



MIKROBIOLOGI LINGKUNGAN

PERTEMUAN 2

Mikroorganismes



01

SEL

02

STRUKTUR DAN FUNGSI SEL

03

Sifat dan Ciri Mikroorganismes

04

Peranan Mikroorganismes dalam kehidupan

SEL



Unit struktural dan fungsional dasar dari makhluk hidup

Semua Makhluk Hidup tersusun dari (satu atau lebih) sel.

Semua sel berasal dari sel sebelumnya

Sel dibagi menjadi 2 kelompok

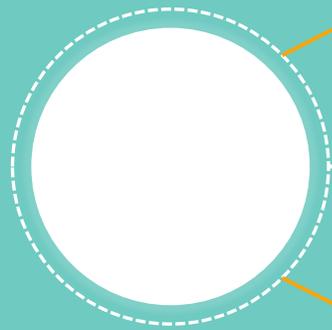
- Prokariotik
- Eukariotik

Partikel Parasit Non-Seluler

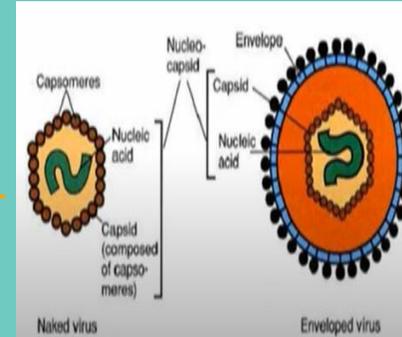
- Virus
- Viroid
- Prion



Virus, Viroid, dan Prion



Virus



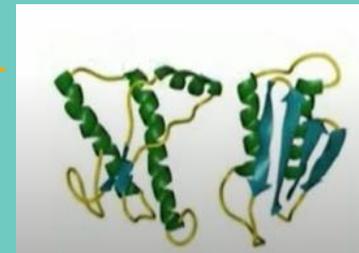
- **Aseluler**
- **Metaorganisme**
- **Ultramikroskopis (20-300 nm)**
- **Dapat dikristalkan**
- **Diselubungi kapsid**
- **Memiliki asam nukleat (DNA atau RNA)**
- **Parasit obligat**
- **Dapat berkembang biak**

Viroid



- **Hanya tersusun dari RNA saja tanpa kapsid**
- **Molekul RNA bersifat infeksius**
Penyakit tanaman (mengalami metabolisme pada tumbuhan)
- **Menular seperti virus**

Prion

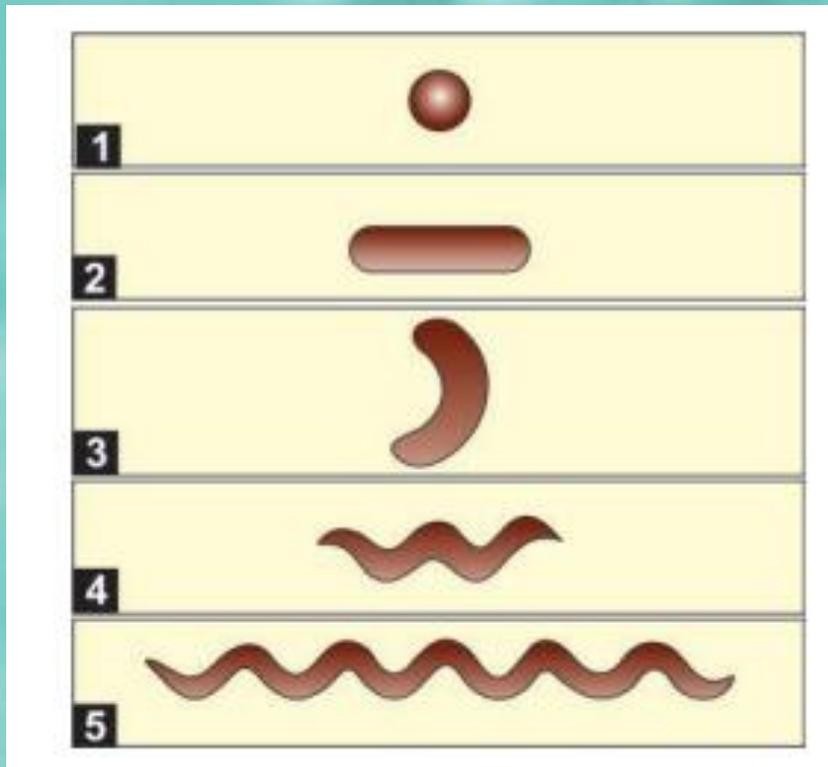


- **Molekul protein bersifat infeksius**
- Penyakit hewan atau manusia
cth: insomnia, penyakit sapi gila



