



www.esaunggul.ac.id

BIOTEKNOLOGI DASAR

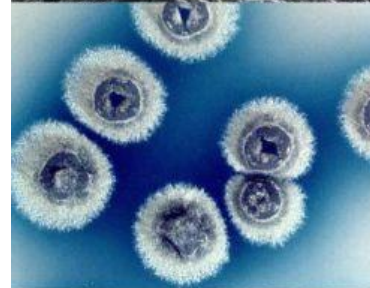
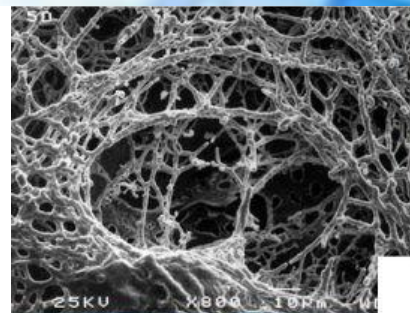
Program studi Bloteknologi

By Seprianto S.Pi, M.Si

Pertemuan 12

Mikroba Dalam Bioteknologi

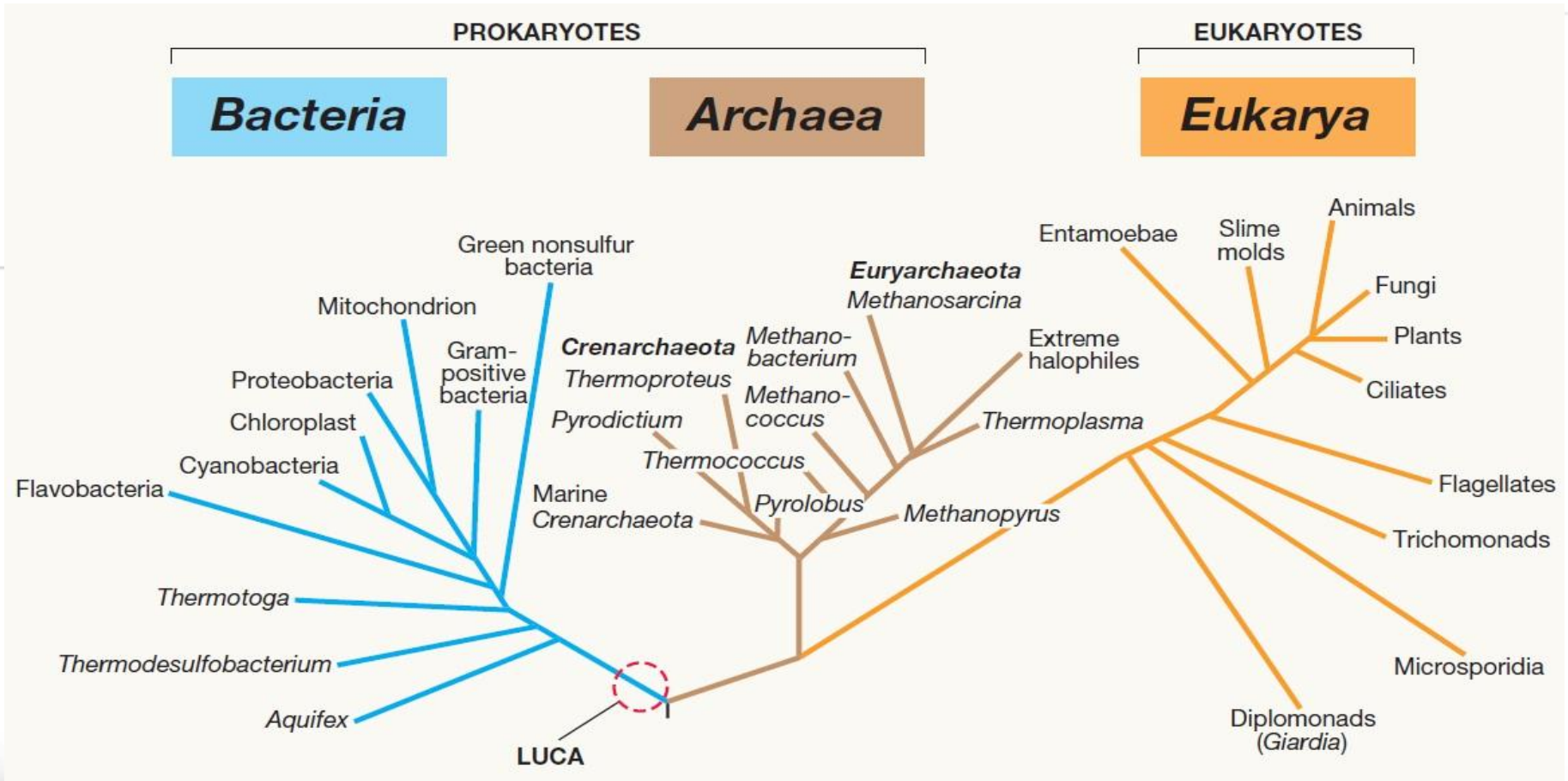
Microbial Biotechnology



Sejarah Pengelompokan Makhluk Hidup

- Kekerabatan organisme dapat diukur berdasarkan urutan ribosom yang dapat dilukiskan dengan pohon filogeni
- Seiring dengan ditemukannya prokariota archaea, kerajaan – kerajaan tersebut dikelompokkan menjadi 3 domain berdasarkan struktur sel organismenya, khususnya dinding sel dan organela bermembran
- Pada tahun 1990 Woese dan teman – temannya mengusulkan kategori takson baru yang disebut domain dan mengelompokkan organisme menjadi 3 domain

