

Mikrobiologi Umum

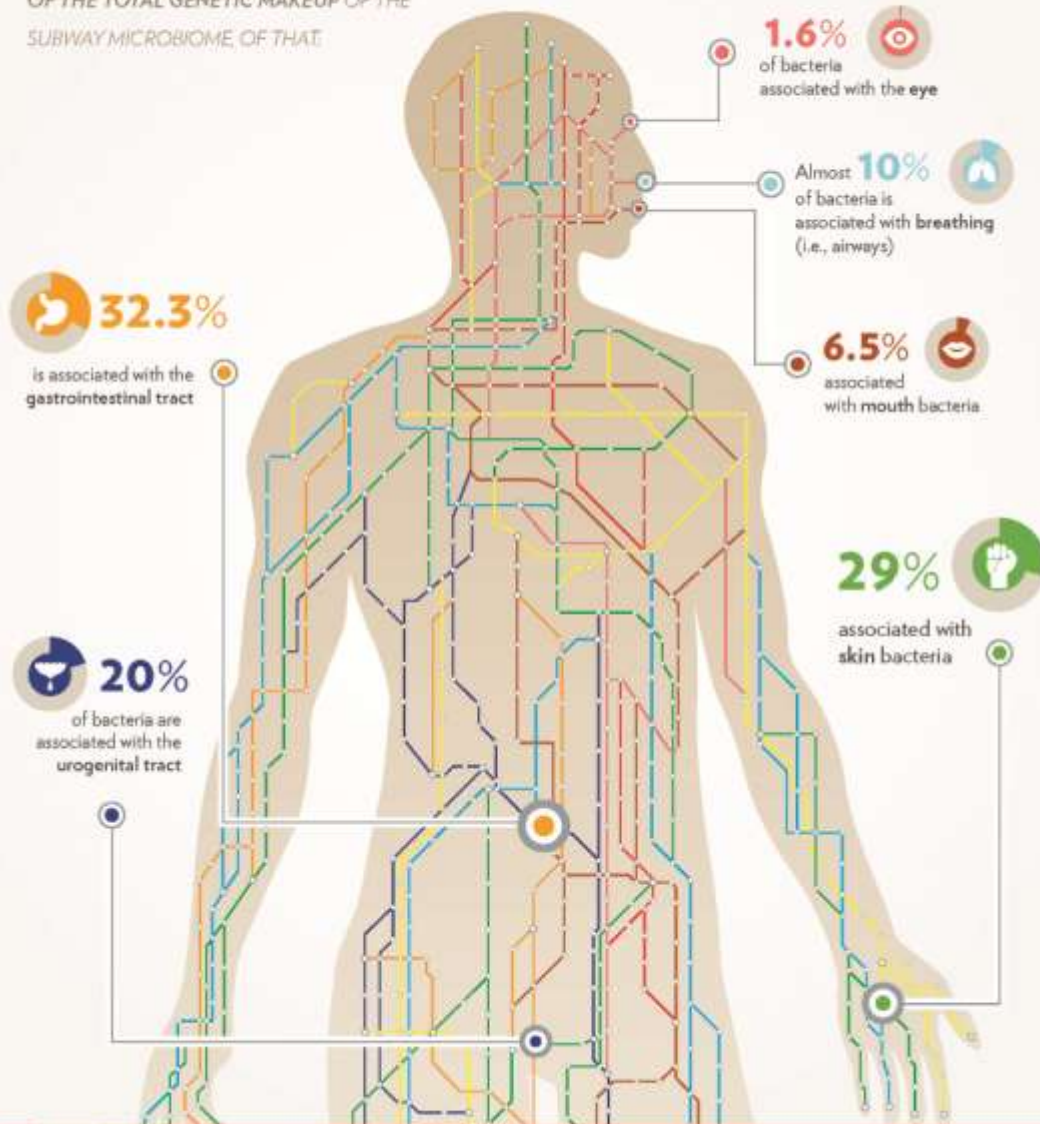
- The History of Microbiology –



MICROBES

YOU LEAVE ON THE SUBWAY

HUMAN BACTERIAL DNA COMPRISE ONLY 1%
OF THE TOTAL GENETIC MAKEUP OF THE
SUBWAY MICROBIOME, OF THAT:



48% of the genetic data found on the subway did not match to any known organism, showing how vast and unexplored the microbiome is.

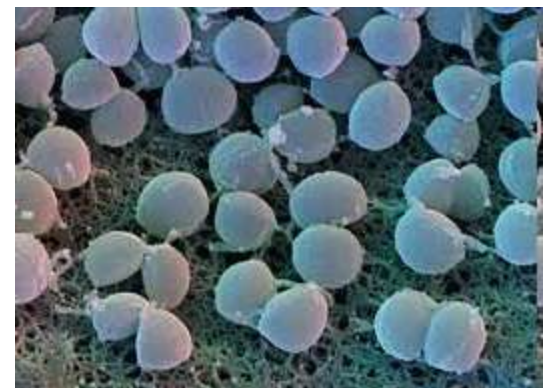
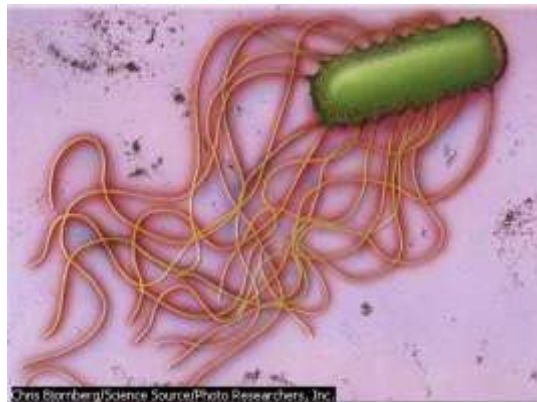
Credit: Weill Cornell Medical College // (Data from Weill Cornell's PathoMap study of the NYC-citywide subway microbiome)

Apa yg anda
fikirkan,
jika ternyata
ada milyaran
makhluk yang
tak kasat mata
dalam
tubuhmu?

<http://weill.cornell.edu/news/pr/2015/02/researchers-produce-first-map-of-new-york-city-subway-system-microbes-christopher-mason.html>

What is Microbiology?

- The science of microorganisms (very small, unicellular organisms)
- The discipline is just over a century old
- Has given rise to molecular biology and biotechnology



Mikrobiologi :

Berasal dari bahasa **Greek** :

Mikros = kecil

Bios = kehidupan

Logos = ilmu



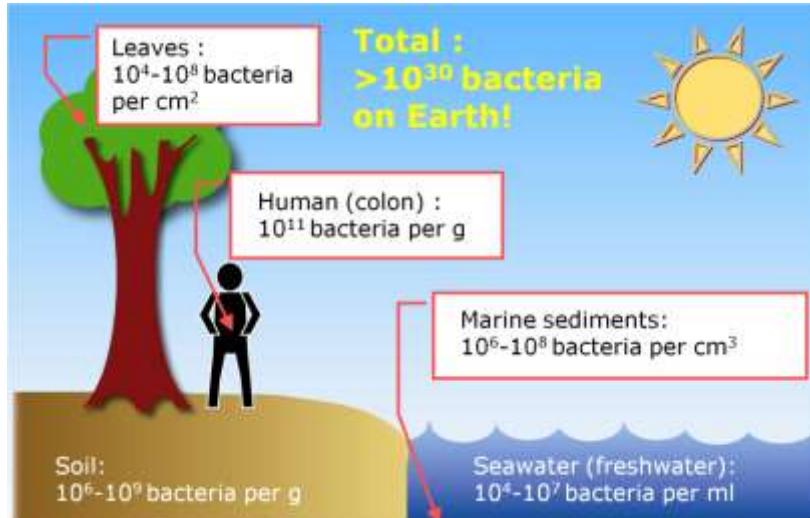
Mikrobiologi :

- mempelajari kehidupan yang mikroskopik (mempelajari organisme yang ukurannya kecil)
- Keberadaannya tidak tergantung sel lain
- Kelompok:
Bacteria, Fungi, Algae, Protozoa, Virus