Bentuk Sel Bakteri

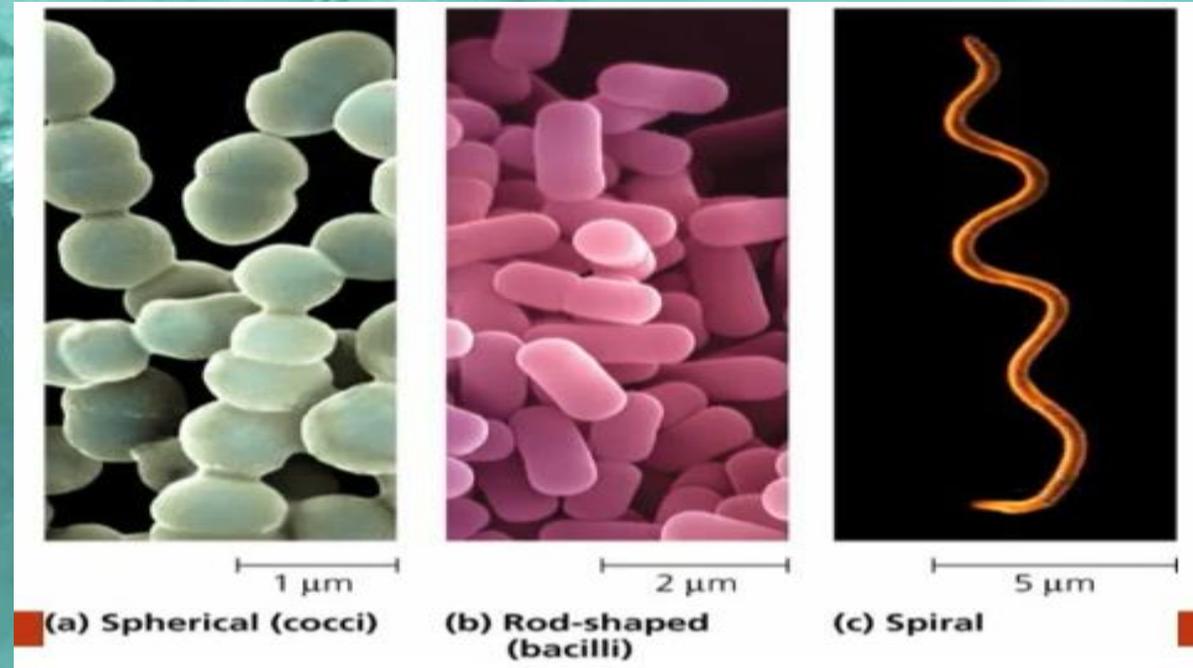
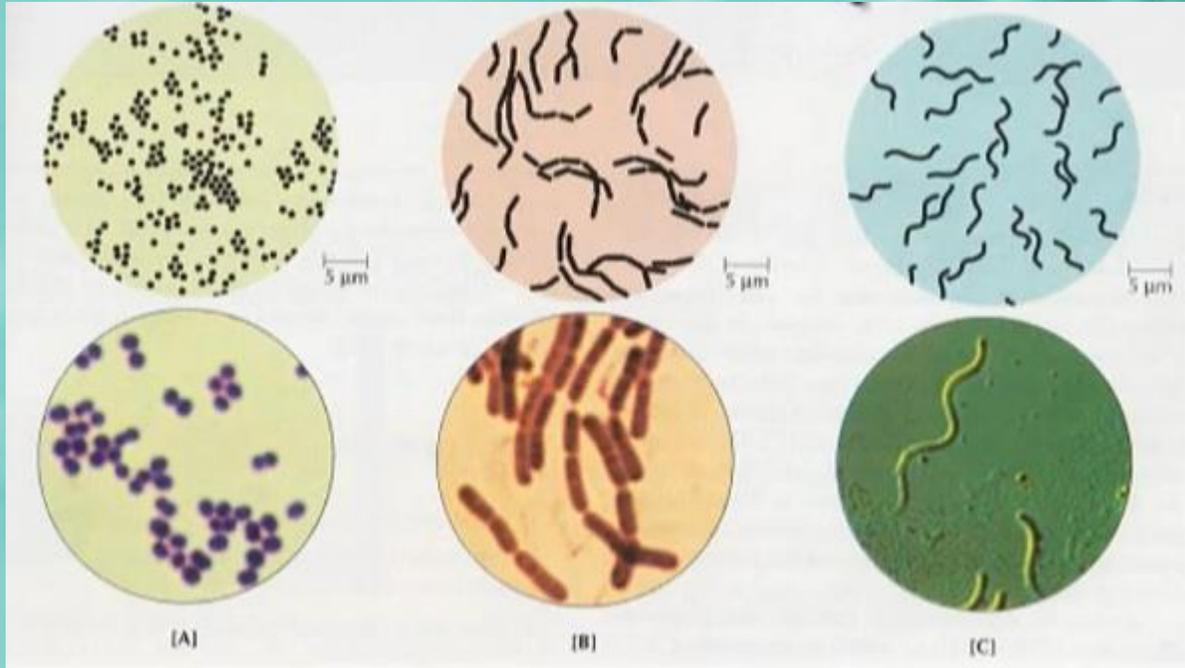
1. Bentuk sangat beragam sebagian besar memiliki diameter 0,2-2 mikron dan panjang 2-8 mikron.
2. Berdasarkan bentuknya bakteri digolongkan menjadi :



1. Cocci (dari kokkos yang berarti berry) adalah bulat, atau hampir bulat
2. Bacilli: Bacilli (dari baculus yang berarti batang) adalah sel yang relatif lurus, berbentuk batang (silinder). Di dalam beberapa basil, panjang sel mungkin sama dengan lebar.
3. Vibrio: Vibrio adalah batang melengkung atau berbentuk koma
4. Spirilla: Spirilla adalah bentuk spiral atau heliks yang kaku
5. Spirochetes adalah bentuk spiral yang lentur.

