pilus tetapi lebih pendek, lebih lurus, dan lebih tipis dibandingkan flagela. Fungsi fimbria adalah untuk bertahan hidup dan berinteraksi dengan inang. Fungsi

fimbria, di antara komponenn permukaan bakteri lainnya adalah untuk memiliki aktivitas fungsional seperti adhesin, lektin, evasin, agresin, dan pili seks.

4. Klorosom, adalah struktur yang berada tepat dibawah membran plasma dan mengandung pigmen klorofil dan pigmen lainnya untuk proses fotosintesis. Klorosom hanya terdapat pada bakteri yang melakukan fotosintesis.

5. Vakuola gas terdapat pada bakteri yang hidup di air dan berfotosintesis.

6. Endospora, adalah bentuk istirahat (laten) dari beberapa jenis bakteri gram positif dan terbentuk didalam sel bakteri jika kondisi tidak menguntungkan bagi kehidupan bakteri. Endospora mengandung sedikit sitoplasma, materi genetik, dan ribosom. Dinding endospora yang tebal tersusun atas protein dan menyebabkan endospora tahan terhadap kekeringan, radiasi cahaya, suhu tinggi dan zat kimia. Jika kondisi lingkungan menguntungkan endospora akan tumbuh menjadi sel bakteri baru.

3. Bentuk dan Ukuran Bakteri

Bentuk dan Ukuran bakteri bervariasi, ukurannya berkisar 0.4-2.0µm

Bentuk Bakteri

Bentuk dasar bakteri terdiri atas bentuk bulat (kokus), batang (basil), dan spiral (spirilia) serta terdapat bentuk antara kokus dan basil yang disebut kokobasil.

Berbagai macam bentuk bakteri :

1. Bakteri Kokus :

kokus

- a. Monokokus yaitu berupa sel bakteri kokus tunggal
- b. Diplokokus yaitu dua sel bakteri kokus berdempetan
- c. Tetrakokus yaitu empat sel bakteri kokus berdempetan berbentuk segi empat.
- d. Sarkina yaitu delapan sel bakteri kokus berdempetan membentuk kubus
- e. Streptokokus yaitu lebih dari empat sel bakteri kokus berdempetan membentuk rantai.
- f. Stapilokokus yaitu lebih dari empat sel bakteri kokus berdempetan seperti buah anggur.

2. Bakteri Basil :

basil

- a. Monobasil yaitu berupa sel bakteri basil tunggal
- b. Diplobasil yaitu berupa dua sel bakteri basil berdempetan
- c. Streptobasil yaitu beberapa sel bakteri basil berdempetan membentuk rantai

3. Bakteri Spirilia :

spirilia

- a. Spiral yaitu bentuk sel bergelombang
 - b. Spiroseta yaitu bentuk sel seperti sekrup
 - c. Vibrio yaitu bentuk sel seperti tanda baca koma
- #### 4. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri

Pertumbuhan pada bakteri mempunyai arti perbanyakan sel dan peningkatan ukuran populasi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri atau kondisi untuk pertumbuhan optimum adalah :

1. Suhu
2. Derajat keasaman atau pH
3. Konsentrasi garam
4. Sumber nutrisi
5. Zat-zat sisa metabolisme
6. Zat kimia

Hal tersebut diatas bervariasi menurut spesies bakterinya.

5. Habitat Bakteri dan Distribusinya

Bakteri dapat ditemukan dimana-mana, dalam tanah, air, sisa-sisa pembusukan makhluk hidup, dalam tubuh makhluk hidup, bahkan pada debu yang ada di atmosfer dapat menjadi substratnya. Tubuh yang kecil, kemampuan berkembang biak yang cepat dan beranekaragam, kemampuan mempertahankan diri dalam berbagai keadaan termasuk keadaan yang tidak menguntungkan, menyebabkan luasnya distribusi bakteri. Didarat, laut, ngarai dan pegunungan, di daerah tropika, maupun daerah iklim dingin terdapat bakteri. Sehingga bakteri juga disebut kosmopolit. Namun demikian pertumbuhan bakteri dapat terkendali karena pertumbuhan bakteri juga dipengaruhi oleh berbagai faktor.