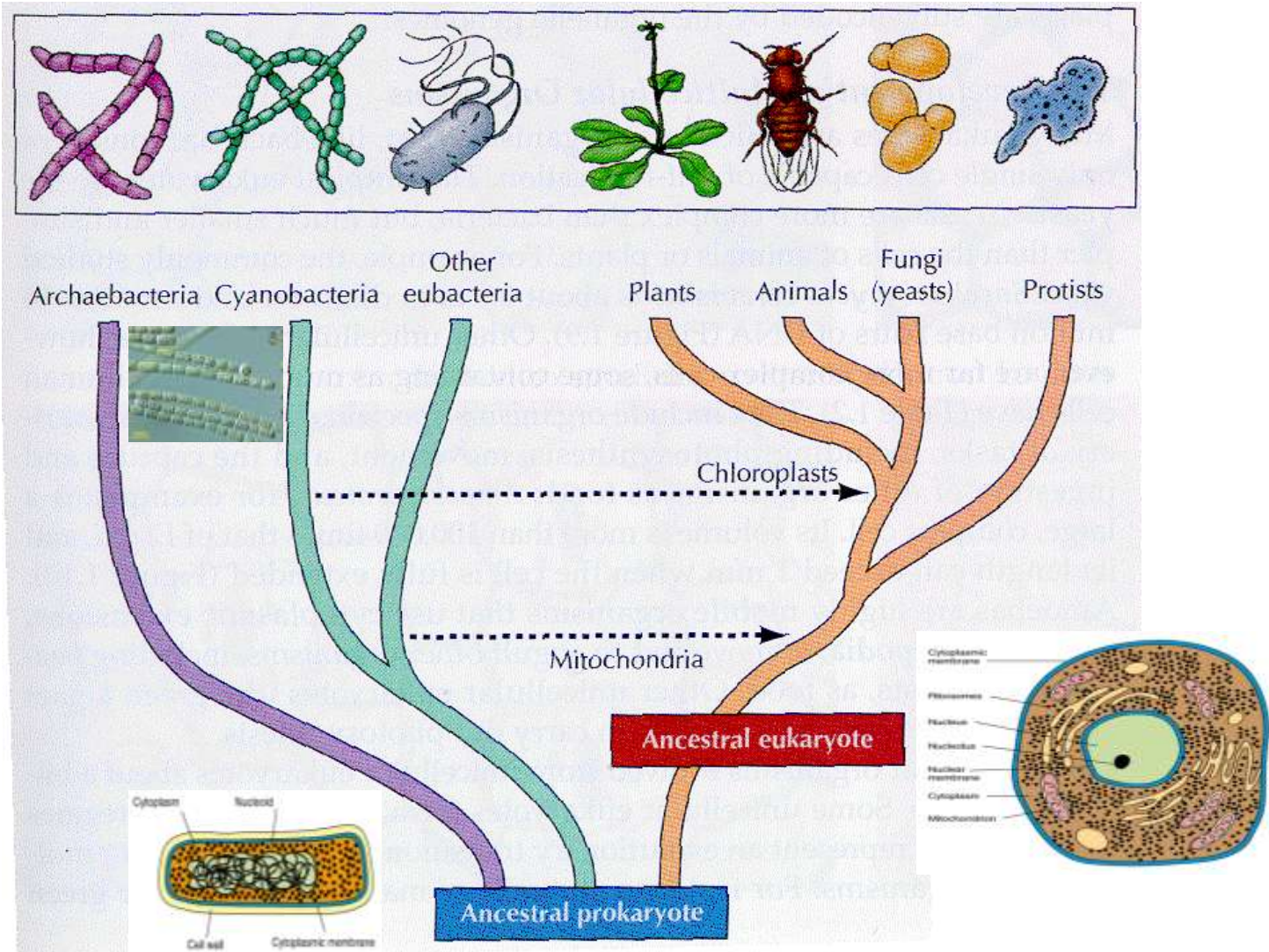
Why study Microbiology (1)?



- Microorganisms were the first life on earth
- Microorganisms created the biosphere that allowed multi-cellular organisms to evolve
- Multi-cellular organisms evolved from microorganisms
- >50% of the biomass on earth is comprised of microorganisms
- Microorganisms will be on earth forever

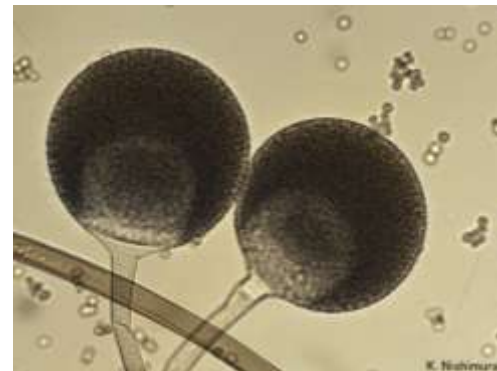
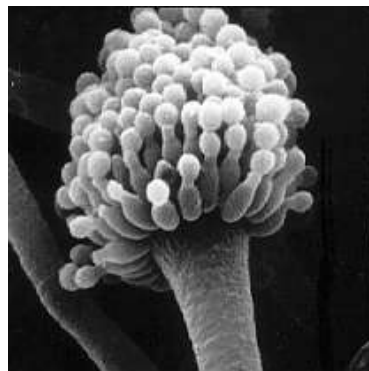
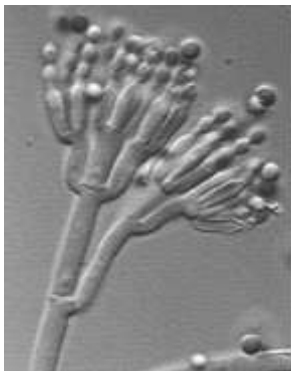
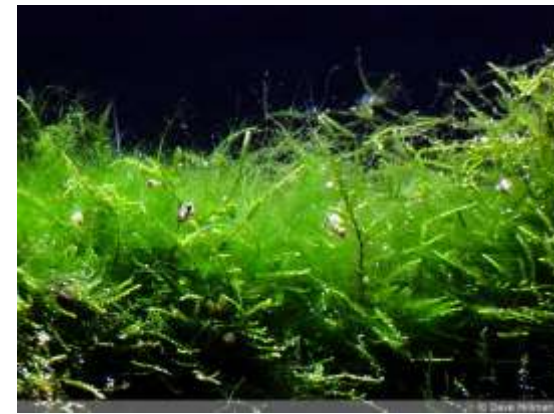


**Semua sel organisme saat ini berbagi nenek moyang yang sama.
Sebuah pohon filogenetik evolusi:**



What are Microbes?

	Prokaryotic	Eukaryotic
Macroorganisms	None known	Eukarya: Animals Plants
Microorganisms	Archaea	Eukarya: Algae Fungi Protozoa
	Bacteria	

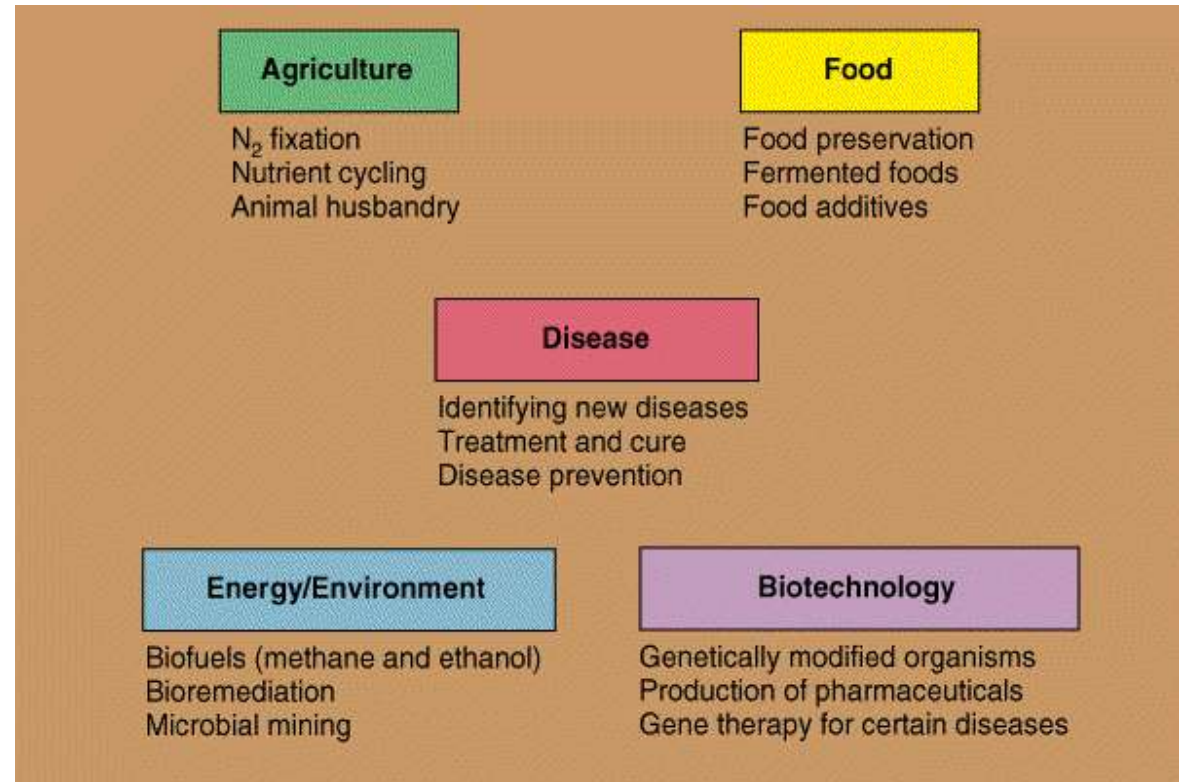


Why study Microbiology (2)?

