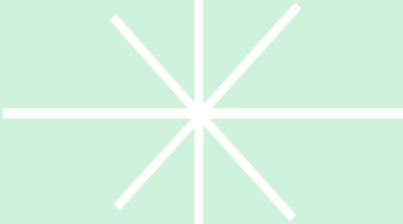


# DASAR DASAR BAKTERIOLOGI

ELFI Q





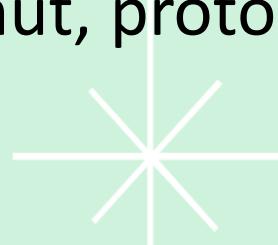
# TIU

- Mahasiswa mampu memahami tentang bakteriologi dasar
  - Materi pokok
    1. Pengertian bakteriologi
    2. Klasifikasi bakteriologi
    3. Flora mikroba normal tubuh manusia
    4. Patogenesis infeksi bakteri
- 

# PENGERTIAN BAKTERIOLOGI

---

- Ditemukan Anthony van Leeuwenhoek (1674)
- Diperkenalkan Ehrenberg (1828) dari kata Yunani yg berarti “*small stick* ”
- Organisme uniseluler, prokariotik (nukleoid), tidak berklorofil (saprofit )atau parasit, pembelahan biner, termasuk protista
- Protista dibagi 2 macam :
  1. Prokaryot : bakteri, alga biru hijau
  2. Aukaryot : jamur, ganggang, lumut, protozoa



Keterangan	Prokariot	Eukariot
Organisme	Bakteri, sinobakteria	Fungi, hewan, manusia
Ukuran sel	1-10µm	5-100µm
Organel	Beberapa/tidak ada	Inti, mitokondri, kloroplst
DNA	Sirkuler dalam plasma	Linier panjang, terkemas dalam inti
RNA dan protein	Disintesis dalam sitoplasma	RNA :dalam inti, protein:sitoplasma
Organisasi	Unisel	multisel

# Taksonomi/Sistematika

- Golongan makhluk hidup : **flora** dan fauna
- Tiap golongan terbagi dalam : phylum, kelas, ordo, famili, genus, dan spesies
- Menurut *Bergey (Bergey's manual of determinative bacteriology)*, flora terbagi 5 phylum : **protophyta** (**tumbuhan primitive**), tallophyta (tumbuhan talus), bryophyta (tumbuhan paku), spermatophyta (tumbuhan berbiji)

# Taksonomi/Sistematika

- **Protophyta** terbagi 3 kelas :
  1. Kelas schizophyceae : ganggang biru dan ganggang hijau
  2. **Kelas schizomycetes** : bakteri
  3. Kelas microtatobiotics : rickettsia, virus

# Taksonomi/Sistematika

- Kelas schizomycetes terbagi 10 ordo:

1. Pseudomonadales (terdiri 5 familia):

- Nitrobacteriaceae (*nitrosomonas sp*)
- Methanomonadaceae (*methanomonas sp*)
- Thiobacteriaceae (*thiobacillus sp*)
- Pseudomonadaceae (*pseudomonas aeruginosa*)
- Spirillaceae (*vibrio cholerae*, *V. El Tor*, *Spirillum minus*)

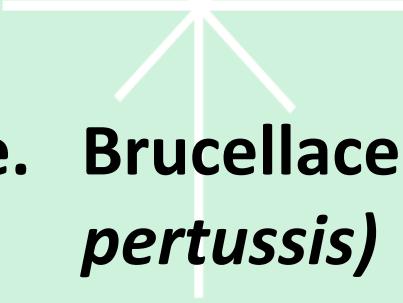
# Taksonomi/Sistematika

---

- 
- 
2. Chlamydobacteriales
  3. Hypomicrobiales
  4. Eubacteriales
    - a. Azotobacteriaceae (*Azotobacter chlorococcum*)
    - b. Rhizobiaceae (*Rhizobium japonica*)
    - c. Achromobacteriaceae (*Alcaligenes faecalis*)
    - d. Enterobacteriaceae (*Escherichia coli*,  
*Salmonella Typhi*, *Shigella dysentriae*,  
*Klebsiella pneumonia*, *proteus vulgaris*)