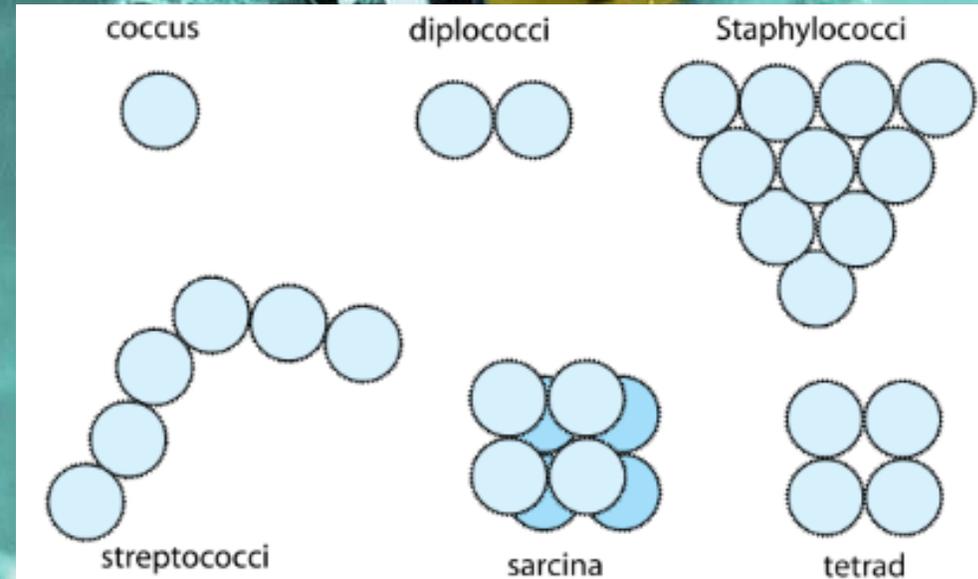


Bentuk BAKTERI



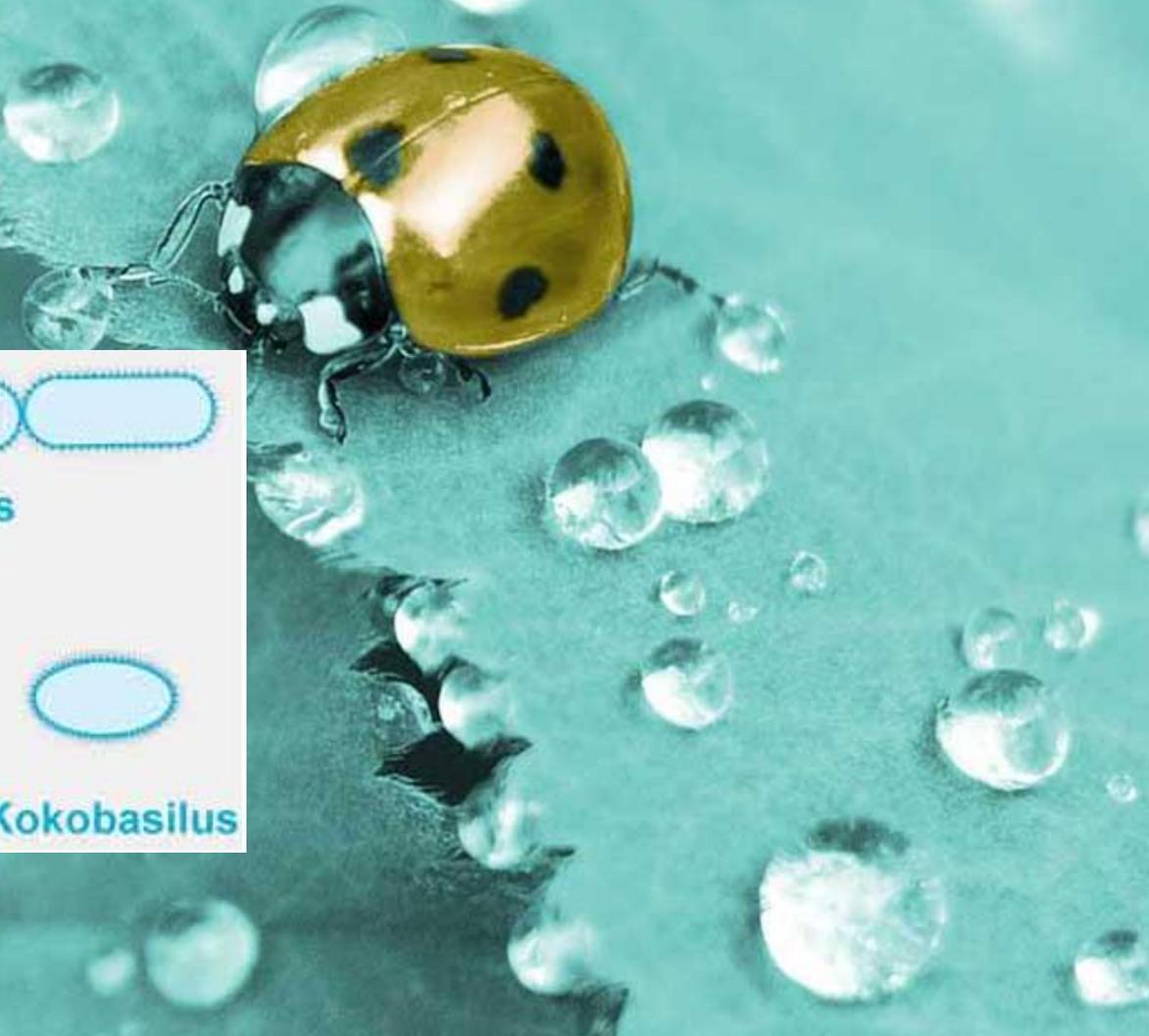
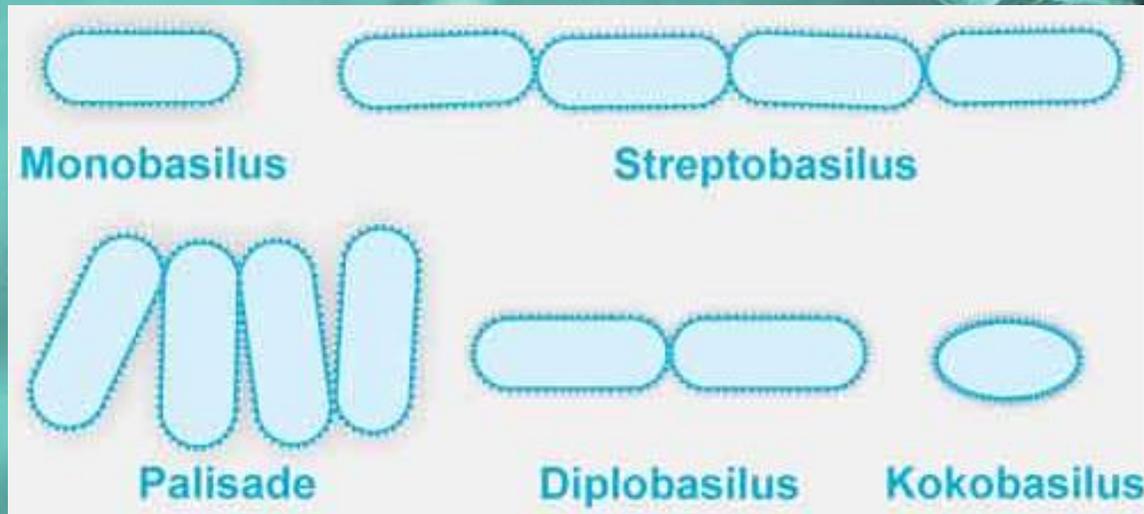
Bakteri Kokus

- Berbentuk bulat atau lonjong.
- Hidup sendiri-sendiri, berpasangan, membentuk rantai panjang atau kubus bergantung.
- Diplococcus = dua
- Streptococcus = rantai
- Sarcinae = empat bidang membentuk kubus
- Staphylococcus = seperti anggur