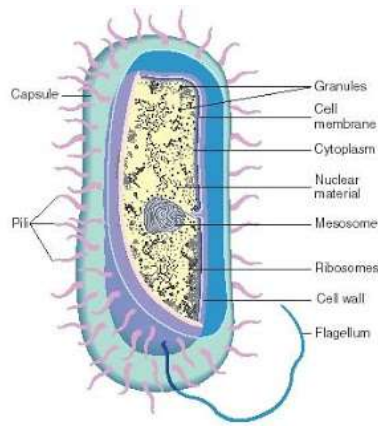
- Pemahaman kita tentang kehidupan telah muncul sebagian besar dari studi mikroorganisme (biokimia dan genetika)
- Studi mikroorganisme terus memberikan kontribusi terhadap pengetahuan dasar proses kehidupan

Why study Microbiology (3)?

- Health
- Agriculture
- Food
- Environment

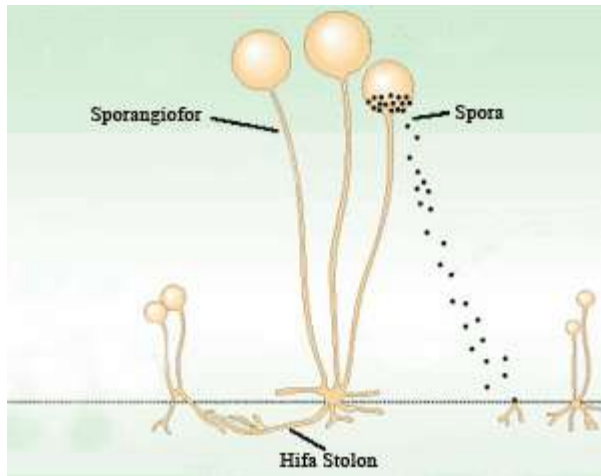


Scope yang dipelajari (1)



1. *Mikrobiologi dasar* : pengetahuan dasar tentang sel mikrobia dan populasi, meliputi :

- sifat-sifat morfologi
- sifat-sifat fisiologi
- aktivitas biokimia
- sifat-sifat genetik
- kemampuannya menyebabkan penyakit
- sifat-sifat ekologi
- klasifikasi/ taksonomi



Scope yang dipelajari (2)



2. *Mikrobiologi terapan* : bidang yang dipelajari tidak terbatas dan sangat bervariasi, misalnya berkaitan dengan :
- Obat/ kesehatan
 - Makanan
 - Produk peternakan
 - Pertanian
 - Industri ➔ bioteknologi
 - Lingkungan

Scope yang dipelajari (2)

Contoh

Mikrobiologi dan rekayasa :

- Produksi antibiotik, fermentasi minuman beralkohol, dll
- Scaling up membutuhkan ahli rekayasa
- Harus ada kesepahaman antara ahli mikrobiologi dengan ahli rekayasa



Hubungan manusia dan mikrobia

Negatif

Mikrobia menyebabkan penyakit

- Sakit tenggorokan (*Streptococcus pyogenes*)
- Tipus (*Salmonella typhimurium*)



Positif

- Produksi oksigen
- Siklus nutrisi
- Pemanfaatan limbah
- dll



Spesifikasi sel hidup

(Dibandingkan dengan sistim kimiawi yang tidak hidup)

1. “Sel hidup adalah sistim kimiawi kompleks”.
 - a. Self feeding (nutrisi), sel mengambil bahan kimia (nutrisi) dari lingkungan.
 - b. Mentransfer bahan kimia ini menjadi bahan lain.
 - c. Mengeluarkan energi.
 - d. Mengeluarkan produk / bahan sisa.
2. Self replication (pertumbuhan).
 - a. Dapat mensintesa sendiri.
 - b. Sel tumbuh dan membelah membentuk 2 sel yang hampir identik dengan sel awalnya.

lanjutan

3. Differentiation.

- Sel dapat membentuk struktur khusus untuk : reproduksi sexual, bergerak/menyebar, perlindungan diri.

4. Chemical signaling.

- Dapat berinteraksi dan berkomunikasi dengan sel lain.
- Sel tidak dapat hidup sendiri di alam.
- Sel merupakan bagian dari keseluruhan tanaman atau binatang.

5. Evolution.

- Sel mengalami perubahan ciri-ciri (hereditas).
- Perubahan berpengaruh pada keberadaan sel / organisme tinggi lain (pengaruh negatif/positif)
- Seleksi : organisme yang cocok pada lingkungannya.

The Historical Foundations of Microbiology

- The Development of the Microscope
 - Robert Hooke (1635–1703)
 - Antony van Leeuwenhoek (1632–1723)
- The Debate over Spontaneous Generation
 - Francesco Redi (1626-1697)
 - John Needham (1731–1781)
 - Lazzaro Spallanzani 1729 –1799)
 - Rudolf Virchow (1821 – 1902)
 - Louis Pasteur (1822 – 1895)

History of Microbiology

- **Robert Hooke**- First person to peer into the microbial world, used compound lenses (1664)
- **Anton van Leeuwenhoek**- First true microbiologist / **the father of microbiology**, Dutch -Simple Microscope
 - single lens microscopes capable of 300 to 500X (1632 - 1723)
 - drew and published (Proceeding of the Royal Society in London) accurate pictures microscopic algae, protozoa, bacteria, demonstrated “wee beasties” (“wee animalcules”)



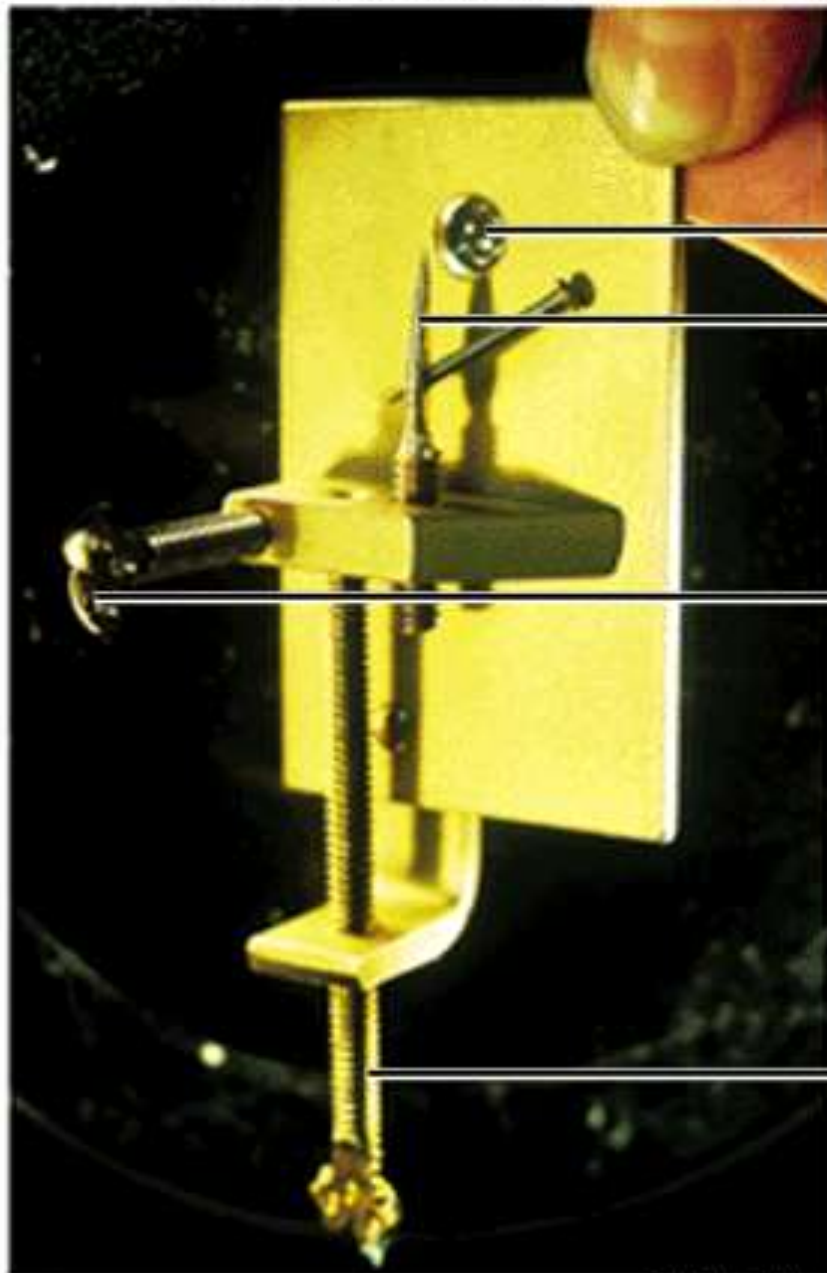
Robert Hooke (1635-1703)
- was the first to use the
term CELL