6. Cara Hidup Bakteri

Umumnya bakteri bersifat heterotrof. Hidupnya sebagai saprofit atau sebagai parasit. Namun demikian ada beberapa jenis yang mampu mengadakan asimilasi sehingga bersifat autotrof. Sehingga berdasarkan asal energi yang digunakan untuk berasimilasi maka bakteri dengan sifat autotrof dapat dibedakan menjadi dua golongan :

1. Yang bersifat Kemoautotrof: bila energi yang digunakan untuk asimilasi berdasarkan dari reaksi-reaksi kimia, misalnya dari proses-proses oksidasi senyawa tertentu. Bakteri nitrit dengan mengoksidasi NH_3 , bakteri nitrat dengan mengoksidasikan HNO_2 , bakteri belerang dengan mengoksidasi senyawa belerang.
2. Yang bersifat Fotoautotrof: bila energi untuk asimilasi didapatkan dengan bantuan cahaya matahari. Seperti pada tumbuhan hijau, bakteri yang dapat melakukan fotosintesis adalah bakteri yang menghasilkan zat warna. (dari golongan thiorhodaceae {bakteri belerang berzat warna}).

Bakteri yang hidup sebagai saprofit menggunakan sisa-sisa tumbuhan atau hewan sebagai substrat dan sumber kehidupannya. Kegiatan fisiologi bakteri yang menempati substrat mengalami proses penguraian yang biasanya disertai dengan timbulnya energi. Proses ini dinamakan pembusukan bila disertai dengan bau dan fermentasi bila suatu pernapasan tramolekuler.

Dari segi kebutuhan akan oksigen, bakteri dapat dibedakan menjadi dua golongan

1. Bakteri aerob: untuk hidup memerlukan oksigen bebas. Bakteri aerob dapat dibedakan lagi menjadi aerob obligat, artinya untuk hidupnya mutlak diperlukan adanya oksigen bebas. Tetapi bila oksigen yang diperlukan bersifat tidak mutlak maka disebut dengan aerob fakultatif.
2. Bakteri anaerob: untuk hidup tidak tergantung pada oksigen bebas, karena dalam pernapasannya tidak memerlukan oksigen.

7. Cara Perkembangbiakan bakteri

Bakteri umumnya melakukan reproduksi atau berkembang biak secara aseksual (vegetatif = tak kawin) dengan membelah diri. Pembelahan sel pada bakteri adalah pembelahan biner yaitu setiap sel membelah menjadi dua.

Reproduksi bakteri secara seksual yaitu dengan pertukaran materi genetik dengan bakteri lainnya.

Pertukaran materi genetik disebut rekombinasi genetik atau rekombinasi DNA.

Rekombinasi genetik dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu:

1. Transformasi adalah pemindahan sedikit materi genetik, bahkan satu gen saja dari satu sel teri ke sel bakteri yang lainnya.
2. Transduksi adalah pemindahan materi genetik satu sel bakteri ke sel bakteri lainnya dengan perantara organisme yang lain yaitu bakteriofage (virus bakteri).
3. Konjugasi adalah pemindahan materi genetik berupa plasmid secara langsung melalui kontak sel dengan membentuk struktur seperti jembatan diantara dua sel bakteri yang berdekatan. Umumnya terjadi pada bakteri gram negatif.

Schizophyta Bacteria

1. Bangsa Pseudomonadales

Sel-sel berbentuk peluru, batang yang lurus atau bengkok, spiral kadang-kadang bergandengan membentuk rantai. Sel sering mengandung pigmen fotosintetik yang berwarna hijau bergerak dengan perantara flagel yang polar.

