

DASAR BIOPROSES

SEL MIKROORGANISME

Dody Guntama, ST., M.Eng



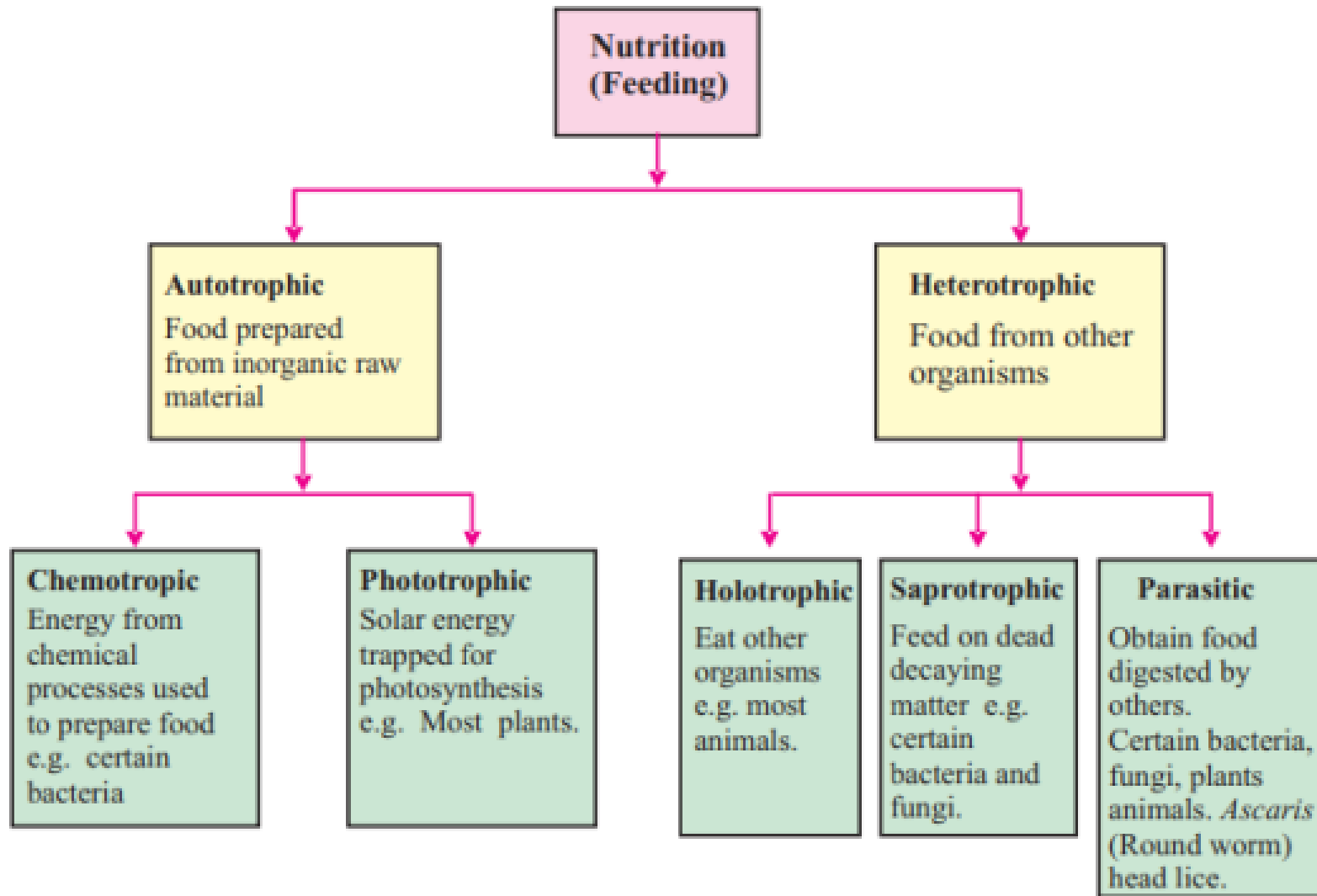


Materi Pembelajaran

- Keanekaragaman Hayati
- Klasifikasi Organisme
- Komposisi Kimiawi sel dan fungsinya
- Mikroba industri dan karakteristiknya
- Teknik-Teknik isolasi, skrini, identifikasi mikroorganisme
- Teknik-Teknik preservasi dan pengembangan mikroba industri