Robert Hooke's original image of bark



Anton van Leeuwenhoek
(1632-1723) - the father
of microbiology

Leuwenhoek's microscope



Lens

Specimen
holder

Focus
screw

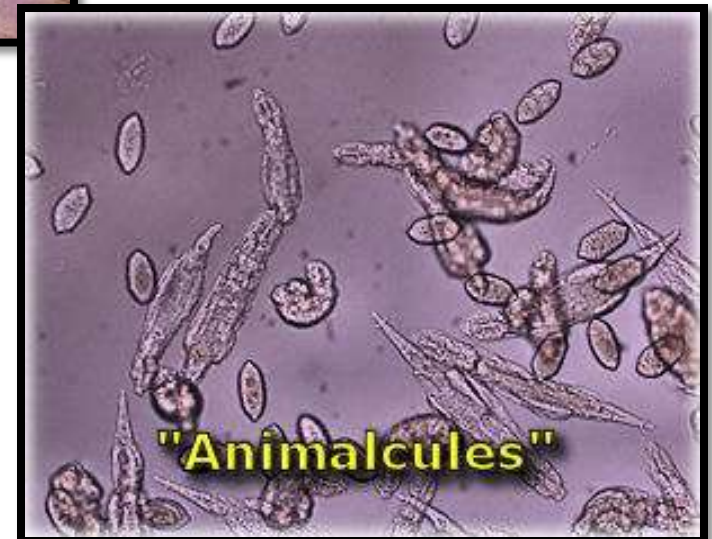
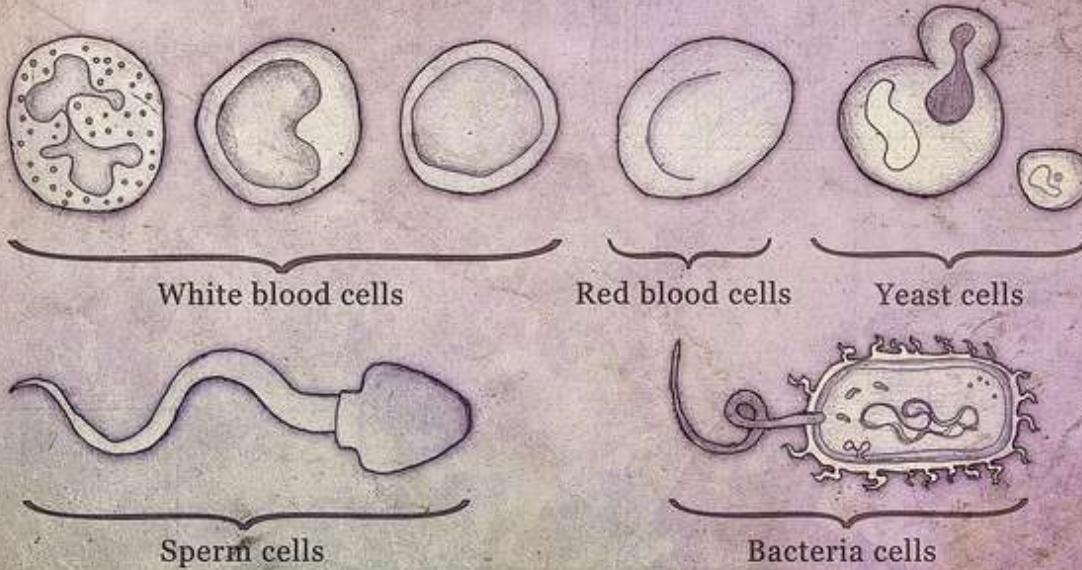
Handle

(a)

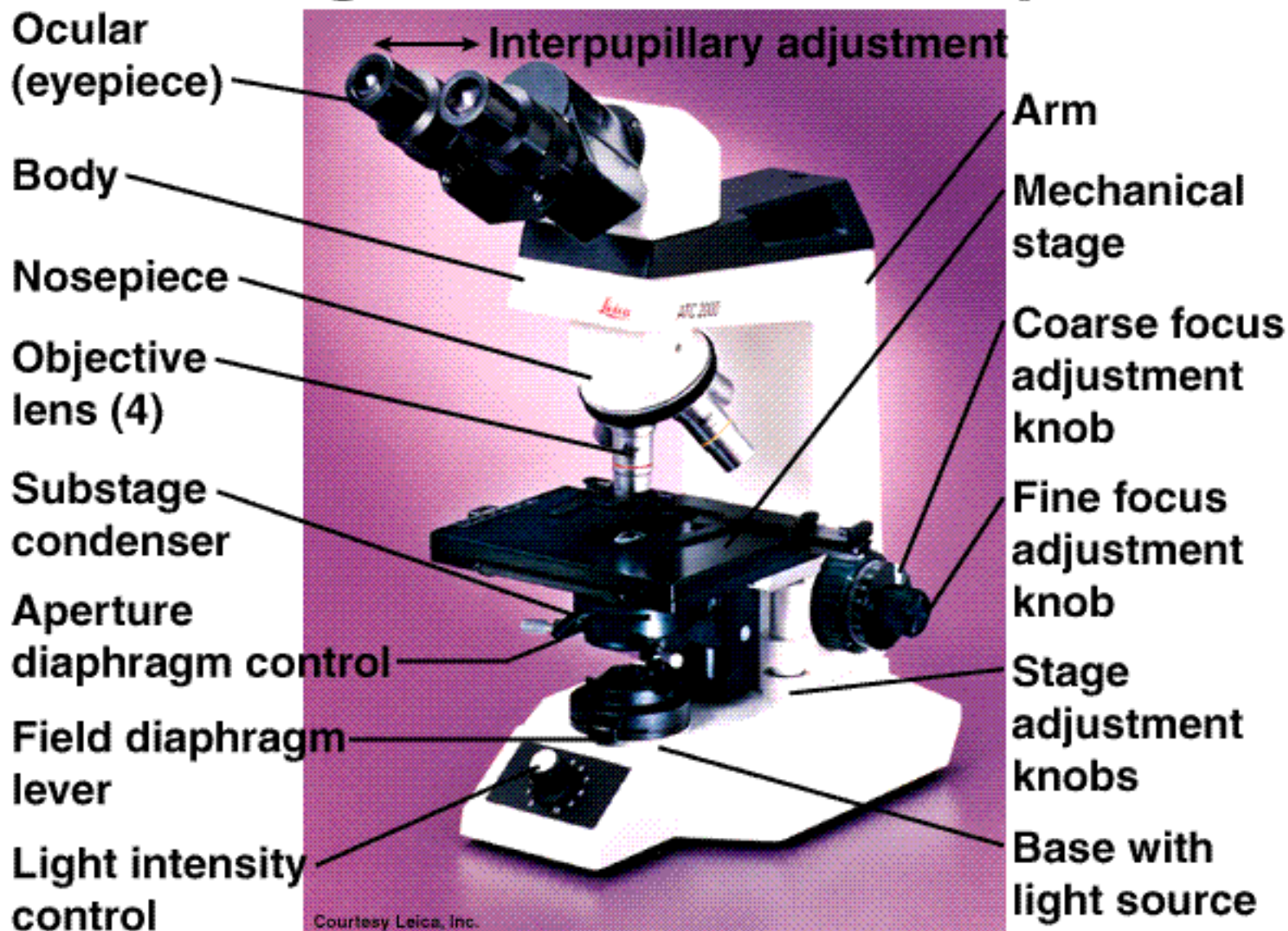


(b)

Microscopic observations by Anton Van Leeuwenhoek



Bright-Field Microscope





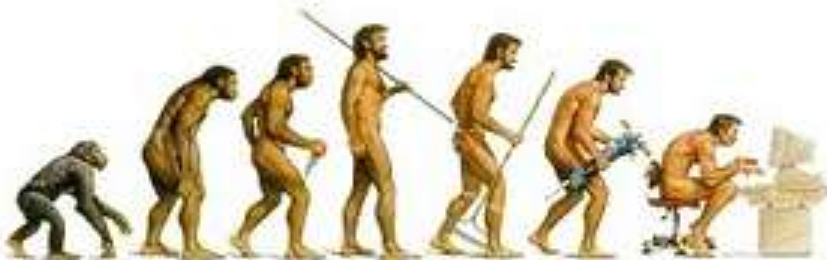
Abiogenesis vs Biogenesis

Spontaneous Generation



- Spontaneous Generation-
idenya bahwa kehidupan
muncul dari materi tak hidup
- Abiogenesis
 - Aristotle (384-322 BC)
believed some simpler
invertebrates could arise by
spontaneous generation