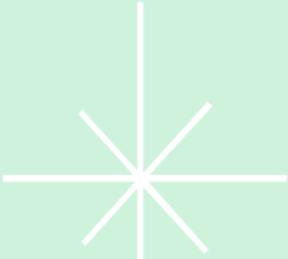
# Taksonomi/Sistematika

---

- 
- e. Brucellaceae (*Brucella abortus*, *Bordetella pertussis*)
  - f. Bacteroidaceae (*Bacteroides fragilis*)
  - g. Micrococcaceae (*Staphylococcus pyogenes*, *S. aureus*)
  - h. Neisseriaceae (*Neisseria meningitidis*, *N. gonorrhoe*)
  - i. Lactobacillacea (*Lactobacillus* sp.,  
*Streptococcus pyogenes*)
- 

# Taksonomi/Sistematika

---

- 
- j. Propionibacteriaceae (*Propionibacterium sp*)
  - k. Corynebacteriaceae (*Corynebacterium diphtheriae*)
  - l. Bacillaceae (*Bacillus subtilis, clostridium tetani, C. batulinum*)
- 

# Taksonomi/Sistematika

---

## 5. Actinomycetales

- a. Mycobacteriaceae (*Mycobacterium tuberculosis, M. Leprae*)
- b. Actinomycetaceae (*Actinomyces bovis*)
- c. Streptomycetaceae (*Streptomyces griseus, S. Rimosus*)

## 6. Caryophanales

## 7. Begiatoales

## 8. Myxobacterales

# Taksonomi/Sistematika

## 9. Spirochaetales

- a. Spirochaetaceae
- b. Troponemataceae (*Troponema pallida*,  
*leptospira icterohaemorrhagica*)

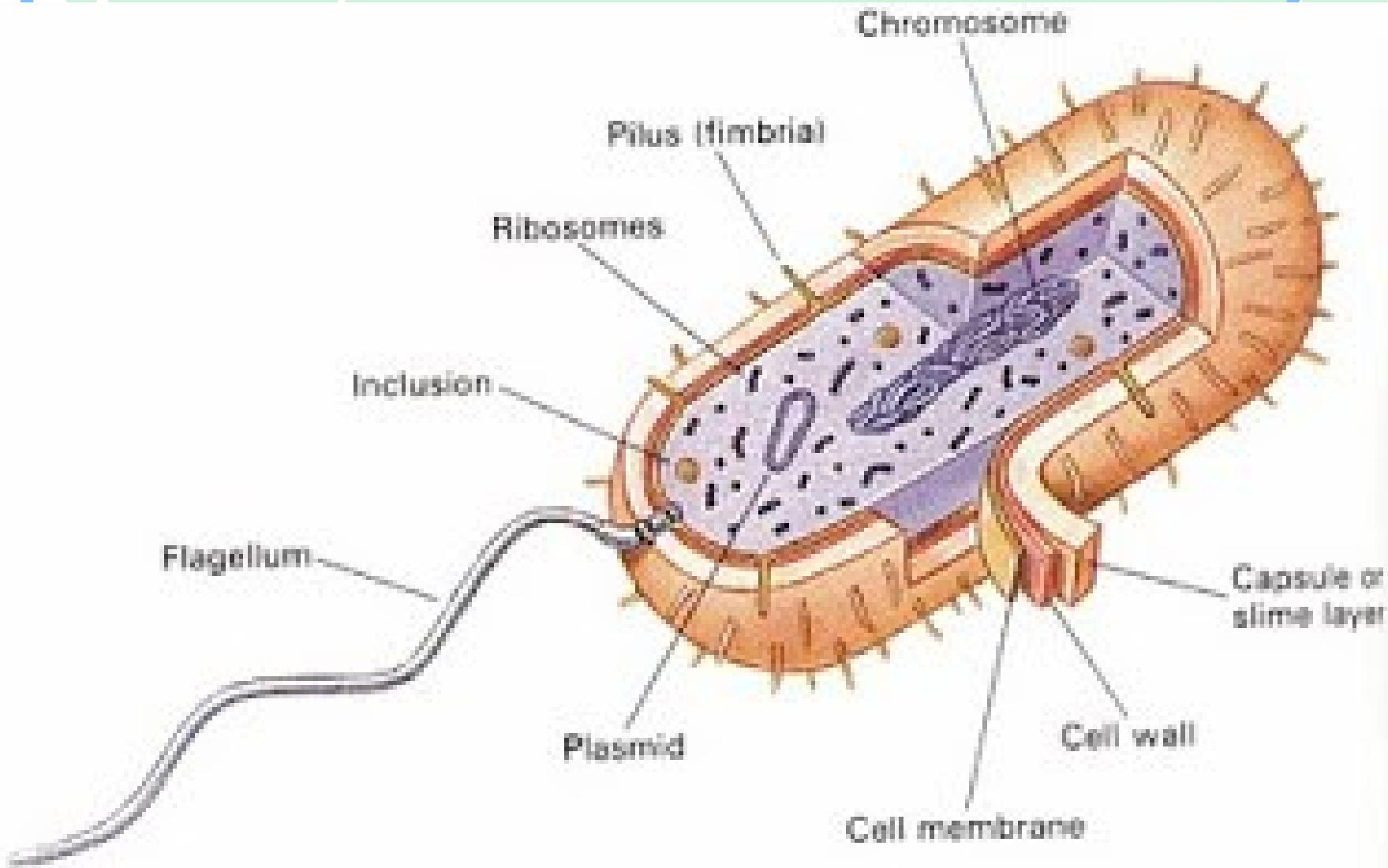
## 10. Mycoplasmatales (*mycoplasma sp*)



