



SEJARAH KEHIDUPAN & ASAL USUL SEL

MATERI

- Abiogenesis Vs Biogenesis
- Asal Usul Kehidupan
- Teori Big Bang Dan Asal Usul Bumi
- Penemuan Sel
- Asal Usul Sel
- Teori Sel
- Asal Usul Eukariotik
- Perbedaan Sel Eukariotik Dan Prokariotik
- Keragaman Sel

STUDI KASUS

Banyak orang percaya bahwa alam, matahari dan bulan, bintang-bintang, bahkan manusia tidak pernah memiliki permulaan. Ada siklus eksternal yang tak berujung dari kelahiran, kehidupan, dan kematian yang terus berulang. Siklus eksternal ini tidak pernah dimulai dan tidak akan pernah berakhir, selalu dan akan selalu seperti itu, tapi ternyata anggapan itu salah. Setiap dan segala sesuatu memiliki asal mula. Jadi, alam semesta ini juga memiliki asal usul. Bagaimana alam semesta ini diciptakan? dan kapan alam semesta ini diciptakan? Pertanyaan-pertanyaan ini masih ada di benak banyak orang.

- Teori Big Bang memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan tersebut. Sebelum momen ketika alam semesta dimulai, tidak ada apa-apa, namun selama dan setelah momen itu, ada sesuatu: alam semesta kita. Teori dentuman besar pada dasarnya adalah upaya untuk menjelaskan apa yang terjadi pada awal mula alam semesta kita.
- Miliaran tahun yang lalu, lebih dari 13 miliar tahun, tidak ada apa-apa: tidak ada materi, tidak ada energi, tidak ada ruang. Para ilmuwan membutuhkan cara untuk menjelaskan bagaimana segala sesuatu bermula? Dari mana asalnya? Apa yang terjadi?

- Meskipun ada beberapa teori tentang asal-usul alam semesta, namun teori Big Bang adalah teori yang paling umum karena tidak ada model lain yang dapat menjelaskan segala sesuatu di alam semesta. Teori Big Bang memang tidak sempurna, tapi ini adalah yang terbaik yang kita miliki.
- Pada tahun 1927, seorang ahli kosmologi Belgia dan seorang imam Katolik yang bernama Georges Lemaitre mengusulkan teori Big Bang.
- Teori Big Bang adalah teori yang menyatakan bahwa alam semesta berasal dari suatu masa antara 10 miliar dan 20 miliar tahun yang lalu dari pemuaian sejumlah kecil materi dengan kepadatan dan temperatur yang sangat tinggi.

ABIOTGENESIS & BIOGENESIS

GENERATIO SPONTANEA (ABIOTGENESIS)

ARISTOTELES

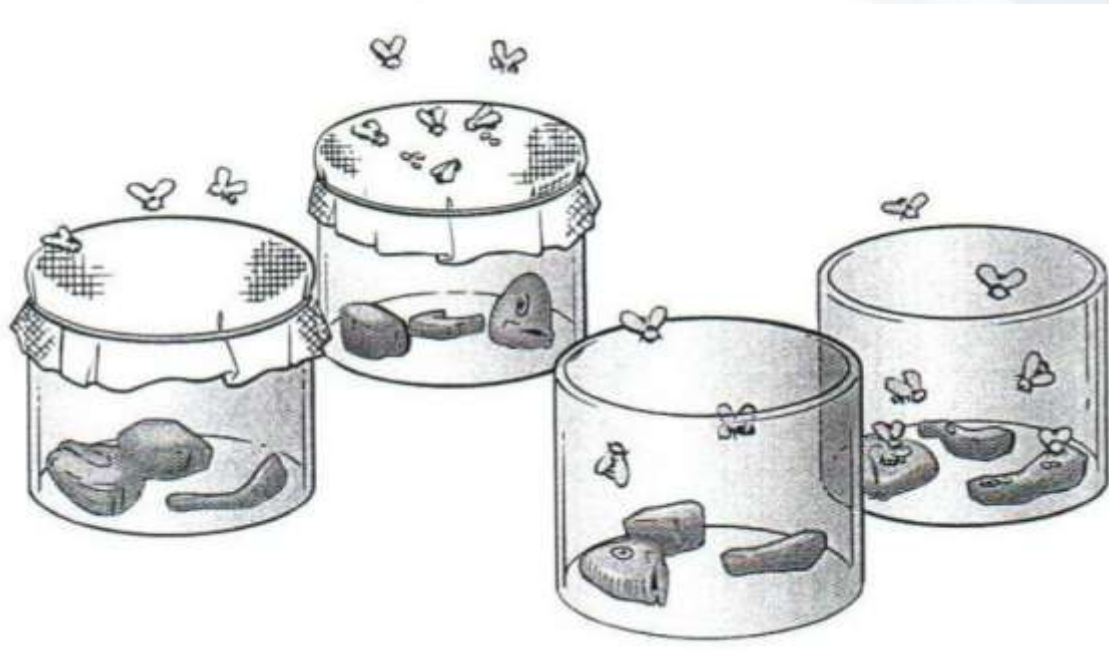


PERCOBAAN FRANCISCO REDI

Percobaan Redi menggunakan dua set toples yang sama dalam segala hal kecuali satu-penutup kasa. Set di sebelah kanan tidak ada yang dilakukan secara khusus dan disebut kelompok kontrol. Set di sebelah kiri telah dimanipulasi dengan menempatkan penutup kasa di atas toples, yang merupakan kelompok eksperimen. Setiap perbedaan yang terlihat antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen adalah hasil dari satu variabel (penutup kasa).

PERCOBAAN FRANCISCO REDI

Redi menyimpulkan bahwa keberadaan belatung dalam daging disebabkan oleh lalat yang bertelur di makanan dan bukan generasi spontan.

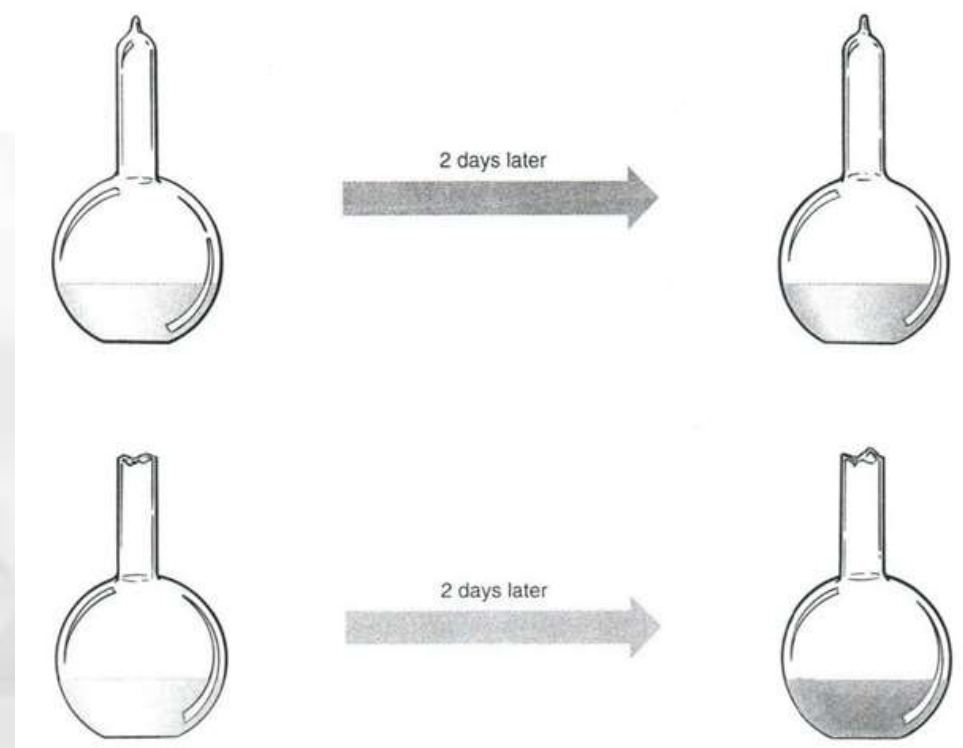


PERCOBAAN SPALLANZANI

Spallanzani membawa metode percobaan Redi satu langkah lebih maju. Spallanzani merebus kaldu daging dan sayuran dan menempatkan media ini ke dalam botol-botol bersih. Spallanzani menutup satu botol dan menaruhnya dalam air mendidih. Sebagai kontrol, Spallanzani menempatkan botol lain pada kondisi yang sama, kecuali membiarkannya terbuka. Dalam waktu 2 hari, botol yang terbuka itu memiliki populasi mikroorganisme.

PERCOBAAN SPALLANZANI

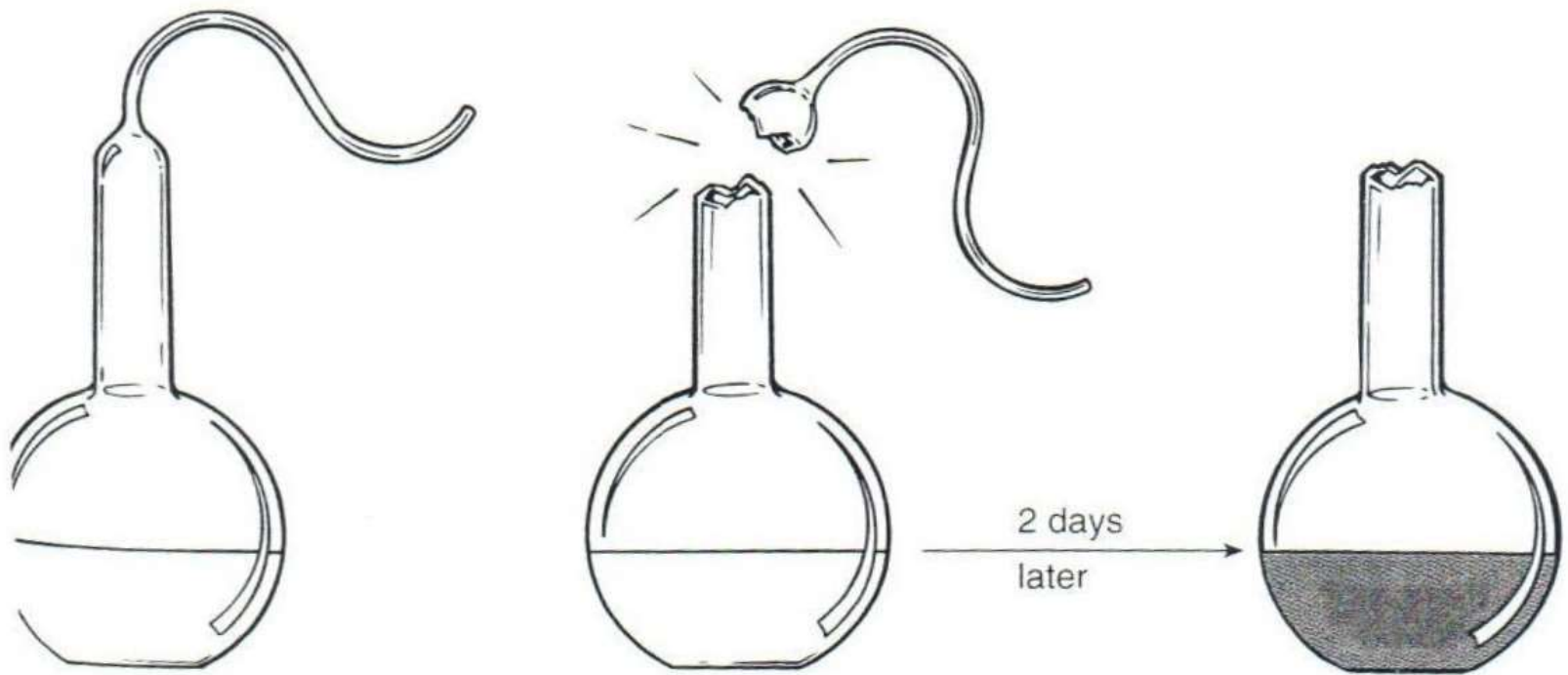
Spallanzani menunjukkan bahwa generasi spontan tidak terjadi dan bahwa sesuatu dari udara bertanggung jawab atas pertumbuhan dalam kaldu