Bakteri Basil

- Berbentuk seperti batang atau silinder
- Memiliki ukuran beragam
- Monobasilus
- Diplobasilus
- Streptobasilus
- Cocobasilus
- Palisade

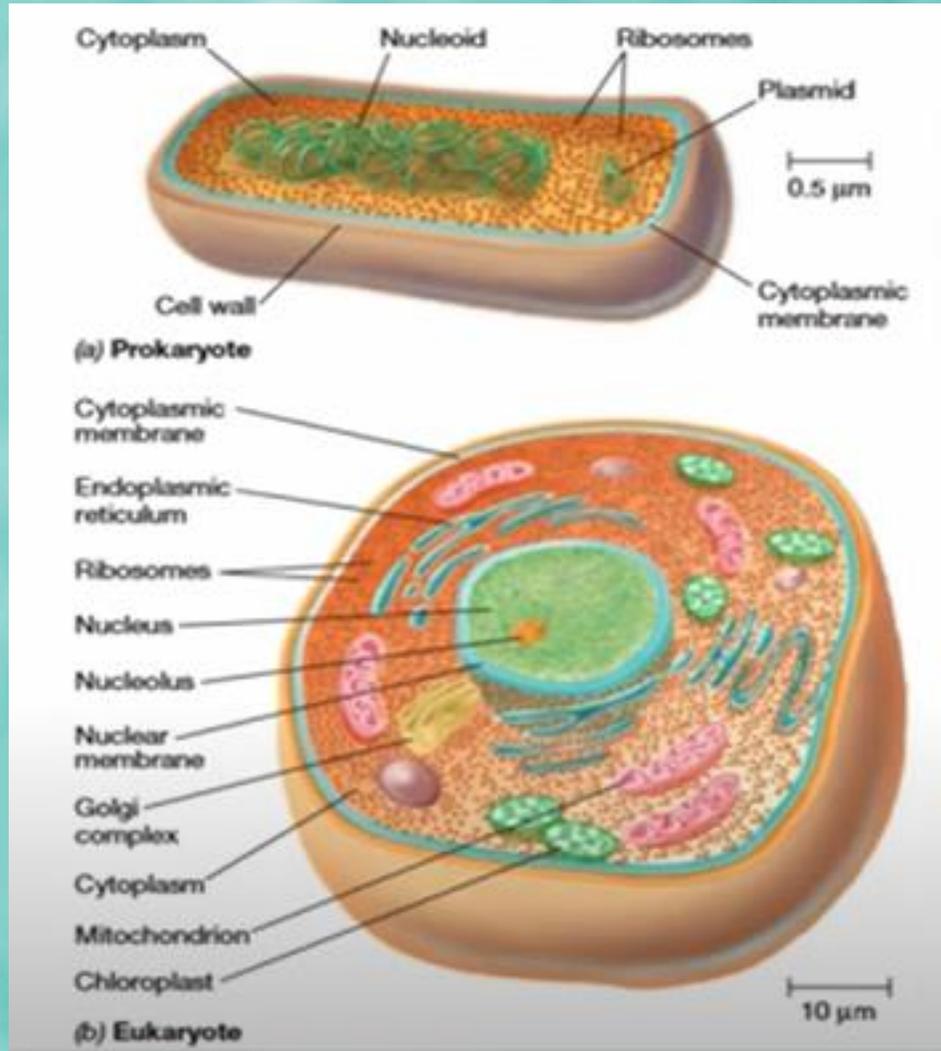


Bakteri Spiral

- Bakteri yang tidak lurus seperti basil. Memiliki satu atau beberapa lekukan.
- Dibagi menjadi :
 - ❖ Vibrio = menyerupai bentuk koma
 - ❖ Spirillum = berbentuk pilinan dengan selnya yang kokoh
 - ❖ Spiroseta = berbentuk spiral, tubuhnya sangat lentur.



SEL EUKARIOTIK dan SEL PROKARIOTIK



Prokariotik

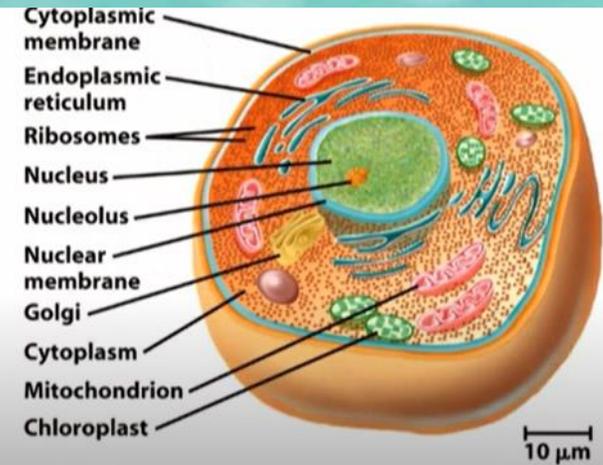
- Struktur sel yang tidak memiliki nukleus sejati karena bahan intinya masih tersebar di sitoplasma dan tidak memiliki membran inti.