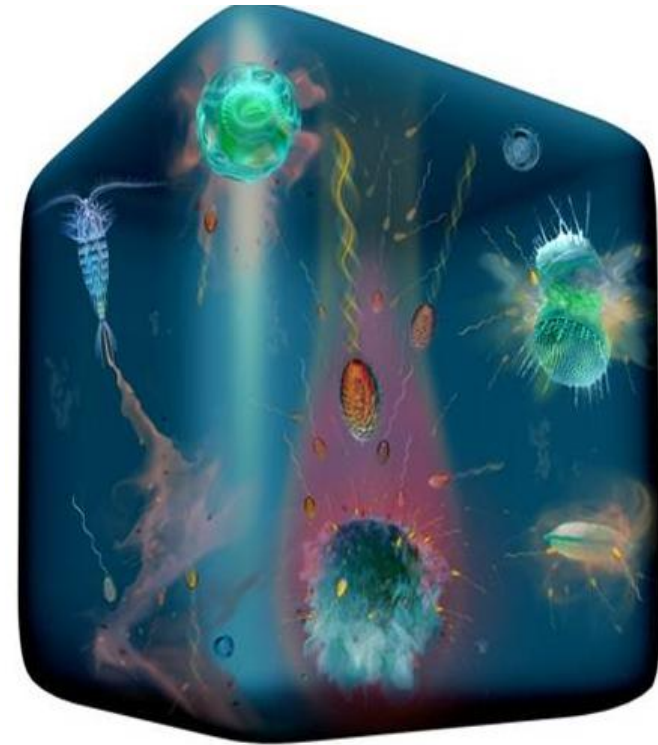
Pohon filogeni sistem domain



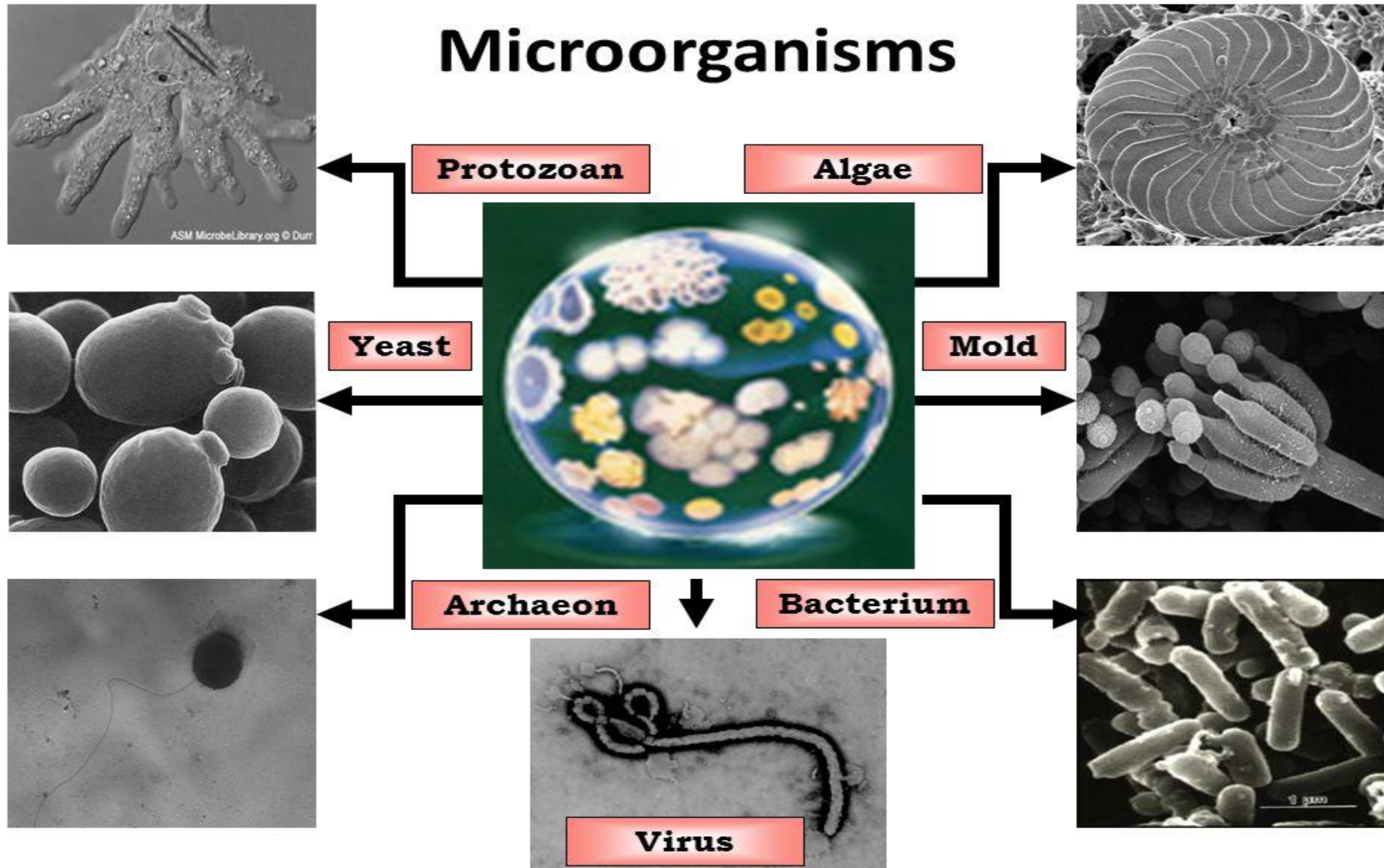
Microbial Biotechnology

- Microorganisms

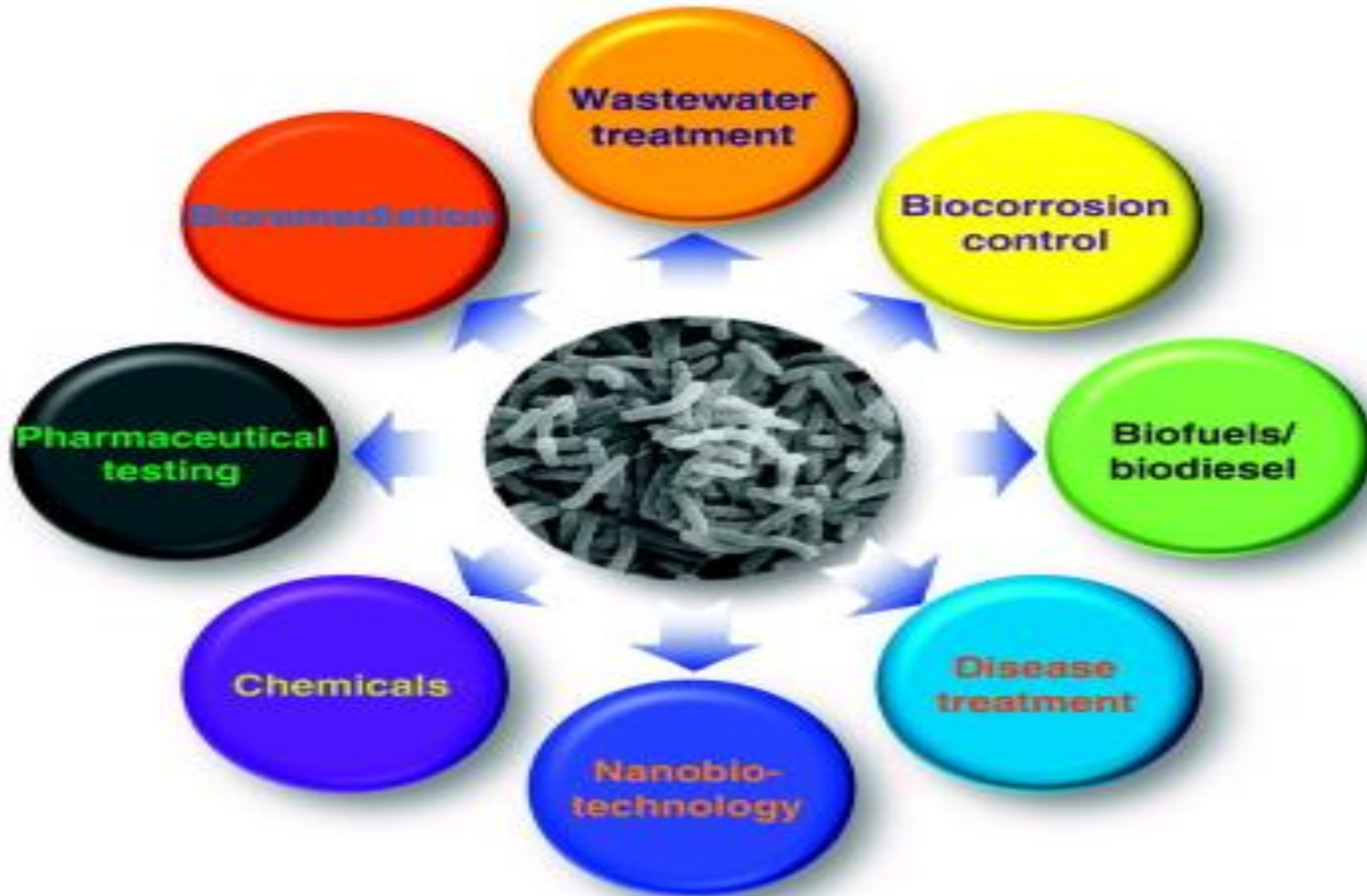
- Organisms that are too small to be seen without a microscope
- Include: bacteria, fungi, protozoa, microalgae, and viruses
- Live in places such as: soil, water, food, and animal intestines, rocks, glaciers, hot springs, and deep-sea vents