KEANEKARAGAMAN HAYATI





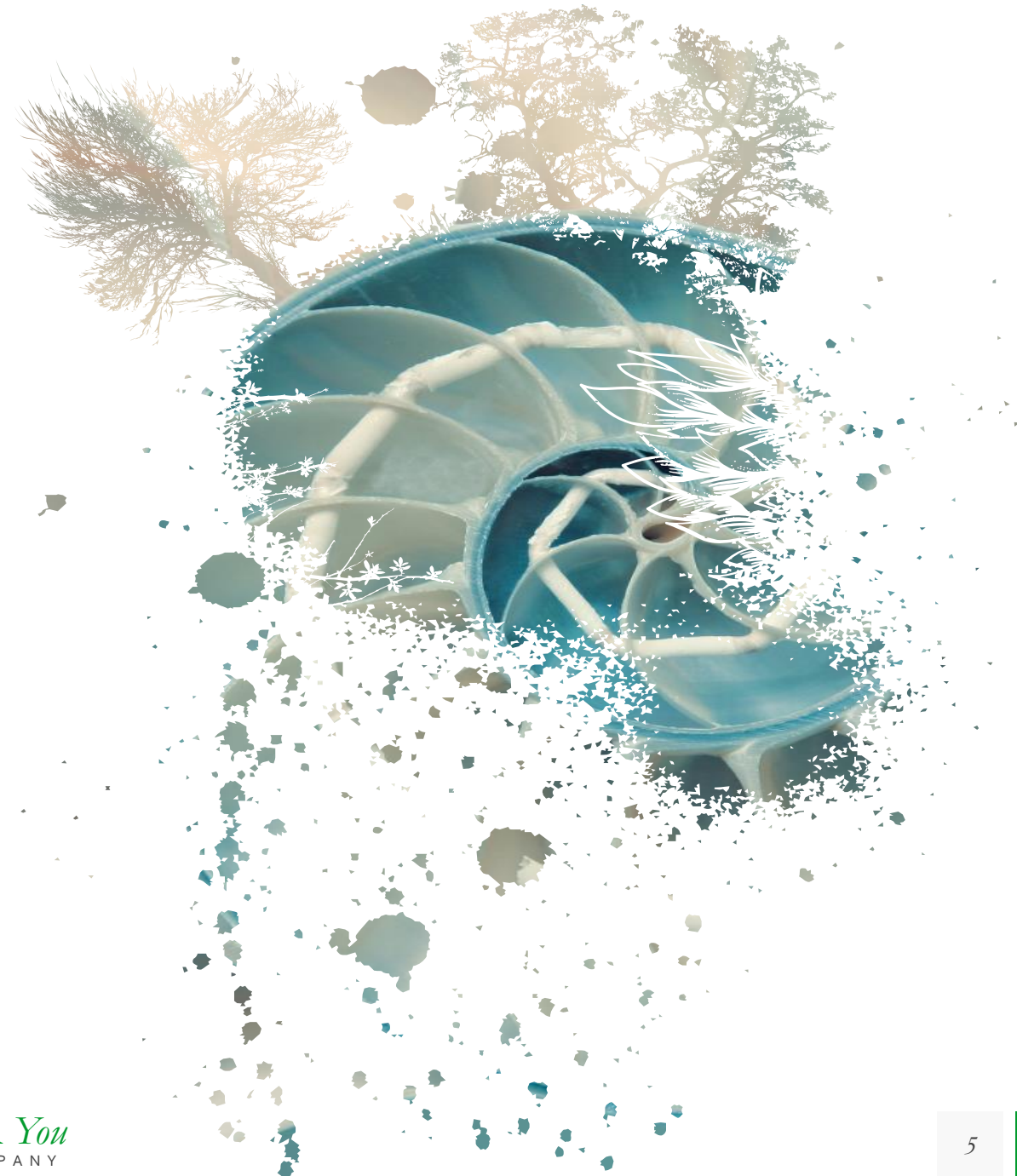
Gambar 2.1. Keragaman organisme berdasarkan sumber makanannya

Keragaman lainnya berdasarkan **habitatnya**. Beberapa sel dapat tumbuh pada **suhu** -20°C (dalam air garam untuk mencegah pembekuan), sementara yang lain dapat tumbuh pada 120°C (di mana air harus berada di bawah tekanan yang cukup tinggi untuk mencegah mendidih). Sel yang tumbuh baik pada suhu rendah (di bawah 20°C) biasanya disebut **psikrofil**, sedangkan yang tumbuh dengan optimal dalam suhu kisaran 20° hingga 50°C adalah **mesofil** dan yang tumbuh baik pada suhu lebih besar dari 50°C adalah **termofil**.

Banyak organisme memiliki pertumbuhan pada **pH** optimal jauh dari pH netral. Beberapa organisme lebih suka tumbuh pada pH rendah pada pH 1 atau 2, sementara yang lain dapat tumbuh dengan baik pada pH 9. Beberapa organisme dapat tumbuh sekaligus pada pH rendah dan suhu tinggi.

Beberapa sel membutuhkan **oksigen** untuk pertumbuhan dan metabolisme. Organisme semacam itu dapat disebut aerobik. Organisme lain dihambat oleh adanya oksigen dan hanya tumbuh secara anaerobik.

Seringkali organisme dapat tumbuh di lingkungan yang **hampir tidak memiliki sumber nutrisi** yang jelas. Beberapa cyanobacteria (sebelumnya disebut ganggang biru-hijau) dapat tumbuh di lingkungan dengan hanya sedikit kelembaban dan mineral terlarut.





a. Tingkat Keanekaragaman Hayati

1) Keanekaragaman Ekologi/Ekosistem

Perbedaan ekosistem dapat mengakibatkan perbedaan organisme yang hidup meskipun dari jenis yang sama. Misalnya kurakura darat dan kura-kura air. Keduanya terkait tetapi sangat berbeda terutama di kaki mereka. Keanekaragaman ekosistem darat meliputi hutan, dataran, gurun dan pegunungan dan ekosistem perairan meliputi laut, sungai, kolam dll.

2) Keanekaragaman spesies

Individu organisme dari spesies tertentu yang serupa dapat bereproduksi menghasilkan keturunan. Namun mereka tidak dapat kawin silang dengan spesies lain. Kita mengenal keragaman spesies yang sangat besar dari berbagai spesies tumbuhan, hewan dan mikroorganisme dengan berbagai keragaman gen di dalamnya.