Eukariotik

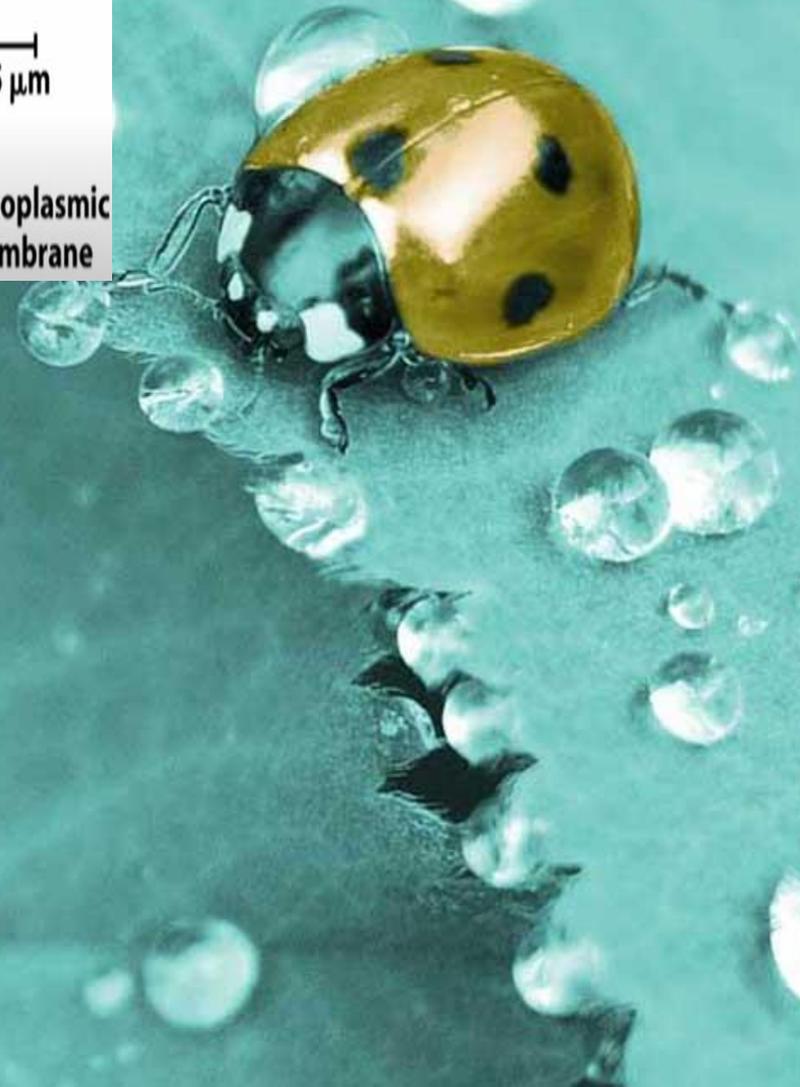
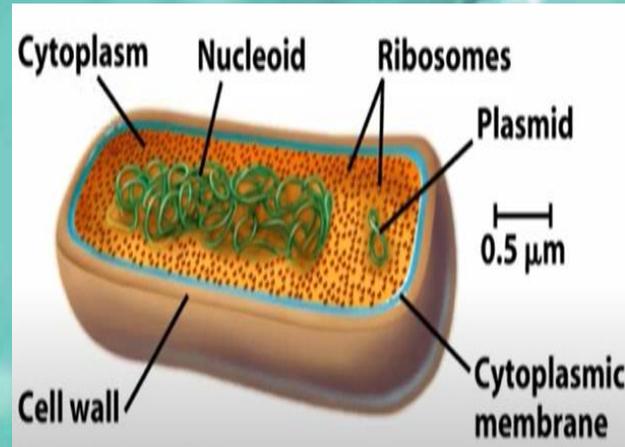
- Struktur sel yang memiliki membran inti sel, sebagian besar DNA berada dalam organel yang disebut nukleus.



SEL EUKARIOTIK



SEL PROKARIOTIK



Procaryotes	Eucaryotes
Bacteria	Fungi
Blue-green 'algae'	Algae
	Protozoa
	Plants
	Animals

Makromolekul Bakteri

- Terdiri dari DNA, RNA, Protein, Polisakarida, dan Fosfolipid
- Struktur dan urutan makromolekul menentukan sifat genetik dari sel yang terdapat dalam kromosom DNA.

Makromolekul Penyusun Bakteri

Makromolekul	Sub-Unit	Terdapat pada
Asam nukleat	Nukleotida	DNA: nukleotida, kromosom, plasmid rRNA: ribosom tRNA: sitoplasma mRNA
Protein	Asam amino	Flagel, pili, dinding sel, membran sitoplasma, ribosom, sitoplasma
Polisakarida	Karbohidrat	Kapsul bakteri, badan inklusi, dinding sel
Fosfolipid	Asam lemak	Membran sel



Struktur Sel Bakteri

Struktur Eksternal

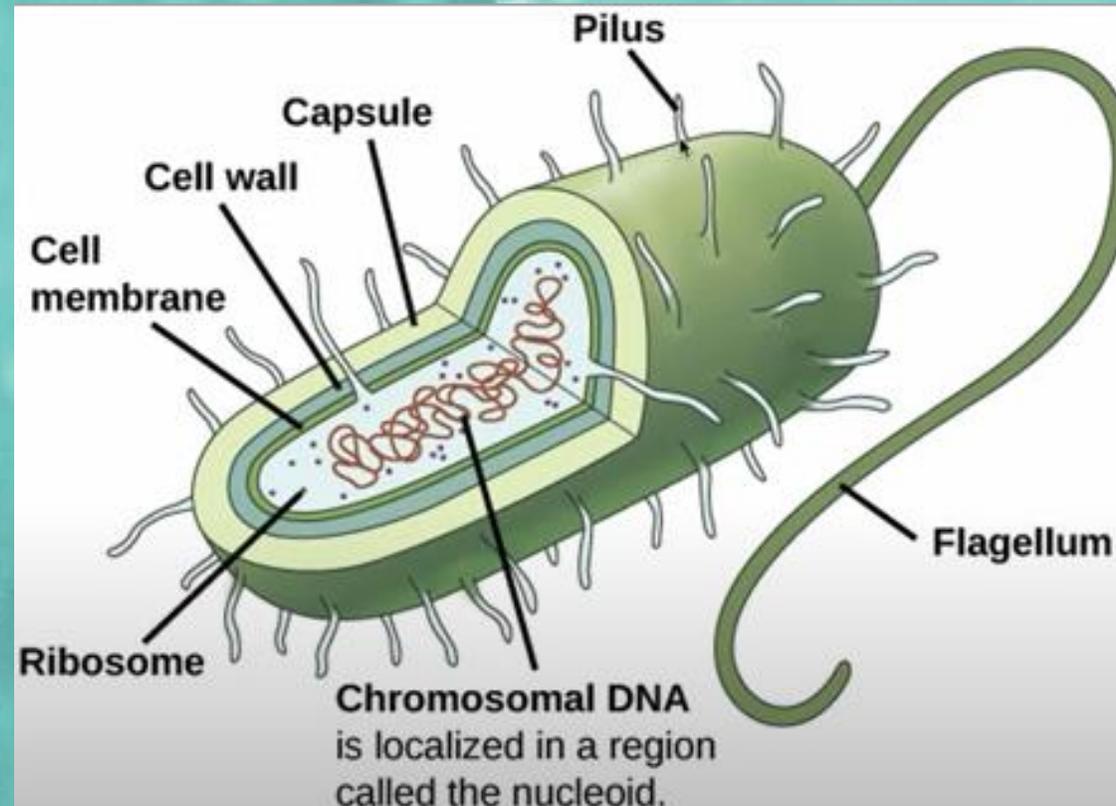
- Glikokaliks
- Flagel
- Pili
- Dinding Sel