PERCOBAAN PASTEUR

Pasteur menggunakan botol berleher angsa yang memungkinkan oksigen, tetapi bukan organisme yang hidup di udara, untuk masuk ke dalam botol. Pasteur mematahkan leher botol lainnya. Dalam waktu 2 hari, terjadi pertumbuhan pada botol kedua ini tetapi tidak ada pertumbuhan pada botol utuh. Pasteur menunjukkan bahwa bukan oksigen di udara yang menyebabkan pertumbuhan pada botol, tetapi makhluk hidup, yang dicegah masuk ke dalam botol melalui leher angsa. Hal ini memberikan bukti tambahan yang menentang generasi spontan

PERCOBAAN PASTEUR



ASAL USUL KEHIDUPAN



ASAL USUL KEHIDUPAN

- Asal Usul Kehidupan: Evolusi Kimia & Evolusi Biologi
- **Evolusi Kimia**: Kimia Anorganik (C, H, O, N) menjadi Kimia Organik (Metana, Oksigen, Nitrat, Asam Amino, Protein)
- **Evolusi Biologi**: Protenoid, Protobion, Prokariotik, Eukariotik
- Teori **Abiogenesis**: **Aristoteles** (makhluk hidup dapat berasal dari benda mati)
- Teori **Biogenesis**: **Louis Pasteur** (Pasteurisasi)
- **Omne cellula a cellula**: makhluk hidup berasal dari makhluk hidup sebelumnya

ASAL USUL KEHIDUPAN

- Bumi adalah satu-satunya planet di tata surya kita dengan kisaran suhu yang memungkinkan air berada dalam wujud cair di permukaannya, dan air merupakan senyawa paling umum di sebagian besar jenis makhluk hidup.
- Analisis atmosfer planet lain menunjukkan bahwa semuanya kekurangan oksigen. Oksigen di atmosfer Bumi adalah hasil dari aktivitas biologis saat ini. Oleh karena itu, sebelum kehidupan di Bumi, atmosfer mungkin kekurangan oksigen.
- Percobaan menunjukkan bahwa molekul organik dapat dihasilkan di atmosfer yang kekurangan oksigen.

ASAL USUL KEHIDUPAN

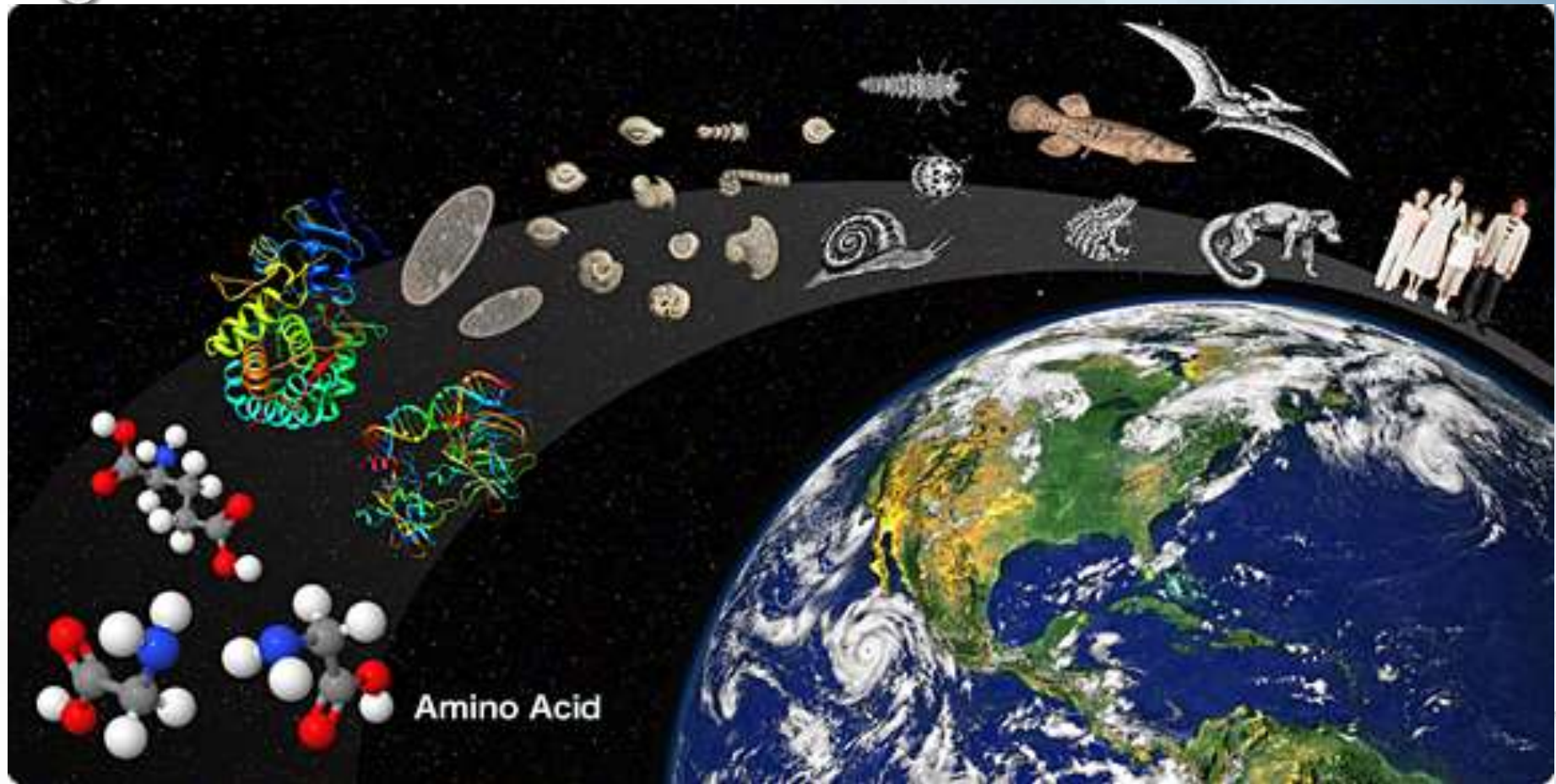
- Diasumsikan: semua planet telah mendingin seiring bertambahnya usia, maka sangat mungkin Bumi jauh lebih panas di masa lalu.
- Sebagian besar permukaan Bumi yang berasal dari gunung berapi sangat menunjukkan masa lalu yang lebih panas.
- Ada juga kemungkinan bahwa berbagai benda besar bertabrakan dengan Bumi di awal sejarahnya dan bahwa benda-benda itu dapat menyebabkan peningkatan suhu setidaknya di lokasi tabrakan.

ASAL USUL KEHIDUPAN

- Pengakuan bahwa ada organisme prokariotik yang berbeda yang hidup di lingkungan ekstrem dengan suhu tinggi, kadar garam tinggi, pH rendah, atau ketiadaan oksigen menunjukkan bahwa mungkin telah beradaptasi dengan kehidupan di dunia yang sangat berbeda dari Bumi saat ini.
- Jenis organisme ini ditemukan saat ini di lokasi yang tidak biasa seperti sumber air panas dan di sekitar ventilasi termal di dasar laut dan mungkin merupakan keturunan organisme pertama yang terbentuk di Bumi primitif.

TEORI BIG BANG

TEORI BIG BANG



TEORI BIG BANG

- Molekul organik pertama-tama harus dibentuk dari molekul anorganik.
- Molekul organik sederhana harus bergabung untuk membentuk molekul organik yang lebih besar seperti RNA, protein, karbohidrat, dan lipid.
- Suatu molekul harus berfungsi sebagai **materi genetik**.
- Beberapa molekul harus berfungsi sebagai **enzim**.
- Materi genetik harus dapat mereplikasi dirinya sendiri.
- Molekul-molekul yang berfungsi sebagai materi genetik dan molekul organik besar lainnya harus dikumpulkan bersama dan dipisahkan dari lingkungan sekitarnya oleh **membran**.

TEORI BIG BANG

- Bentuk kehidupan pertama membutuhkan cara untuk memperoleh energi dari lingkungan sekitarnya agar dapat mempertahankan struktur kompleksnya.

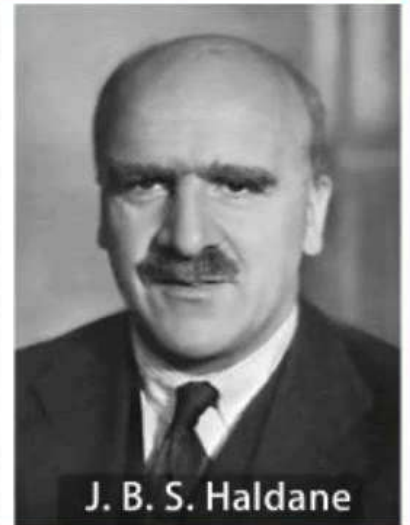
Oparin-Haldane Theory of Origin of Life

According to Oparin and Haldane, chemical evolution preceded life formation.

Life evolved in the oceans when the atmosphere was reducing - containing H_2 , H_2O , NH_3 , CH_4 , and CO_2 , but no free O_2 .