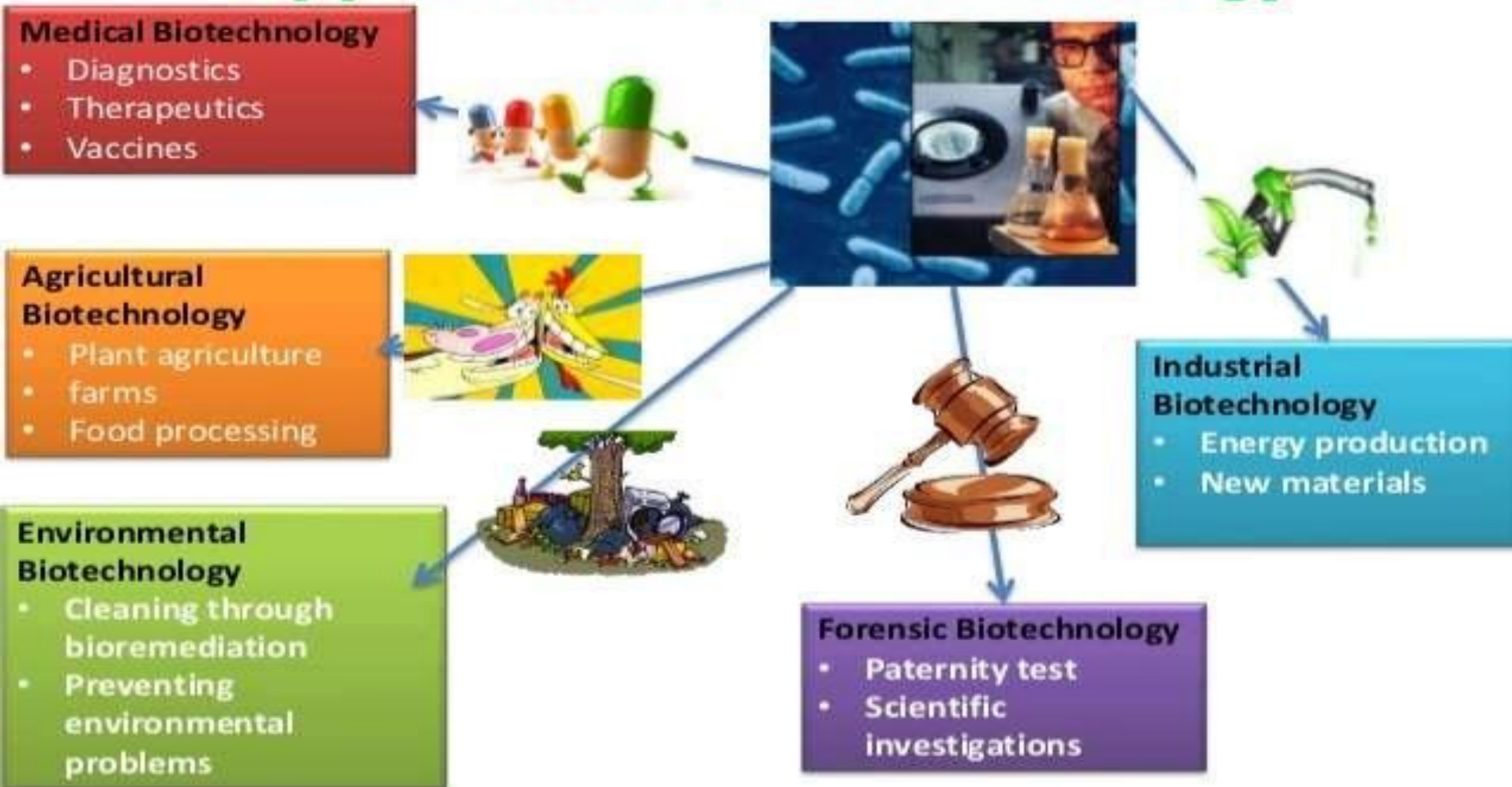
Microorganisms



Microbe Exploitation



Applications of biotechnology



The Structure of Microbes



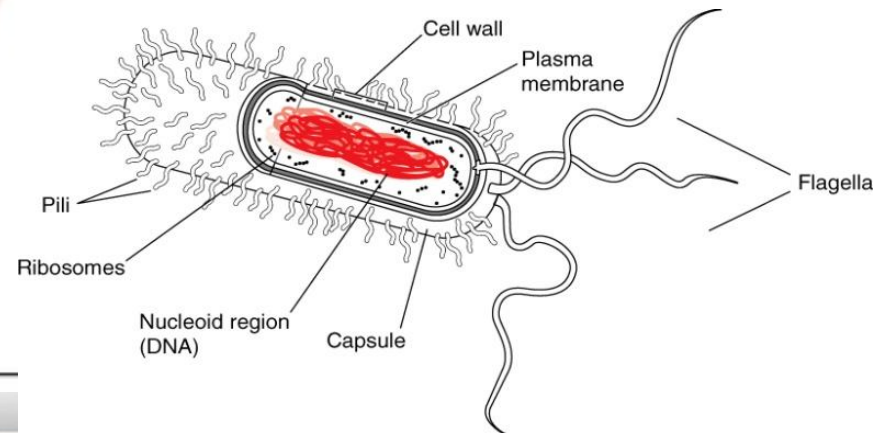
Prokaryotes

Archaeobacteria

- Includes halophiles, thermophiles, “extremophiles”

Eubacteria

- On skin, soil, water, can be pathogenic



The Structure of Microbes

- Characteristics of Prokaryotes
 - Generally smaller than Eukaryotes
 - No nucleus
 - Cell wall composed of peptidoglycan
 - Conjugation (transfer of DNA by cytoplasmic bridge)
 - Transduction (DNA is packaged in a virus and infects recipient bacterial cells)
 - 20 minute growth rate (binary fission)