# Sitologi Bakteri

1. Ukuran : satuan mikron ( $\mu$ )
  - 1 mikron ( $\mu$ ) atau mikrometer ( $\mu\text{m}$ ) = seperseribu milimeter
  - Bakteri terkecil : *Dialester pneumosintes*, ukuran 0,15 – 0,30  $\mu\text{m}$
  - Bakteri terbesar : *spirillum voluntans*, lebar 1,5  $\mu\text{m}$ , panjang 15  $\mu\text{m}$
  - Faktor yg mempengaruhi : umur sel, lingkungan, teknik laboratorium







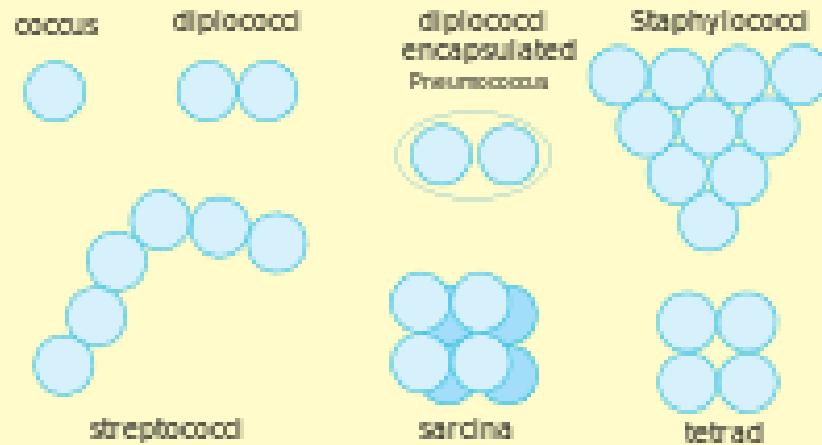
# Sitologi Bakteri

## 2. Bentuk

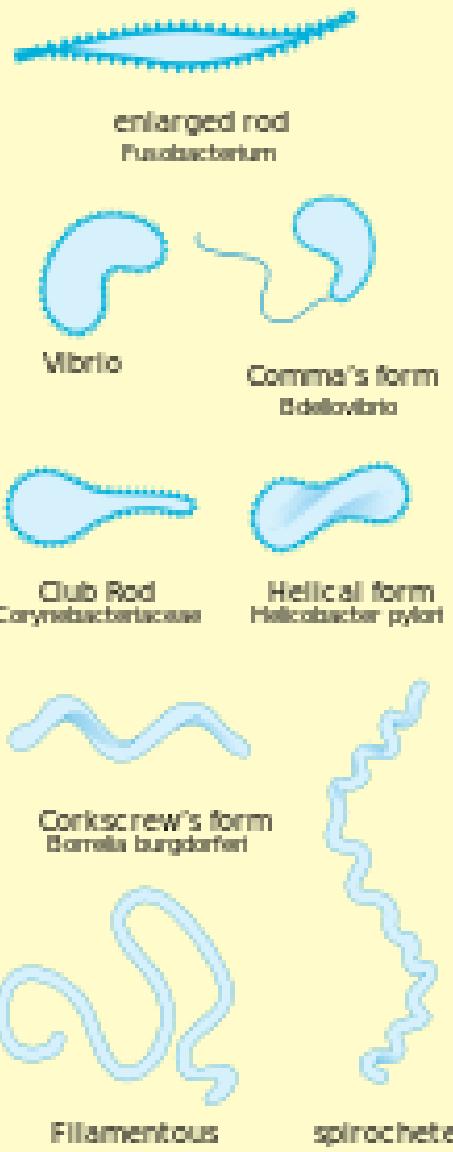
- Terdiri dari 3 macam :Bulat (kokus), batang (basil), spiral (lengkung) atau koma
- Bakteri dapat membentuk kumpulan sel, yaitu :
  - Kokkus : diplokokus (dua-dua), tetrakokus = gafkya (empat-empat), sarcina (8 atau kubus), streptokokus (seperti rantai), staphylococcus (bergerombol seperti anggur)
  - Batang : streptobasil (berderet), diplobasil (dua-dua)