Alexander Oparin



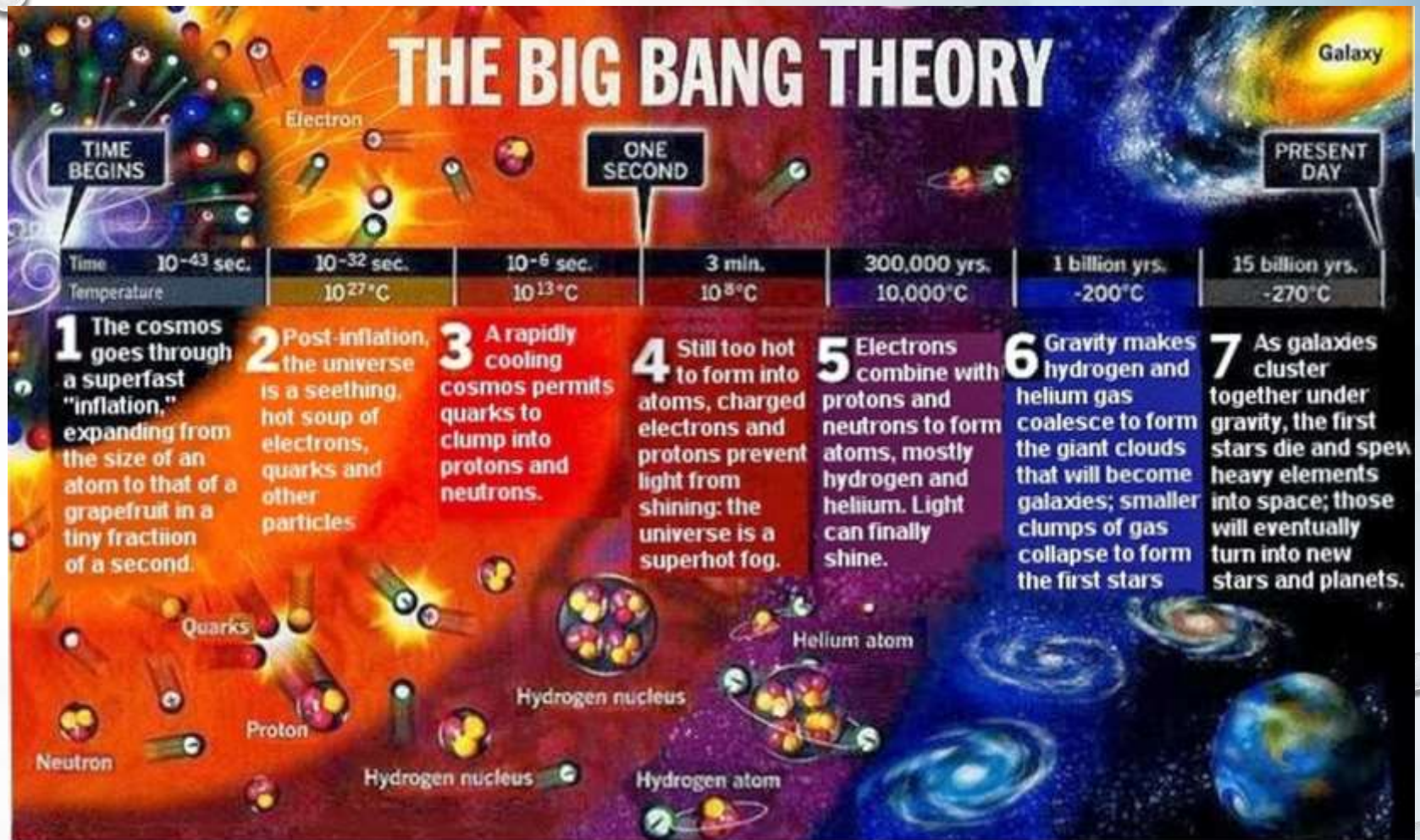
J. B. S. Haldane



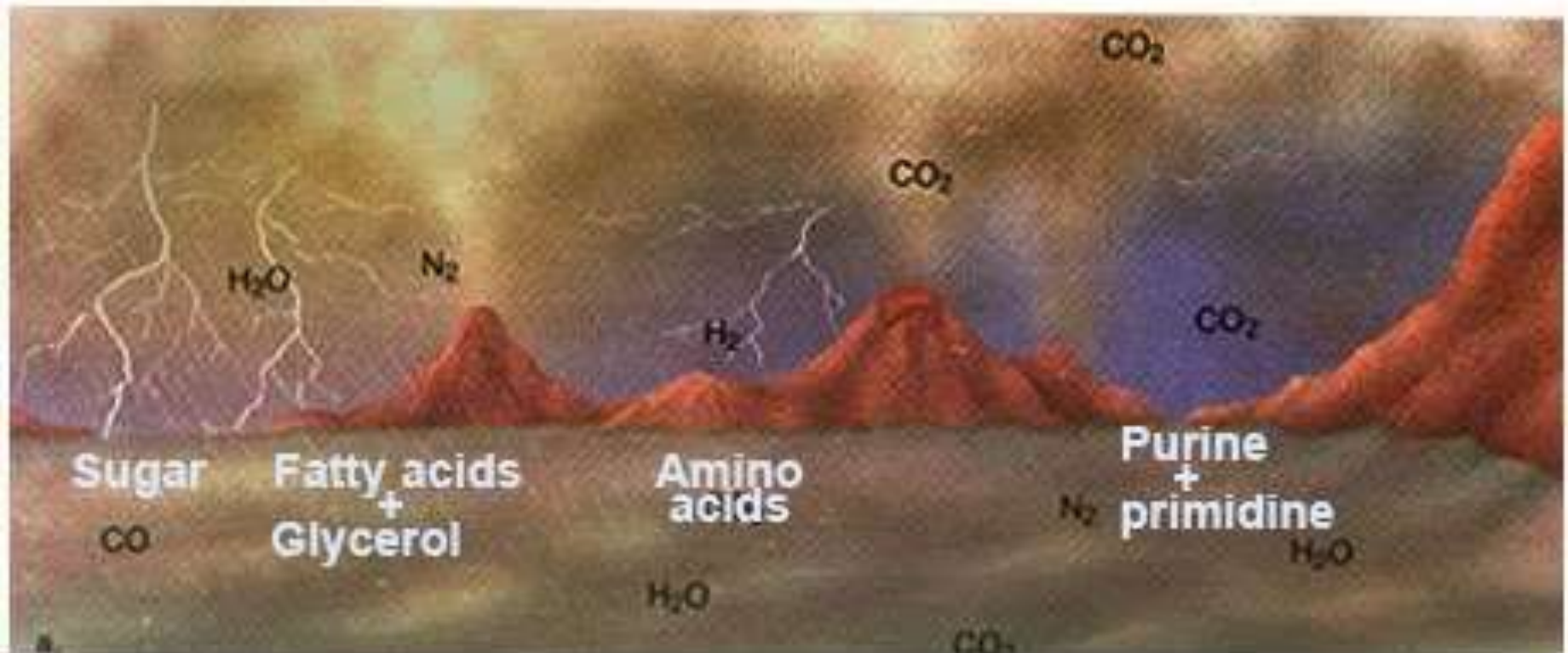
TEORI BIG BANG

- Awal bumi mempunyai permukaan seperti bulan : tandus & berbatu
- Secara terus menerus dihujani oleh meteor, panas, hujan
- Panas, atmosfer yg tebal berisi N_2 , CO_2 , H_2 , H_2O , CO menutupi planet
- Gunung berapi memuntahkan lava panas & gas beracun
- 4 milyar tahun yg lalu

TEORI BIG BANG

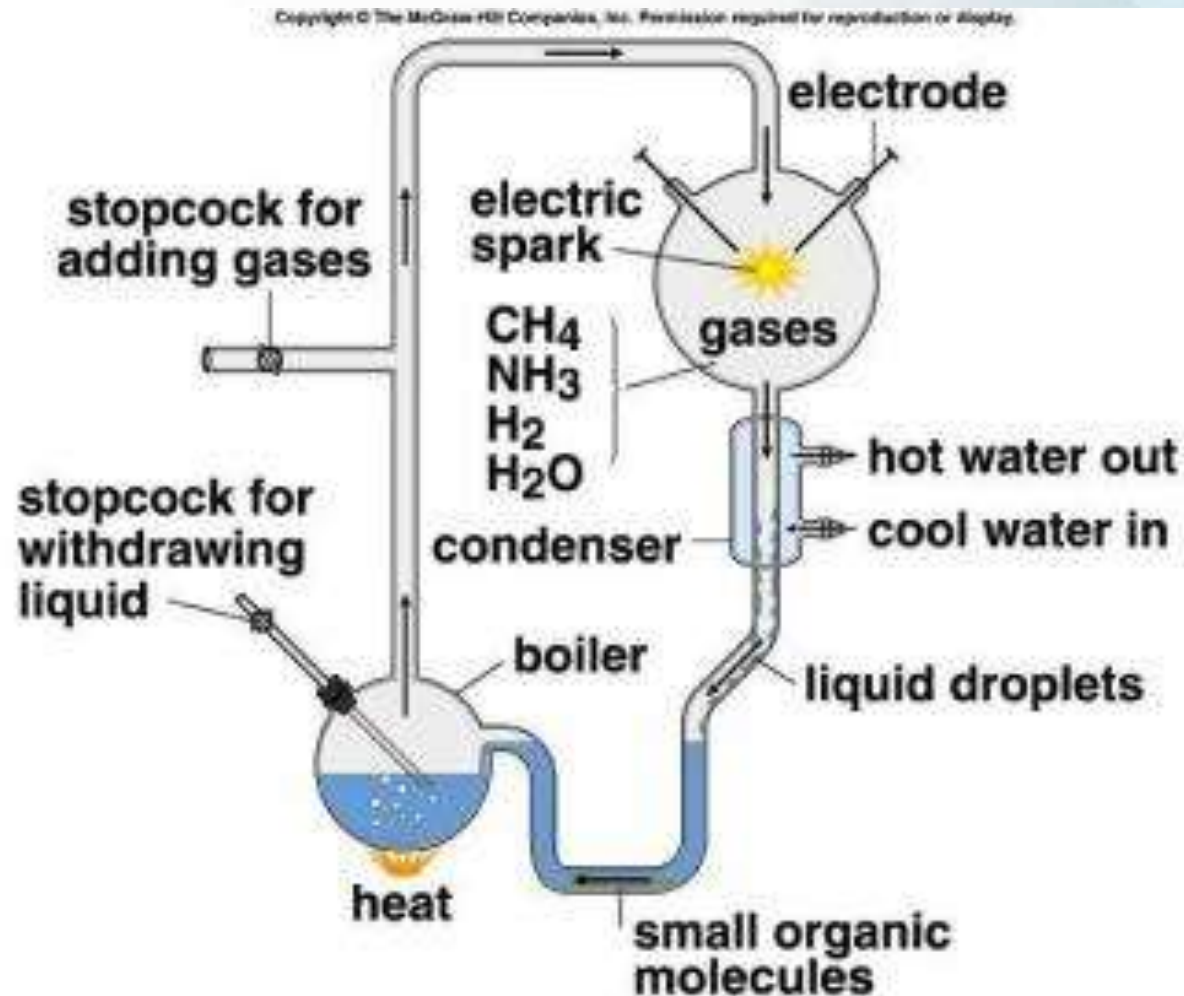


EVOLUSI KIMIA



The primitive atmosphere contained gases, including water vapour, that escaped from volcanoes; as the water vapor cooled, some gases were washed into the ocean by rain.