3) Keragaman genetik

Organisme tersusun atas sel dan inti sel yang berisi kromosom yang mengandung gen. Gen mengontrol setiap organ dari spesies tertentu. Gen dari spesies yang sama adalah serupa. Setiap spesies memiliki sekumpulan gen.



b. Peran Keanekaragaman Hayati dalam Menjaga Keharmonisan di Alam

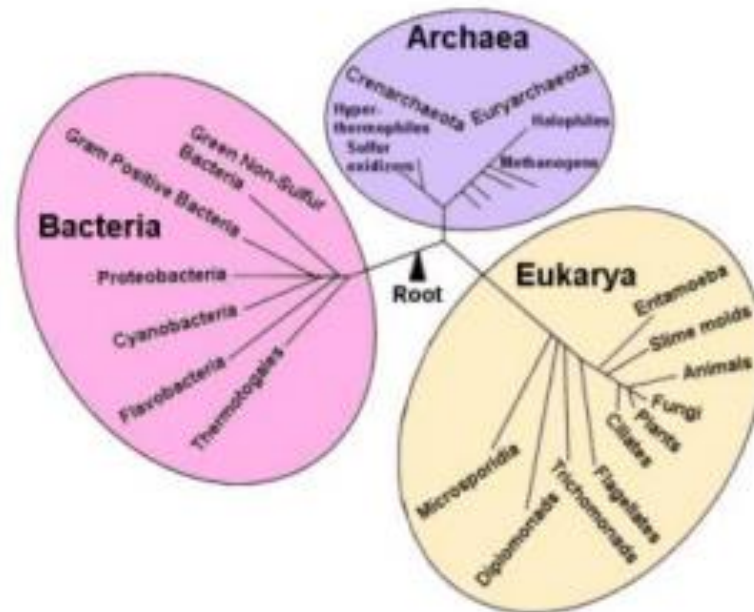
Ekosistem seperti hutan, gurun, badan air, lahan basah mempertahankan ciri khasnya masing-masing dengan berbagai keanekaragaman hayatinya, sehingga menciptakan rantai makanan dan jaring makanan yang unik.



Klasifikasi Organisme

Klasifikasi Organisme

- Klasifikasi makhluk hidup ini dikenal dengan istilah taksonomi. Organisme hidup diklasifikasikan ke dalam kelompok-kelompok tergantung pada struktur dan karakteristiknya. Organisme hidup diklasifikasikan menjadi tiga domain (Gambar 2.2), yaitu: Archaeobacteria adalah bakteri termofilik atau bakteri suka panas yang hidup di suhu udara yang tinggi. Eubacteria organisme bersel tunggal tanpa nukleus yang berkembang sempurna. Eukarya semua organisme lainnya dengan nucleus yang terbentuk secara sempurna dalam selnya. (Eu: benar; Karyon: inti)



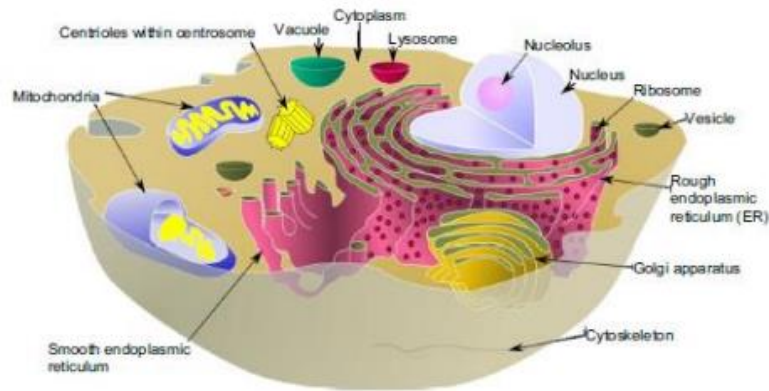
Gambar 2.2. Tiga domain organisme berselular

Tabel 2.1. Subdivisi utama organisme seluler (Shuller & Khargi, 2001)

Group	Cell Structure	Properties	Constituent Groups
Eucaryotes	Eucaryotic	Multicellular, extensive differentiation of cells and tissues Unicellular, coenocytic or mycelial, little or no tissue differentiation	Plants (seed plants, ferns, misses) Animal (Vertebrates,invertebrates) Protists (Algae,fungi,protozoa)
Eubacteria	Procaryotic	Cell chemistry similar to eucaryotes	Most bacteria
Archaeobacteria	Procaryotic	Distincitive cell chemistry	Methanogens, halophiles, thermoacidophiles

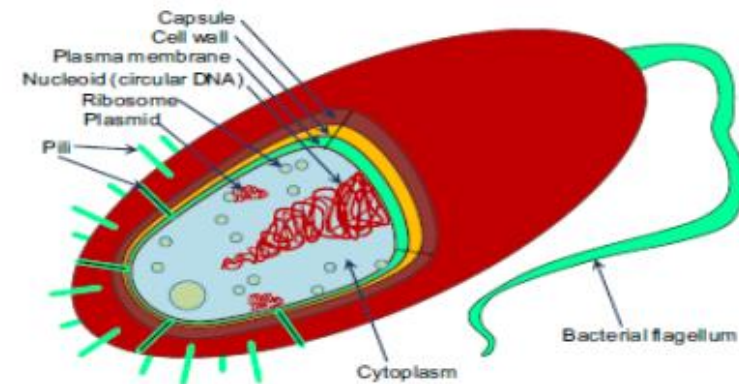
Berdasarkan organisasi struktur selnya atau organisasi bahan selulernya maka sel dapat dikelompokkan menjadi:

- 1) Prokariot (tanpa membran inti sel)
- 2) Eukariot (mempunyai membran inti sel)
- 3) Prokariot memiliki struktur sederhana dengan satu kromosom (Gbr. 2.3)



Gambar 2.4. Struktur sel eukariot (Liu & Suny, 2013)

- Sel prokariot tidak memiliki membran inti dan tidak memiliki organel (seperti mitokondria dan retikulum endoplasma. Eukariot memiliki struktur internal yang lebih kompleks, dengan lebih dari satu kromosom (molekul DNA) di dalam nukleus. Sel eukariotik memiliki membran inti sejati dan mengandung berbagai organel khusus seperti mitokondria, retikulum endoplasma, dan aparatus Golgi (Gambar 2.4). Perbandingan rinci prokariota dan eukariota disajikan pada Tabel 2.2.