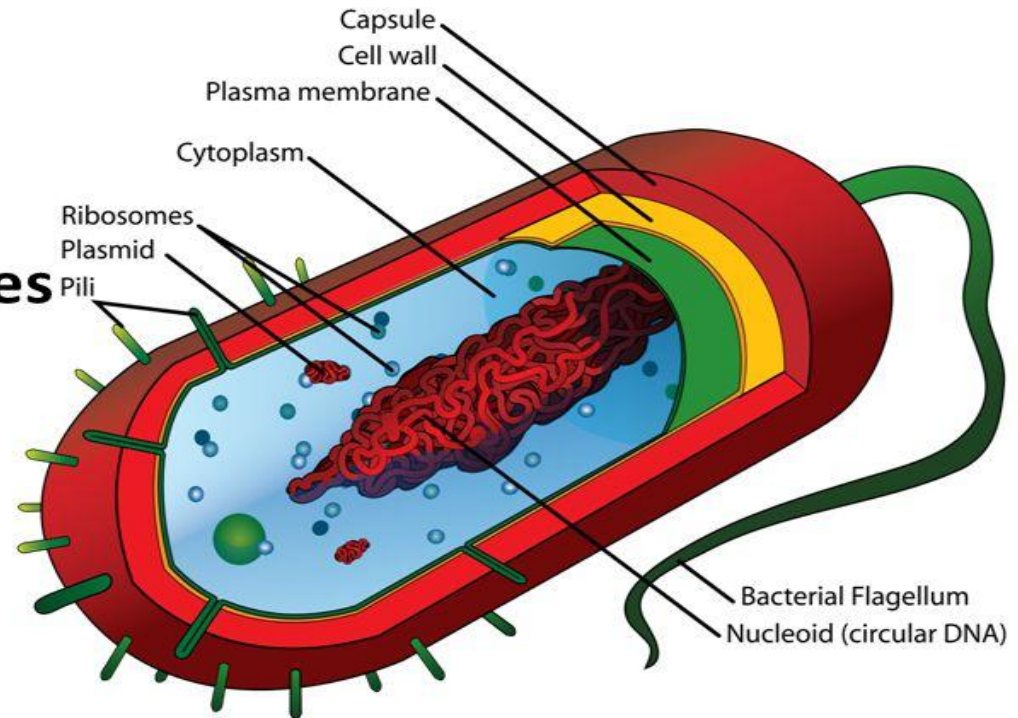
Structure of Bacteria

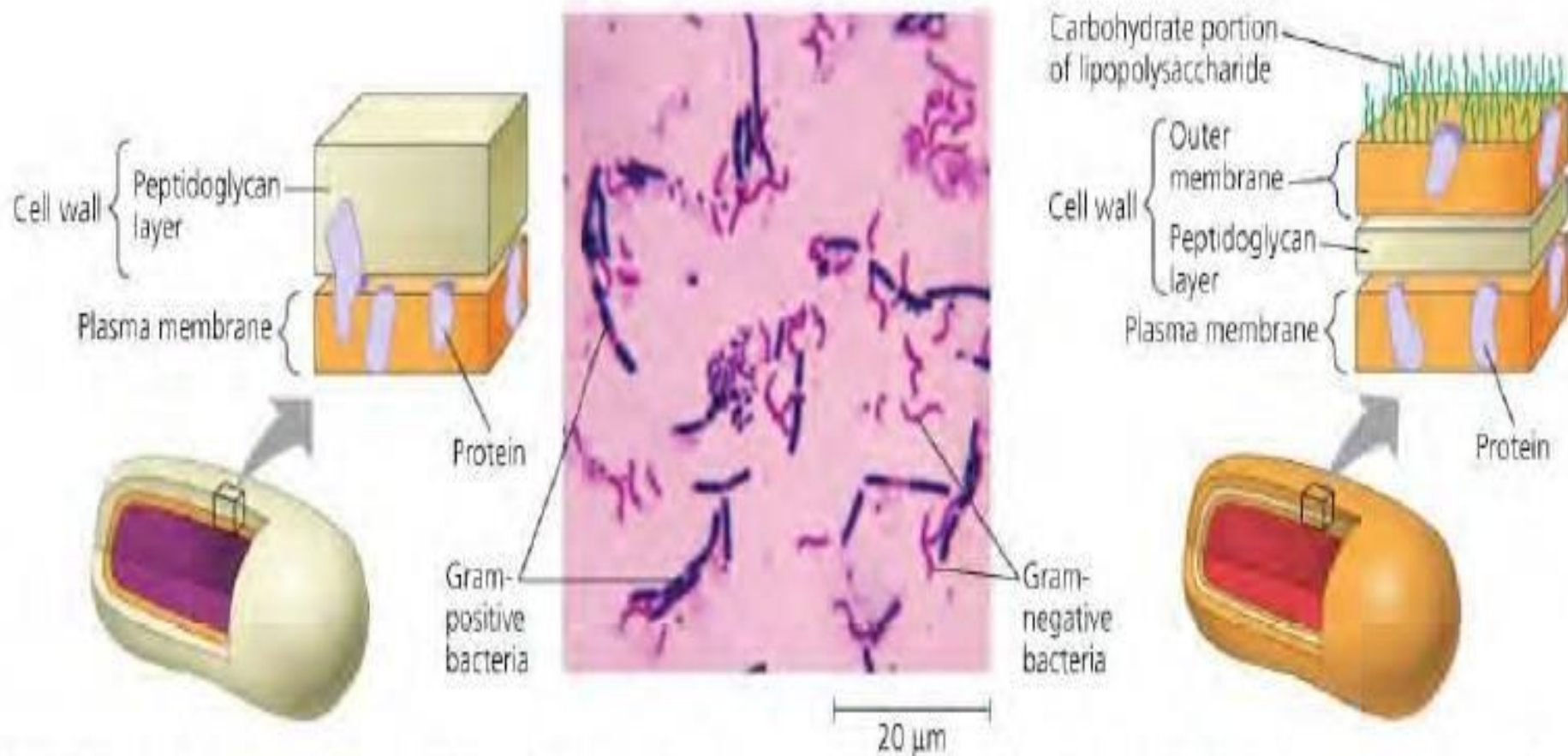
Essential structure

- Cell wall
- cell membrane
- Cytoplasm
- Nuclear material

Particular structures

- Capsule
- flagella
- pili
- Spore





(a) Gram-positive. Gram-positive bacteria have a thick cell wall made of peptidoglycan that traps the crystal violet in the cytoplasm. The alcohol rinse does not remove the crystal violet, which masks the added red safranin dye.

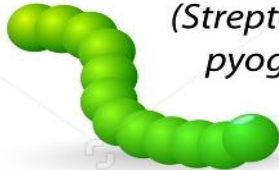
(b) Gram-negative. Gram-negative bacteria have a thinner layer of peptidoglycan, and it is located in a layer between the plasma membrane and an outer membrane. The crystal violet is easily rinsed from the cytoplasm, and the cell appears pink or red.

Shape of Bacteria

COCCI

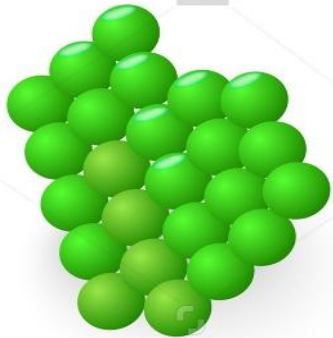


Diplococci
(*Streptococcus pneumoniae*)

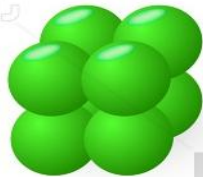


Streptococci
(*Streptococcus pyogenes*)

Tetrad

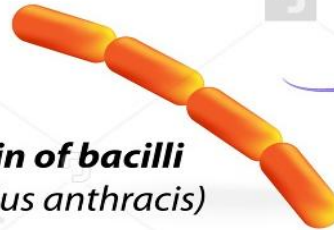


Staphylococci
(*Staphylococcus aureus*)

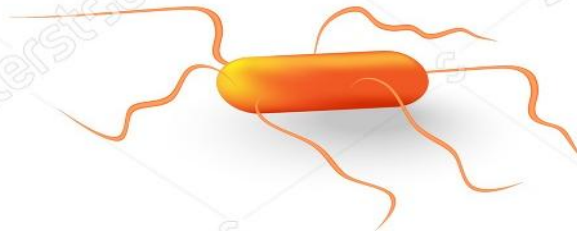


Sarcina
(*Sarcina ventriculi*)

BACILLI



Chain of bacilli
(*Bacillus anthracis*)



Flagellate rods
(*Salmonella typhi*)



Spore-former
(*Clostridium botulinum*)

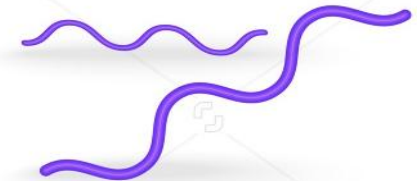
OTHERS



Vibrios
(*Vibrio cholerae*)



Spirilla
(*Helicobacter pylori*)



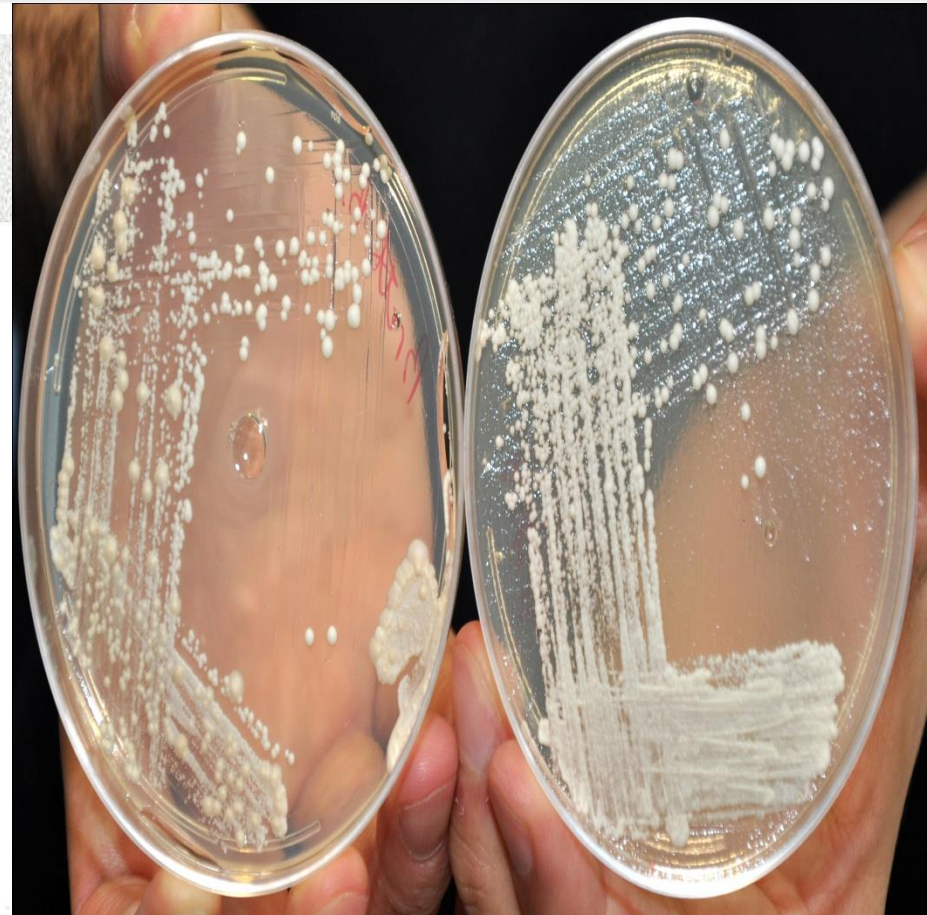
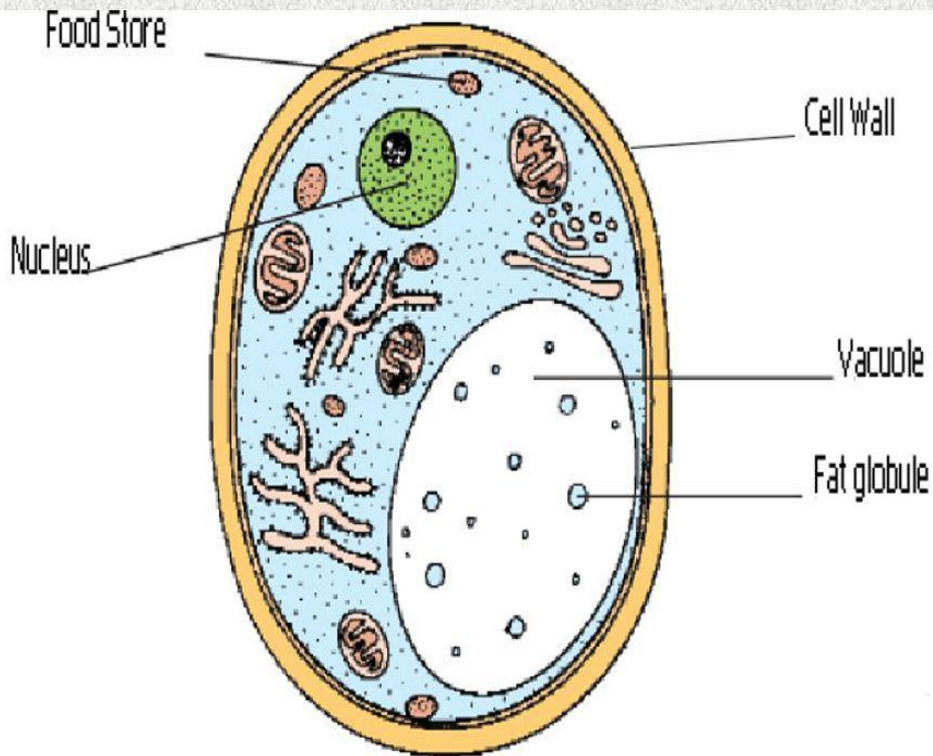
Spirochaetes
(*Treponema pallidum*)

