

Introduction to Bacteria



Lutfi Nurdian Asnindari, S.Kep., Ns., MSc.

LOUIS PASTEUR (1822-1895)

- Pasteur tertarik pada industri minuman anggur dan perubahan-perubahan yang terjadi selama proses fermentasi. Melalui penelitian fermentasi gula, Pasteur mengatakan bahwa faktor lingkungan sangat penting bagi kehidupan mikroorganisme.
- Menyimpulkan : tidak ada kehidupan baru yang dapat timbul dari benda mati, maka muncullah teori “Biogenesis” yaitu “Omne vivum ex ovo, omne ovum ex vivo” yang berarti “semua kehidupan itu berasal dari telur, dan semua telur itu berasal dari sesuatu yang hidup”. Pernyataan Louis Pasteur tersebut, belum memberi jawaban atas pertanyaan “darimana asal bakteri?”

What are bacteria?

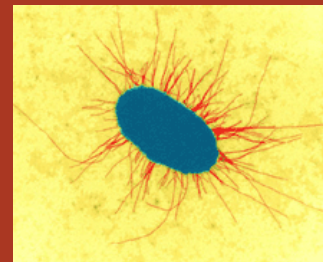
- Single celled organisms
- Very small
- Need a microscope to see
- Can be found on most materials and surfaces
 - Billions on and in your body right now



E. Coli O157:H7
can make you
very sick.



Streptococcus
can cause strep
throat.



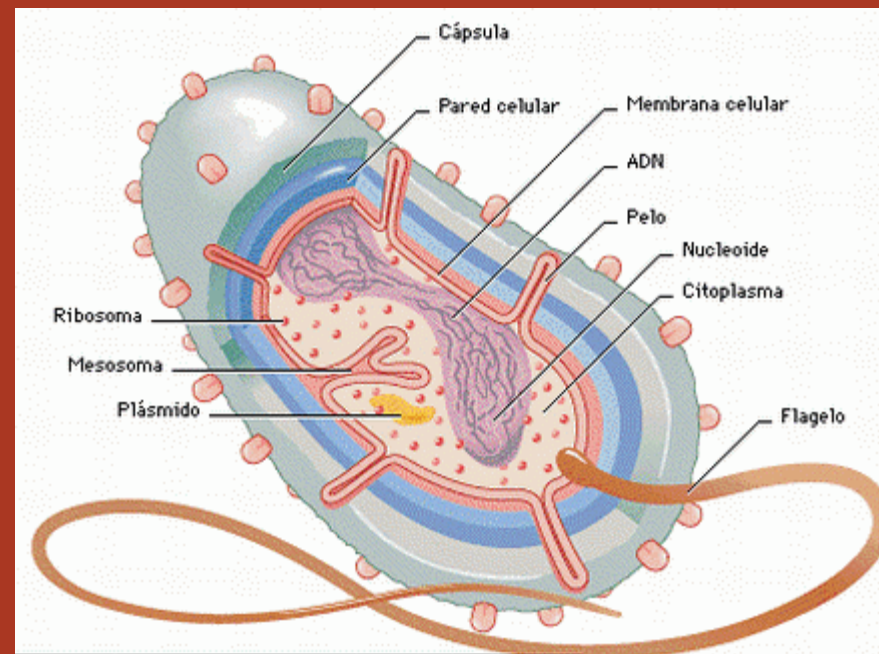
This *E. coli* helps
you digest food.

Perbedaan Sel Tumbuhan, Sel Hewan dan Sel Bakteri

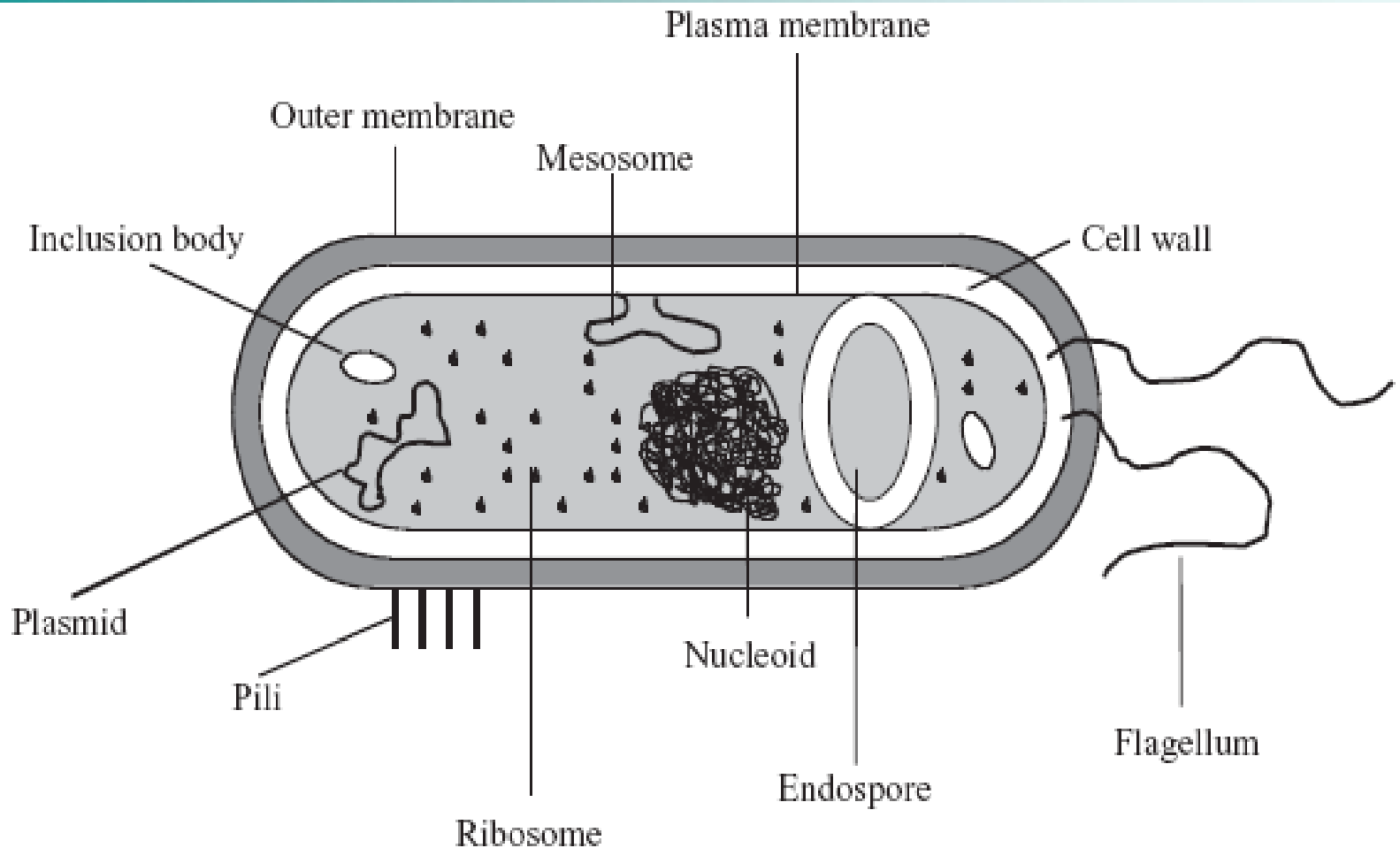
Sel Tumbuhan	Sel Hewan	Sel Bakteri
- Sel tumbuhan lebih besar daripada sel hewan. - Mempunyai bentuk yang tetap. - Mempunyai dinding sel (<i>cell wall</i>) dari selulosa. - Mempunyai plastida. - Mempunyai vakuola (<i>vacuole</i>) atau rongga sel yang besar. - Menyimpan tenaga dalam bentuk butiran (<i>granul</i>) pati. - Tidak Mempunyai sentrosom (<i>centrosome</i>). - Tidak memiliki lisosom (<i>lysosome</i>). - Nukleus lebih kecil daripada vakuola.	- Sel hewan lebih kecil daripada sel tumbuhan - Tidak mempunyai bentuk yang tetap. - Tidak mempunyai dinding sel (<i>cell wall</i>). - Tidak mempunyai plastida. - Tidak mempunyai vakuola (<i>vacuole</i>), walaupun terkadang sel beberapa hewan uniseluler memiliki vakuola (tapi tidak sebesar yang dimiliki tumbuhan). Yang biasa dimiliki hewan adalah vesikel atau (<i>vesicle</i>). - Menyimpan tenaga dalam bentuk butiran (<i>granul</i>) glikogen. - Mempunyai sentrosom (<i>centrosome</i>). - Memiliki lisosom (<i>lysosome</i>). - Nukleus lebih besar daripada vesikel.	- Sel bakteri sangat kecil - Mempunyai bentuk yang tetap. - Mempunyai dinding sel (<i>cell wall</i>) dari lipoprotein. - Tidak mempunyai plastida. - Tidak mempunyai vakuola. - Tidak Mempunyai sentrosom (<i>centrosome</i>). - Tidak memiliki nukleus dalam arti sebenarnya.