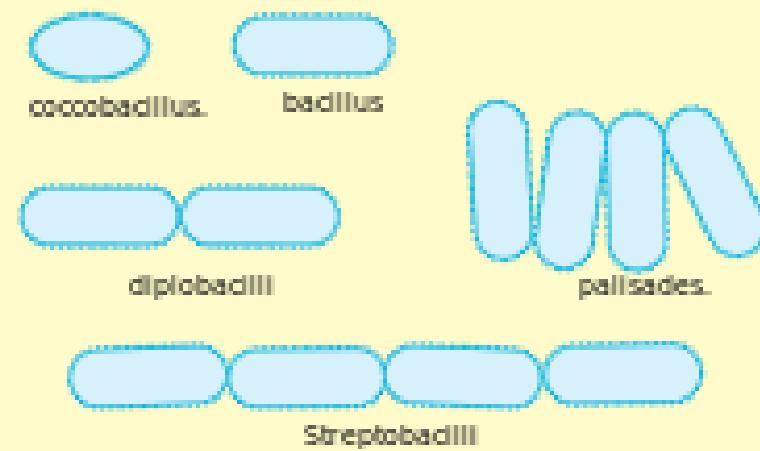
## Cocci



## Others



## Bacilli



## Budding and appendaged bacteria



# Sitologi Bakteri

## 3. Anatomi/struktur sel

### a. Dinding sel

- Struktur kompleks, semi kaku, tebal 10-23 nanomikron, mengelilingi membran sitoplasma
- Fungsi : memberi bentuk sel dan melindungi isi sel dari pengaruh luar sel
- Tersusun makromolekul peptidoglikan (murein) yg terdiri dari disakarida (N-acetylglucosamine) dan monosakarida (N-acetylmuramic acid)

# Sitologi Bakteri

## 3. Anatomi/struktur sel

### a. Dinding sel

- Struktur eksternal dinding sel meliputi glycocalyx, flagel, fimbriae, pili, kapsul
- Glycocalyx : substansi disekeliling sel, viscous (berlendir), polimer gelatinous, dan tersusun dari polisakarida, polipeptida atau keduanya. Jika terikat kuat dinding sel (kapsul), bila terikat lemah (slime layer)