Yeast are Important Too!

- Single celled eukaryote
- Kingdom: Fungi
- Over 1.5 million species
- Source of antibiotics, blood cholesterol lowering drugs
- Able to do post translational modifications
- Grow anaerobic or aerobic
- Examples: *Pichia pastoris* (grows to a higher density than most laboratory strains), has a no. of strong promoters, can be used in batch processes

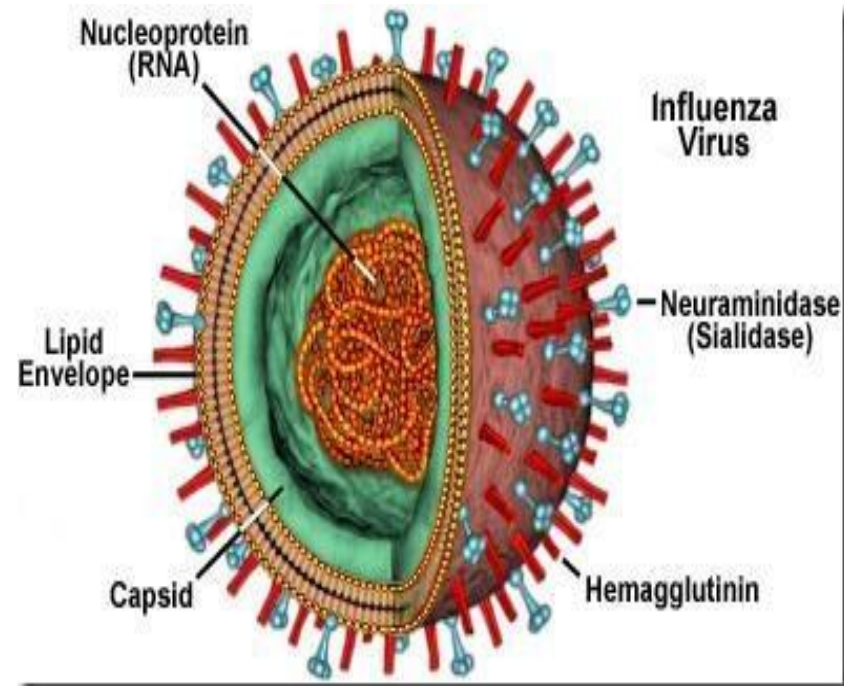
Yeast are Important Too!

Structure of yeast



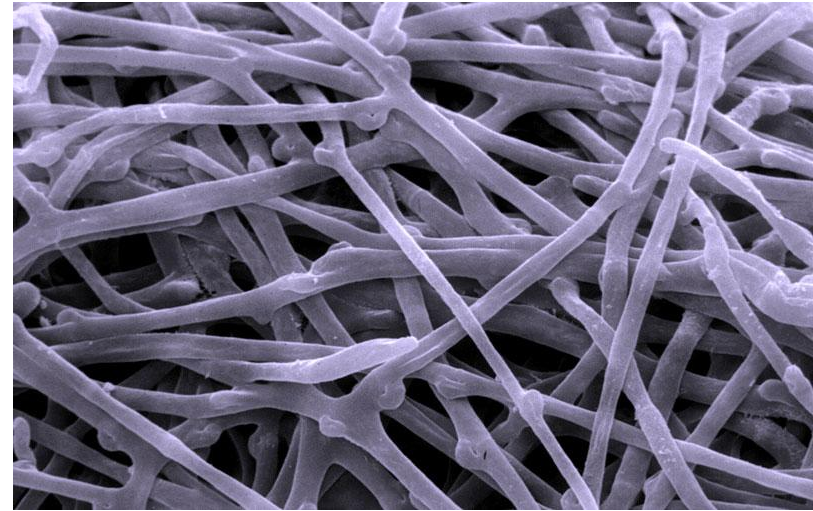
Karakteristik virus

- Strukturnya hanya terdiri dari protein selubung dan kapsid, serta informasi genetik (DNA atau RNA)
- Bisa menginfeksi sel hidup
- Cepat bermutasi
- Namun, rentan terhadap suhu tinggi



Karakteristik Jamur (Fungi)

- Memiliki struktur makroskopis yang bisa dilihat dengan mata telanjang
- Beberapa jamur memiliki struktur hifa yang berkumpul membentuk struktur makroskopis
- Merupakan organisme eukariotik
- Tumbuh cepat pada kondisi lingkungan lembab



Struktur hifa

Mikroorganisme ????

Ilmu pengetahuan dan teknik perkebangbiakkan mikroorganisme merupakan hal yang sangat penting.



Karena sumber agen biologi dalam proses bioteknologi yang cukup banyak digunakan adalah **MIKROORGANISME**

Mengapa Harus Mikroorganisme ????

Terdapat beberapa alasan mengapa mikroorganisme digunakan dalam bioteknologi, yaitu:

1. Perkembangbiakan relatif cepat;
2. Memiliki sifat yang mudah dimodifikasi menggunakan teknik rekayasa genetik;
3. Mampu memproses bahan baku lebih cepat dibandingkan dengan organisme lain.