Ciri umum bakteri

- 1) Prokariotik
- 2) Monoseluler
- 3) Ukuran 0,4 – 2 mikro meter
- 4) Reproduksi : amitosis, konjugasi, transformasi, transduksi
- 5) Memiliki dinding sel
- 6) Autotrof atau heterotrof
- 7) Aerob atau anaerob



STRUKTUR BAKTERI



FUNGSI DINDING SEL

Dinding sel bakteri sangat tipis dan elastis ,terbentuk dari peptidoglikan yang merupakan polimer unik yang hanya dimiliki oleh golongan bakteri.

Fungsinya dinding sel adalah- memberi bentuk sel, memberi perlindungan dari lingkungan luar dan mengatur pertukaran zat-zat dari dan ke dalam sel Teknik pewarnaan Gram adalah untuk menunjukkan perbedaan yang mendasar dalam organisasi struktur dinding sel bakteri atau cell anvelope.

FUNGSI PROTOPLASMA

Yaitu semua material yang terdapat didalam dinding sel.

- A. Membran sel : Terdapat dibagian dalam dinding sel, terdiri dari phospholipid yang tersusun bilayer , dan mengandung berbagai protein yaitu: Enzym untuk reaksi, Pori untuk proses difusi, Reseptor untuk transpor, Reseptors untuk mengenal, komunikasi, dan penempelan.
- B. Sitoplasma : Merupakan cairan sel yang terdapat didalam plasma membran.
- C. Ribosom : organel sel yang berfungsi sebagai pabrik protein
- D. Mesosome : Mesosom berfungsi sebagai tempat terjadinya respirasi sel sehingga dihasilkan energi yang akan digunakan untuk aktifitas di dalam sel
- E. Nukleoid : Material genetik bakteri/kromosom bakteri/DNA , berbentuk circular (melingkar), membawa sifat yg mengatur viabilitas bakteri.
- F. Plasmid : Material genetik non esensial, ekstra kromosom, berbentuk melingkar tetapi ukuran lebih kecil dari DNA, membawa sifat-sifat tambahan ketahanan terhadap antibiotik, ultra violet, patogenisitas, produksi bakteriosin, dll, tetapi tidak membawa sifat untuk viabilitas sel. Plasmid dapat berpindah antar bakteri, atau dari bakteri ke sel tanaman inang (contoh pada *Agrobacterium tumefaciens*).

STRUKTUR BAKTERI

1. Dinding sel
2. Bagian internal berupa protoplasma yang mengandung :
 - Membran sel
 - Inclusion body
 - Mesosom
 - Ribosom
 - Nukleoid (DNA)
3. Bagian eksternal
 - Kapsul
 - Flagela
 - Pili

FUNGSI BAGIAN EKSTERNAL :

1. Flagela

Berfungsi sebagai alat gerak

2. Pili/Fimbriae

Merupakan alat untuk menempel pada permukaan (adhesin) substrat. Pili ada yang khusus digunakan untuk konjugasi, disebut pili sex. DNA bakteri dapat ditransfer dari satu sel bakteri ke sel bakteri lain selama proses konjugasi.

3. Kapsul/envelope

Merupakan selubung sel bakteri berupa extracellularpolysacharide (EPS). Berupa kapsul bila melekat erat pada dinding sel atau berupa lendir dengan struktur longgar Berfungsi sebagai pelindung sel dari kekeringan dan serangan mikroorganisme lain; alat untuk melekat pada permukaan; berperan dalam penyerapan ion selektif; dan dalam interaksi inang-patogen.

How do bacteria eat?

- Some make their own food from sunlight—like plants
- Some are scavengers
 - Share the environment around them
 - Example: The bacteria in your stomach are now eating what you ate for breakfast
- Some are warriors (pathogens)
 - They attack other living things
 - Example: The bacteria on your face can attack skin causing infection and acne



Photosynthetic
bacteria



Harmless bacteria
on the stomach
lining



E. Coli O157:H7
is a pathogen

PENGGOLONGAN BAKTERI

- Berdasarkan cara MENDAPATKAN MAKANAN :
 - Heterotrof :
 - Parasit
 - Saprofit
 - Autotrof :
 - Fotoautotrof
 - Kemoautotrof

Berdasarkan cara mendapatkan makanan

Berdasar Cara Mendapatkan Makanan

1. Bakteri Heterotrof

Memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungannya (sisa organisme, sampah atau zat dalam tubuh organisme lain)

- a. Bakteri saprofit (mendapat zat organik dari sampah, kotoran, bangkai)

Contoh : *Escherichia coli*, *Lactobacillus bulgaricus*

- b. Bakteri parasit (kebutuhan zat organik diperoleh dari tubuh inang)

Contoh (semua bakteri patogen): *Mycobacterium tuberculosis*, *Clostridium tetani*

2. Bakteri Autotrof

Dapat menyusun sendiri zat-zat organik dari zat anorganik

- a. Bakteri Fotoautotrof (mengubah zat anorganik dengan bantuan cahaya melalui fotosintesis)

Contoh: *Bakteriopurpurin* (bakteri ungu)

Bakterioklorofil (bakteri hijau)

- b. Bakteri Kemoautotrof (mengubah zat anorganik dengan energi kimia)

Contoh: *Nitrosomonas sp* (memecah amoniak menjadi nitrit, air dan energi)

Nitrosococcus sp

Nitrobacter sp

PENGGOLONGAN BAKTERI

- Berdasarkan kebutuhan oksigen :
 - Aerob (obligat/fakultatif)
 - Anaerob (obligat/fakultatif)

Berdasar Kebutuhan Oksigen

1. Bakteri Aerob

Bakteri yang memerlukan oksigen bebas untuk reaksi pernafasannya

Contoh: *Nitrosomonas sp*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Nitrosococcus sp*, *Nitrobacter sp*

2. Bakteri Anaerob

Bakteri yang tidak memerlukan oksigen bebas untuk reaksi pernafasannya

Contoh: *Lactobacillus bulgaricus* (bakteri asam susu), *Clostridium tetani*, *Mycrococcus denitrificans*

PENGGOLONGAN BAKTERI

- Berdasarkan bentuknya :
 - Kokus
 - Basilus
 - Koma
 - Spirillum
- Some exist as single cells, others cluster together