Evolution

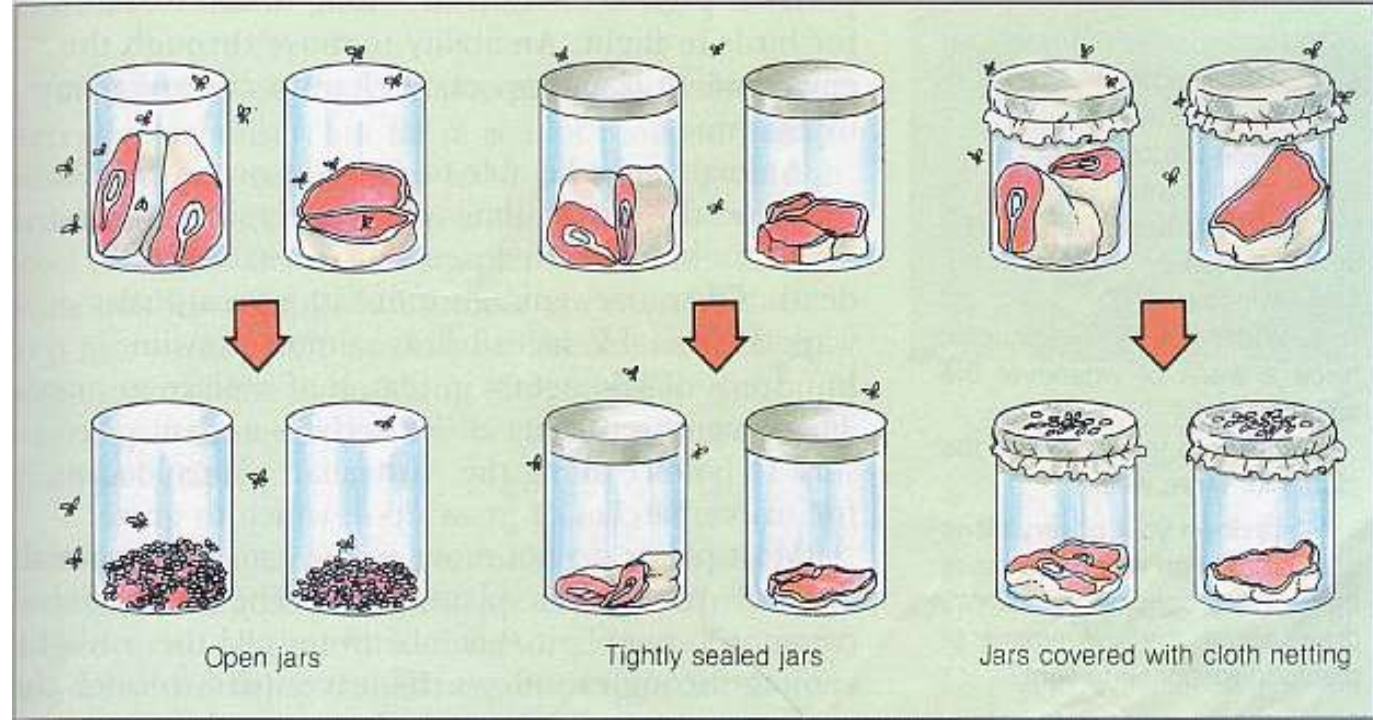
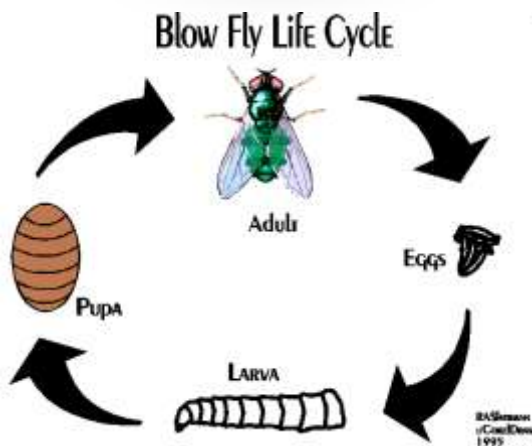


(OR is it?)

Spontaneous Generation Debate



- **Francesco Redi (1626-1697)**
 - Ulat yang ada dalam daging busuk = larva
 - Larva berasal dari telur lalat ≠ bukan dari generasio spontan

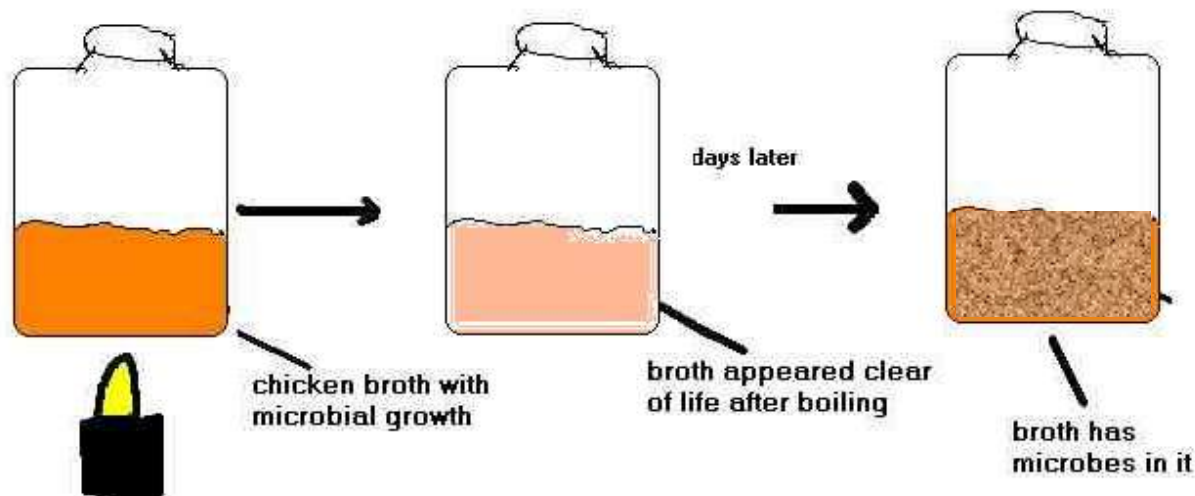


Spontaneous Generation (continued debate)



- **John Needham (1713-1781)**
- In 1748, English Priest John Needham reported the results of his experiments
 - rebus kaldu daging, kemudian ditaruh dalam labu tertutup rapat
 - akhirnya labu yg disegel menjadi berawan dengan mikroorganisme
 - ia mengusulkan bahwa bahan organik memiliki sebuah 'kekuatan vital' yang dapat menimbulkan kehidupan

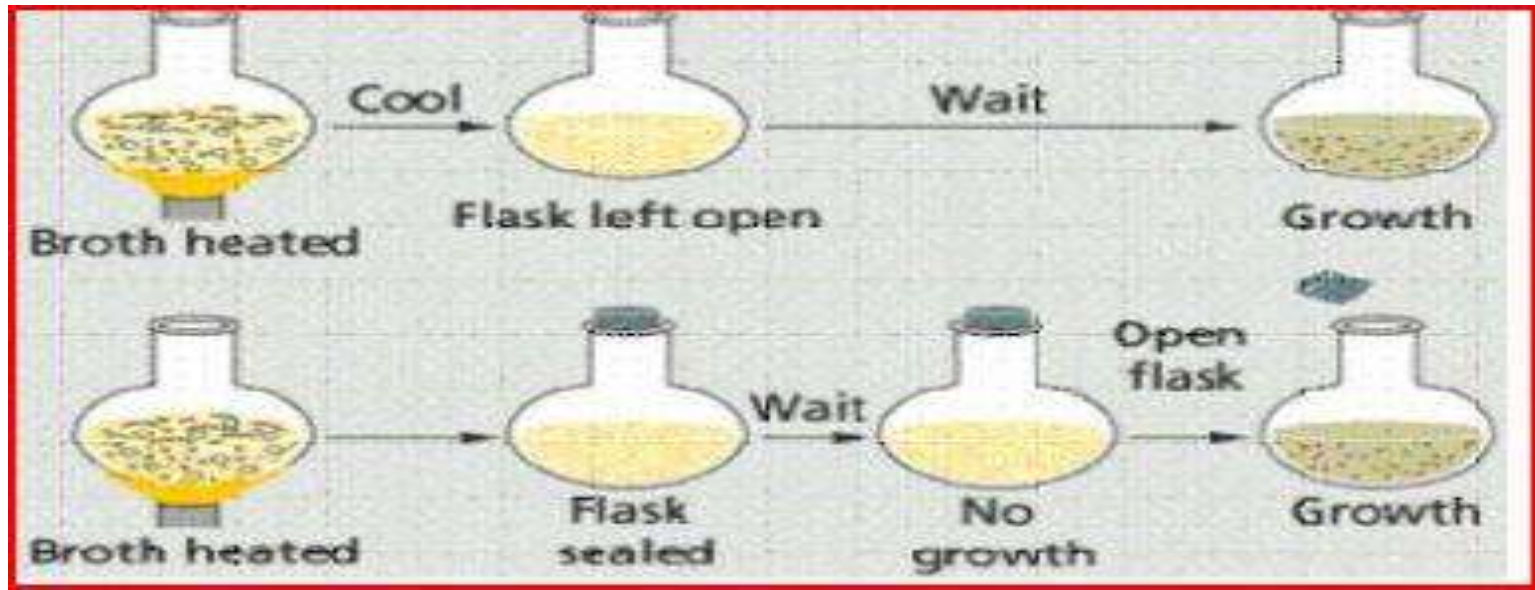
John Needham Experiment (1748)