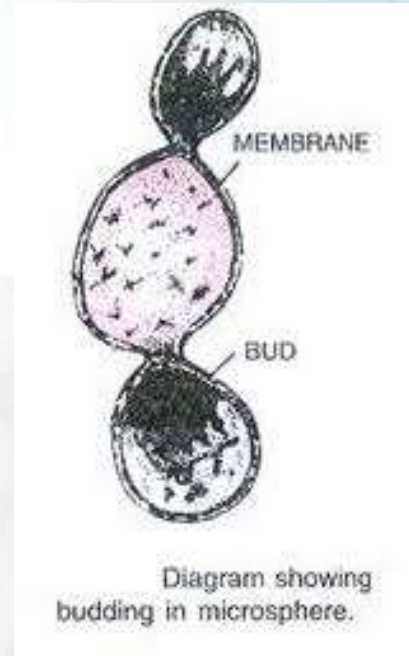
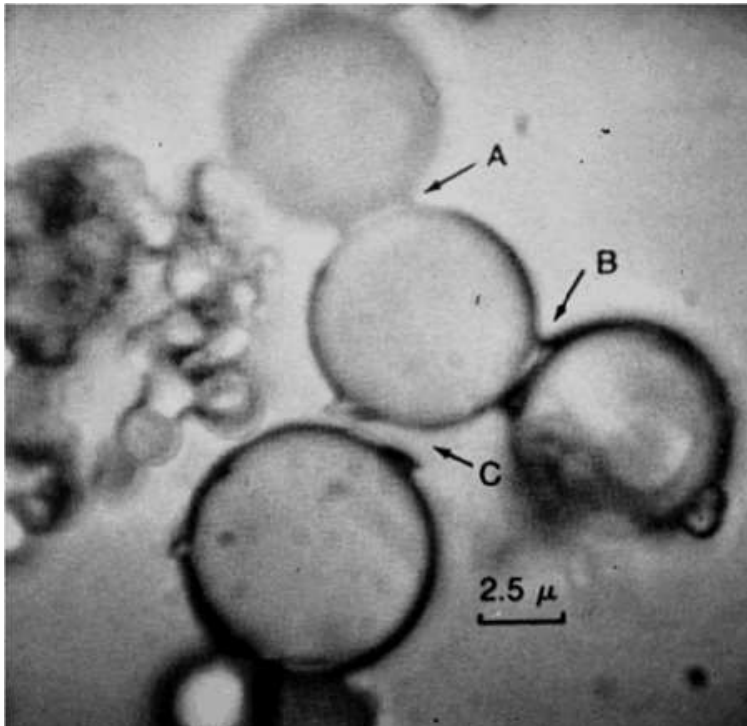
PERCOBAAN UREY & MILLER



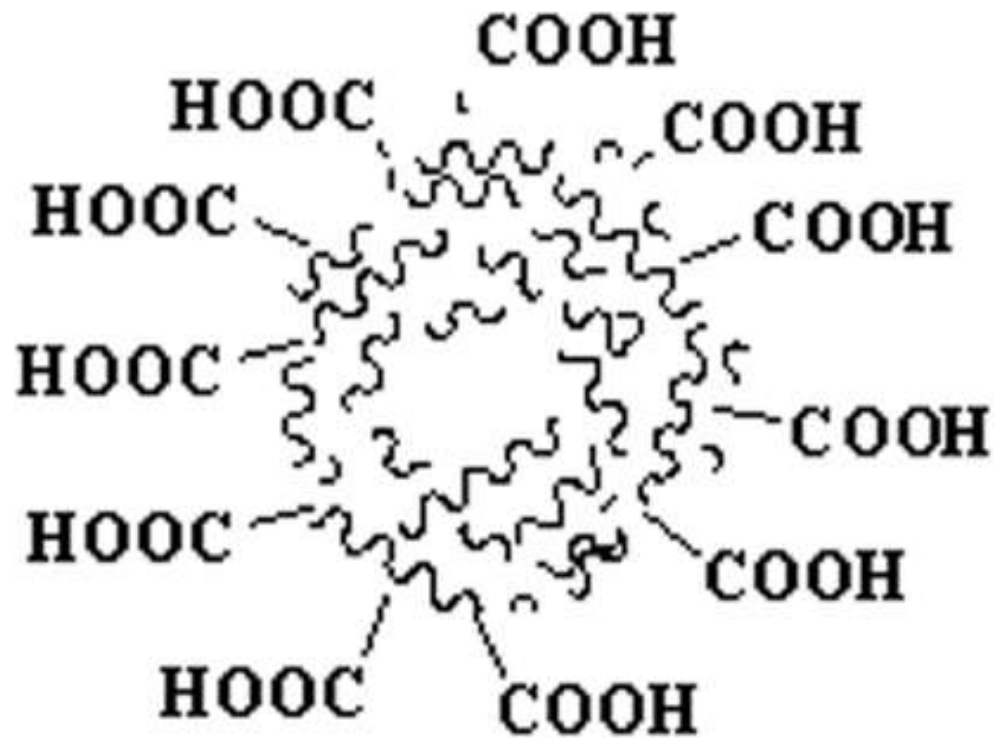
EVOLUSI BIOLOGI

- Bukti menunjukkan bahwa 200-300 juta tahun setelah Bumi memiliki air cair, sel-sel yang mirip dengan bakteri modern sudah umum ditemukan.
- Dalam kondisi tertentu, molekul organik besar membentuk gelembung kecil yang disebut mikrosfer **proteinoid**.
- Mikrosfer bukanlah sel, tetapi mereka memiliki membran permeabel selektif dan dapat menyimpan dan melepaskan energi.
- Hipotesis menunjukkan bahwa struktur yang mirip dengan mikrosfer mungkin memiliki karakteristik sel hidup.

EVOLUSI BIOLOGI

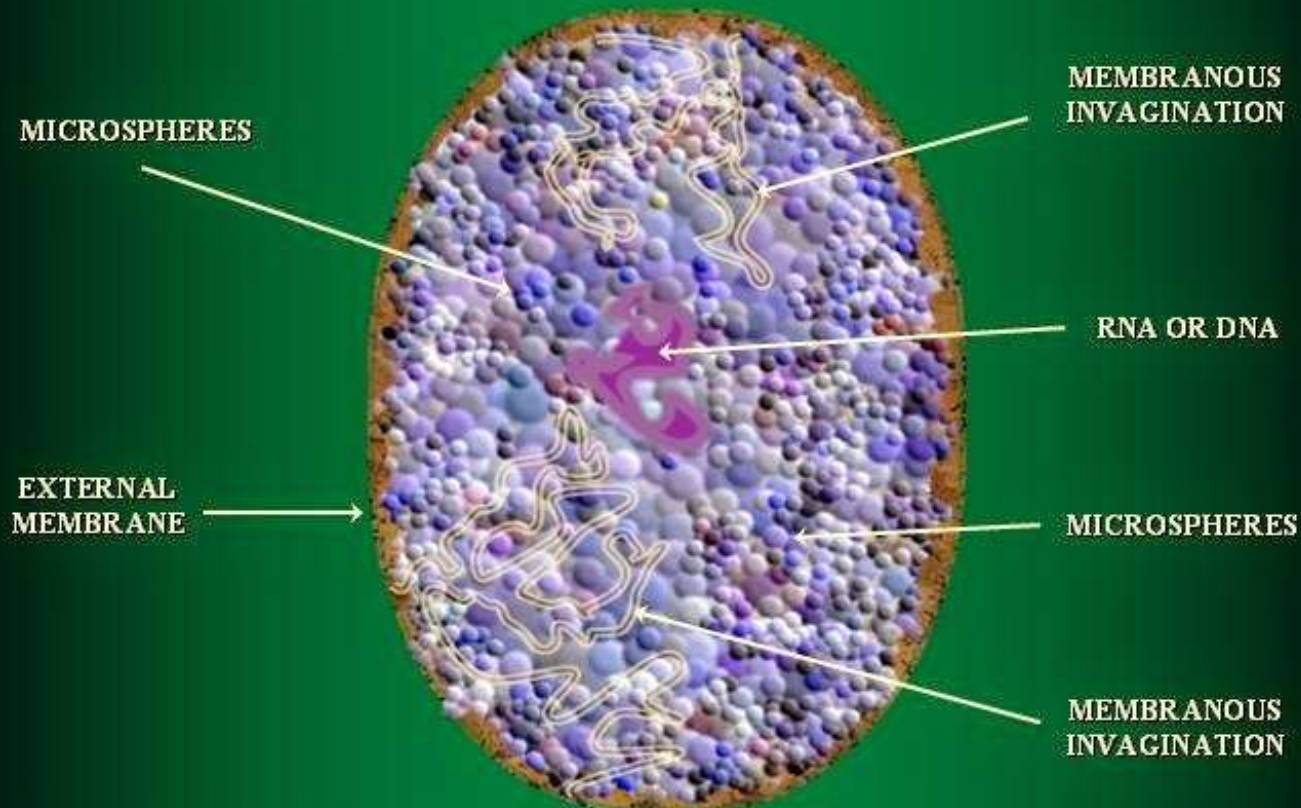


EVOLUSI BIOLOGI: PROTENOID



EVOLUSI BIOLOGI: PROTOBION

PROBABLE APPEARANCE OF AN EARLY PROTOBIONT



3 TEORI ASAL USUL KEHIDUPAN

1. Kehidupan berasal dari suatu sumber di luar bumi (panspermia terarah/biogenesis).
2. Kehidupan berasal dari Bumi sebagai heterotrof (generasi spontan).
3. Kehidupan berasal dari Bumi sebagai autotrof (generasi spontan).

ASAL USUL SEL

PENEMUAN MIKROSKOP

Tahun 1590-1600. AH Lippershey, Z Janssen dan H Janssen (ayah dan anak), berjasa atas penemuan mikroskop majemuk pertama. Dua lensa pembesar ditempatkan di setiap ujung tabung. Pengembangan perangkat dan peningkatan kualitas lensa nantinya memungkinkan visualisasi sel.



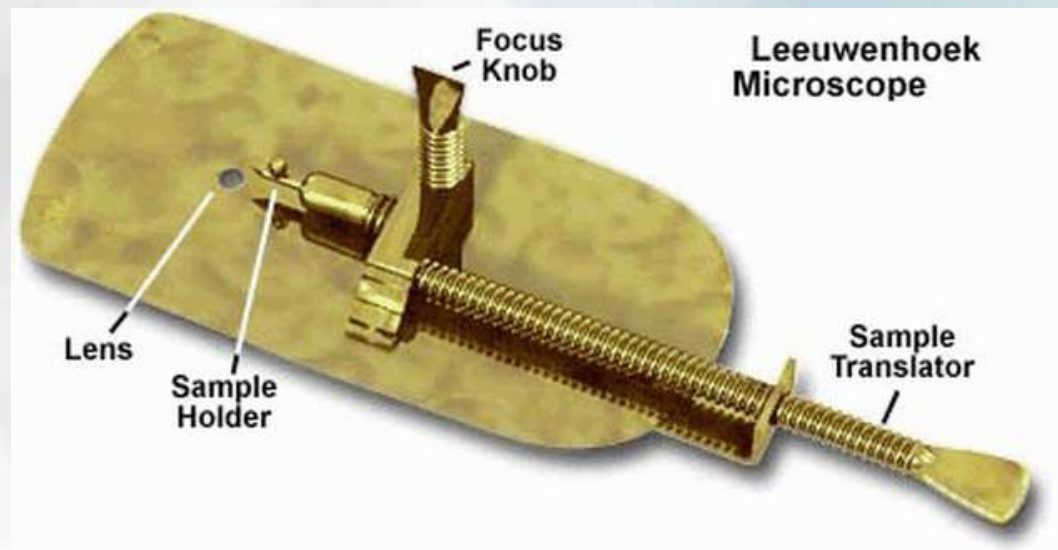
PENEMUAN MIKROSKOP

Tahun 1610. Galileo Galilei mendeskripsikan kutikula serangga, dan mengubah sebuah teleskop menjadi mikroskop dengan mengubah posisi lensa. Jadi, Galileo secara mandiri menemukan mikroskop majemuk (yang mana Galileo sebelumnya tidak mengetahui penemuan mikroskop majemuk oleh Janssen).