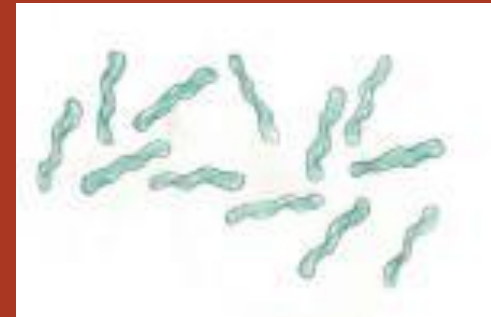
Bacilli



Cocci



Cluster of cocci

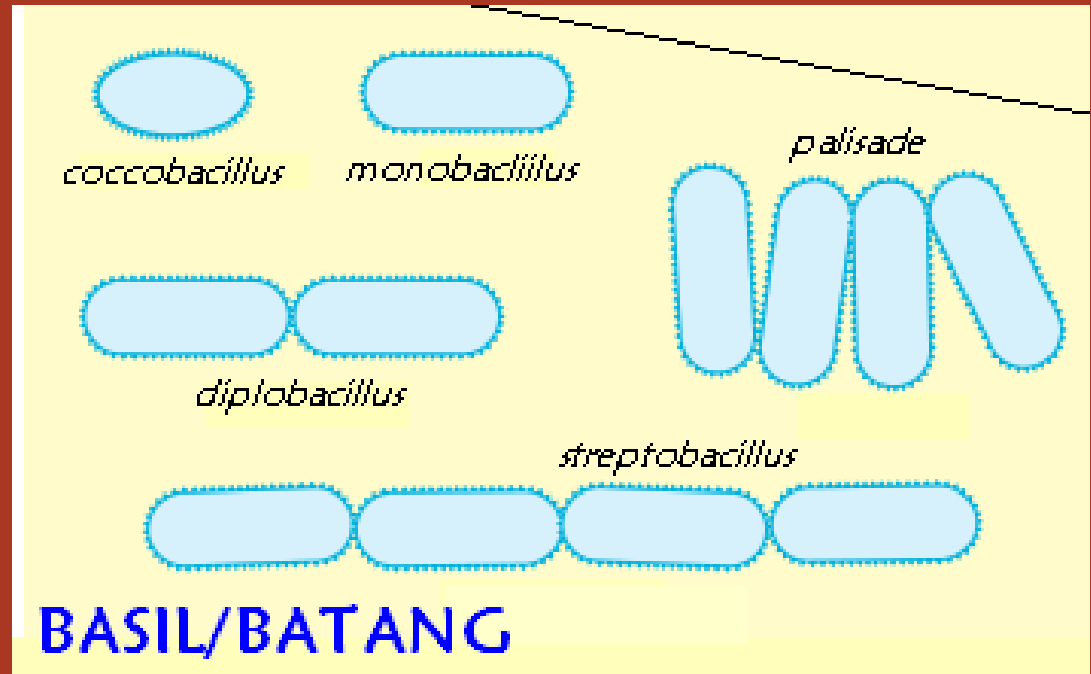


Spiral

2. Bentuk Bakteri

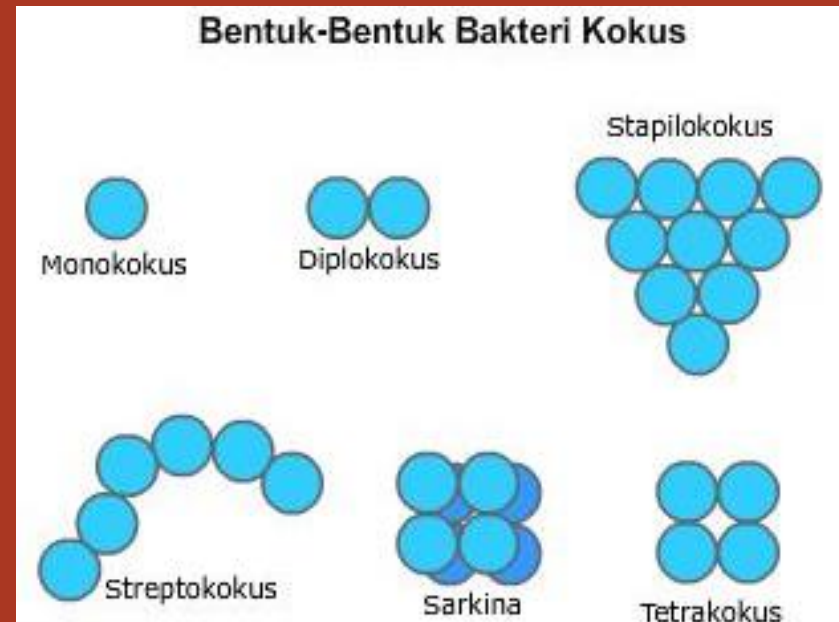
a. Bentuk batang (Basil)

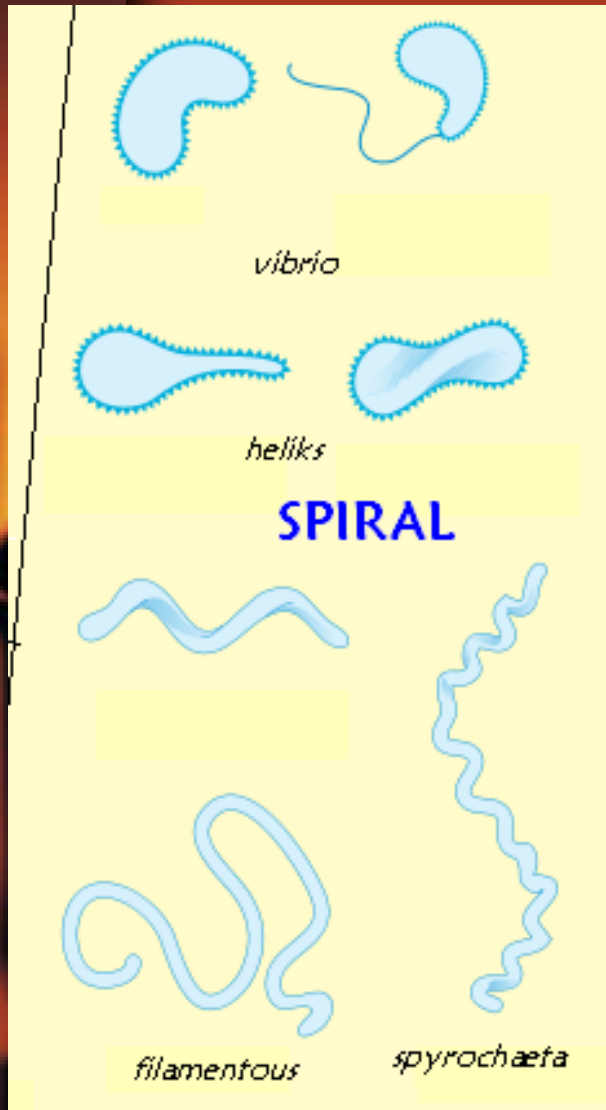
1. *Monobasil*, berbentuk satu batang tunggal. Contoh: *Escherichia coli*, *Salmonella typhosa* (penyebab penyakit tifus), dan *Lactobacillus*.
2. *Diplobasil*, berbentuk batang yang bergandengan dua-dua. Contoh: *Reribacterium salmoninarum*
3. *Streptobasil*, berbentuk batang yang bergandengan seperti rantai. Contoh: *Streptobacillus moniliformis*, *Bacillus anthracis*, dan *Azobacter sp.*



6. Bentuk bulat (Kokus)

1. *Monokokus*, berbentuk bulat tunggal. Contoh: *Monococcus gonorrhoeae*.
2. *Diplokokus*, berbentuk bulat bergandengan dua-dua. Contoh: *Diplococcus pneumoniae*
3. *Tetrakokus*, berbentuk bulat terdiri dari 4 bakteri yang tersusun dalam bentuk bujur sangkar. Contoh : *Pediococcus cerevisiae*
4. *Streptokokus*, berbentuk bulat yang berkelompok memanjang seperti rantai. Contoh: *Streptococcus Pyogenes*.
5. *Stafilokokus*, berbentuk bulat yang bergerombol seperti buah anggur. Contoh: *Staphylococcus Aureus*.
6. *Sarkina*, berbentuk bulat yang berkelompok yang setiap kelompok terdiri dari 8 bakteri yang membentuk susunan seperti kubus. Contoh: *Sarcina sp*





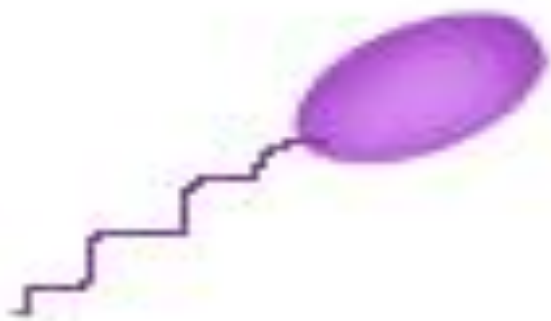
c. *Bentuk Spiral (Spirilium)*

1. *Spiral*, berbentuk lengkung lebih dari setengah lingkaran. Contoh: *Spirilium minor*
2. *Spiroseta*, berbentuk spiral halus dan lentur. Contoh: *Treponema pallidum* dan *Spirocheata palida*
3. *Vibrio*, berbentuk koma yang dianggap spiral tak sempurna. Contoh: *Vibrio coma*



PENGGOLONGAN BAKTERI

Beberapa bakteri mampu bergerak dengan menggunakan bulu cambuk/flagel.