2. Chlamydoxiales

Sel-sel berderet deret seperti benang, sering deretan sel diselubungi suatu sarung, sel yang terlepas dari koloninya dapat bergerak bebas. Dalam sarung koloninya sering terdapat senyawa-senyawa besi

3. Eubakteriales

Sel-sel berbentuk bulat atau benang yang lurus, terpisah-pisah kadang-kadang membentuk koloni berupa rantai. Bergerak dengan flagel yang peritrik atau tidak bergerak

4. Actinomycetales

Sel-selnya memanjang sehingga mirip hifa cendawan, dan cenderung membentuk percabangan

5. Beggiatoales

Sel-sel seperti cocus atau berbentuk benang dengan butiran belerang didalam sel atau pada permukaannya, bergerak meluncur, berkelok-kelok atau mengguling, tidak mempunyai flagel.

6. Myxobacterales

Sel-sel berbentuk batang yang lentur, merayap pada substrat yang padat, membentuk koloni yang tipis merata pada substratnya yang tampak seperti lendir. Dapat membenruk tubuh buah.

7. Spirochaetales

Sel-sel berbentuk langsing, lentur, panjang 6-500 μ berbentuk spiral sekurang-kurangnya memiliki satu putaran yang lengkap.

8. Peranan Bakteri

Dalam kehidupan manusia bakteri mempunyai peranan yang menguntungkan maupun yang merugikan.

Bakteri yang menguntungkan adalah sebagai berikut :

1. Pembusukan (penguraian sisa-sisa makhluk hidup contohnya *Escherichia coli*).
2. Pembuatan makanan dan minuman hasil fermentasi contohnya *Acetobacter* pada pembuatan asam cuka, *Lactobacillus bulgaricus* pada pembuatan yoghurt, *Acetobacter xylinum* pada pembuatan nata de coco dan *Lactobacillus casei* pada pembuatan keju yoghurt.
3. Berperan dalam siklus nitrogen sebagai bakteri pengikat nitrogen yaitu *Rhizobium leguminosarum* yang hidup bersimbiosis dengan akar tanaman kacang-kacangan dan *Azotobacter chlorococcum*.
4. Penyubur tanah contohnya *Nitrosococcus* dan *Nitrosomonas* yang berperan dalam proses

nitrifikasi menghasilkan ion nitrat yang dibutuhkan tanaman.

5. Penghasil antibiotik contohnya adalah *Bacillus polymyxa* (penghasil antibiotik polimiksin B untuk pengobatan infeksi bakteri gram negatif, *Bacillus subtilis* penghasil antibiotik untuk pengobatan infeksi bakteri gram positif, *Streptomyces griseus* penghasil antibiotik streptomisin untuk pengobatan bakteri gram negatif termasuk bakteri penyebab TBC dan *Streptomyces rimosus* penghasil antibiotik terasiklin untuk berbagai bakteri.

6. Pembuatan zat kimia misalnya aseton dan butanol oleh *Clostridium acetobutylicum*

7. Berperan dalam proses pembusukan sampah dan kotoran hewan sehingga menghasilkan energi alternatif metana berupa biogas. Contohnya *methanobacterium*

8. Penelitian rekayasa genetika dalam berbagai bidang. sebagai contoh dalam bidang kedokteran dihasilkan obat-obatan dan produk kimia bermanfaat yang disintesis oleh bakteri, misalnya enzim, vitamin dan hormon.

Bakteri yang merugikan sebagai berikut :

1. Pembusukan makanan, contohnya *Clostridium botulinum*.

2. Penyebab penyakit pada manusia contohnya *Mycobacterium tuberculosis* (penyebab penyakit TBC), *Vibrio cholerae* (penyebab kolera atau muntaber), *Clostridium tetani* (penyebab penyakit tetanus) dan *Mycobacterium leprae* (penyebab penyakit leprae).

3. Penyebab penyakit pada hewan contohnya *Bacillus anthracis* (penyebab penyakit antraks pada sapi).

4. Penyebab penyakit pada tanaman budidaya contohnya *Pseudomonas solanacearum* (penyebab penyakit pada tanaman tomat, lombok, terung dan tembakau) serta *Agrobacterium tumefaciens* (penyebab tumor pada tumbuhan).