Spontaneous Generation disproved



- **Lazzaro Spallanzani (1729-1799)**
- improved on Needham's experimental design
- first- sealed seeds and water in glass flask
- second- boiled them
- no growth took place as long as the flasks remained sealed
- proposed that air carried microbes to the culture



Akhir kontroversi

- 1836, Franz Schulz, asam kuat dilewatkan dalam tabung berisi daging yg telah dimasak → tak muncul mikrobia
- 1837, Theodor Schwann, udara panas dialirkan dengan pipa dalam tabung berisi kaldu → tak muncul mikrobia
- Selanjutnya muncul Teori Pasteur dan Teori Tyndall



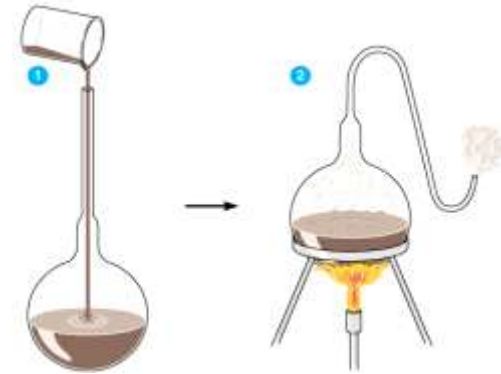
- 1859 , salah satu bapak mikrobiologi modern, Louis Pasteur menawarkan bukti kuat meruntuhkan teori Generasi Spontan
- Pasteur adalah seorang ahli kimia tetapi menjadi tertarik pada biologi selama studi awal pada fermentasi (fermentasi anggur →alkohol)
- Pada saat itu hampir tidak ada yang diketahui tentang mikroorganisme - kecuali bahwa mereka ada (ini ditemukan oleh Anton van Leeuwenhoek menggunakan mikroskopnya pada 1684)
- Diketahui bahwa mikroorganisme dapat ditemukan dalam bahan yang membusuk tapi tidak jelas apa peran mereka dalam proses dekomposisi

"Do not put forward anything that you cannot prove by experimentation"

" Jangan mengedepankan sesuatu yang Anda tidak dapat membuktikan dengan eksperimen "

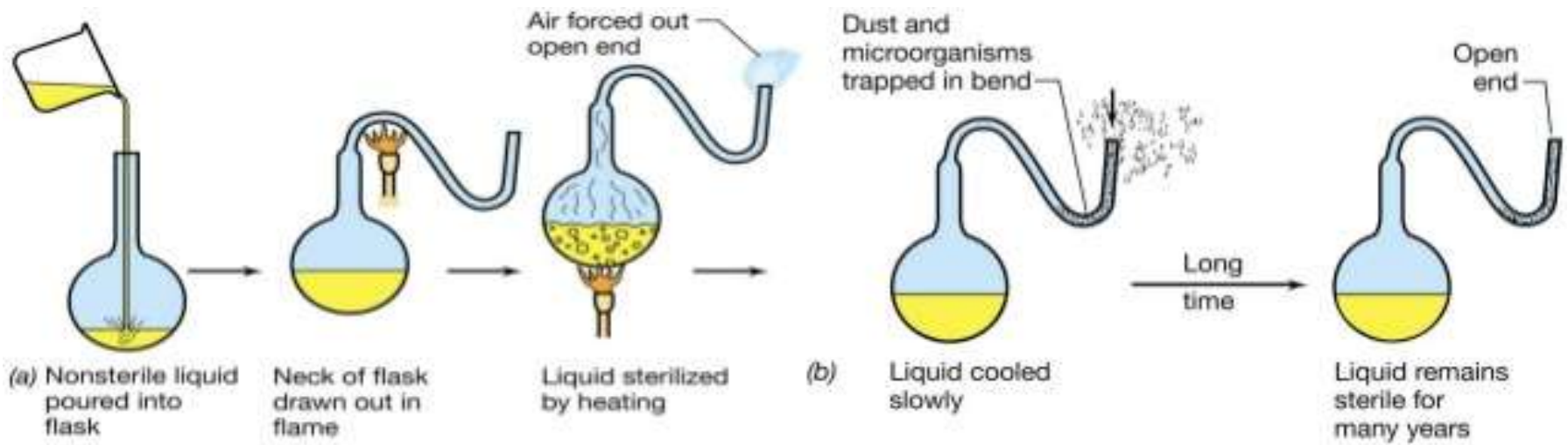


Louis Pasteur (1822-1895)

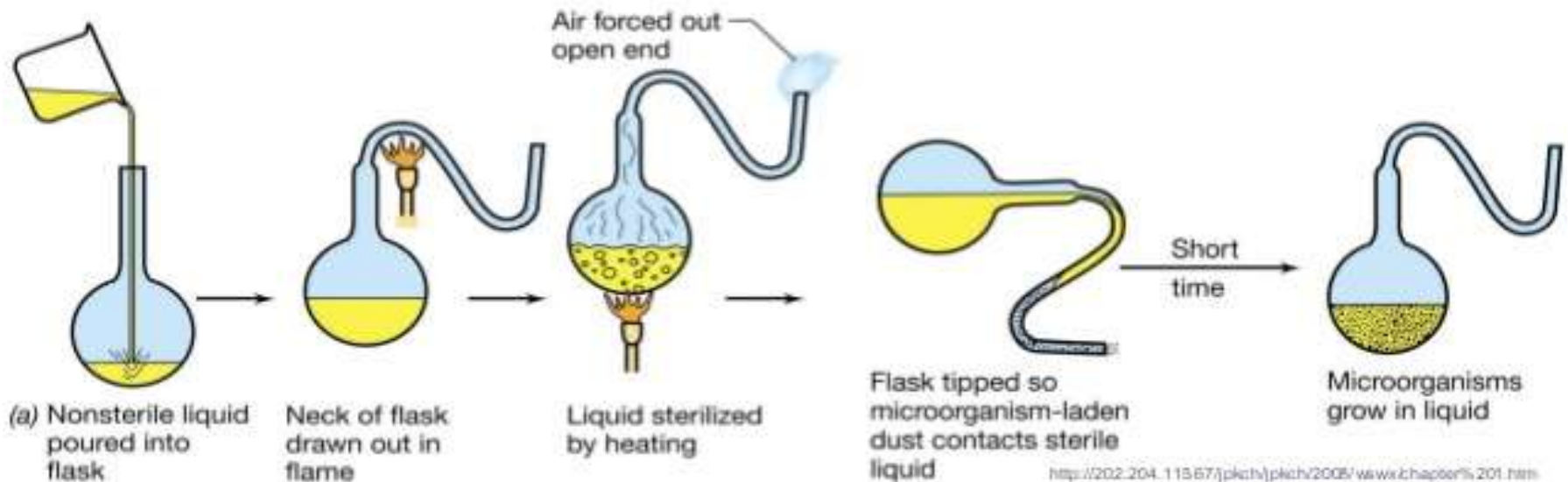


Pasteur's Swan Neck Flask Experiment

- Menarik keluar leher labu sehingga mereka tetap terbuka ke udara.
- kaldu ditambahkan dan direbus untuk membunuh mikroba.
- labu diinkubasi selama berbulan-bulan dan tetap steril



Louis Pasteur Swan Neck Experiment



Kemajuan pesat (1857 -1914)



- **Rudolf Virchow** memperkenalkan konsep biogenesis : **sel-sel hidup dapat muncul hanya dari sel-sel yang sudah ada sebelumnya** (1857).
- **Louis Pasteur** menunjukkan bahwa mikroorganisme ada di udara di mana-mana dan menawarkan **bukti biogenesis** (1861)
- **Agostino Bassi** (1835) menunjukkan hubungan sebab akibat antara **mikroorganisme dan penyakit** .