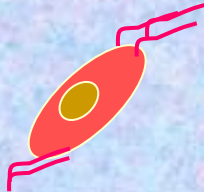


Vibrio



Spirillum

Penggolongan bakteri berdasarkan Ada Tidaknya Flagel Dan Letak Flagel

No	Nama	Jumlah Flagel	Letak Flagel	Gambar	Contoh
1	Atrich	bakteri tidak berflagel	-		Escherichia coli
2	Monotrich	mempunyai satu	Pada salah satu ujungnya.		Vibrio cholera
3	Lopotrich	lebih dari satu flagel	pada salah satu ujungnya.		Rhodospirillum rubrum
4	Ampitrich	satu atau lebih flagel	pada kedua ujungnya.		Pseudomonas aeruginosa
5	Peritrich	banyak flagel	pada seluruh permukaan tubuhnya.		Salmonella typhosa

BERDASARKAN LAPISAN PEPTIDOGLIKAN DINDING SEL

Berdasar Lapisan Peptidoglikan Dinding Sel

1. Bakteri Gram Positif

Warna ungu, lapisan peptidoglikan dinding sel tebal

Contoh: *Neisseria gonorrhoe*, *Treponema pallidum*, *Vibrio cholera*, *Bacillus sp*

2. Bakteri Gram Negatif

Warna merah muda, lapisan peptidoglikan dinding sel tipis

Contoh: *Propioni bacterium*, *Streptococcus metans*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

Perbedaan Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif

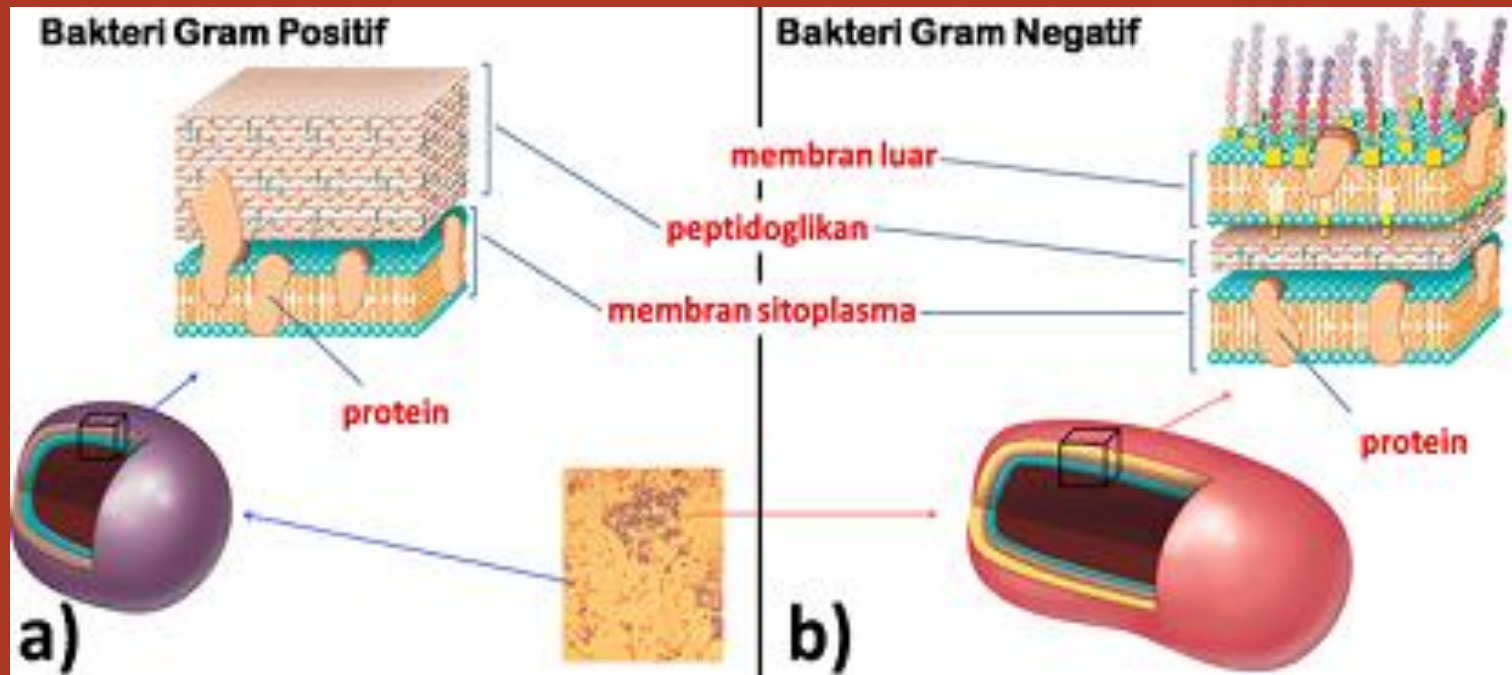
- **Gram-Negatif**

- Hanya memiliki membran plasma tunggal dikelilingi dinding sel tebal berupa peptidoglikan
- Sekitar 90% dinding sel tersebut tersusun oleh peptidoglikan, sisanya berupa molekul lain yaitu asam teikhoat

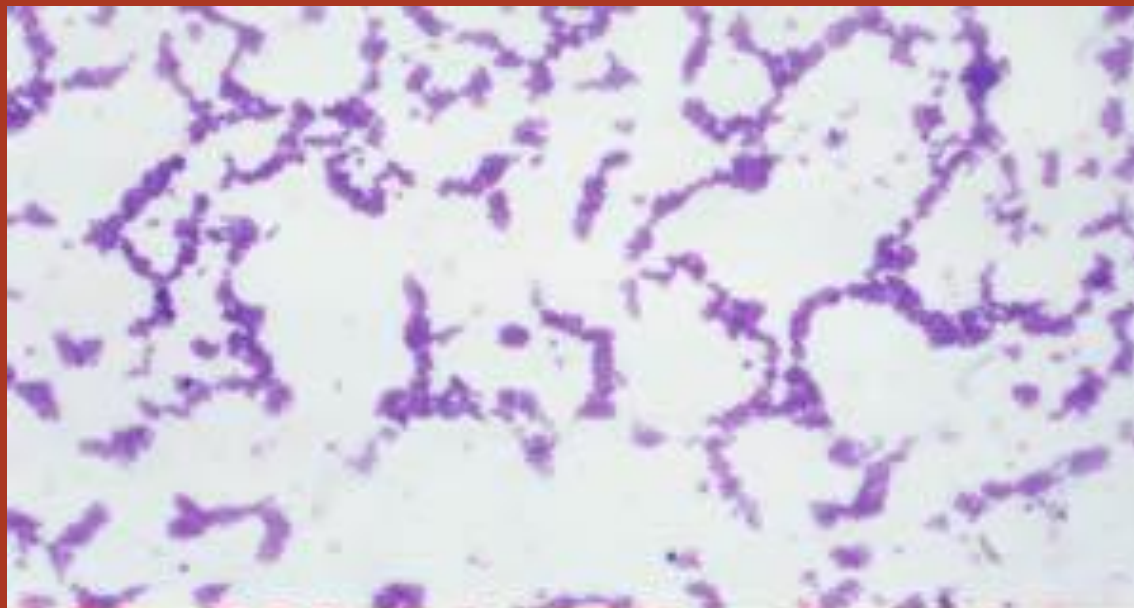
- **Gram-Positif**

- Memiliki sistem membran ganda dimana membran plasmanya diselimuti oleh membran luar permabel
- Memiliki dinding sel tebal berupa peptidoglikan yang terletak antara membran dalam dan membran luarnya