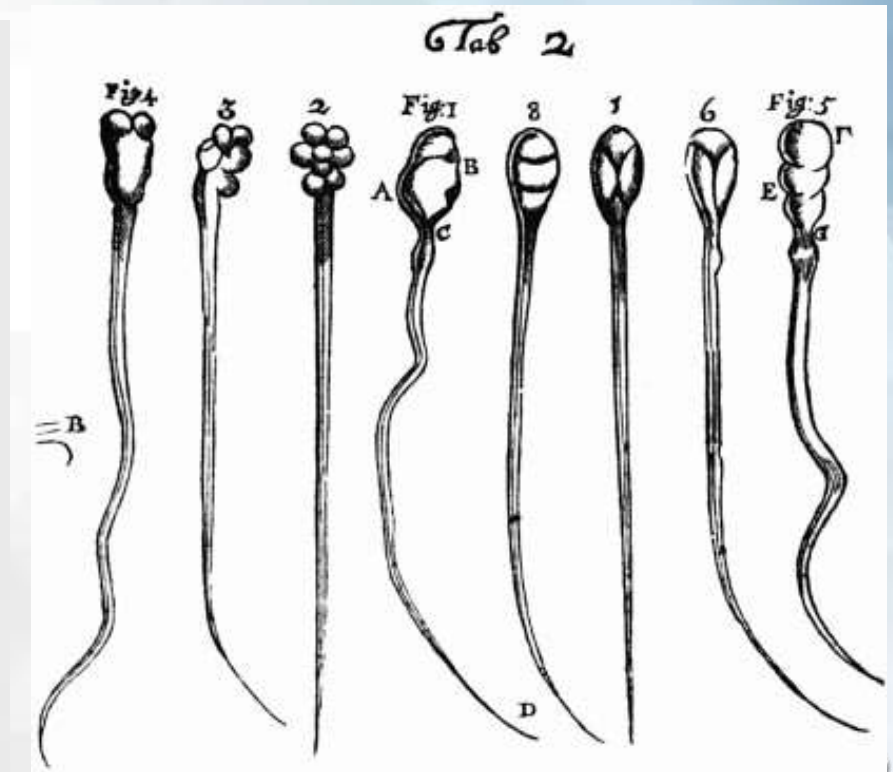
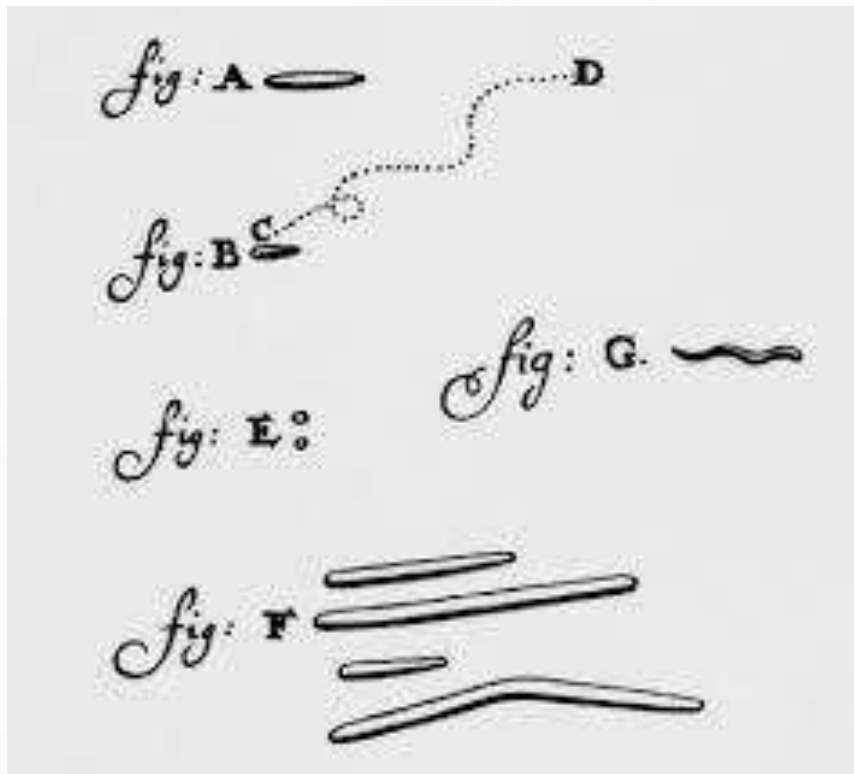


PENEMUAN MIKROSKOP

Tahun 1660. Mikroskop penemuan Anton van Leeuwenhoek, yang mengamati pertama kali bakteri dan protozoa (merupakan hewan tingkat rendah), membantah teori generasi spontan. Pengamatannya membantu meletakkan dasar bagi ilmu Bakteriologi dan Protozoologi.



GAMBAR A. LEEUWENHOEK

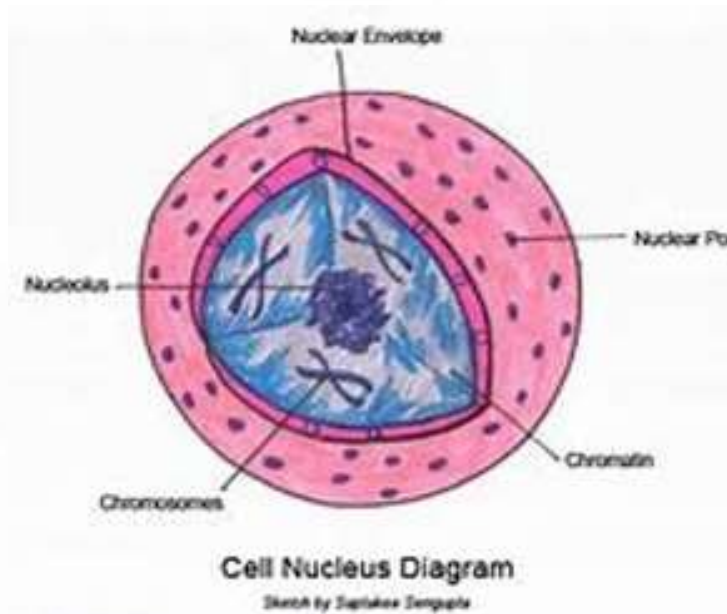


ASAL USUL SEL

Robert Hooke menggambarkan lembaran gabus seperti yang diamati di bawah mikroskop cahaya. Hooke menamai “sel” untuk masing-masing ruang kecil. Keseluruhan gambar terlihat seperti sarang lebah. Diterbitkan di *Micrographia* pada tahun 1664



ASAL USUL SEL: ROBERT BROWN



ASAL USUL SEL

- Tahun 1670-1680. Nehemiah Grew dan Marcello Malpighi mempelajari banyak spesies tanaman dan mendeskripsikan pengamatan mikroskopis yang serupa untuk semuanya.
- Nehemiah Grew mendeskripsikan jaringan tanaman, tetapi ruang-ruang kecil dianggap sebagai gelembung fermentasi (seperti pada roti).
- Grew memperkenalkan nama parenkim pada tumbuhan dan membuat banyak gambar tentang bentuk jaringan tumbuhan.
- Malpighi memberi nama pada banyak struktur tumbuhan seperti trakea (karena kemiripannya dengan trakea serangga).

ASAL USUL SEL

- **Tahun 1670.** Anton van Leeuwenhoek membuat mikroskop sederhana, dengan lensa tunggal, dengan pembesaran lebih tinggi dari 270x. Orang pertama yang melaporkan deskripsi bakteri dan eukariotik bersel satu (uniseluler), mengamati tetesan air, darah, air mani, rambut, dan masih banyak lagi.
- **Tahun 1759.** Caspar Friedrich Wolf, mengatakan unit fundamental memiliki bentuk bulat pada semua organisme hidup.
- **Tahun 1792.** Luigi Galvani menemukan sifat elektrik dari kontraksi otot.

ASAL USUL SEL

- Tahun 1812. David Brewster melihat melalui minyak imersi yang ditetaskan pada sediaan untuk pertama kalinya.
- Tahun 1820-1837, Giovanni Battista Amici menyempurnakan lensa, dengan menghilangkan lebih banyak aberasi kromatik.
- Tahun 1820-1830. Henri Milne-Edwards dan Francois Vincent Raspail mengamati berbagai macam jaringan dari hewan yang berbeda, menyimpulkan bahwa jaringan terdiri dari unit-unit yang berbentuk bola yang tidak terdistribusi secara merata.
- Tahun 1831. Robert Brown mendeskripsikan inti sel.

ASAL USUL SEL

- Tahun 1832. Barthelemy Charles Joseph Dumortier mendeskripsikan pembelahan biner pada sel tumbuhan.
- Tahun 1835. Rudolph Wagner mendeskripsikan nukleolus.
- Tahun 1837. Jan Evangelista Purkinje, ahli histologi mengemukakan prinsip dasar teori biologi sel, bahwa jaringan hewan dan tumbuhan terdiri dari sel-sel.
- Tahun 1838. Matthias Jacob Schleiden (ahli botani), menulis prinsip pertama dari teori sel untuk tanaman dan Theodor Schwann (ahli zoologi) untuk sel hewan.

ASAL USUL SEL

- **Tahun 1839-1843.** Franz Julius Ferdinand Meyen, Felix Dujardin dan MJ Barry menunjukkan bahwa protozoa adalah individu dengan sel berinti, mirip dengan yang membentuk sel hewan dan sel tumbuhan.
- **Tahun 1839-1846.** Jan Evangelista Purkinje dan Hugo van Mohl mengusulkan nama protoplasma untuk isi sel (tidak termasuk nukleus dan dinding sel) sel tumbuhan.
- **Tahun 1856.** Rudolph Virchow menyatakan sel sebagai bentuk paling sederhana kehidupan.
- **Tahun 1858.** Joseph von Gerlach menggunakan pewarna carmin untuk mempelajari jaringan saraf.