Struktur Dinding Sel

- Gram positif
- Gram negatif

Struktur Internal

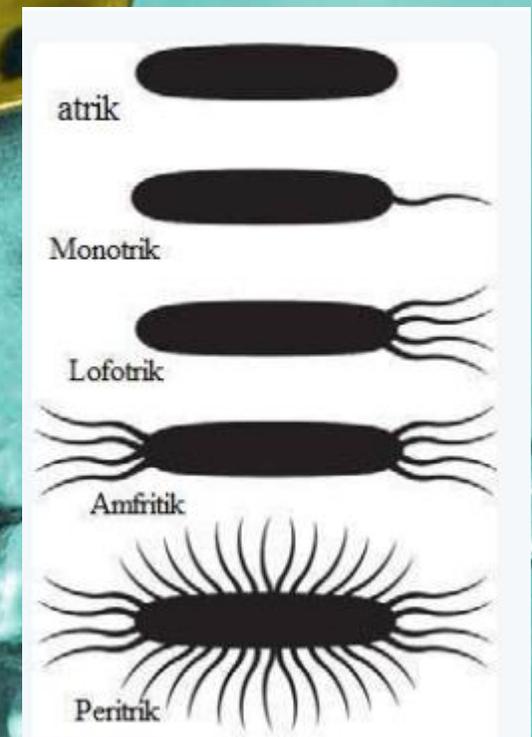
- Membran sitoplasma
- Nukleoid
- Ribosom
- Inklusi



Struktur Sel Bakteri

Struktur Eksternal

- Glikokaliks
 - ❖ Selubung gula yang berfungsi untuk menutup bagian permukaan sel. Biasanya mengandung polisakarida dan polipeptida yang dibuat di bagian internal sel dan disekresikan ke permukaan.
 - ❖ Berfungsi untuk melindungi sel bakteri dari fagositosis sel hospes
 - ❖ *Bacillus anthracis* (antrak), *Streptococcus pneumoniae* (pneumonia), *Klebsiella* (sel napas)
- Flagel
 - ❖ Berfungsi untuk Bergeraknya bakteri yang habitatnya dalam cairan.
 - ❖ Berbentuk seperti benang dengan diameter 12-30 nm
 - ❖ Mengandung protein yang disebut flagelin
 - ❖ Atrik, monotrik, amfitrik, lofotrik, dan peritrik



Struktur Sel Bakteri

- Pili
 - ❖ Pili berfungsi untuk menempel (bukan untuk bergerak)
 - ❖ Bentuknya lebih kecil dari flagella
 - ❖ Mengandung protein yang mengandung pilin
- Fibria
 - ❖ Tersebar merata di seluruh permukaan sel bakteri, berfungsi untuk menempel sel hospes.
Contoh : *Neisseria gonorrhoeaea* berperan penting untuk kolonisasi bakteri yang menempel pada mukosa hospes.
- Dinding Sel
 - ❖ Tersusun dari peptidoglikan (gabungan protein dan polisakarida)
Fungsinya
 - ❖ Mempertahankan morfologi sel
 - ❖ Perkembangbiakan sel
 - ❖ Turut mengatur pertukaran zat dari dalam dan luar sel.

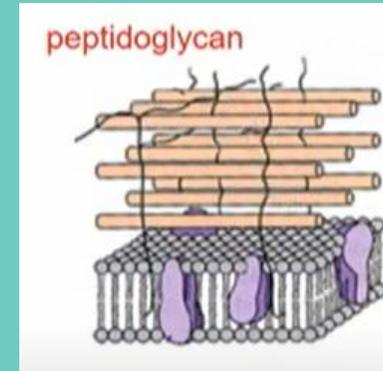
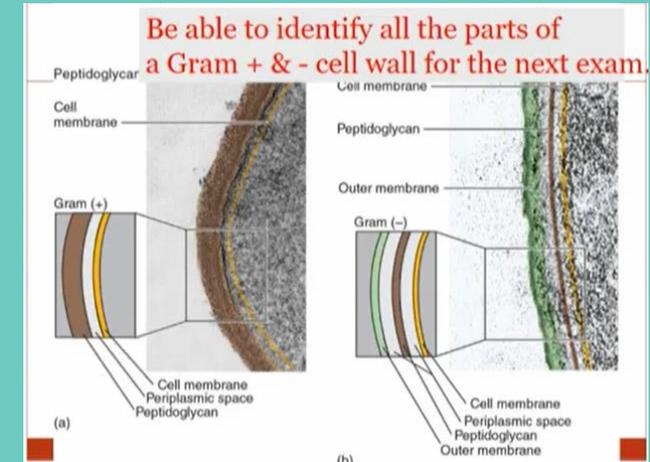


Dinding sel sangat unik (mengandung peptidoglikan)

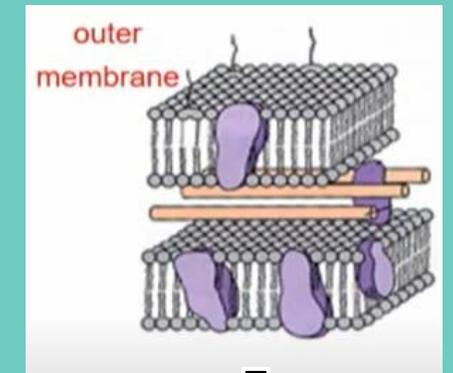
Peptidoglikan adalah struktur polisakarida (gula) yang disusun secara silang dengan rantai peptida (rantai-rantai asam amino)

Dinding sel Gram-positif memiliki struktur yang relatif sederhana, terdiri dari beberapa lapisan peptidoglikan dihubungkan satu sama lain dengan ikatan silang membentuk ikatan yang kuat dan kaku. Selain itu, mengandung polisakarida asam yang disebut asam teichoic; mengandung gugus fosfat yang memberikan muatan negatif keseluruhan ke permukaan sel