# Sitologi Bakteri

## 3. Anatomi/struktur sel

### a. Dinding sel

- Flagella : tonjolan filamentous untuk pergerakan/motilitas
- Ada 4 macam : monotrichous (1 flagel diujung), amphitrichous (sejumlah fagel di kedua ujung), peritrichous (flagel diseluruh permukaan), lophotrichous (sejumlah flagel di satu ujungnya), atrichous (tidak punya flagel)

# Sitologi Bakteri

## 3. Anatomi/struktur sel

### b. Membran sel =sitoplasma

- Struktur tipis di bawah dinding sel dan membungkus sitoplasma sel
- Tersusun fosfolipid dan protein membentuk struktur *fosfolipid bilayer* (terdiri dari kepala dan ekor)
- Kepala (fosfat dan gliserol, bersifat hidrofil)
- Ekor (asam lemak, hidrofob)

# Sitologi Bakteri

## 3. Anatomi/struktur sel

### b. Membran plasma

- Tidak mengandung sterol, sehingga kurang rigid daripada membran eukariotik
- Fungsi : membran selektif permisiabel (semipermiabel)
- Pertukaran zat melalui proses :
  - 1) Proses pasif : *simple diffusion, facilitated diffusion, osmosis*
  - 2) Proses aktif : *active transport, translokasi gugus*

# Sitologi Bakteri

## 3. Anatomi/struktur sel

### c. Sitoplasma

- Substansi sel dalam membran plasma, tersusun dari air (80%), protein, karbohidrat, lipid, ion anorganik, senyawa dengan BM rendah
- Bersifat tebal, aqueous, semitransparan, elastis

# Sitologi Bakteri

## 3. Anatomi/struktur sel

### c. Sitoplasma

- Tersusun dari :
  - 1) nuclear area/nucleoid (mengandung benang kromosom)
  - 2) Ribosom : organel bermembran sebagai tempat sintesa protein
  - 3) Inclusion : organel reverse deposit sebagai tempat akumulasi nutrien (granula metakromatik, granula polisakarida, lipid inclusion)

# Sitologi Bakteri

## 3. Anatomi/struktur sel

### d. Fimbriae dan pilus

- Fimbriae : jumlah banyak, fungsi untuk adherence pada host
- Pili : jumlah sedikit, fungsi transfer DNA dari satu sel ke sel yg lain

### e. Nukleus(inti sel)

- Terdapat kromosom yg berperan dalam pembelahan sel

# KLASIFIKASI BAKTERI

- Berdasarkan pewarnaan gram, karena adanya perbedaan komposisi dinding sel
  1. Bakteri gram positif (+) : warna ungu (violet)
  2. Bakteri gram negatif (-) : warna merah

<b>keterangan</b>	<b>Gram +</b>	<b>Gram -</b>
Dinding sel	Sederhana	Lebih kompleks
Struktur dinding sel	1 lapisan peptidoglikan	2 lapisan (luar: lipopolisakarida&protein; dalam: peptidoglikan)
Ketebalan	15-80 nm	10-15 nm
Berat	50% berat kering sel	10% berat kering sel
Syarat nutrisi	Lebih kompleks	Lebih sederhana

keterangan	Gram +	Gram -
Terhadap :		
Penisilin	Lebih rentan	Kurang resisten
Streptomisin	Kurang rentan	Resisten
Ungu kristal	Pertumbuhan terhambat	Lebih resisten
Fisik	Lebih resisten	Kurang resisten

# Pengaruh lingkungan terhadap bakteri

## 1. Suhu

- Bakteri psikofil :hidup di suhu 0-30°C, optimum 15°C
- Bakteri mesofil :hidup di suhu 15-55°C, optimum 25-40°C
- Bakteri termofil :hidup di suhu 40-75°C, optimum 25-40°C

# Pengaruh lingkungan terhadap bakteri

## 2. Kelembaban

- Umumnya Bakteri memerlukan kelembaban yg cukup tinggi (85%)
- Pengurangan kadar air dari protoplasma, menyebabkan kegiatan metabolisme terhenti (pembekuan, pengeringan)