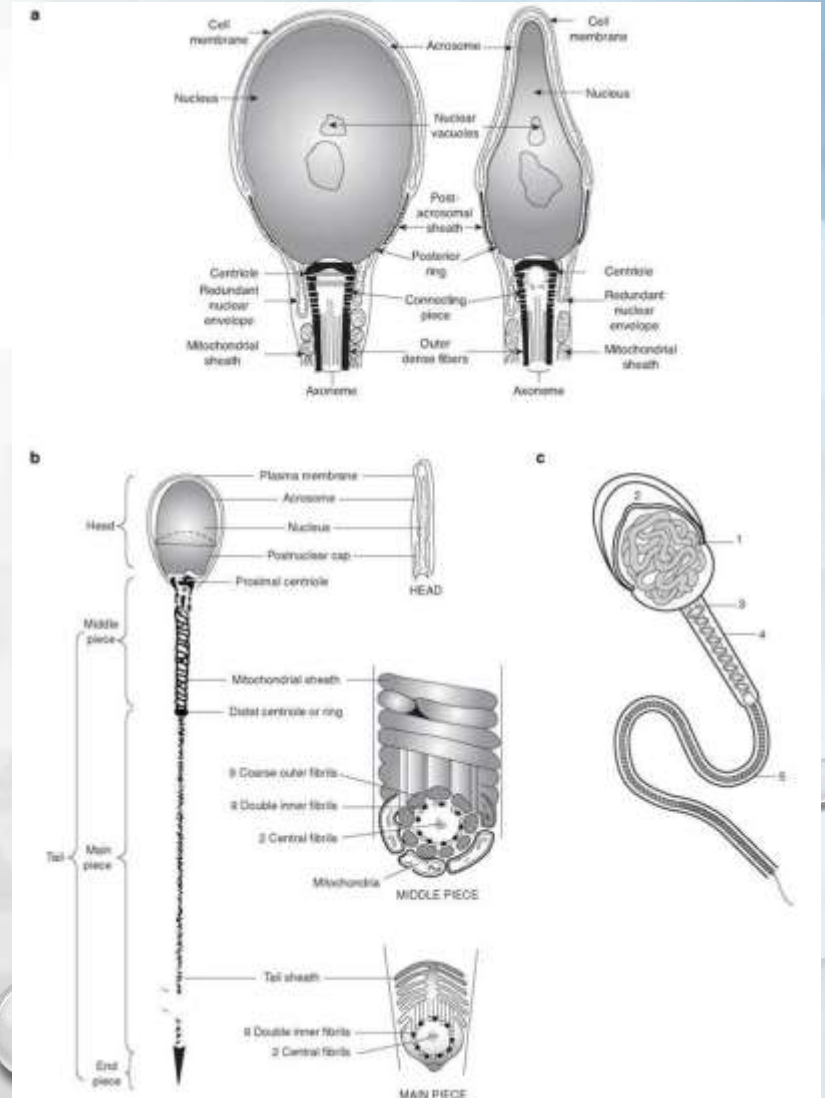
ASAL USUL SEL

- **Tahun 1879.** Walther Flemming mendeskripsikan pemisahan kromosom dan mengusulkan nama mitosis.
- **Tahun 1899.** Charles Ernest Overton mengemukakan bahwa membrane sel merupakan ruang ekstraseluler tersusun lipid.
- **Tahun 1932.** Mikroskop elektron ditemukan, dan memungkinkan untuk mempelajari struktur sel dengan ukuran yang sangat kecil yaitu sekitar beberapa nanometer (10^{-3} mikrometer).

MIKROSKOP CAHAYA & ELEKTRON



Struktur Sperma



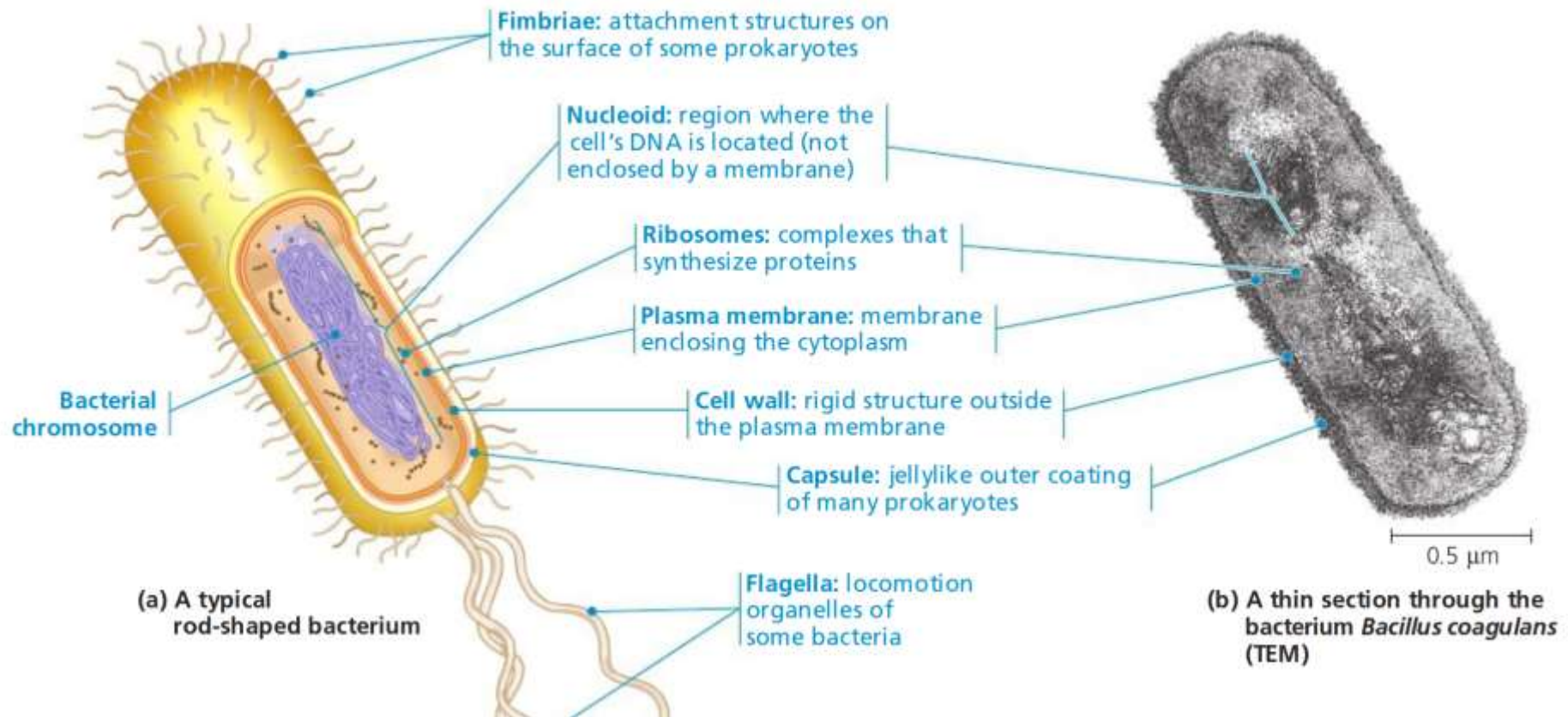
TEORI SEL

SCHLEIDEN & SCHWANN

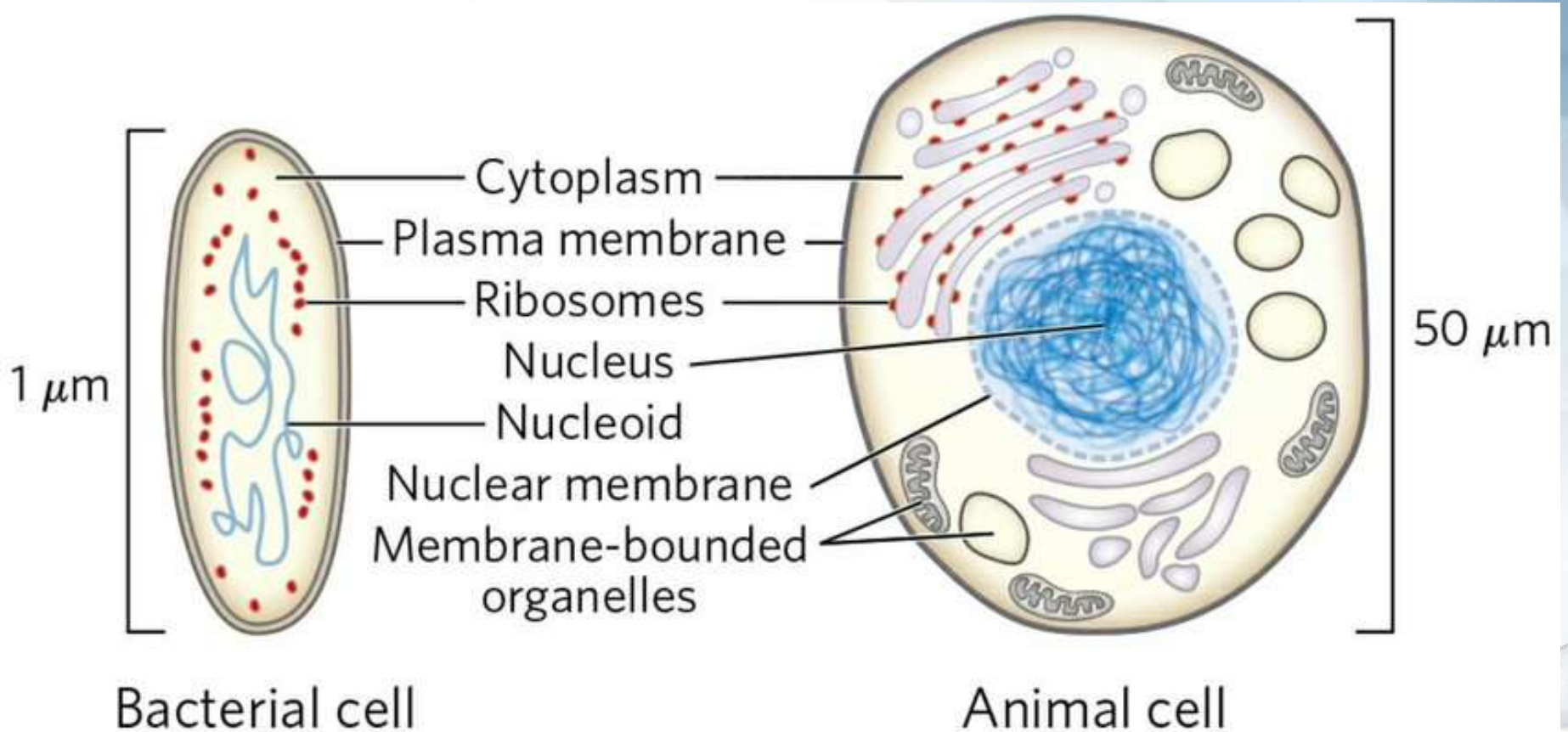
1. Unit struktural dan fungsional organisme hidup adalah sel.
2. Semua makhluk hidup terdiri dari sel.
3. Sel terbentuk secara eksklusif melalui pembelahan sel.
4. Sel yang ada ada berasal dari sel sebelumnya.