Sel-sel Gram-negatif memiliki lapisan peptidoglikan yang jauh lebih tipis, membuat dinding kurang kokoh, namun struktur dibuat lebih kompleks dengan adanya lapisan lipoprotein, polisakarida dan fosfolipid yang dikenal sebagai membran luar



Bakteri Gram Positif



Bakteri Gram Negatif



Klasifikasi Bakteri

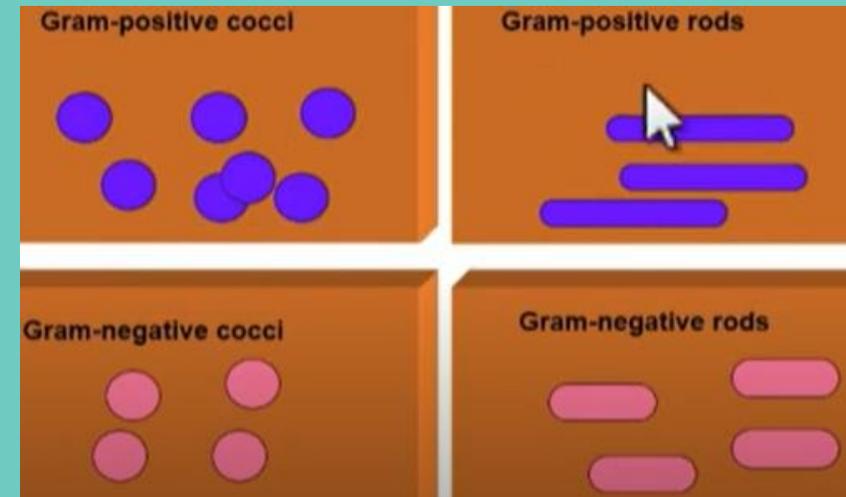
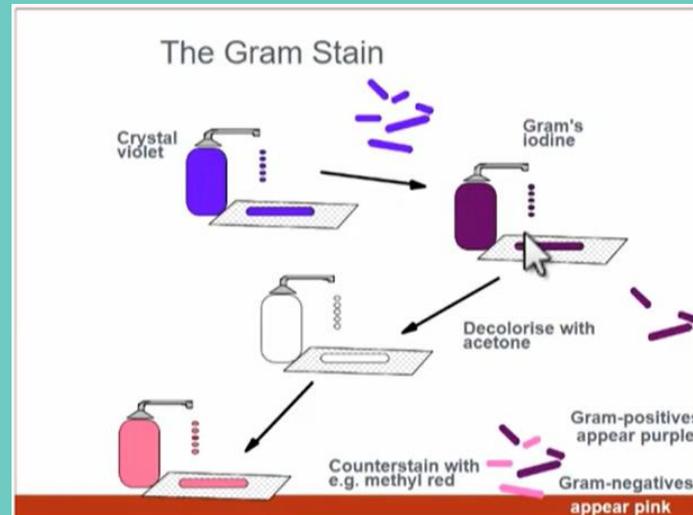
Table 3.2: Comparison of cell walls of gram-positive and gram-negative bacteria

Characteristic	Gram-positive	Gram-negative
1. Thickness	Thicker	Thinner
2. Peptidoglycan	Thick layer (16-80 nm)	2 nm (thin layer)
3. Teichoic acid	Present	Absent
4. Variety of amino acids	Few	Several
5. Aromatic and sulfur containing amino acids	Absent or scant	Present
6. Lipids	Absent or scant	Present
7. Porin proteins	Absent	Present
8. Periplasmic region	Absent	Present

Prosedur Pewarnaan Gram untuk Identifikasi Bakteri

Dikembangkan oleh Dokter Hans Christian Gram dari Denmark Pada Tahun 1884.

Pewarnaan Gram sangat penting dalam taksonomi bakteri untuk membedakan bakteri gram positif dan bakteri gram negatif .



Struktur Internal

- Membran sitoplasma
- Sitoplasma
- Nukleoid
- Ribosom
- inklusi



Struktur Internal

- Membran plasma
 - ❖ Membran yang menyelubungi sitoplasma beserta isinya.
 - ❖ Tersusun atas lapisan fosfolipid dan protein.

Fungsi

- ❖ Membran selektif, untuk memelihara tekanan osmosis sel dan keluar masuknya larutan makanan dalam pengangkutan nutrisi dan sisa metabolisme
 - ❖ Berperan saat sintesis dinding sel
 - ❖ Tempat pelekatan dan pemisahan kromosom bakteri selama pembelahan sel
 - ❖ Tempat berlangsungnya sebagian proses bioenergi
 - ❖ Mengandung enzim untuk degradasi makanan
 - ❖ Tempat pelekatan pangkal flagel.
-
- Sitoplasma
 - ❖ Cairan sel bagian yang terlindungi oleh membran sel.
 - ❖ Tersusun oleh 80% air dan sisanya berupa bahan-bahan terlarut (enzim, karbohidrat, lemak, dan ion anorganik).
 - ❖ Terdapat nukleoid, ribosom, dan inklusi serta sitosol (bagian cair dari sitoplasma)



Struktur Internal

- Ribosom
 - ❖ Organel yang tersebar dalam sitoplasma, tersusun atas protein dan rRna
 - ❖ Tempat sintesis protein
 - ❖ Berukuran 70 s
- Inklusi
 - ❖ Tempat penyimpanan nutrisi
 - ❖ Jenisnya: inklusi lipid : polimer asam poli - β -hidroksibutirat terdapat pada *Mycobacterium*, *Bacillus*, *Azotobacter*, dan *Spirillum*