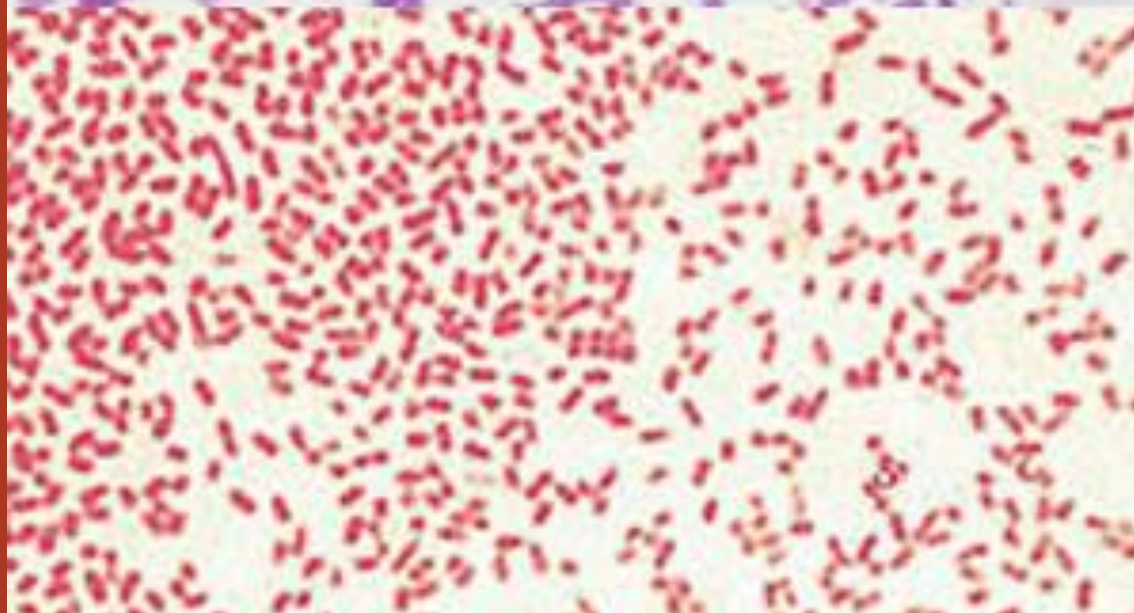
Perbedaan Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif



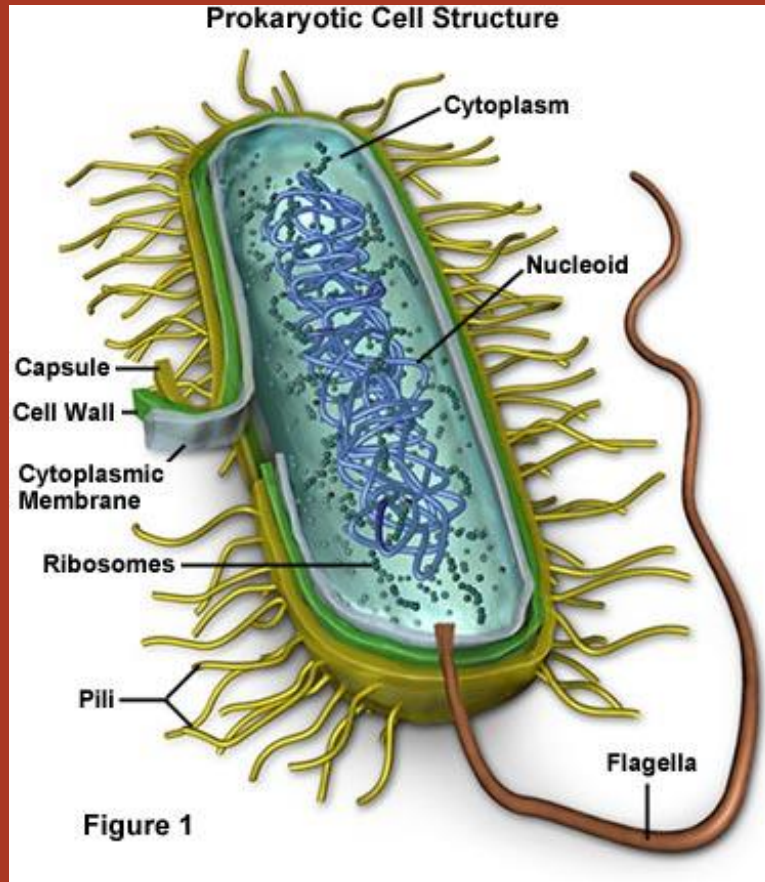
Gram +



Gram -



Bacteria are ALIVE!



- What does it mean to be alive?
 - They reproduce (make more of themselves)
 - They need to eat

How do bacteria reproduce?

- Grow in number not in size
 - Humans grow in size from child to adult
- Make copies of themselves by dividing in half
 - Human parents create a child



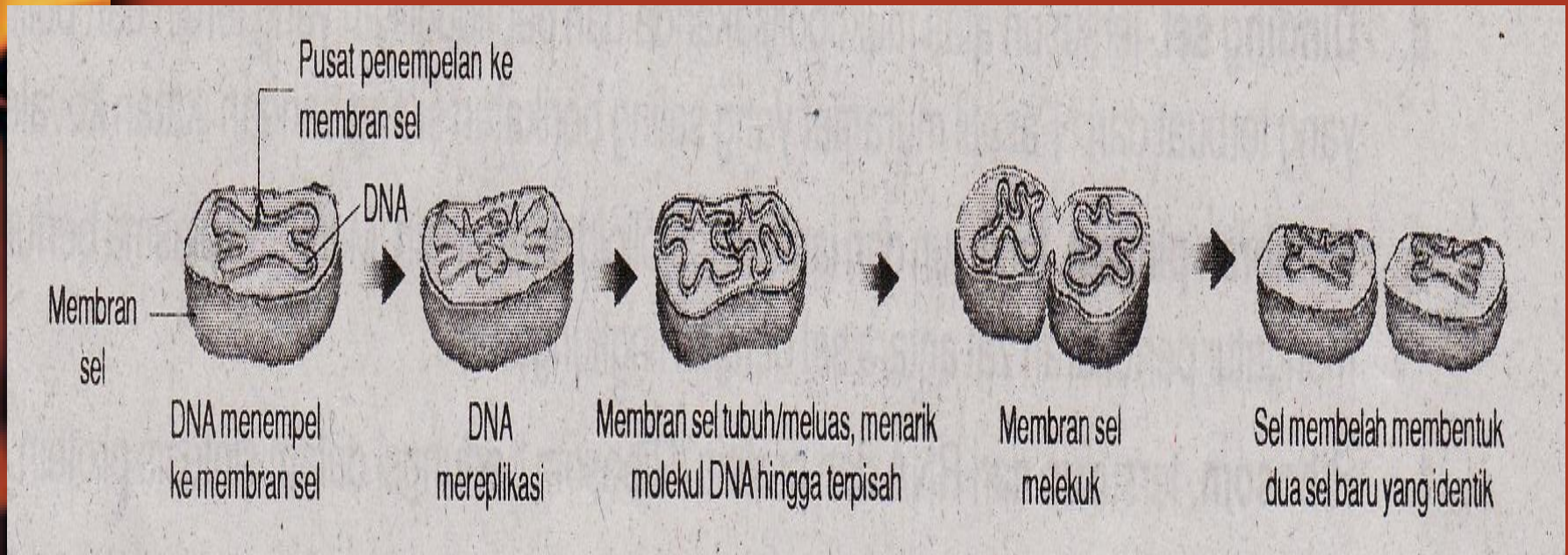
REPRODUKSI

- Aseksual : Pembelahan biner (pembelahan langsung tanpa melalui tahapan seperti pada mitosis).
- Seksual :
 1. Transformasi.
 2. Transduksi.
 3. Konjugasi.

3. Reproduksi Bakteri

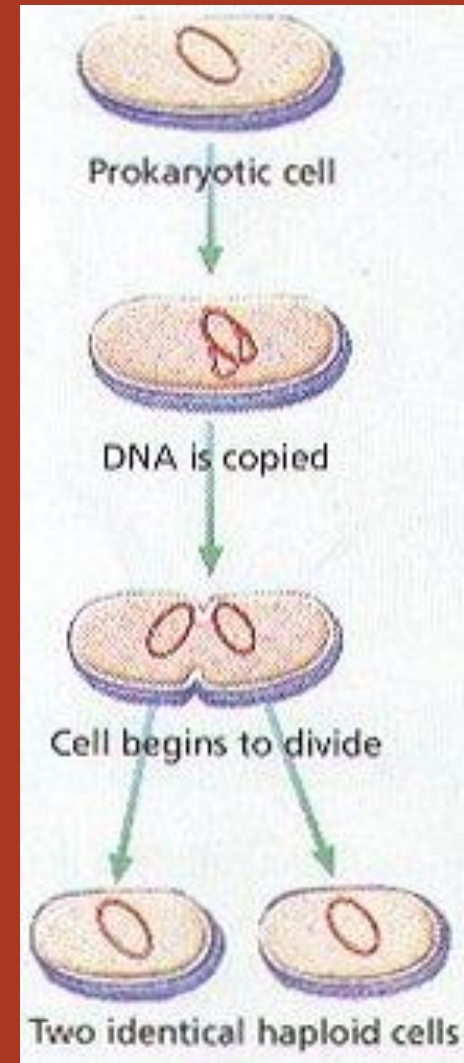
a. Pembelahan Biner

Pada pembelahan biner, bakteri langsung membelah diri dari satu sel menjadi dua sel, empat sel, delapan sel, enam belas sel, dan seterusnya. Pembelahan biner berbeda dengan mitosis karena tidak melalui tahapan-tahapan pembelahan.