SEL PROKARIOTIK & EUKARIOTIK

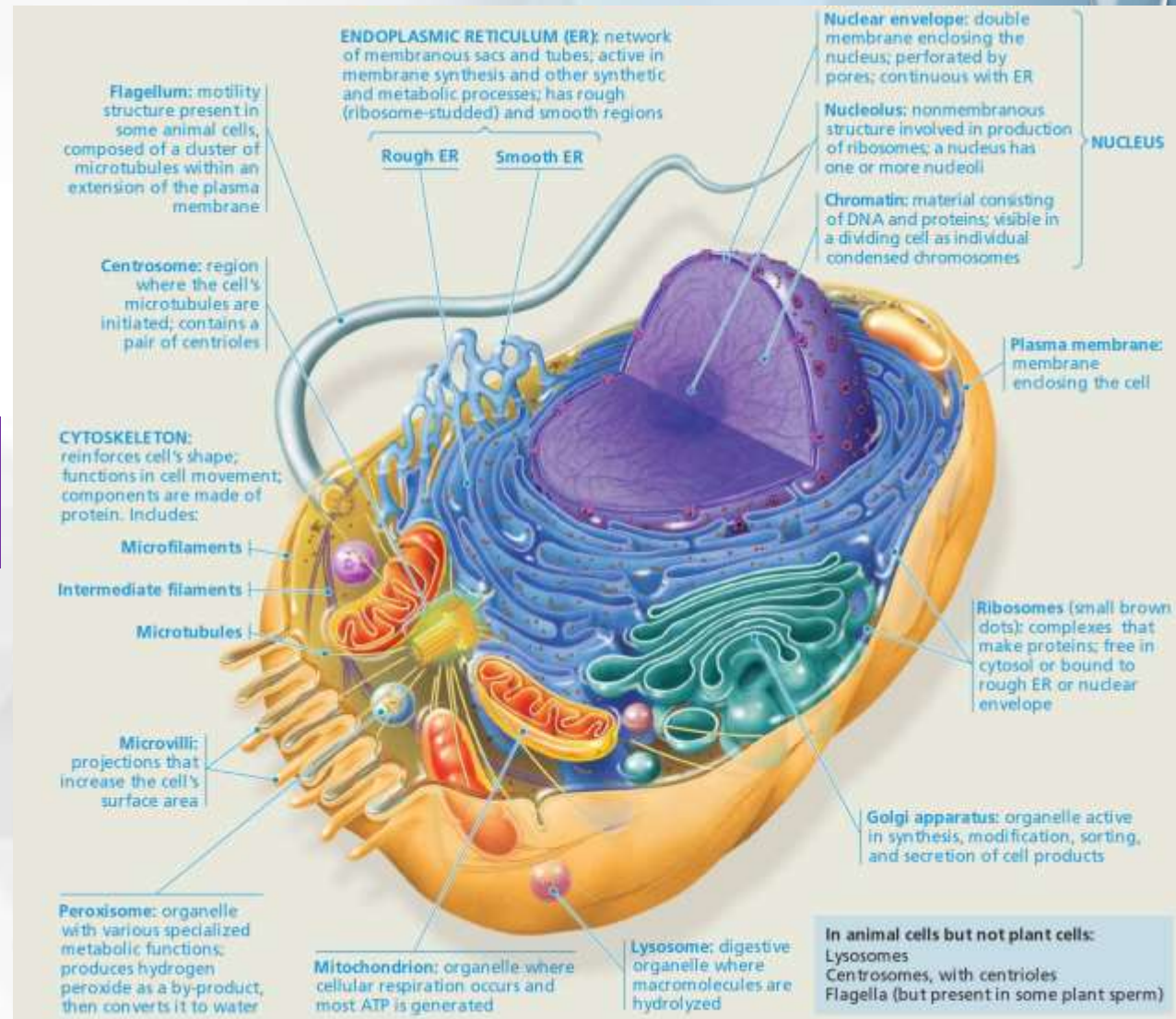
SEL PROKARIOTIK



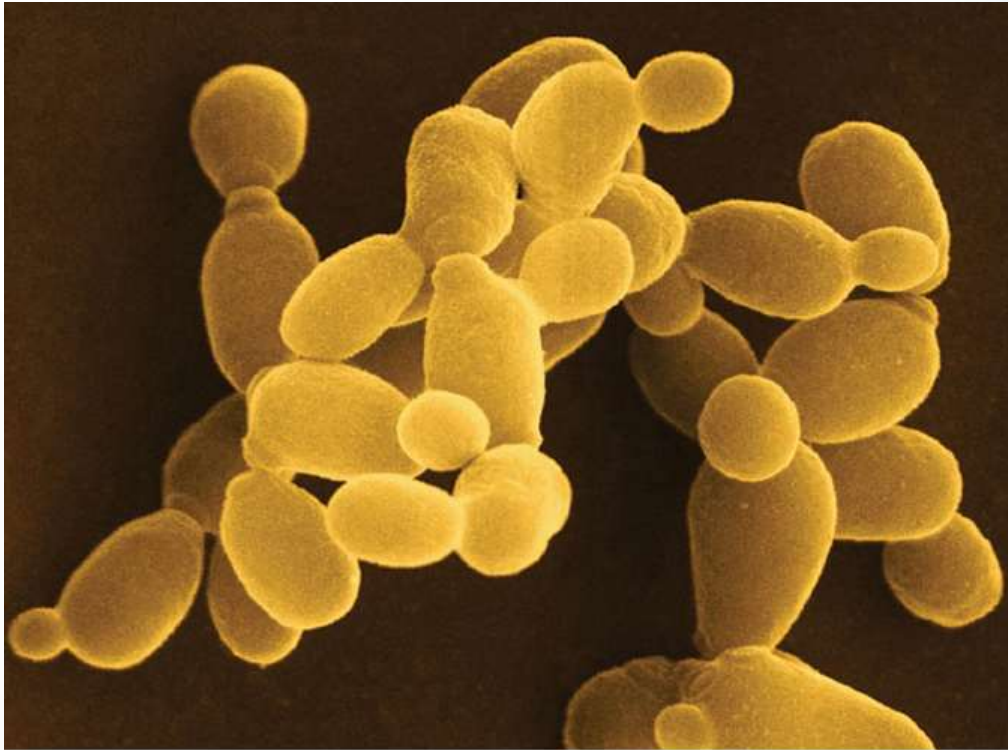
NUKLEOID & NUKLEUS



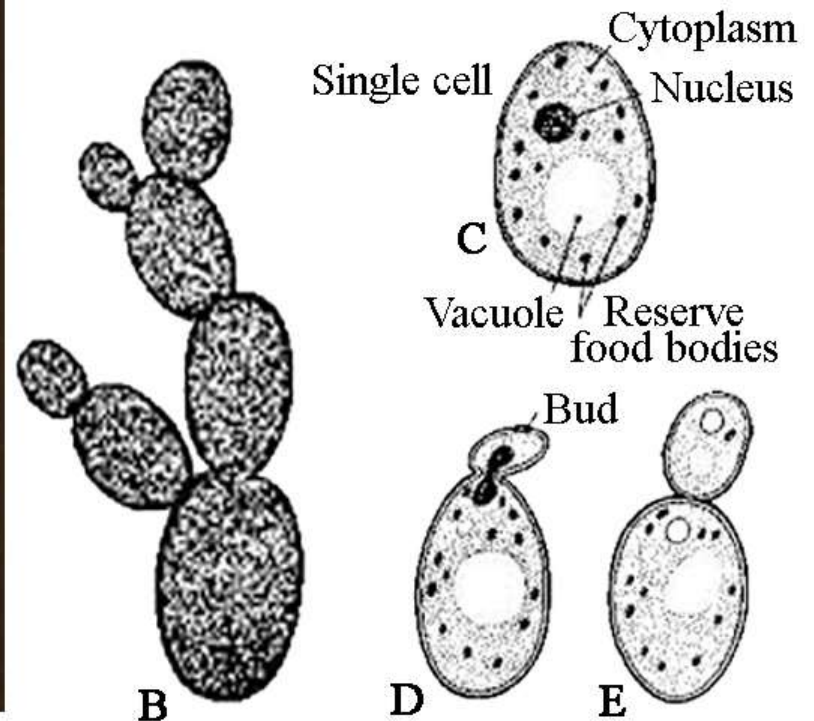
SEL EUKARIOTIK



EUKARIOTIK UNISELULER

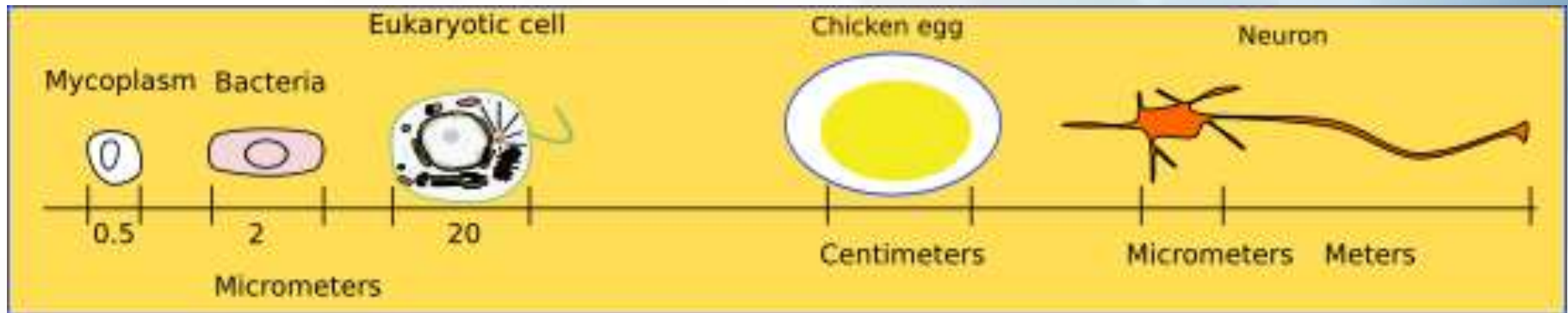


A



Saccharomyces cerevisiae

UKURAN SEL





PERKEMBANGAN MOLEKULER

PERKEMBANGAN MOLEKULER

GENE THERAPY



Non-viral vectors



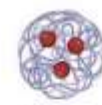
Naked DNA Plasmid



Liposome



Lipid Nanoparticle



Polymer Nanoparticle

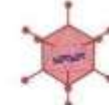


Mesoporous Nanoparticle



Gold Nanorod

Viral vectors



Adenovirus



Adeno-associated virus (AAV)