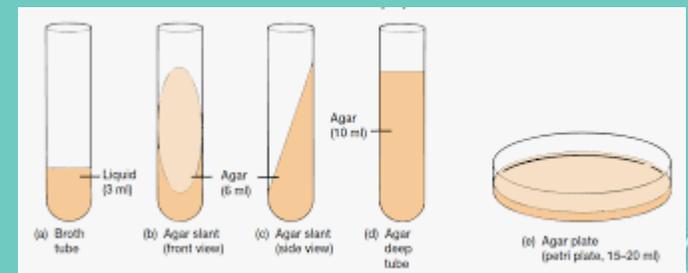


Bakteri dengan dinding sel unik

- Sel tahan asam
Cth: Spesies *Mycobacterium*
- Tidak bisa hanya dideteksi dengan Gram +/-
(Pewarnaan tahan asam)
- Memiliki lipid yang unik pada dinding selnya (Asam Mycolic)

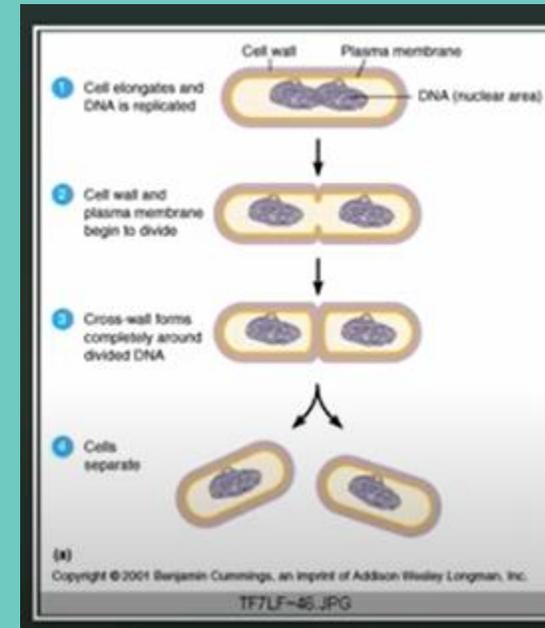
Pertumbuhan Bakteri

- Media padat atau media cair
cth : cawan agar, agar miring, dan kultur kaldu
- Aerobik, anaerobik, atau mikroaerofilik
- Anaerobik Fakultatif dan Obligat
- Biasanya pada 37 °C (Ada juga pada suhu ekstrim panas ataupun dingin)
- Pada suhu ruangan tumbuh dalam semalam atau beberapa hari
cth : Mycobakteria tumbuh dalam beberapa bulan pada suhu ruangan
Beberapa tidak dapat tumbuh pada suhu ruangan.



Reproduksi Bakteri

- Secara aseksual (pembelahan biner), dimana satu sel bakteri menghasilkan dua sel anakan sama besar
- Reproduksi aseksual melalui pembelahan biner umumnya dilakukan secara Amitosis (Reproduksi sel dengan membelah diri secara langsung tanpa melalui tahapan-tahapan pembelahan sel).
- Dalam pembelahan sel biner, kecepatan pembelahan sel dilakukan dengan waktu generasi (waktu yang dibutuhkan oleh sel untuk membelah (tergantung dari spesies dan kondisi pertumbuhan))



Peranan Bakteri (Menguntungkan)

Bidang Pertanian

1. Mengikat nitrogen bebas dan menyuburkan tanah
contoh : *Rhizobium leguminosorum*
2. Proses nitrifikasi dan menyuburkan tanah
contoh : *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrobacter*
3. Menguraikan sisa organisme yang mati. contoh : *E. coli*
4. Mengolah limbah organik. contoh : *Clostridium butyricum*
5. Memperbaiki kualitas tanah yang tercemar oleh logam berat
Contoh : *Pseudomonas aeruginosa*

Bidang Kesehatan

1. *Streptomyces griseus* untuk pembuatan antibiotik streptomisin
2. *Streptomyces rimosus* untuk pembuatan antibiotik tetrasiklin
3. *Streptomyces venezuelae* untuk pembuatan antibiotik kloromisin/kloramfenikol
4. *Pseudomonas denitrificans* untuk menghasilkan vitamin B12
5. *Escherichia coli* untuk pembuatan enzim dan hormon dengan rekayasa genetika

Peranan Bakteri (Menguntungkan)

Bidang Industri Makanan

1. *Lactobacillus bulgaricus* untuk pembuatan yoghurt
2. *Lactobacillus casei* untuk pembuatan keju dan yoghurt
3. *Acetobacter xylinum* untuk pembuatan asam cuka dan nata de coco
4. *Spirulina* sp. untuk pembuatan PST (Protein Sel Tunggal)
5. *Streptococcus lactis* dan *Streptococcus cremoris* untuk pembuatan keju dan mentega
6. *Corynebacterium glutamicum* untuk pembuatan asam amino dalam MSG

Bidang Lingkungan

1. sebagai biopestisida untuk membunuh hama tanaman
contoh : *Bacillus thuringiensis*
2. memisahkan tembaga dari bijihnya
contoh : *Thiobacillus feroxidans*
3. menghasilkan biogas dari sampah dan kotoran ternak
contoh : *Methanobacterium*

Peranan Bakteri (Merugikan)

No.	Nama Bakteri	Inang	Kerugian
1.	<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Manusia	Penyebab penyakit kencing nanah
2.	<i>Bordetella pertussis</i>	Manusia	Penyebab batuk rejan
3.	<i>Treponema pallidum</i>	Manusia	Penyebab sifilis
4.	<i>Coxiella burnetii</i>	Hewan ternak, manusia	Menyebabkan demam, penularan melalui hewan ternak dan udara
5.	<i>Clostridium botulinum</i>	Tanah, feses hewan, makanan kaleng	Menyebabkan keracunan makanan (botulisme)
6.	<i>Clostridium tetani</i>	Manusia	Penyakit tetanus (kejang otot)
7.	<i>Mycobacterium leprae</i>	Manusia	Menyebabkan penyakit leprae

Pada hewan ternak :

- *Bacillus anthracis* penyebab penyakit antraks pada sapi, kerbau, domba
- *Coxiella burnetii* penyebab penyakit demam
- *Salmonella pullorum* penyebab berak kapur pada ayam

Pada tanaman:

- *Agrobacterium tumefaciens* penyebab kanker pada tanaman kopi
- *Pseudomonas solanicerum* penyebab penyakit pada tanaman Solanaceae
- *Pseudomonas cattleyae* penyebab busuk daun pada anggrek
- *Bacterium papaya* penyebab penyakit pada tanaman pepaya



THANK YOU

Insert the SubTitle of Your Presentation