# Pengaruh lingkungan terhadap bakteri

## 3. Cahaya

- Cahaya merusak sel mikroorganisme yg tidak berklorofil
- Sinar UV menyebabkan ionisasi komponen sel (menghambat pertumbuhan, kematian sel)
- Dasar sterilisasi, pengawetan makanan
- Jika faktor **lingkungan kurang mendukung** (panas tinggi, hilangnya kadar air, toksin, radiasi/faktor kimia fisika), spesies bacillus dan clostridium mempertahankan diri dg **spora**

# Pengaruh lingkungan terhadap bakteri

## 3. Cahaya

- Spora dibentuk dalam sel yg disebut endospora
- Endospora dibentuk oleh penggumpalan protoplasma yg sedikit mengandung air
- Tahapan endospora
  - Germinasi : endospora berkecambah menjadi fase vegetatif
  - Sporulasi/sporogenesis : pembentukan spora dalam sel vegetatif

# Pengaruh lingkungan terhadap bakteri

## 3. Cahaya

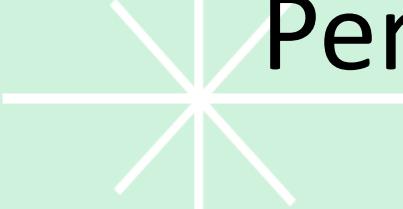
- Spora dibentuk dalam sel yg disebut endospora
- Endospora dibentuk oleh penggumpalan protoplasma yg sedikit mengandung air
- Tahapan endospora
  - Germinasi : endospora berkecambah menjadi fase vegetatif
  - Sporulasi/sporogenesis : pembentukan spora dalam sel vegetatif

# *Cara Perkembangbiakan bakteri*

- Umumnya berkembang biak secara aseksual (vegetatif = tak kawin) dengan membelah diri.
- secara seksual : dengan pertukaran materi genetik dengan bakteri lainnya (rekombinasi genetik/DNA)
  1. Transformasi : pemindahan sedikit materi genetik
  2. Transduksi : pemindahan materi genetik satu sel bakteri ke sel bakteri lain dengan perantara organisme lain (bakteriofage/virus bakteri).

# *Cara Perkembangbiakan bakteri*

3. Konjugasi : pemindahan materi genetik (plasmid) secara langsung melalui kontak sel dengan membentuk struktur seperti jembatan diantara dua sel bakteri yang berdekatan.



# Peranan Bakteri

## 1. Bakteri menguntungkan

### a. Bakteri pengurai

- Bakteri saprofit, menguraikan hewan/tumbuhan yg mati, sisa/kotoran organisme
- Menguraikan protein, karbohidrat, organik lain menjadi  $\text{CO}_2$ , amoniak, senyawa sederhana lain





# Peranan Bakteri

1. Bakteri menguntungkan

b. Bakteri nitrifikasi

- Bakteri nitrifikasi, menyusun senyawa nitrat dari amoniak (aerob dalam tanah)
- Menghasilkan senyawa yg diperlukan oleh tanaman (nitrat)
- Dalam air untuk sumber air minum, nitrat yang berlebihan tidak baik





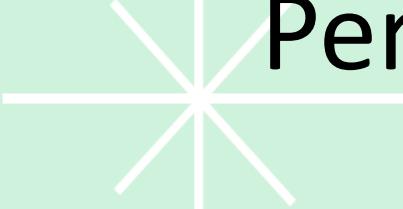
# Peranan Bakteri

1. Bakteri menguntungkan

c. Bakteri nitrogen

- Bakteri yg mampu mengikat nitrogen bebas dari udara dan mengubahnya menjadi senyawa yg dapat diserap tumbuhan
- Bakteri yg hidup bebas (*Azotobacter chroococcum, clostrodium pasteurianum*)
- Bakteri yg hidup bersimbiosis (*rhizobium leguminosarum*)