Retrovirus



Lentivirus

① Collect patient's cells

② Cell engineering to correct the disease-causing gene

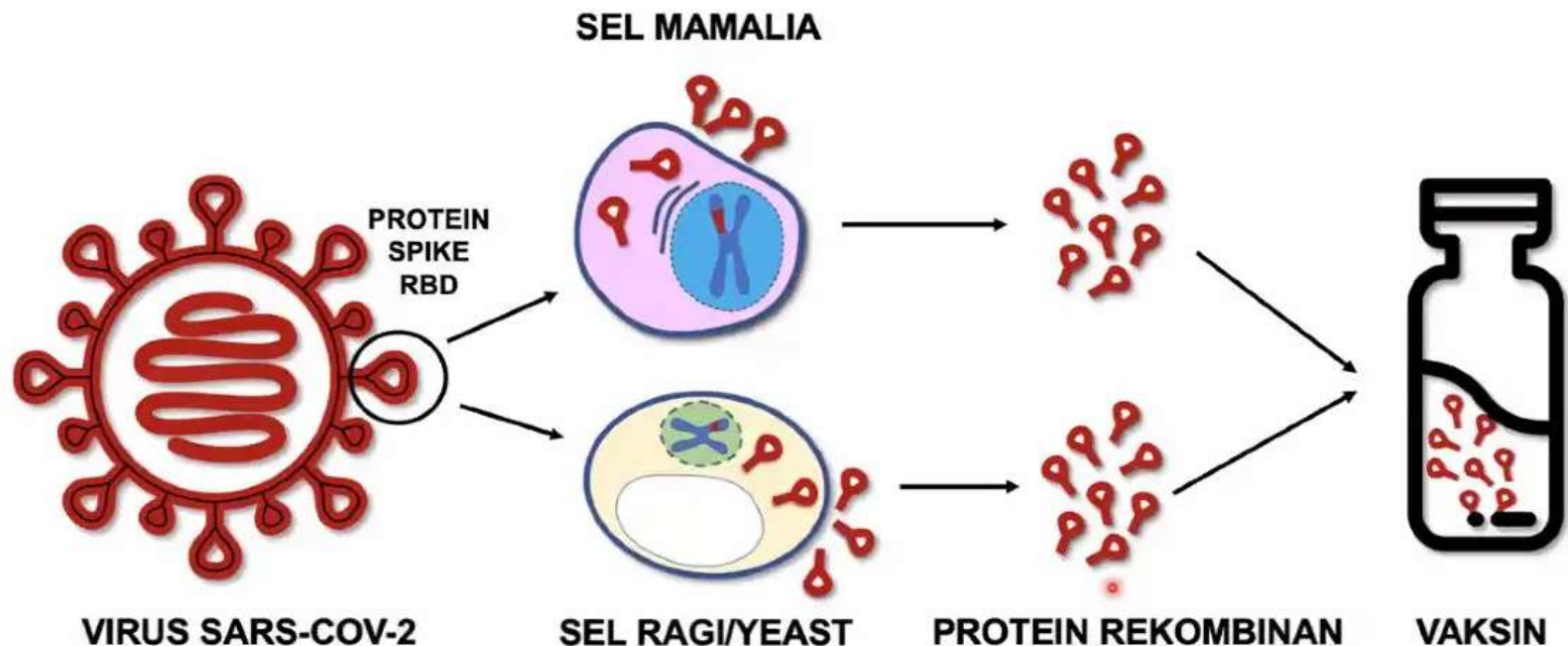
③ Transplant corrected cells back to patient's body



rsscience.com

PERKEMBANGAN MOLEKULER

- Protein rekombinan yang diproduksi di **sel ragi/yeast** atau **sel mamalia**



STUDI KASUS

Saat itu, media massa sedang dihebohkan dengan kabar bahwa seorang motivator terkenal yang bernama Mario Teguh konon tidak mengakui dan menelantarkan anaknya yang bernama Ario Kiswinar. Laki-laki berusia 31 tahun itu merasa dia adalah anak dari Mario teguh dengan membeberkan sejumlah bukti yang meyakinkan seperti Akta Kelahiran, Kartu Keluarga, dan foto-foto bersama. Meskipun begitu Mario Teguh membantah dan menyatakan bahwa Ario Kiswinar bukan anak kandungnya, melainkan anak dari laki-laki lain yang lahir dari rahim mantan istrinya yang bernama Ariyani. Membicarakan bukti-bukti yang disodorkan oleh Ario, Mario menganggap bukti-bukti tersebut tidak dapat dijadikan acuan yang sah.

STUDI KASUS

Untuk itu, Mario Teguh mengajak Ario untuk melakukan tes DNA. Pertanyaannya adalah apakah tes DNA dapat menjawab pertanyaan bahwa Ario Kiswinar adalah benar anak kandung dari Mario Teguh atau sebaliknya. Seberapa akuratkah tes DNA ini? DNA adalah singkatan dari Deoxyribonucleic acid yang merupakan materi genetik yang terdapat di dalam sel tubuh setiap orang yang diwariskan dari kedua orangtuanya. DNA tidak dapat dilepaskan dari pewarisan karakter kedua orangtuanya. DNA tidak dapat dilepaskan dari pewarisan karakter kedua orangtuanya. Dengan kata lain, tidak terbantahkan bahwa orangtua mewariskan materi genetiknya kepada keturunannya.

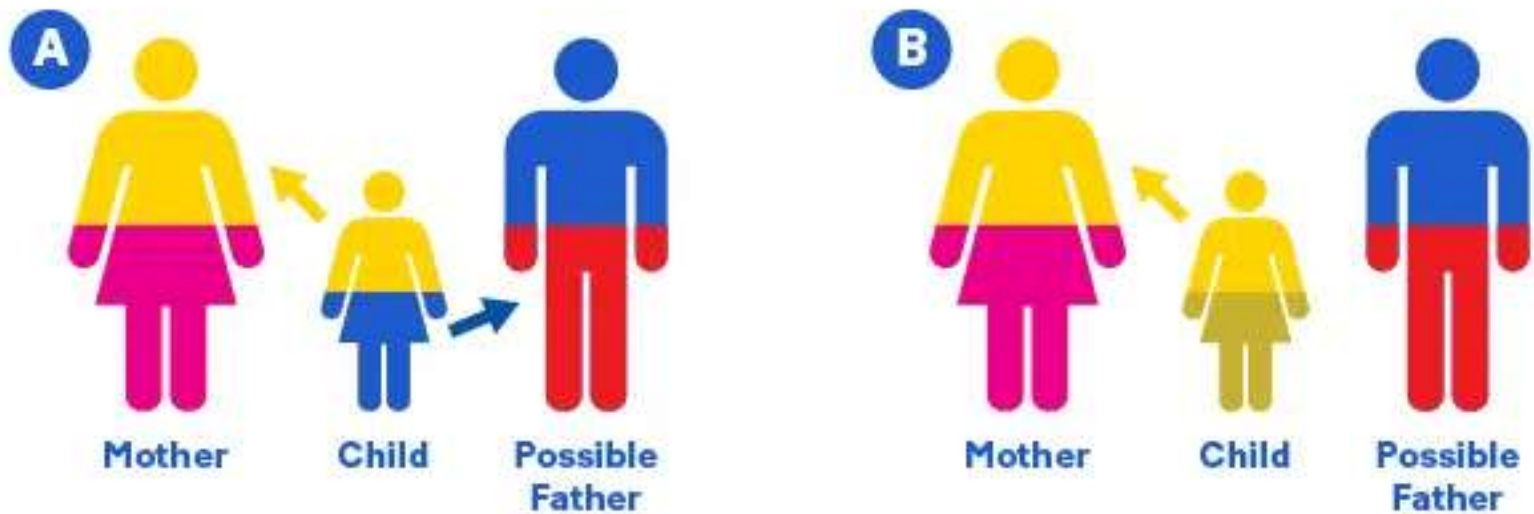
STUDI KASUS

Setiap orang memiliki DNA masing-masing, sekalipun pada anak kembar. Oleh karena itu, jejak DNA seseorang dapat dikenali dengan akurat, termasuk jejak kedua orangtua yang mewariskan DNA nya kepada anak-anaknya. Ada banyak jenis uji DNA, namun salah satu jenis uji DNA yang dapat digunakan untuk menjawab permasalahan diatas adalah uji Parental, yaitu sebuah uji yang dilakukan untuk mengetahui jalur kekerabatan antara anak dengan ayahnya.

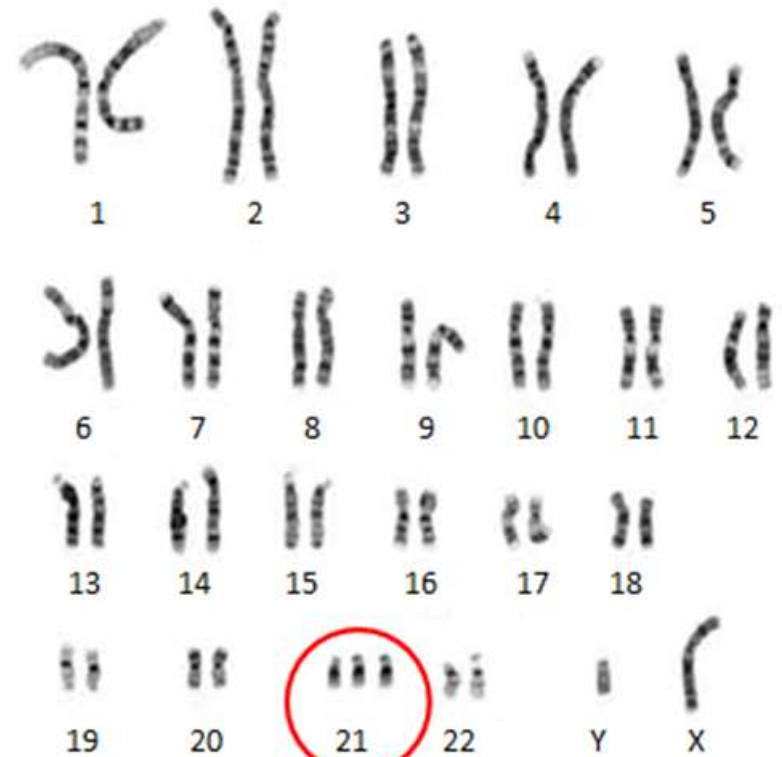
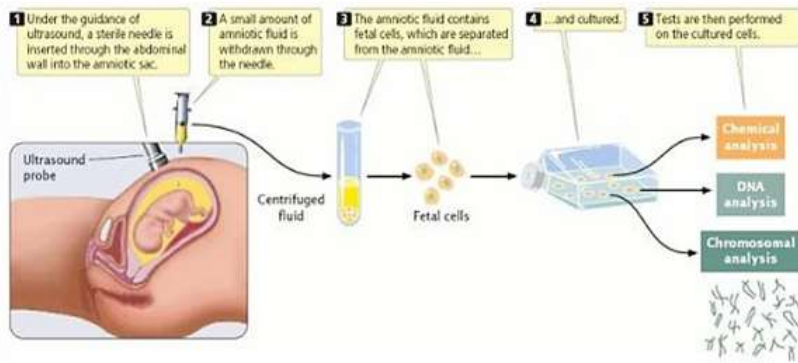
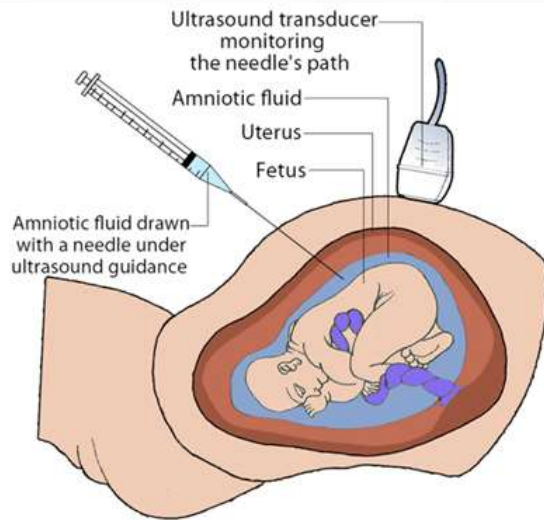


TES PATERNITAS

Tes paternitas [*paternity test*] merupakan pemeriksaan DNA untuk menentukan apakah seorang laki-laki adalah ayah biologis dari seorang anak. Kita semua mewarisi DNA (materi genetik) dari orang tua biologis kita.



AMNIONCENTESIS & KARIOTIPING



Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats