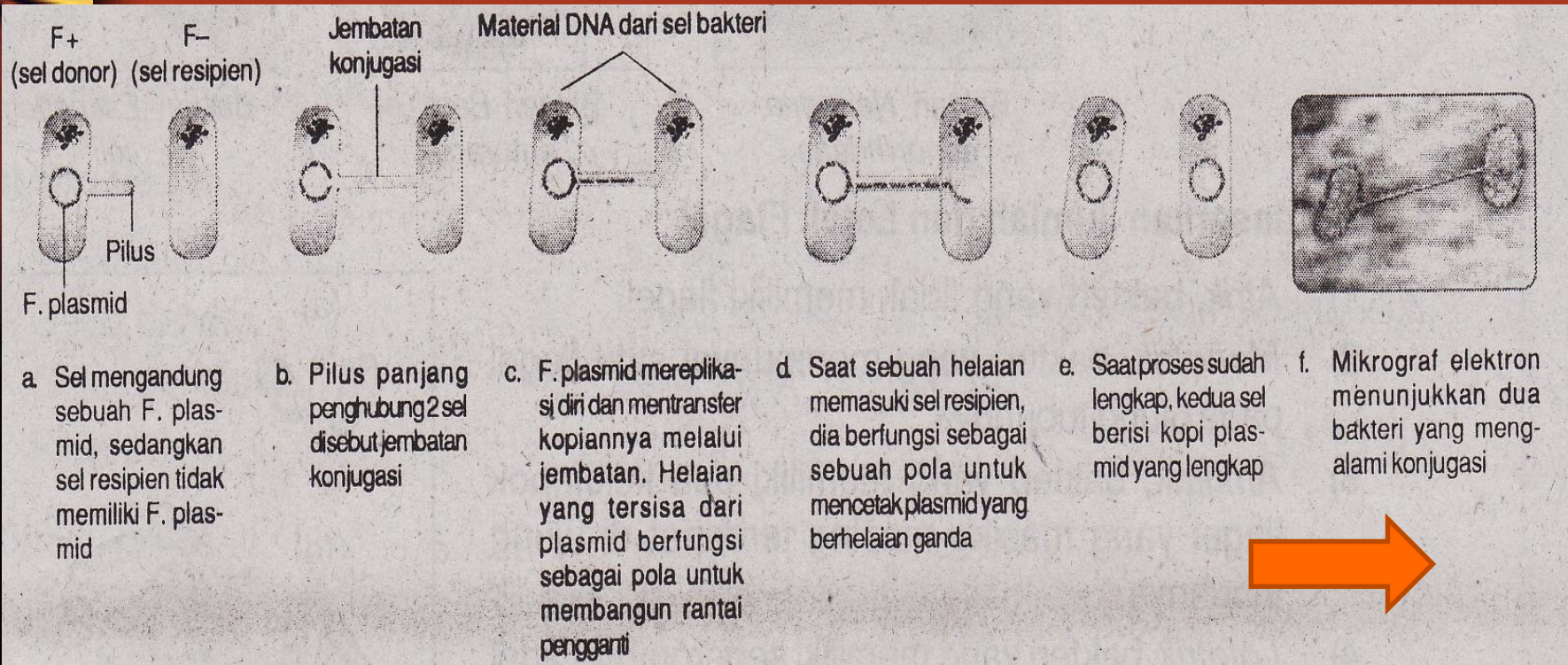
Binary Fussion

- It involves the copying of the DNA and the splitting into two new cells.



6. Konjugasi

Konjugasi adalah reproduksi seksual pada organisme yang belum diketahui jantan dan betinanya. Konjugasi pada bakteri dapat terjadi jika dua sel bakteri yang berbeda "muatan" saling berdekatan dan membentuk tabung konjugasi (pembuluh penghubung) sehingga materi genetik (DNA) dan sitoplasma dari satu sel dapat berpindah ke sel yang lain. Selanjutnya di dalam sel penerima terjadi penggabungan DNA (rekombinasi gen) antara DNA dari sel donor dan DNA sel penerima yang diikuti penggabungan sitoplasma (plasmogami). Setelah konjugasi, bakteri melakukan pembelahan biner kembali.



Conjugation

- Sexual reproduction
- One bacteria is able to transfer its DNA into another bacteria by means of a pilus (pili)



Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

c. Transformasi

Transformasi yaitu proses pemindahan sebagian materi genetik berupa DNA atau hanya satu gen ke bakteri lain dengan proses fisiologi yang kompleks. Transformasi biasa dilakukan oleh *Rhizobium*, *Bacillus*, *Streptococcus pneumoniae*, dan *Neisseria gonorrhoeae*.

d. Transduksi

Transduksi yaitu pemindahan materi genetik bakteri ke bakteri lain dengan perantara virus.



What is a pathogen?

- Bacteria that make you sick
 - Why do they make you sick?
 - To get food they need to survive and reproduce
 - How do they make you sick?



- They produce poisons (toxins) that result in fever, headache, vomiting, and diarrhea and destroy body tissue



Where do you get a pathogen?



Indirect contact

- Contact with people who are sick
 - Direct or indirect
- Food, Water, or other Surfaces that are contaminated

Foods that
could be
contaminated



Direct contact

A Closer Look – Where do you get a pathogen



Indirect
Contact



Direct
Contact



Foods and water
may be
contaminated



Are all bacteria pathogens?

- No, most are harmless
- Some are even helpful

– Examples of helpful bacteria:

- *Lactobacillus*: makes cheese, yogurt, & buttermilk and produces vitamins in your intestine



- *Leuconostoc*: makes pickles & sauerkraut



- *Pediococcus*: makes pepperoni, salami, & summer sausage

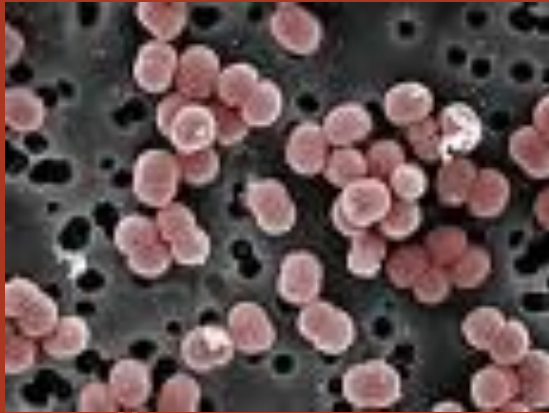


Bakteri yang menguntungkan bagi manusia :