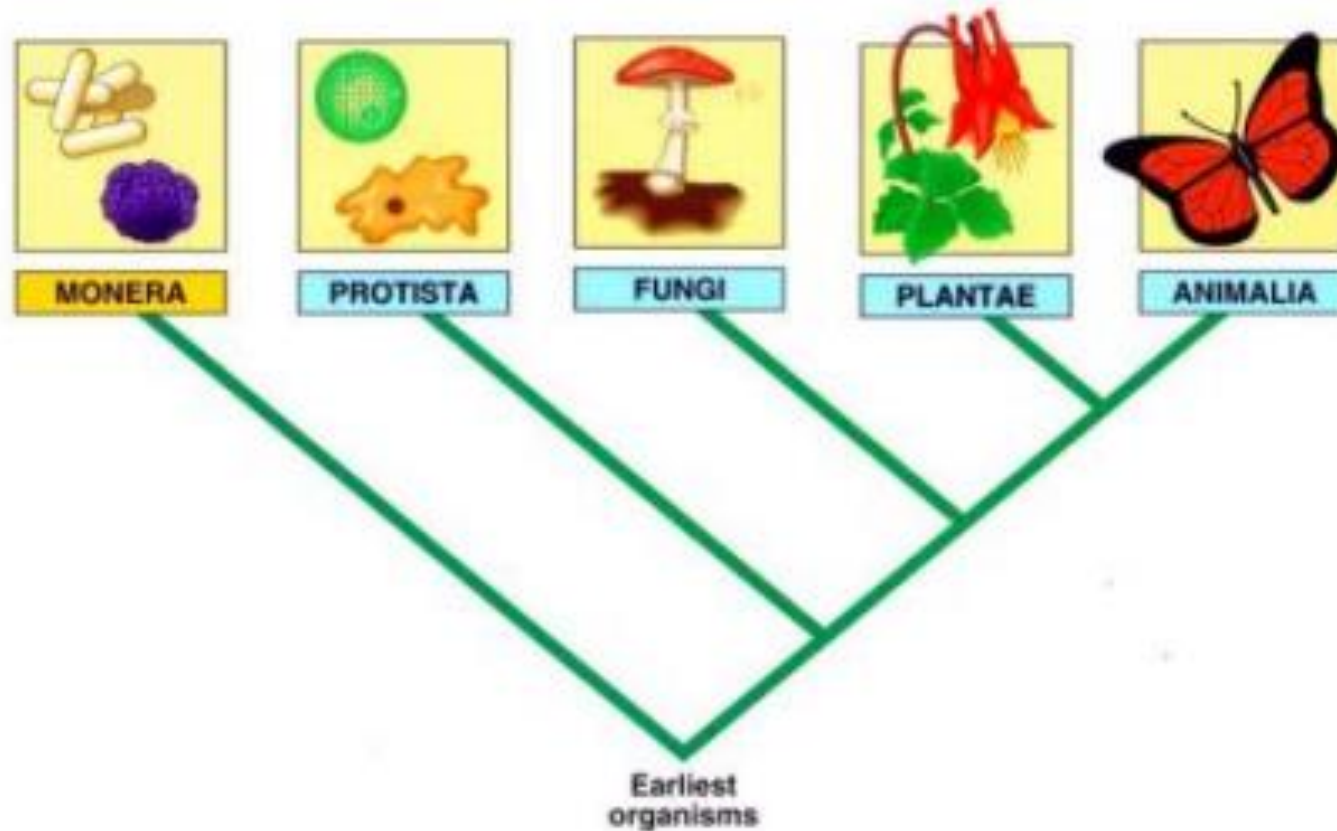


Gambar 2.3. Struktur sel prokariot (Liu & Suny, 2013)

Tabel 2.2. Perbandingan sel Prokariot dan Eukariot (Shuller & Khargi, 2001)

Characteristic	Procaryotes	Eucaryotes
Genome		
No. of DNA Molecules	One	More than one
DNA in organelles	No	Yes
DNA observed as chromosomes	No	Yes
Nuclear membrane	No	Yes
Mitotic and meiotic division of the nucleus	No	Yes
Formation of partial diploid	Yes	No
Organelles		
Mitochondria	No	Yes
Endoplasmic reticulum	No	Yes
Golgi apparatus	No	Yes
Photosynthetic apparatus	Chlorosomes	Chloroplasts
Flagella	Single protein, simple structure	Complex structure, with microtubules
Spores	Endospores	Endo- and exospores
Heat resistance	High	Low