# Peranan Bakteri

## 1. Bakteri menguntungkan

### d. Bakteri usus

- Bakteri Entamoeba coli, hidup di kolon manusia
- Berfungsi membantu pembusukan sisa pencernaan, menghasilkan vit B<sub>12</sub> dan vit K yg penting dalam pembekuan darah
- Bakteri anaerob, membantu mencernakan selulosa rumput menjadi senyawa sederhana



# Peranan Bakteri

1. Bakteri menguntungkan
  - e. Bakteri fermentasi

No	Produk	Bahan	Bakteri
1	Yoghurt	Susu	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>
2	Mentega	Susu	<i>Streptococcus lactis</i>
3	Terasi ikan	Ikan	<i>Lactobacillus sp</i>
4	Asinan buah	Buah	<i>Lactobacillus sp</i>
5	Sosis daging	Daging	<i>Pediococcus cerevisiae</i>

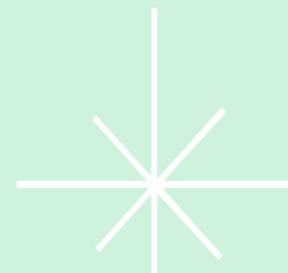


# Peranan Bakteri

## 1. Bakteri menguntungkan

### f. Bakteri penghasil antibiotik

- Antibiotik : zat yg dihasilkan mikroorganisme dan mempunyai daya hambat terhadap kegiatan mikroorganisme lain
- *Bacillus brevis* : terotrisin
- *Bacillus subtilis* : basitrasin
- *Bacillus polymixa* : polimixin





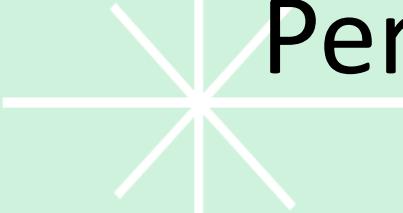
# Peranan Bakteri

## 2. Bakteri merugikan

### a. Bakteri perusak makanan

- Mengubah makanan dan mengeluarkan hasil metabolisme yg berupa racun yg berbahaya
- Clostridium botulinum : makanan kaleng
- Pseudomonas cocovenenans : pada tempe bongkrek (menghasilkan asam bongkrek)
- Leuconostoc mesenteroides, penyebab perlendir makanan





# Peranan Bakteri

## 2. Bakteri merugikan

### b. Bakteri denitrifikasi

- Jika  $O_2$  dalam tanah kurang, maka akan berlangsung denitrifikasi (nitrat direduksi sehingga terbentuk nitrit yg akhirnya menjadi amoniak, yg tidak dapat dimanfaatkan)
- *Micrococcus denitrificans*, *Pseudomonas denitrificans*



# Peranan Bakteri

- 2. Bakteri merugikan
  - c. Bakteri patogen



# Imunitas bawaan

- Pertahanan paling penting dalam melawan infeksi adalah sistem imunitas bawaan, yg terdiri dari flora normal, sawar fisik, dan sel fagositik
1. Sistem imunitas bawaan (sistem kekebalan)
    - a. Struktural : pada epitel kulit dan selaput lendir
    - b. Mekanis : mukosa dan silia pernafasan, gerakan peristaltik pencernaan
    - c. Biokimiawi : mukosa dan silia Lizosom dalam air mata

# Imunitas bawaan



## 2. Flora normal

- Flora normal dalam tubuh terdapat pada : kulit, saluran usus, konjungtiva, rongga hidung, nasofaring, mulut, uretra, genetalia
- Jenis flora normal, hampir sama untuk semua orang
- Jumlah dan komposisi flora normal tergantung seberapa besar sistem pertahanan
- Flora normal berkompetisi dengan patogen, dan menghasilkan substansi antibiotik (bakteriosin)



# Imunitas bawaan

## 2. Flora normal

- Bakteri anaerob memproduksi produk metabolik toksik dan asamlemak bebas yg menghambat organisme lain
- Antibiotik menekan flora normal, memungkinkan terjadinya kolonisasi dan infeksi oleh organisme yg secara alami resisten