Pengakuan Peran Mikroba terhadap Penyakit

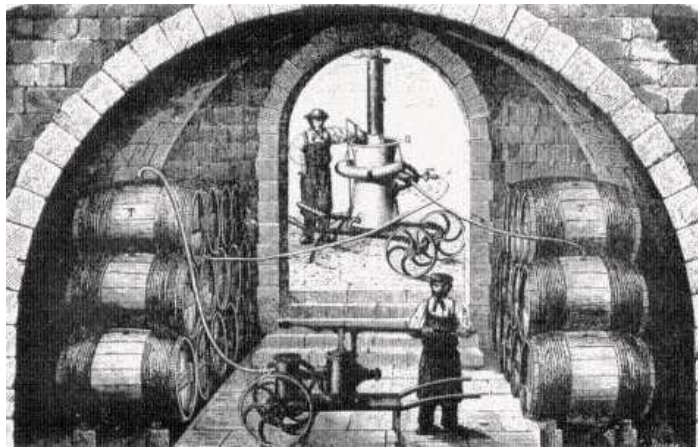
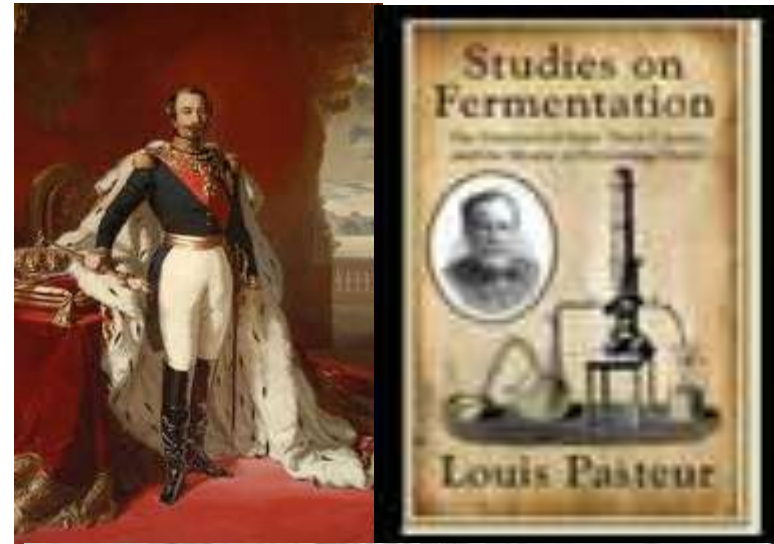


- **Agostino Bassi (1773-1856)**
- The "Father of Insect Pathology"
- 1835-6 menunjukkan bahwa penyakit ulat sutra disebabkan oleh parasit / jamur (kemudian disebut *Beauveria bassiana* untuk menghormatinya)
- Patogen hewan pertama yang harus dipahami adalah serangga, bukan manusia !
- Pada tahun 1844 , ia percaya bahwa “penularan oleh organisme hidup” juga manusia yang terjangkit campak , sifilis , dan wabah.



Pasteur's Contributions to Science

- 1800- French Government (Napoleon III) meminta bantuannya dalam Industri Wine mereka
 - Menunjukkan penurunan kualitas yang disebabkan oleh kontaminasi mikroba
 - Proses pasteurisasi



Pasteur's Contributions to Science

- Diakui bahwa ayam menjadi kebal terhadap bakteri patogen jika disuntik dengan “weaken avirulent strain” .
- Vaksin dikembangkan terhadap rabies dan antraks



Fig. 2. Louis Pasteur's in his laboratory performing an experiment with rabies (rabbit spinal cord in jar) in 1885.

Discovery of endospores of *Bacillus*

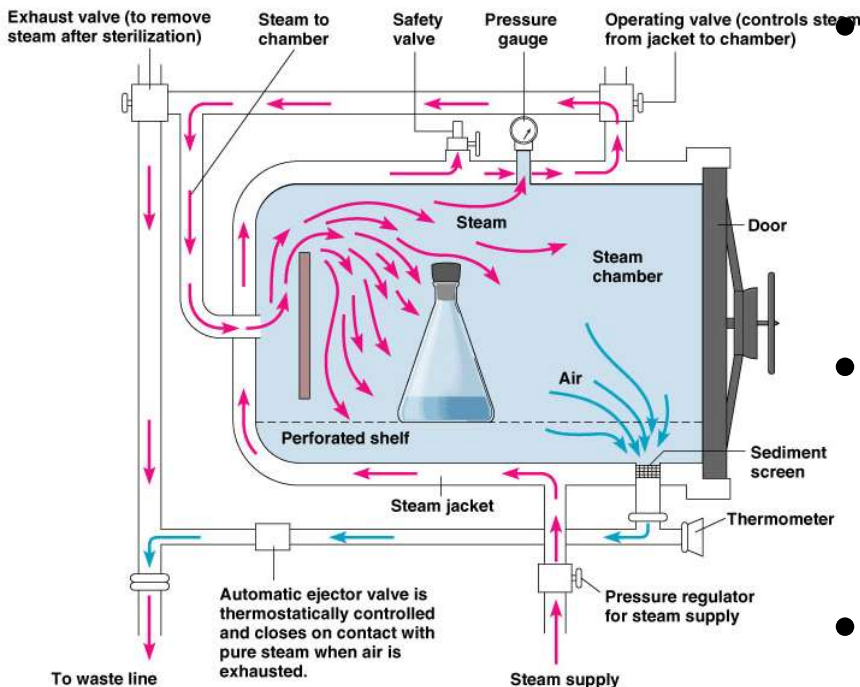
- Masalah yang membingungkan Pasteur
- ketika bekerja pada generasi spontan ia mengalami anomali
- tidak peduli berapa lama labu direbus , mikrobia selalu tumbuh
- Ahli Botani Jerman - **Ferdinand Cohn** (1828-1898) menemukan adanya spora bakteri yang tahan panas
- Pasteur beralasan bahwa labu yang menghasilkan pertumbuhan mengandung spora bakteri tahan panas





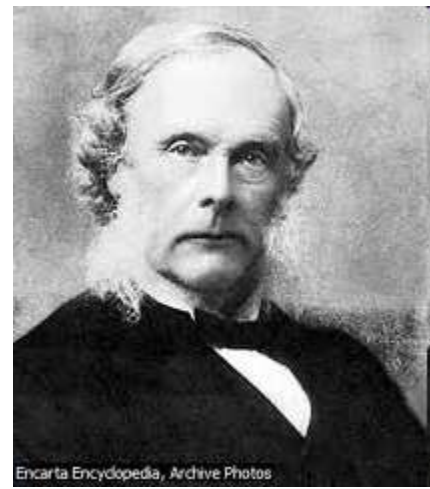
Tyndallization

- Fisikawan Inggris **John Tyndall** (1820-1893) mematahkan teori Spontaneous Generation dan memecahkan masalah Pasteur
- dia menunjukkan: debu memang membawa mikroba dan jika debu tidak hadir, kaldu tetap steril.
- He developed the process of ***tyndallization*** which is fractional steam sterilization
- similar to the process we use today in the lab.



Pengakuan Peran Mikrobia terhadap Penyakit

- Joseph Lister
(1827 – 1912)
 - Ahli bedah Inggris
 - dikembangkan **sistem antiseptik** operasi dan sterilisasi panas pada alat-alatnya serta menggunakan fenol dengan pakaian bedah



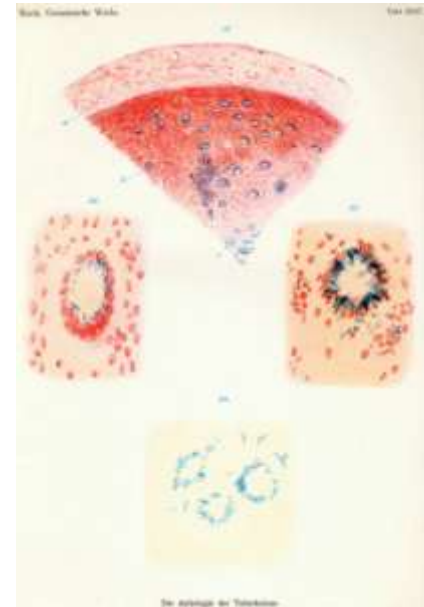
Robert Koch (1843–1910)

The “father” of medical microbiology

- Bukti langsung tentang peran bakteri dalam penularan penyakit
- terdapat hubungan antara anthrax dan bacterium- *Bacillus anthracis*
- Teknik Koch masih digunakan saat ini
- Hari ini kita tahu ini sebagai Postulat Koch
- Menerima hadiah Nobel 1905 untuk karyanya pada tuberkulosis



R. Koch.



Koch's Postulates

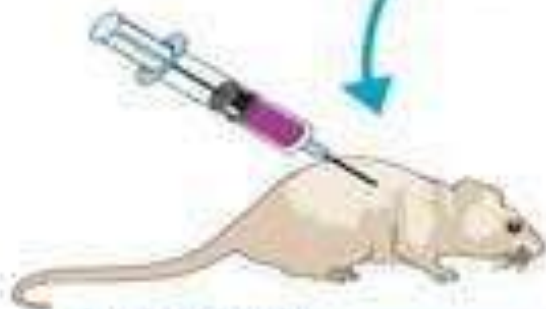
Berdasarkan studi ini Koch mengusulkan serangkaian kriteria yang harus digunakan untuk membangun hubungan antara penyakit dan mikroorganisme . Ini sekarang dikenal sebagai postulat Koch.

- 1: Mikroorganisme harus selalu hadir dalam hewan yang terinfeksi dan akan absen pada yang sehat.
- 2: Kultur murni mikroorganisme harus diperoleh dari hewan yang sakit.
- 3: bila kultur disuntikkan pada hewan yang sehat akan menyebabkan penyakit yang sama.
- 4: Mikroorganisme harus kembali diisolasi dari hewan yang sakit dan harus mempertahankan sifat yang sama dalam kultur murni sebagai biakan murni asli.

Postulate 1
The same microorganisms are present in every case of the disease.



Postulate 2
The microorganisms are isolated from the tissues of a dead animal, and a pure culture is prepared.



Postulate 3
Microorganisms from the pure culture are inoculated into a healthy animal. The disease is reproduced.