a. Klasifikasi Lima Kingdom



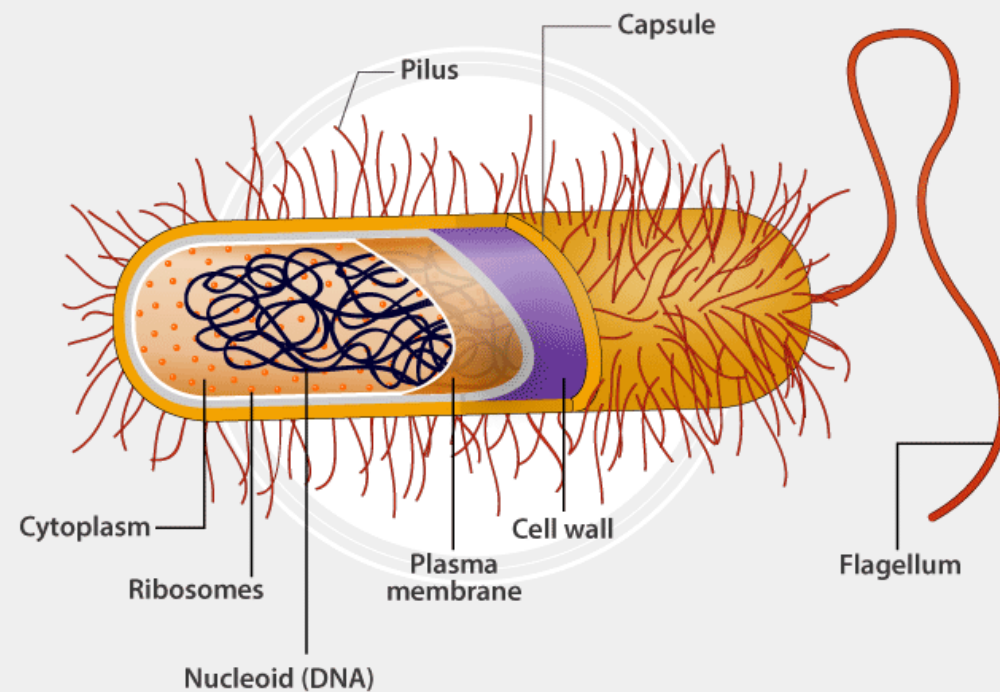
Gambar 2.5. Klasifikasi organisme berdasarkan 5 kingdom



1) Kingdom MONERA

Mencakup organisme mikroskopis bersel tunggal dengan dinding sel, namun tidak mempunyai inti sel (nukleus). Contoh: semua bakteri.

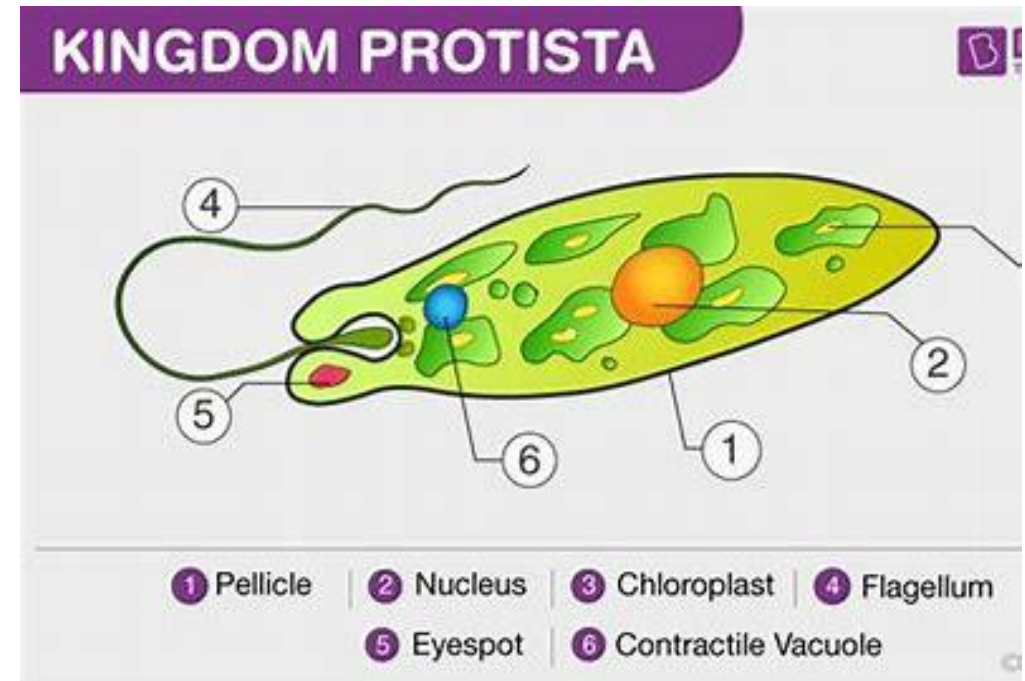
MONERA





2) Kingdom PROTOCTISTA (PROTISTA)

Termasuk organisme bersel tunggal dengan nukleus yang telah terbentuk dengan sempurna. Contoh: Amoeba, parasit malaria, Chlamydomonas.