Euglenophyta (Alga Berflagel)

Euglenophyta adalah organisme bersel satu yang mirip hewan karena tidak ber dinding sel dan mempunyai alat gerak berupa flagel jumlah flagel bisa satu, dua atau tiga sehingga dapat bergerak bebas. Sebagian besar uniseluler. Mirip tumbuhan karena memiliki klorofil dan mampu berfotosintesis tetapi ada juga yang tidak dan mirip hewan karena tidak ber dinding sel dan memiliki stigma yang peka terhadap cahaya dan cara makanya seperti amoeba. Hidup di air tawar, dalam tanah dan tempat lembab.

Perkembangbiakan pada Euglenophyta adalah aseksual yaitu pembelahan sel, beberapa marga sel vegetatifnya dikelilingi lorika atau suatu seludang tegar yang mengandung gelatin dan tidak berhubungan langsung dengan sitoplasma. Contohnya: *Euglena*. *Euglena* terdapat di air tawar, misal di sawah. Bentuk tubuh sel oval memanjang, pada mulut sel terdapat cambuk atau flagel dan digunakan untuk bergerak. Dekat mulut terdapat bintik mata (stigma) yang gunanya untuk membedakan gelap dan terang. Di dalam sitoplasmanya terdapat butir kloroplas yang berisi klorofil. Oleh karena itu *Euglena* berwarna hijau. Contohnya *Euglena viridis*,

Euglena dapat membuat makanan sendiri dengan cara fotosintesis dan juga dapat memakan zat-zat organik. Karena *Euglena* mampu melakukan fotosintesis maka dikatakan hidup secara fotoautotrof. Di samping itu dikatakan juga sebagai heterotrof karena memakan bahan organik yang tersedia. Cara berkembang biak yaitu dengan membelah diri yang disebut pembelahan biner.

DEFINISI ALGA

DEFINISI

Alga merupakan protista yang bertalus memiliki pigmen dan klorofil. Tubuhnya terdiri atas satu sel (uniseluler) dan ada pula yang banyak sel (multiseluler). Yang Uniseluler umumnya

sebagai Fitoplankton sedang yang multiseluler dapat hidup sebagai Nekton, Bentos atau.

Habitat alga adalah air atau di tempat basah, sebagai Epifit atau sebagai Endofit.

Klasifikasi alga didasarkan pada morfologi sel-sel reproduksin, pigmen dalam plastida dari sel vegetatif, dan macam ,makanan cadangan .Semua alga mengandung klorofil tetapi ada pigmen lain yang ,menyusun yang terkandung dalam plastida.

Ada dua macam plastida pada alga (kecuali Cyanophyta)

a. Kloroplas : mengandung klorofil dan dapat juga terkandung pigmen lain yaitu xantofil dan karotin.

b. Kromoplas (kromatofor) pembawa zat warna lain dari klorofil seperti pigmen xantofil dan karotin.

Dengan demikian alga dapat berfotosintesis.Ganggang berkembang biak dengan cara vegetatif dan generatif.

Chlorophyta (Ganggang Hijau)

Ganggang hijau atau Chlorophyceae adalah salah satu kelas dari dari ganggang berdasarkan zat warna atau pigmentasinya.Ganggang hijau ada yang bersel tunggal dan ada pula yang bersel banyak berupa benang, lembaran, atau membentuk koloni. Spesies ganggang hijau yang bersel tunggal ada yang dapat berpindah tempat, tetapi ada pula yang menetap.