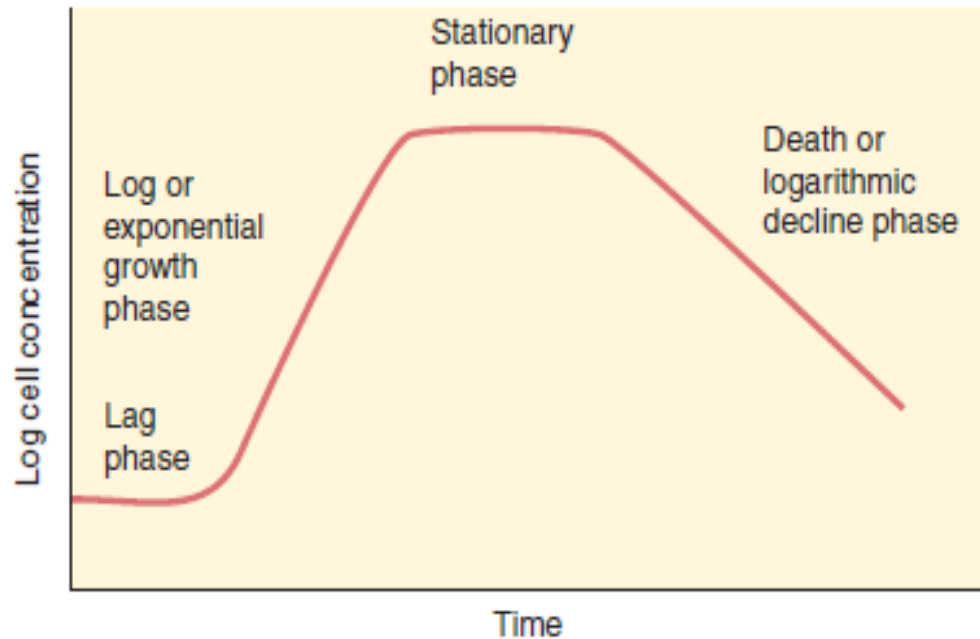
Mengapa Harus Mikroorganisme ????

- Mikroba sering digunakan dalam aplikasi bioteknologi
- Karena mikroba memiliki beberapa keunggulan :
 - Cepat berkembang biak dan tumbuh

Organism	Time required to double biomass
Bacteria and yeasts	20–120 minutes
Moulds and algae	2–6 hours
Grass and some plants	1–2 weeks
Chickens	2–4 weeks
Pigs	4–6 weeks
Cattle (young)	1–2 weeks
Humans (young)	3–6 months

Mikroba dan aplikasi bioteknologi

- Mikroba dalam pertumbuhannya mengalami 4 fase :
 - Fase lag
 - Fase log (fase eksponensial)
 - Fase stasioner
 - Fase kematian



Bidang-bidang bioteknologi yang menggunakan mikroba

Pangan

- Fermentasi anggur
- Kecap
- Keju
- Enzim makanan
- Asam amino
- Vitamin

Kedokteran

- Vaksin
- Hormon
- Antibiotik
- Terapi gen

Lingkungan

- Bioremediasi
- Pengolahan limbah air
- *Biobleaching*, pemisahan timah

Penggunaan mikroba dalam produksi/industri makanan

- Memiliki banyak keuntungan :
 - Makanan yang dihasilkan memiliki nilai gizi yang lebih baik
 - Menghasilkan produk dengan rasa yang lebih baik
 - Menghasilkan produk yang nilai jualnya lebih tinggi
 - Makanan yang dihasilkan bisa lebih tahan lama
 - Biaya produksinya lebih rendah

Contoh mikroba yang digunakan dalam bioteknologi pangan

No.	Mikroorganismenya	Bahan	Produk
1	a. <i>Rhizopus oligosporus</i>	Kedelai	Tempe
	b. <i>Rhizopus stolonifer</i>		
	c. <i>Rhizopus oryzae</i>		
2	<i>Aspergillus oryzae</i>	Kedelai	Tauco
3	a. <i>Aspergillus soyae</i>	Kedelai	Kecap
	b. <i>Aspergillus wentii</i>		
4	<i>Neurospora crassa</i>	Ampas tahu	Oncom merah
5	a. <i>Streptococcus thermophilus</i>	Susu	Yoghurt
	b. <i>Lactobacillus bulgaricus</i>		Yoghurt
6	a. <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Susu	Keju
	b. <i>Lactobacillus casei</i>		
	c. <i>Propionibacterium</i>		
	d. <i>Penicillium camembertii</i>		
7	<i>Streptococcus lactis</i>	Susu	Mentega
8	a. <i>Lactobacillus plantarum</i>	Sayuran	Asinan
	b. <i>Streptococcus</i>		
	c. <i>Pediococcus</i>		
9	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Singkong	Tape
10	<i>Acetobacter xylinum</i>	Air kelapa	Nata de coco

arnafebv3.blogspot.com

Contoh mikroba yang digunakan dalam bioteknologi kedokteran

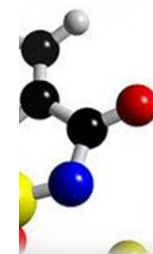
Spesies	Jenis	Bermanfaat untuk produksi
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	bakteri	Vaksin BCG
Virus Influenza	virus	Vaksin DNA terhadap infeksi influenza
Poliovirus	virus	Vaksin polio
<i>Penicillium sp</i>	jamur	antibiotik
<i>Bacillus sp</i>	bakteri	antibiotik
<i>Escherichia coli</i>	bakteri	Produksi insulin
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	jamur	Produksi insulin
Retrovirus	virus	Terapi gen

Penggunaan mikroba dalam produksi antibiotik

- Memiliki beberapa keuntungan :
 - Produksi dalam jumlah besar
 - Produksi bisa lebih cepat
 - Biaya produksi lebih rendah
 - Bisa dilakukan dengan rekayasa genetika pada mikroba tersebut

Macam-macam antibiotika yang bernilai ekonomis

Antibiotic compound	Producer microorganism	Activity spectrum
Actinomycin D	<i>Streptomyces</i> sp.	Anti-tumour
Asparaginase	<i>Erwinia</i> sp.	Anti-leukaemia
Bacitracin	<i>Bacillus</i> sp.	Anti-bacterial
Bleomycin	<i>Streptomyces</i> sp.	Anti-cancer
Cephalosporin	<i>Acremonium</i> sp.	Anti-bacterial
Chloramphenicol	<i>Cephalosporium</i> sp.	Anti-bacterial
Daunorubicin	<i>Streptomyces</i> sp.	Anti-protozoal
Fumagillin	<i>Aspergillus</i> sp.	Amoebicidal
Griseofulvin	<i>Penicillium</i> sp.	Anti-fungal
Mitomycin C	<i>Streptomyces</i> sp.	Anti-tumour
Natamycin	<i>Streptomyces</i> sp.	Food preservative
Nisin	<i>Streptococcus</i> sp.	Food preservative
Penicillin G	<i>Penicillium</i> sp.	Anti-bacterial
Rifamycin	<i>Nocardia</i> sp.	Anti-tuberculosis
Streptomycin	<i>Streptomyces</i> sp.	Anti-bacterial

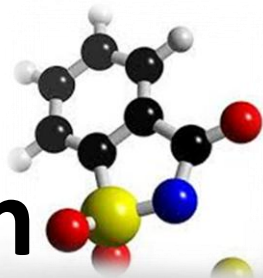


Penggunaan antibiotik semakin meningkat

- Hal ini mengakibatkan beberapa kasus resistensi antibiotik
 - Contoh : penyakit sifilis sudah tidak mempan lagi diobati dengan antibiotik penisilin
- Menyebabkan produksi antibiotik baru sangat diperlukan