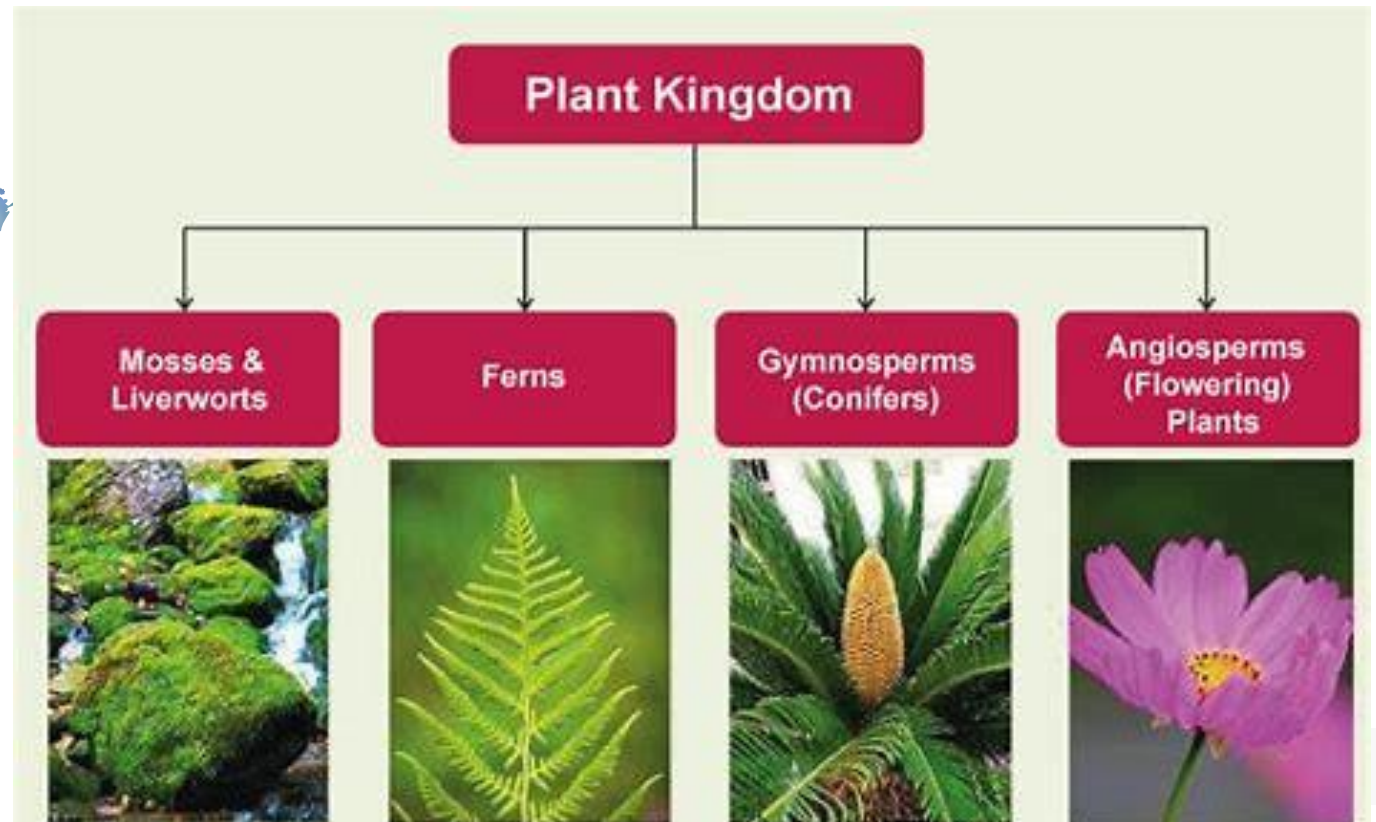
3) Kingdom FUNGI

Termasuk organisme multiseluler atau bersel banyak. Tubuh terbuat dari jaringan (miselium) benang halus yang disebut hifa. Makanan jamur merupakan bahan organik mati yang membusuk (saprotrof). Contoh: Jamur, ragi, jamur roti.



4) Kingdom PLANTAE

Meliputi Eukariota multiseluler dengan dinding sel berupa selulosa dan terdapat klorofil di dalam selnya. Bersifat autotrof sehingga dapat melakukan fotosintesis.





5) Kingdom ANIMALIA

Termasuk organisme multiseluler, eukariota. Heterotrof sehingga memakan tumbuhan atau hewan lain. Memiliki organ khusus untuk bergerak atau berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Memiliki sistem saraf dengan alat Indera.

Selanjutnya kingdom dibagi menjadi divisi (phylum), kelas, ordo, keluarga (family), genus dan spesies.