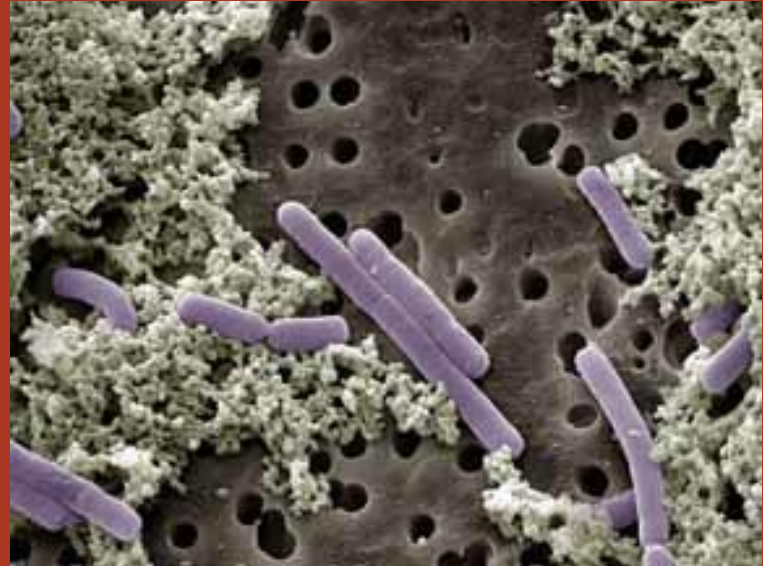
Jenis	Peranan
1. <i>Azotobacter</i> 2. <i>Clostridium pasteurianum</i> 3. <i>Rhizobium leguminosum</i> 4. <i>Nitrosococcus</i> dan <i>Nitrosomonas</i>	Menyuburkan tanah dengan jalan mengikat N ₂ Membantu pembentukan senyawa nitrat atau nitrit dalam tanah menjadi subur
1. <i>Acetobacter</i>	Pembuatan asam cuka
1. <i>Streptomyces griceus</i> 2. <i>S. Aureofasiens</i> 3. <i>S. Venezuele</i> 4. <i>Streptomisin</i>	Penghasil antibiotik
1. <i>Escherichia coli</i>	Membantu pencernaan menghasilkan vit. K, dan petunjuk pencemaran air.
1. <i>Aetobacter xylum</i> 2. <i>Lactobacillus casei</i>	Pembuat makana nata de coco yakult

A Closer Look – Helpful Bacteria

www.bioweb.usu.edu



Pediococcus - used in production of fermented meats



Lactobacillus casei – found in human intestines and mouth to improve digestion



Leuconostoc cremoris –
used in the production of buttermilk and
sour cream



Lactobacillus bulgaricus –
used in the production of yogurt

BAKTERI YANG MERUGIKAN BAGI MANUSIA

Jenis	Penyakit
1. <i>Salmonella typhosa</i>	Tifus
2. <i>Vibrio comma</i>	Kolera
3. <i>Shigella dysenteriae</i>	Disentri
4. <i>Clostridium tetani</i>	Tetanus
5. <i>Pasteurella pestis</i>	Pes
6. <i>Diplococcus pneumoniae</i>	Pneumonia (paru-paru)
7. <i>Treponema pallidum</i>	Sipilis
8. <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	TBC
9. <i>Mycobacterium bovis</i>	kusta
10. <i>Mycobacterium leprae</i>	
11. <i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Kelamin (GO)
12. <i>Campylobacter fetus</i>	Penyebab keguguran pada kambing dan sapi dan radang usus pada manusia
13. <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	tumor pada tumbuhan
14. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	Infeksi saluran pernapasan, saluran air seni dan usus pada manusia.

What are some common pathogens?

- Pathogenic *E. coli* (like O157:H7)

- Found in ground beef, contaminated fruits and vegetables



E. coli
O157:H7

- *Salmonella*

- Found in raw meats, poultry, eggs, sprouts, fruit and vegetables



Salmonella

- *Listeria*

- Found in deli foods, lunch meats, smoked fish and vegetables



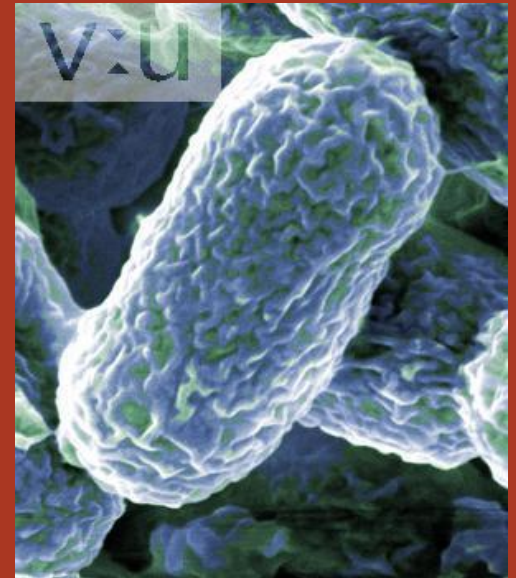
Listeria

Examples of Pathogens

Salmonella



E. coli O157:H7



Staphylococcus aureus



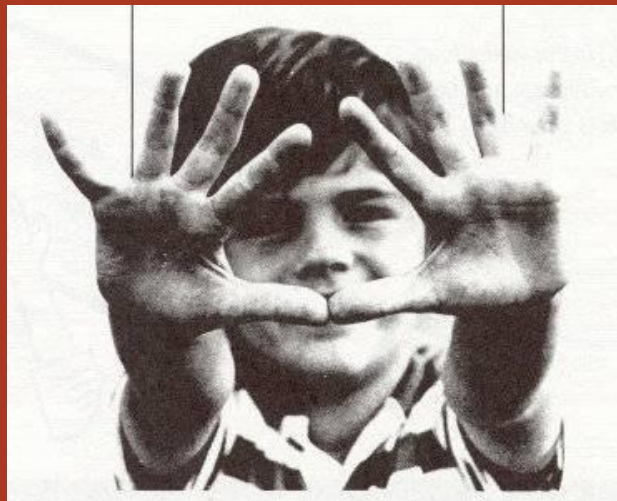
What shape are
these bacteria?
Cocci, bacilli, or
spiral?

Campylobacter jejuni



How can I avoid pathogens?

- Wash your hands often so you won't transfer bacteria to your mouth or food
 - Warm water with soap for 20 seconds, rub hard between fingers and nails



Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri

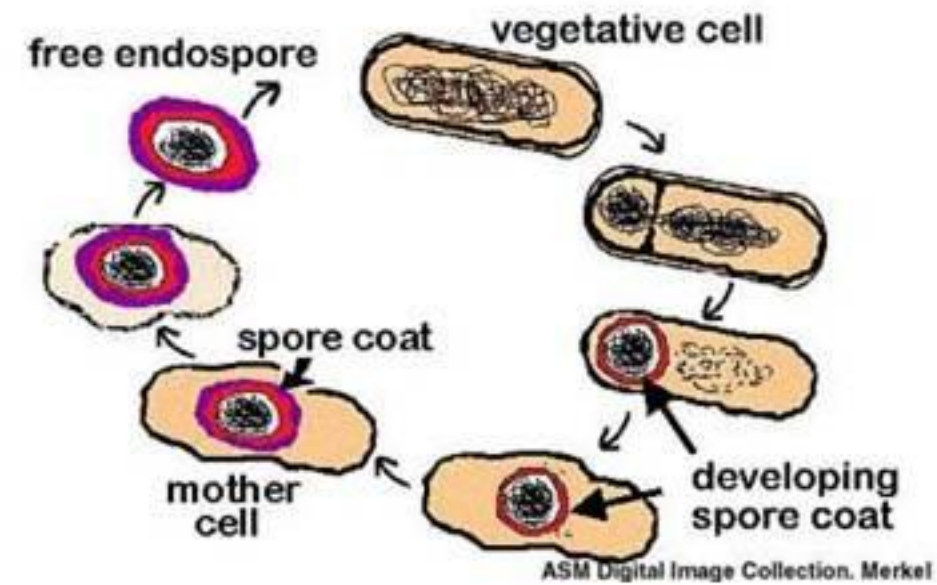
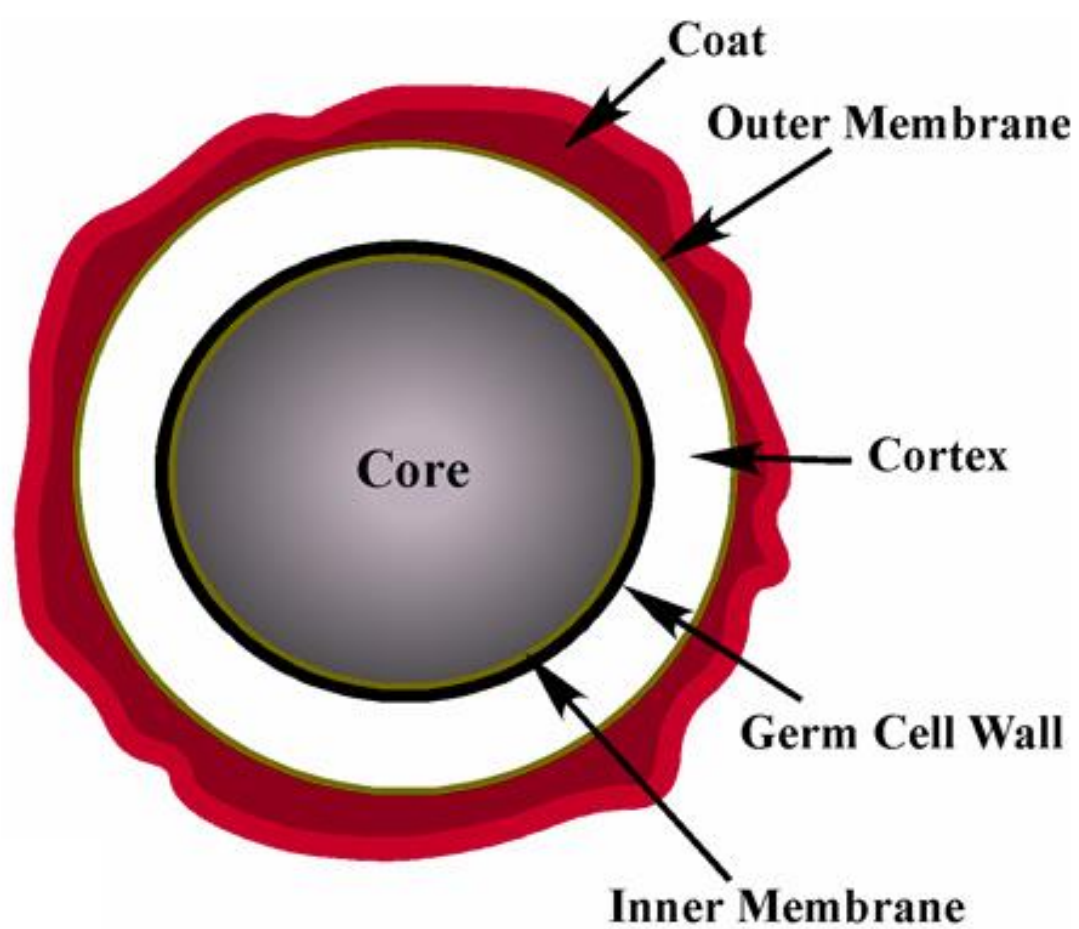
- Nutrisi
- Media
- Kondisi Fisik : Suhu, Oksigen, pH, Lingkungan