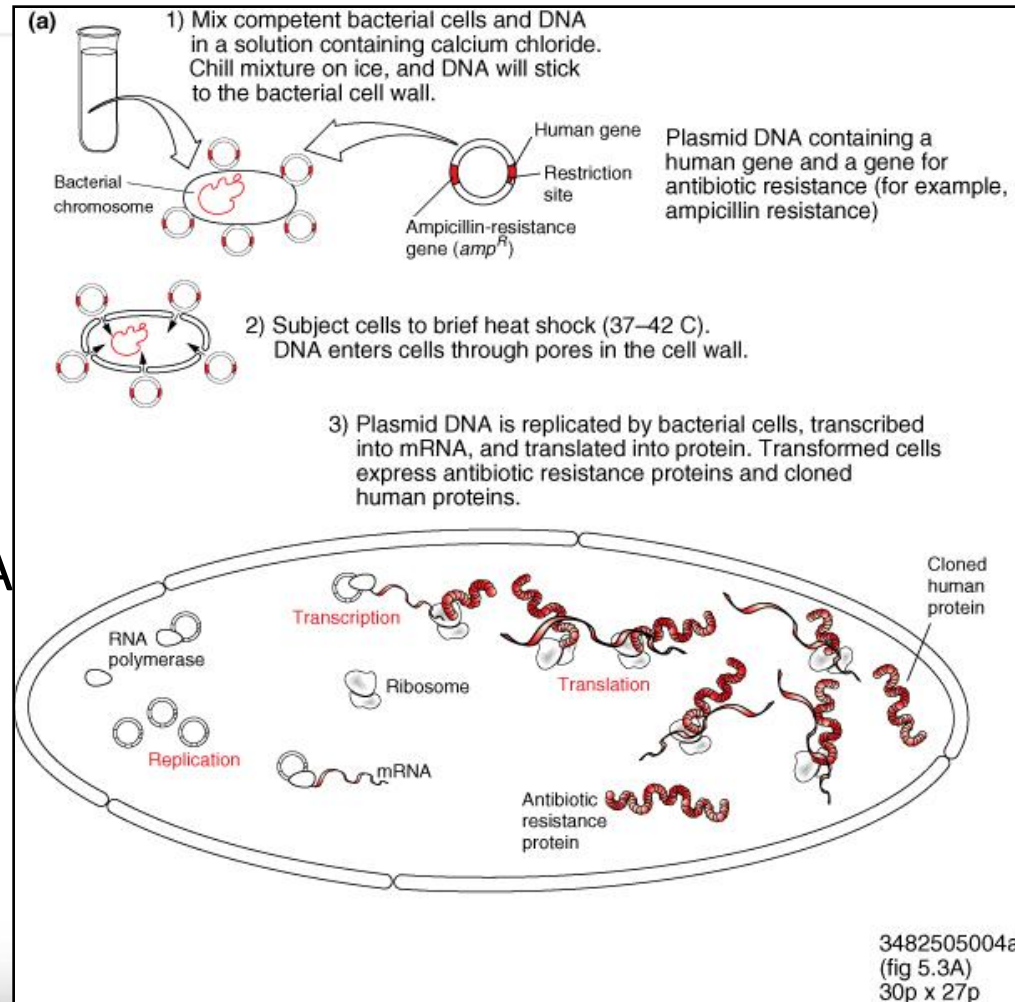


Teknologi DNA Rekombinan

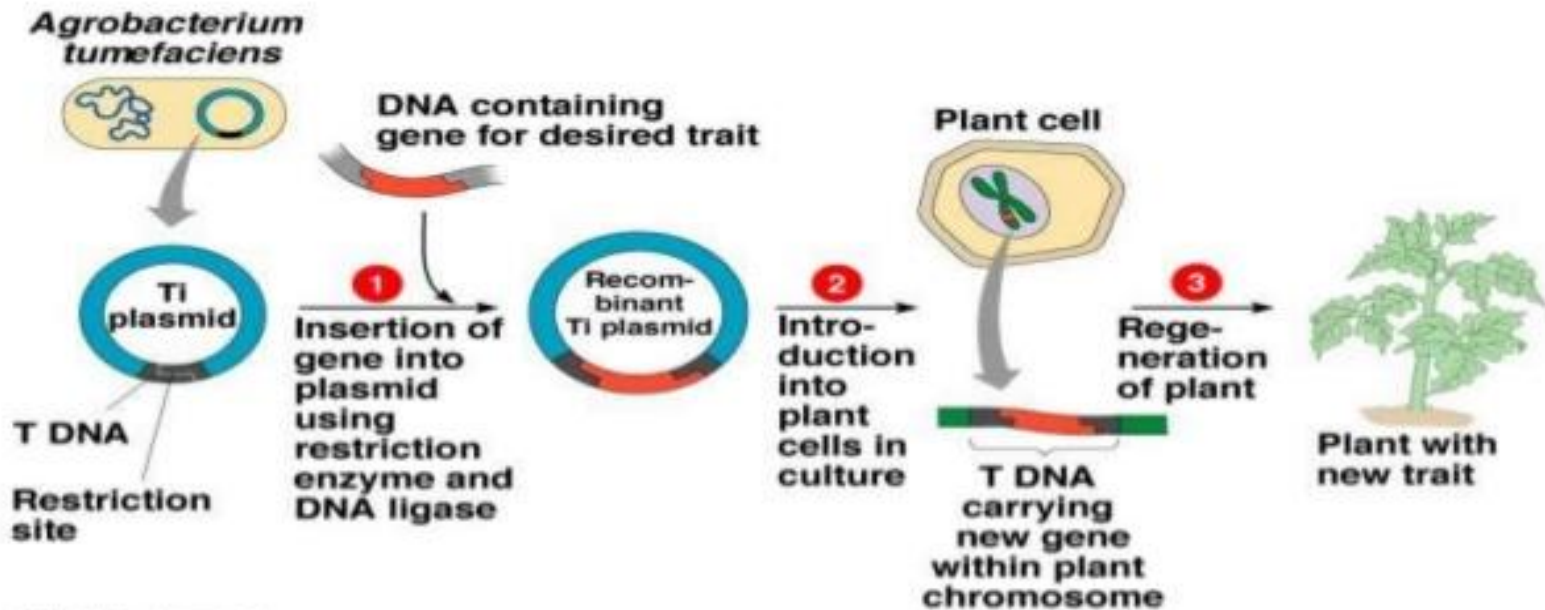


Bacteria in Genetic Engineering

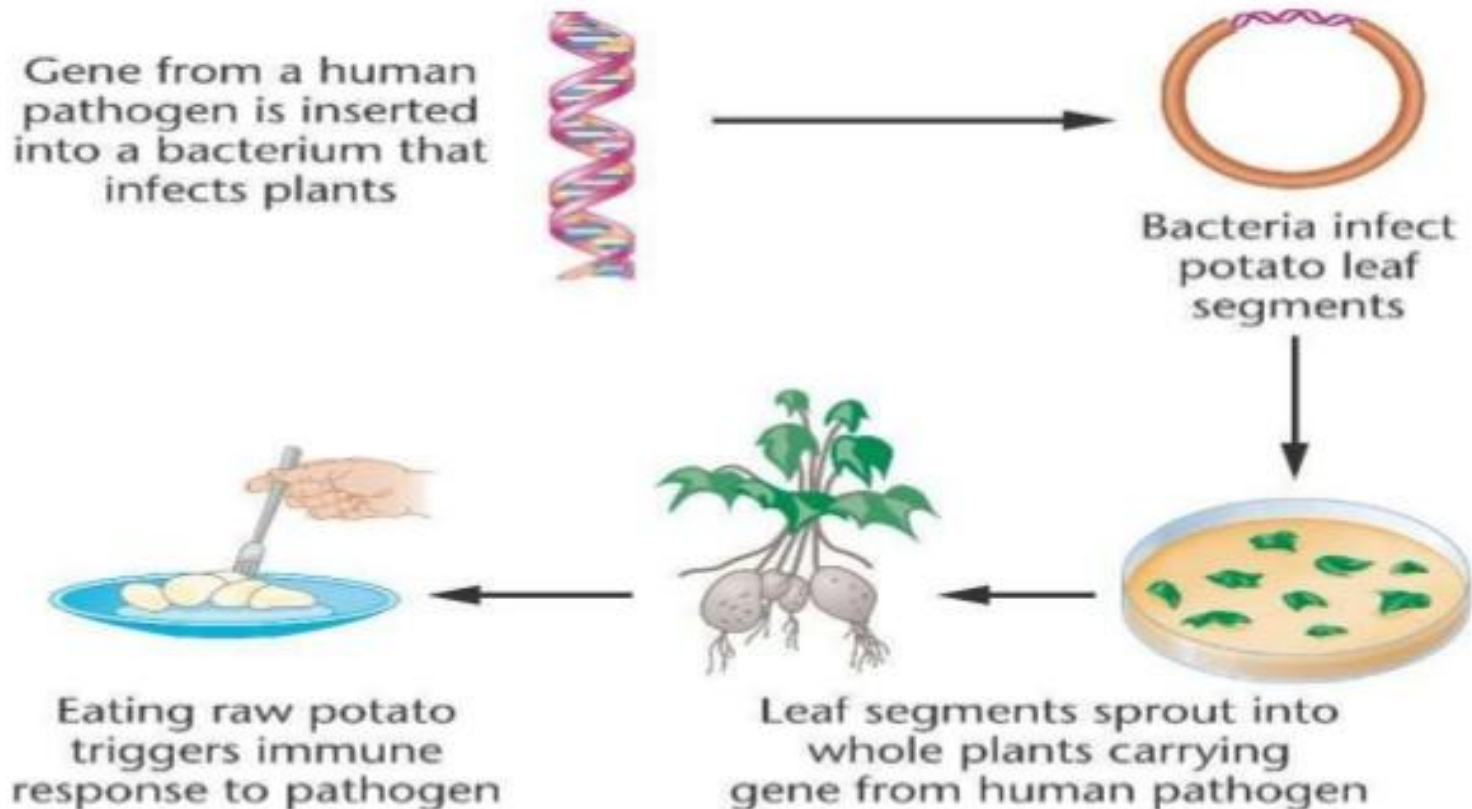
- Bacterial Transformation
 - The ability of bacteria to take in DNA from their surrounding environment
 - Bacteria must be made competent to take up DNA