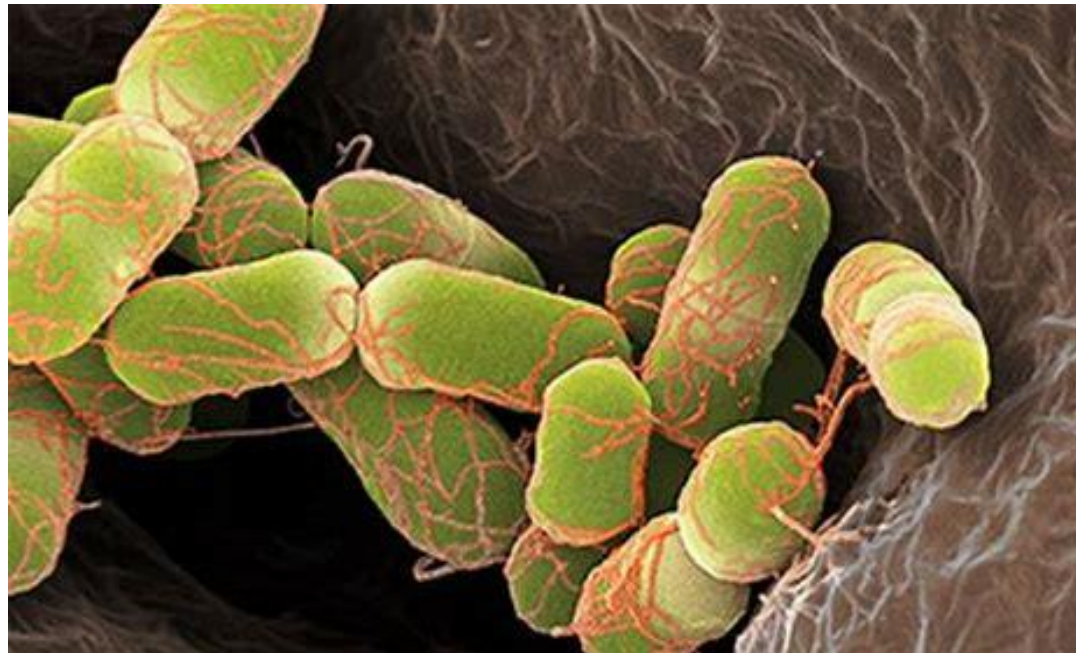
b. Penamaan Organisme

Penamaan ilmiah diberikan berdasarkan genus dan spesies organisme tersebut, yaitu: *Mangifera indica*. Penamaan ilmiah ini dapat menunjukkan identitas spesifik dari organisme tertentu dan mempunyai beberapa keunggulan dan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Dapat dipahami di seluruh dunia.
- 2) Terdiri dari dua kata, nama genus yang dimilikinya dimulai dengan huruf kapital dan nama spesies dimulai dengan huruf kecil. Contoh: kucing nama ilmiahnya adalah *Felis domestica* dimana *Felis* adalah nama genus dan *domestica* nama dari spesies.
- 3) Nama ilmiah selalu ditulis miring atau digarisbawahi. Penamaan dengan dua nama adalah sistem penamaan Binomial (penamaan) yang diperkenalkan oleh naturalis Swedia abad ke-18, Carolus Linnaeus. Contoh lain adalah organisme yang hidup di usus yaitu *Escherichia coli*.

Escherichia

Escherichia adalah genus dan coli adalah nama spesiesnya. Dalam penulisan ilmiah untuk lebih praktisnya dapat ditulis dengan E. coli. Organisme yang berasal dari spesies yang sama mempunyai karakteristik utama yang sama, namun adakalanya terdapat variasi kecil dalam spesies yang sama dan hal ini sangat penting secara teknologi. Galur E. coli yang digunakan di satu laboratorium mungkin berbeda dengan yang digunakan di laboratorium lain. Oleh karena itu perlu ditambahkan nama sub-galur dengan menambahkan huruf dan angka dibelakangnya. Misalnya, E. coli fBr5 akan berbeda dalam pertumbuhan dan sifat fisiologis dari E. coli K01.

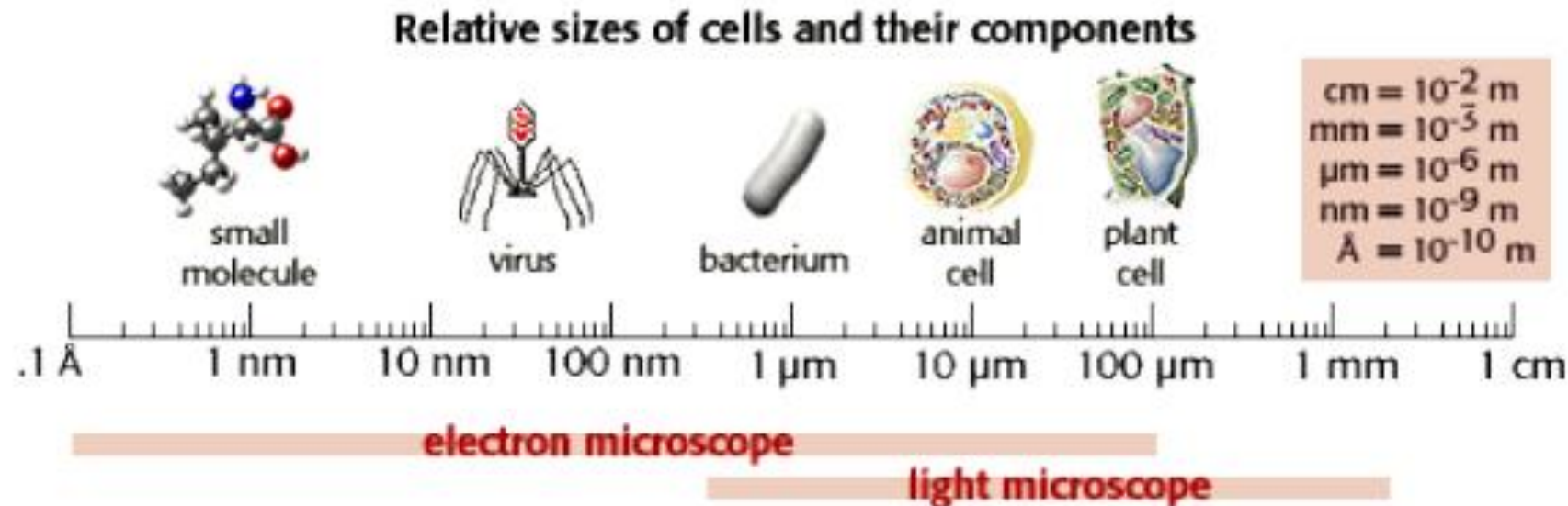




Komposisi Kimia Sel

Komposisi Kimia Sel

Beberapa organisme, seperti sebagian besar bakteri bersifat uniseluler (terdiri dari satu sel). Organisme lain, seperti manusia, hewan, tumbuhan, algae, fungi dan protozoa bersifat multiseluler. Pada umumnya ukuran sel adalah 1-100 μm dengan berat 1 ng. Manusia memiliki sekitar 100 triliun atau 10^{14} sel dengan ukuran sel adalah 10 μm serta massa sel yang adalah 1 ng. Gambar 2.6 menunjukkan ukuran dari berbagai sel.