Postulate 4
The identical microorganisms are isolated and recultivated from the tissue specimens of the experimental animal.



Koch's Tuberculosis studies

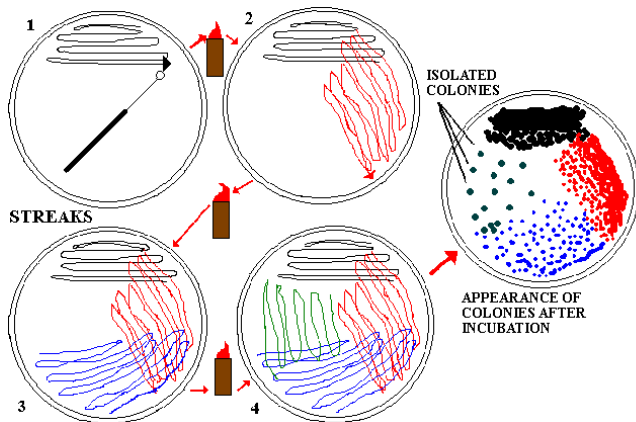
- Pada tahun 1881 Koch mengalihkan perhatiannya untuk mempelajari penyakit manusia - Tuberkulosis (TBC)
- Pada waktu itu TB membunuh 1 dr 7 orang dan bahkan hari ini menyumbang lebih dari 1 dalam 20 kematian manusia di seluruh dunia. TBC dikenal sangat menular tapi tidak ada " penularan " telah diidentifikasi
- TBC adalah penyakit paru-paru yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* . Hal ini diperoleh dengan menghirup tetesan terinfeksi atau partikel debu di udara
- Bakteri dapat bertahan di paru-paru untuk waktu yang lama . Ini bertahan dan tumbuh dalam makrofag
- Pada individu dengan *low resistance acute pulmonary infection* dapat terjadi dengan kerusakan jaringan paru-paru . Penyebaran bakteri ke bagian lain dari tubuh maka dapat menyebabkan kematian .

Robert Koch – Pure Culture Technique

- Mengembangkan teknik kultur murni
- Menggunakan irisan kentang - pertama kali ditemukan *individual bacterial colonies* tumbuh dengan penampilan yang berbeda
- Pemeriksaan mikroskopis menunjukkan sel-sel dalam *single colony* adalah sama

Pure Culture Key to Studying Microbes

- Definisi : Kultur murni adalah populasi organisme , yang semuanya keturunan organisme tunggal
- Di alam , mikrobia hampir tidak pernah dijumpai kultur murni



Development of solidifying agents and complex media

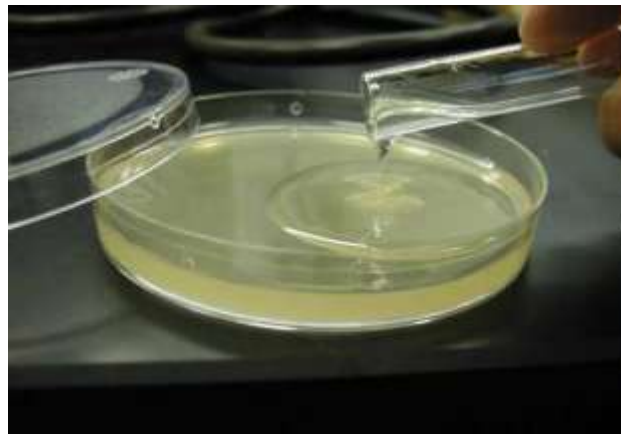
- Koch ingin kultur patogen sehingga ia menggunakan sesuatu yang mirip dengan jaringan tubuh
- Ekstrak daging
- Awalnya, gelatin (jell-o) digunakan untuk memperkuat beef extract broth tetapi :
 - (1) banyak organisme dapat mencerna gelatin dan
 - (2) meleleh pada 37°C , suhu inkubasi disukai untuk kebanyakan patogen

Development of solidifying agents

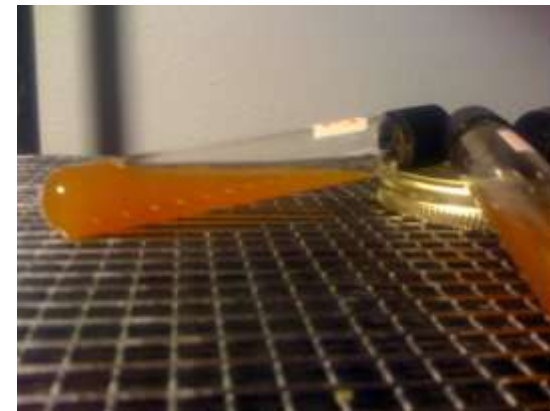


- Agar disarankan oleh **Fannie Hesse** istri **Walther Hesse** yg bekerja di Lab Koch
- Cerita : Walther bekerja dengan piring gelatin di musim panas dan mengalami kesulitan
- Istri bertanya : Mengapa jeli dan puding tetap padat dalam cuaca hangat ?
- Fannie belajar menggunakan agar dari tetangga Belanda di New York yang menghabiskan waktu di Asia
- Agar telah digunakan sebagai agen pembentuk gel di Asia selama berabad-abad

Agar



- Agar adalah polisakarida kompleks yang berasal dari rumput laut
- Hanya meleleh pada 100 °C, dan membeku pada 45 °C
- Non-toxic bagi sebagian besar mikroorganisme
- Stabil pada suhu sterilisasi
- Hanya sedikit bakteri yg memiliki enzim yang mencernanya



Petri - dish



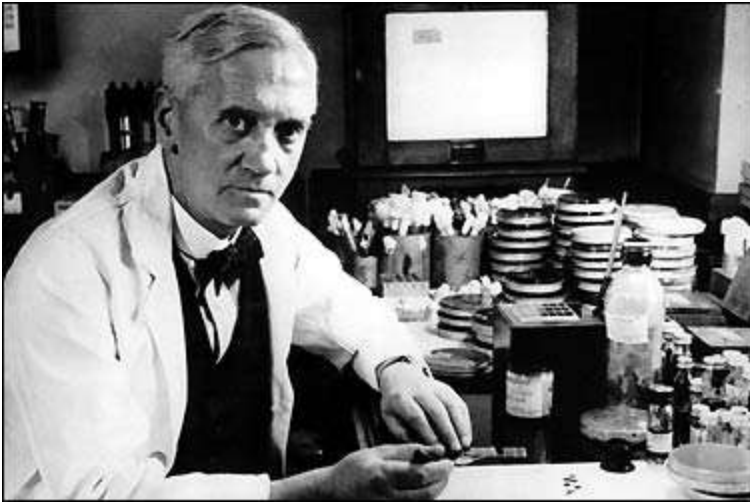
Petri dish was invented in 1877
By an assistant of Koch –
R.J. Petri (1852 – 1921)



Shallow glass plates
(piringan kaca dangkal)

<http://fig.cox.miami.edu/~cmallery/255/255enz/penicillin.gif>

<http://www.time.com/time/time100/scientist/profile/fleming.html>



Alexander Fleming (1881-1955)



Fleming's original culture plate

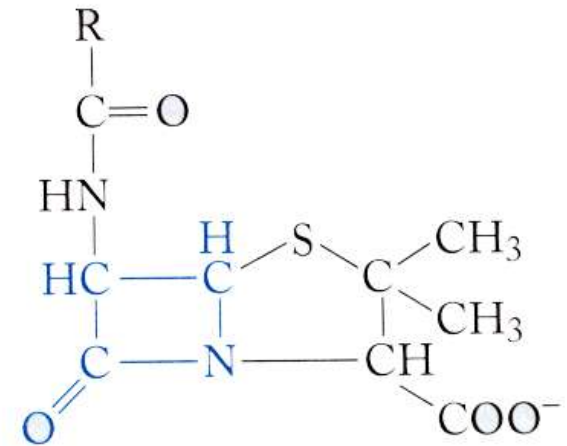
Alexander Fleming's original contaminated plate (1928), showing the zone of inhibited staphylococcal growth around a *Penicillium notatum* colony.



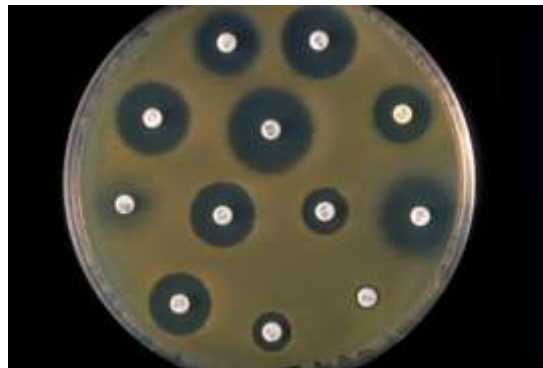
Observed that the mold *Penicillium* inhibited the growth of a bacterial culture.

Development of Penicillin

- Penicillin has been used clinically as an antibiotic since the 1940s



Penicillin





Tag By Adama
Thank You