The role of bacteria in the genetically modifying of plants

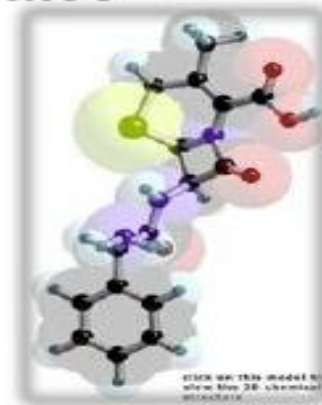


The Production of edible vaccines by using bacteria



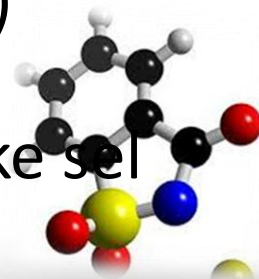
Metabolite Production:

- Microorganisms produce a number of metabolites during their growth using cheap substrates.
- Acetone-butanol,
- Alcohol,
- Antibiotics,
- Enzymes,
- Organic acids
- Vitamins.



Beberapa macam vaksin

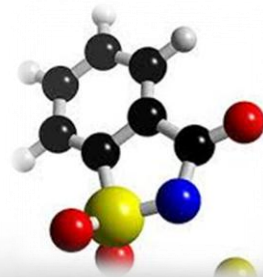
1. Vaksin dari mikroba yang dilemahkan (*live, attenuated vaccine*)
2. Vaksin dari mikroba yang dimatikan (*inactivated vaccine*)
3. Vaksin dari salah satu struktur mikroba (*subunit vaccine*)
4. Vaksin dari toksin mikroba yang dinaktivasi (*toxoid vaccine*)
5. Vaksin dari DNA virus atau bakteri (*DNA vaccine*)
6. Vaksin dengan vektor → vaksin DNA dengan virus/bakteri yang dilemahkan sehingga masuk ke sel (*recombinant vector vaccine*)



Penggunaan mikroba dalam bioremediasi

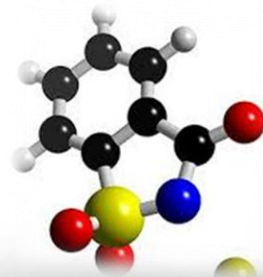
Bioremediasi

- Proses pengolahan limbah minyak baik di daratan maupun di perairan



Mengapa harus menggunakan mikroba dalam bioremediasi?

- Biaya pengolahan limbah lebih murah
- Efek samping pada lingkungan minimal
- Bioremediasi dapat diikuti dengan aktivitas lain untuk mengembalikan fungsi lingkungan

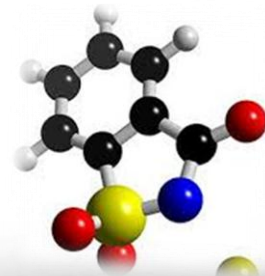


Proses yang mengikuti bioremediasi

Bioremediasi

Biorestorasi

Bioreklamasi atau
biotreatment



Contoh mikroba yang digunakan untuk bioremediasi

Table 1 Microorganisms studied for bioremediation function

Pollutants	Organisms	Function	References
2,4,6-Trinitrotoluene (TNT)	<i>Methanococcus</i> sp.	Biotransformation	Boopathy and Kulpa (1994)
Atrazine	<i>Pseudomonas</i> sp. (ADP)	Biodegradation	Newcombe and Crowley (1999)
Chlorpyrifos	<i>Enterobacter</i> strain B-14	Biodegradation	Singh et al. (2004)
Dibenzothiophene (DBT)	<i>Rhizobium meliloti</i>	Biodegradation	Frassinetti et al. (1998)
Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazine (RDX)	<i>Acetobacterium paludosum</i> <i>Clostridium acetobutylicum</i>	Biodegradation	Sherburne et al. (2005) Zhang and Hughes (2003)
PAHs	<i>Pseudomonas</i> sp., <i>Pycnoporus sanguineus</i> , <i>Coriolus versicolor</i> , <i>Pleurotus ostreatus</i> , <i>Fomitopsis palustris</i> , <i>Daedalea elegans</i>	Biodegradation	Arun et al. (2008)
Phenanthrene, PAH	<i>Agrobacterium</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Burkholderia</i> , <i>Pseudomonas</i> , and <i>Sphingomonas</i>	Biodegradation	Aitken et al. (1998)
Polychlorinated biphenyl (PCB)	<i>Rhodococcus erythropolis</i> TA421 <i>Rhizobium</i> sp.	Biodegradation	Chung et al. (1994) Damaj and Ahmad (1996)
Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH)	Fungi	Biodegradation	Atagana (2009)



Contoh mikroba yang digunakan untuk bioremediasi

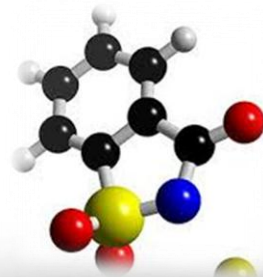
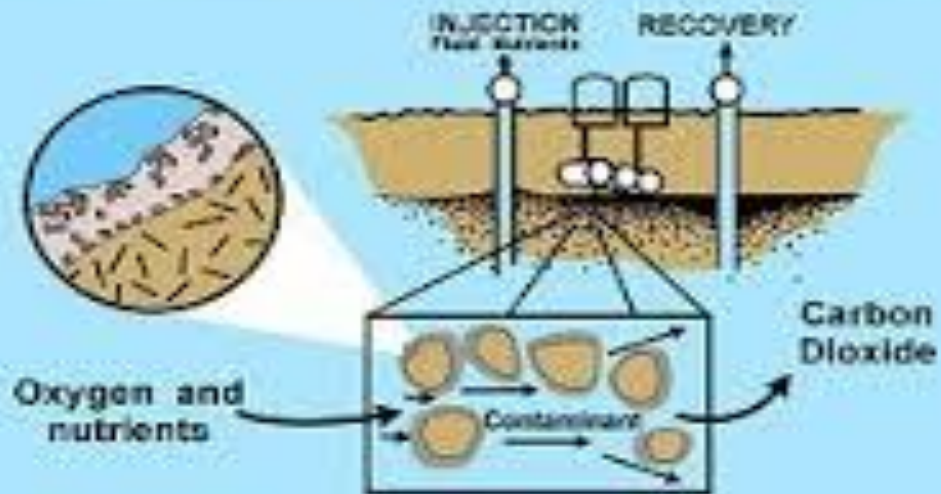
Mikroorganismenya digunakan sebagai pengurai (pendegradasi) berbagai jenis limbah. Misalnya : Limbah Minyak (*Pseudomonas sp.*) ; Limbah plastik (*Chaetosporium resinae*) ; Limbah pabrik gula (*Clostridium butyrium*) ; Limbah rumah tangga (*Sporotrichium sp.*) ; Limbah Pb(II) (*Phellinus badius*) ; Limbah Cu (*Rhizoglyphus*) ; dll.



BIOREMEDIASI MINYAK BUMI



Bioremediation



Bioremediasi Perairan

Penanggulangan pencemaran lingkungan dengan
Bioremediasi





A close-up photograph of a person's hands cupped together, holding a small, vibrant green seedling with several leaves growing out of a mound of dark, rich soil. The background is a soft, out-of-focus green. The text 'Terima kasih' is overlaid in white on the lower half of the image.

Terima kasih