Gambar 2.6. Ukuran berbagai sel

Komposisi Kimia Sel

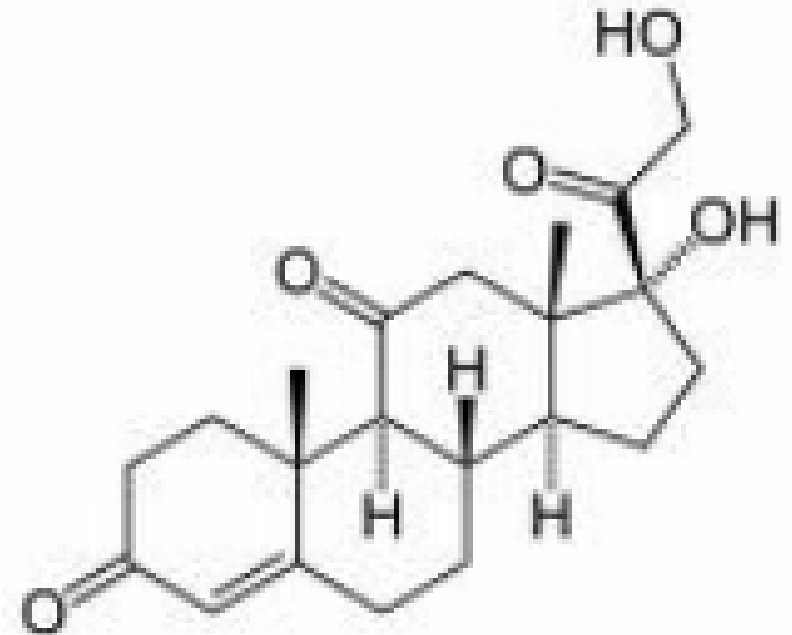
Komposisi kimia sel mikroba (untuk sel bakteri) adalah sebagai berikut:

- a. **Air:** 80-90 % berat kering sel, sisanya terdiri dari: C (50 %), O (20 %), N (14 %), H (8 %), P (3 %), S (1 %) dan sekitar 18 unsur (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^-) dan vitamin. Senyawa-senyawa ini penting digunakan untuk membentuk komponen utama sel, seperti: protein, asam nukleat, polisakarida dan lemak
- b. **Asam Amino dan Protein:** Protein tersusun dari asam amino bentuk L (bentuk D sangat jarang dijumpai di alam; namun banyak terdapat di dinding sel). Protein memiliki beragam fungsi biologis, yang dapat diklasifikasikan dalam lima kategori utama, yaitu:
 - Protein struktural: glikoprotein, kolagen, keratin. Glikoprotein merupakan senyawa pembentuk dinding sel
 - Protein katalis biologis: enzim
 - Protein transport: hemoglobin, serum albumin
 - Protein pengatur: Hormon (insulin, hormon pertumbuhan, hormon reproduksi dll)
 - Protein pelindung: antibody, trombin

Komposisi Kimia Sel

c. **Karbohidrat.** Terdiri dari mono- dan polisakarida. Karbohidrat memainkan peran kunci sebagai senyawa struktural dan penyimpanan energi dalam sel. Senyawa ini juga berperan penting dalam memodulasi beberapa pensinyalan kimiawi pada hewan dan tanaman. Glikogen (contohnya murein) merupakan peptidoglikan dalam dinding sel bakteri terdiri dari Nacetyl-D-glucosamine + N-acetyl-muramic ac

D. Lipid, lemak dan steroid. Lipid pada umumnya terdapat pada komponen biologis yang tidak mengandung air, seperti membran plasma. **Lemak** adalah lipid yang dapat berfungsi sebagai molekul penyimpan bahan bakar biologis. Lipoprotein dan lipopolisakarida adalah jenis lainnya dari lipid, yang terdapat pada membran sel. Sel dapat mengubah komposisi lipid yang ada dalam membran sel untuk mengkompensasi perubahan suhu atau untuk meningkatkan toleransi sel terhadap kehadiran agen kimia asing seperti etanol. **Steroid** juga dapat diklasifikasikan sebagai lipid. Steroid terbuat dari sterol dimana variasi steroid ditentukan berdasarkan gugus fungsionalnya.



Komposisi Kimia Sel

e. Asam Nukleat, RNA dan DNA. Berperan utama dalam mekanisme reproduksi, terbuat dari nukleotida yang juga sebagai molekul untuk menyimpan energi, koenzim & agen pereduksi. Nukleotida penting: ATP (adenosine-triphosphate) dan GTP (guanine-triphosphate) yang berfungsi sebagai pembawa energi (ADP, AMP, cAMP). ADP berfungsi pembawa residu gula pada sintesis polisakarida, sebagai Coenzyme A yang bergabung dengan acetyl membentuk acetyl CoA (awal Siklus Krebs), serta NAD, NADP & FMN (nicotine-amid-adenine- (phosphate) dan flavinmononucleotide) berperan sebagai pembawa "reducing power".



Gambar 2.7. Struktur steroid kortison dan aplikasinya untuk pengobatan rheumatoid arthritis dan beberapa penyakit kulit.

LATIHAN

SOAL

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan keanekaragaman hayati. Sebutkan tiga tingkatannya dan jelaskan secara singkat. Mengapa keanekaragaman hayati perlu dipertahankan.
2. Buatlah diagram alir untuk pengelompokan sel seperti yang diberikan pada contoh Gambar 2.1 berdasarkan perbedaan reproduksi: aseksual, seksual, induk tunggal, dan dua induk.
3. Buatlah diagram alir untuk pengelompokan sel seperti diatas berdasarkan perbedaan respirasi: oksigen dari air, oksigen dari atmosfer, karbon dioksida menjadi air, ke atmosfer, insang, paru-paru, anaerobik, aerobik.
4. Sebutkan kelas utama dari jamur. Sebutkan pula perbedaan di antara kelas kelas ini secara singkat.
5. Jelaskan secara singkat bagian-bagian dari actinomycetes dan sebutkan produk-produk penting yang dapat dihasilkan oleh actinomycetes.



TERIMA KASIH