Sel-sel ganggang hijau bersifat eukariotin (materi inti dibungkus oleh membran inti). Pigmen klorofil baik klorofil a dan klorofil b terdapat dalam jumlah terbanyak sehingga ganggang ini berwarna hijau, pigmen lain yang dimiliki adalah karoten dan xantofil. Klorofil dalam pigmen lain terdapat dalam kloroplas yang bentuknya bermacam-macam antara lain mangkuk, gelang, pita spiral, jala dan bintang. Di dalam kloroplas terdapat butiran padat yang disebut pirenoid yang berfungsi untuk pembentukan tepung. Ganggang hijau merupakan golongan terbesar di antara ganggang dan kebanyakan hidup di air tawar. Sebagian lagi hidup di darat, di tempat yang lembab, di atas batang pohon, dan di laut. Beberapa genus dari ganggang hijau mempunyai alat gerak berupa flagel dan bintik mata (stigma).

Perkembangbiakan ganggang hijau

Kelompok ganggang hijau berkembangbiak secara:

• Vegetatif (aseksual), yaitu:

o pembelahan sel

Sel membelah menjadi 2 yang saling terpisah sehingga membentuk sel – sel tunggal, pada beberapa genera sel – sel membelah searah dan tidak saling terpisah sehingga membentuk filamen yang terdiri atas deretan mata rantai sel yang disebut trikom. Tempat – tempat tertentu dari filamen baru setelah mengalami dormansi (istirahat yang panjang). Heterokist dapat mengikat nitrogen bebas di udara contoh pada Gleocapsa. Heterokist adalah sel yang pucat, kandungan selnya terlihat homogen (terlihat dengan mikroskop cahaya) dan memiliki dinding yang transparan. Heterokist terbentuk oleh penebalan dinding sel vegetatif.

Sedangkan akinet terbentuk dari penebalan sel vegetatif sehingga menjadi besar dan penuh dengan cadangan makanan (granula cyanophycin) dan penebalan-penebalan eksternal oleh tambahan zat yang kompleks. Studi ultrastruktur dari perkembangan akinet dilaporkan bahwa akinet dari Anabaena doliolum susunannya terdapat diantara dua heterokist.

o Fragmentasi

Fragmentasi adalah cara memutuskan bagian tubuh tumbuhan yang kemudian membentuk individu baru. Fragmentasi terutama terjadi pada Oscillatoria. Pada filamen yang panjang bila salah satu selnya mati maka sel mati itu membagi filamen menjadi 2 bagian atau lebih. Masing – masing bagian disebut hormogonium. Fragmentasi juga dapat terjadi dari pemisahan dinding yang berdekatan pada trikom atau karena sel yang mati yang mungkin menjadi potongan bikonkaf yang terpisah atau necridia. Susunan hormogonium mungkin meliputi

kerusakan transeluler.

- o pemisahan koloni
- o pembentukan spora

Pada keadaan yang kurang menguntungkan Cyanobacteria akan membentuk spora yang merupakan sel vegetatif. Spora membesar dan tebal karena penimbunan zat makanan.

Contoh : *Chamaesiphon comverficulus*

• Generatif (seksual), yaitu:

- o Isogami adalah peleburan antara dua gamet yang besar dan bentuknya sama.
- o Anisogami adalah peleburan antara dua gamet yang bentuknya sama tetapi besarnya berbeda
- o Oogami adalah peleburan antara sel telur dengan anterozoid

Beberapa contoh ganggang hijau

• Ganggang hijau bersel tunggal

o *Chlamydomonas*

o *Chlorococcum*

o *Chlorella*

o *Euglena viridis*

• Ganggang hijau berbentuk koloni

o *Volvox*

o *Hydrodictyon*

o *Scenedesmus*

o *Pediastrum*

o *Dictyosphaerium*

• Ganggang hijau berbentuk filamen

o *Spirogyra*

o *Ulothrix*

o *Oedogonium*

o *Derbesia*

o *Zygnema*

• Ganggang hijau berbentuk lembaran atau tumbuhan tinggi

o *Ulva*

o *Halimeda*

o *Chara*

o *Nitella*

Klasifikasi

Kelas *Chlorophyceae*

a. Bangsa *Volvocales*

Dari suku *Chlamydomonadaceae*, marga *Chlamydomonas*, merupakan sel vegetatif berflagel dua dapat bergerak, dan uniselular. Pembikinan seksual terjadi dengan peleburan sel vegetatif dan aseksual dengan pembelahan sel.