ENDOSPORA

- Apabila nutrisi yang penting untuk kehidupan bakteri terganggu atau tidak tersedia → akan membentuk endospora.
- Endospora adalah bentuk sel dalam keadaan istirahat.
- Sangat tahan asam, panas, kekeringan, zat kimia, radiasi

STRUTUR ENDOSPORA

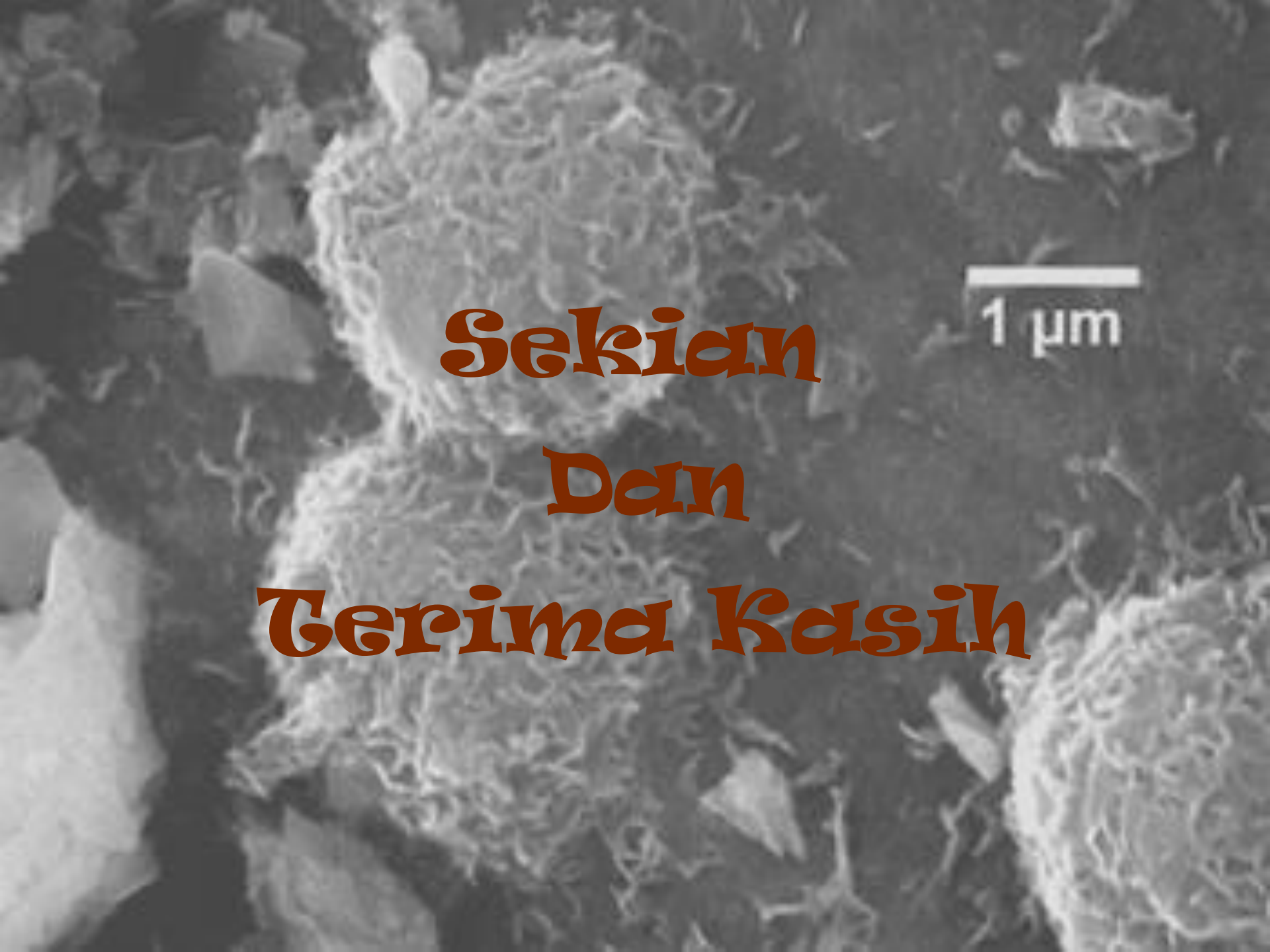
- **CORE**→ merupakan sitoplasma (DNA, RNA, ribosom dan enzim-enzim) dalam jumlah sedikit
- **DINDING SPORA**→ lapisan paling dalam terdiri dari peptidoglikan
- **KORTEKS**→ lapisan tebal yang melaipisi endospora
- **COAT**→ lapisan keratin yang melindungi spora dari faktor-faktor lingkungan
- **EKSOSPORIUM**→ membran lipoprotein yang terdapat pada lapisan paling luar.



PERBEDAAN VAKSIN DAN SERUM?

- **Vaksin** secara arti berasal dari bahasa latin 'vacca = melemahkan'. Definisinya adalah suatu kuman (bakteri/virus) yang sudah dilemahkan yang kemudian dimasukkan ke dalam tubuh seseorang untuk membentuk kekebalan tubuh (imunitas) secara aktif. Cara memasukkannya bisa dengan disuntik ataupun dengan oral (diteteskan). Fungsi utama dari vaksin adalah untuk pencegahan terhadap suatu penyakit yang diakibatkan oleh kuman.

- 
- **Serum** adalah suatu cairan tubuh yang mengandung sistem kekebalan terhadap suatu kuman yang apabila dimasukkan ke dalam tubuh seseorang, maka orang tersebut akan mempunyai kekebalan terhadap kuman yang sama (imunitas pasif). Fungsi utama serum adalah mengobati suatu penyakit yang diakibatkan oleh kuman.

A scanning electron micrograph (SEM) showing a highly porous, fibrous material. The structure consists of a dense network of fine, interconnected fibers, creating a complex, web-like appearance. The fibers vary in thickness and are distributed throughout the field of view. In the upper right corner, there is a white horizontal scale bar with the text "1 μm" below it. Overlaid on the image in a large, bold, brown serif font is the text "Sekian Dan Terima Kasih".

**Sekian
Dan
Terima Kasih**

1 μm