1. Bentuk sel *Chlamydomonas* 2. Daur hidup *Chlamydomonas*

b. Bangsa Volvocales

Dari Suku Volvocaceae dan Marga Volvox, merupakan sel vegetatif berflagel dua, hidup berkoloni (senobium) setiap sel dalam senobium dihubungkan dengan benang-benang sitoplasma. Dalam koloni besar terdapat sel vegetatif yang besar, sel-sel ini adalah Gonidia yang merupakan sel pemula dari koloni anak. Pemiakan seksual dengan cara oogami. Konjugasi sel gamet Volvox

c. Bangsa Zygnematales

Dari suku Zygnemataceae serta marga Zygnema dan Spirogyra, Kedua marga ini tidak membentuk spora aseksual. Pada Spirogyra memiliki piranoid yang banyak dan kloroplas bentuk spiral. Sedangkan pada Zygnema memiliki dua kloroplas bentuk bintang. Perkembangan seksual melalui konyugasi, dimana tiap sel dalam filamen menghasilkan satu gamet tidak memiliki flagel.

Konjugasi pada Spirogyra

d. Bangsa Chlorococcales

Dari suku Hydrodictyaceae serta marga Pediastrum dan Hydrodictyon. Pediastrum memiliki senobium yang pada tepi selnya berbeda bentuk dengan sel bagian tengahnya. Senobium terbentuk dari Zoospora-zoosporan pada akhir masa kembara yang bergabung. Perkembangan seksual dilakukan dengan cara isogami yaitu dua gamet yang berflagel melebur menghasilkan zigot, pada waktu berkecambah zigot memiliki dua flagel. Hydrodictyon memiliki sel-sel koloni tersusun seperti jala.

e. Bangsa Chlorococcales

Dari suku Scenedesmeceae serta marga Scenedesmus, hidup di air tak mengalir memiliki scenodium terdiri dari empat-delapan sel ada juga yang enambelas sampai tiga puluh dua Contoh Chlorophyta yang hidup di air laut:

Ulva

Ganggang ini ditemukan di dasar perairan laut dan menempel di dasar, bentuk seperti lembaran daun. Berkembangbiak secara vegetatif dengan menghasilkan spora dan spora tumbuh menjadi Ulva yang haploid (n), Ulva haploid disebut gametofit haploid. Kemudian secara generatif menghasilkan gamet jantan dan gamet betina. Pertemuan gamet jantan dan gamet betina akan menghasilkan zigot ($2n$). Zigot berkembang menjadi Ulva yang diploid disebut sporofit. Selanjutnya sporofit membentuk spora yang haploid setelah mengalami meiosis. Selanjutnya mengalami mitosis dan menghasilkan gametofit haploid (perhatikan gambar di bawah).

Selain Ulva beberapa contoh alga hijau yang tumbuh di laut:

Talus yang memiliki banyak kalsium

Kelas Charophyceae

Charophyceae hidup di air tawar terutama dibawah permukaan air, dan juga ada yang di air payau. Pada banyak jenis talus mengandung kalsium. Terdapat talus yang memiliki nodus dan internodus. Talus memiliki rizoid yang multiseluler.

Pembiakan vegetatif : nodus ditumbuhi sel bentuk bintang dan mengandung banyak karbohidran ini akan menjadi talus baru. Tunas-tunas dibentuk pada rizoid, protonema tumbuh dari nodus.

Pembiakan generatif:

Perkawinan oogami terdapat pada semua marga, alat kelamin jantan disebut Globul dan alat kelamin betina disebut nukul. Alat kelamin terletak pada nodus yang bagian luarnya bersifat steril dan bagian dalam bersifat fertil. Kebanyakan bersifat homotalus dan beberapa yang heterotalus. Macam marga dapat dikenali dari letak globul dan nukul.