# Imunitas bawaan

## 3. Sawar fisik dan kimia

- a. Kulit : sawar fisik terhadap invasi, mensekresi sebum dan asam lemak yg dapat menghambat pertumbuhan bakteri
  - Mekanisme menembus kulit : gigitan nyamuk (aedes aegypti), invasi kulit utuh (leptospira), tindakan invasif
- b. Mekanisme pembersihan makrosilier
  - Partikel yg nempel dimukus diangkut oleh silia yg berbentuk spt ban berjalan “*conveyor belt* ” ke oro faring



# Imunitas bawaan

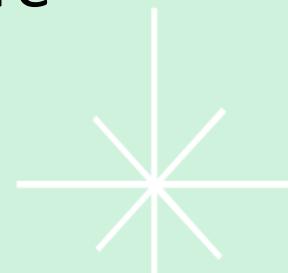
## 4. Fagosit

- Neutrofik dan makrofag mengingesti partikel termasuk bakteri, virus, dan jamur
- Opsonin (komplemen dan antibodi) dapat meningkatkan kemampuan fagositik

# MEKANISME PENYAKIT

---

- Untuk dapat menyebabkan penyakit, organisme harus memenuhi beberapa kriteria
1. Akses ke pejamu yg rentan – transmisi
    - Organisme berbeda ditularkan dengan cara berbeda
    - Banyak patogen memiliki rute khusus
      - saluran pernafasan dg droplet nafas
      - Fekal-oral dg muntah dan diare



# MEKANISME PENYAKIT

---

## 2. Perlekatan ke pejamu

- Perlekatan ke jaringan pejamu untuk berkoloni pada tubuh

## 3. Invasi

- Ketika melewati sawar mukosa dan membran sel, mikroorganisme harus mampu bertahan hidup dan bermultiplikasi saat menginvasi pejamu

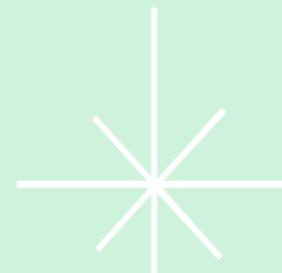
# MEKANISME PENYAKIT

---

## 4. Motilitas

- Kemampuan gerak untuk mencapai lokasi sumber makanan baru atau sebagai respon terhadap sinyal kemotaktik, dapat meningkatkan patogenesis

## 5. Evasi imun



## 1. Genes



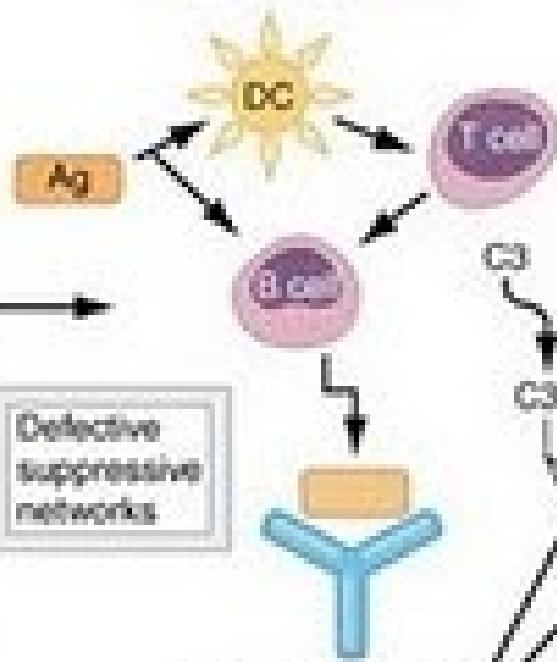
C1q/C2/C4  
HLA-D2,3,8  
MBL  
FcR 2A,3A,2B  
IL-10  
MCP-1  
PTPN22

## Environment



UV light  
Gender  
Infection  
HCV  
Others

## 2. Abnormal Immune Response



## 3. Autoantibodies Immune Complexes

## 4. Inflammation



Rash  
Nephritis  
Arthritis  
Leukopenia  
CNS dis  
Carditis  
Gingivitis  
Etc.

## 5. Damage



Chr. inflam.  
Chr. odd.



Renal Failure  
Arteriosclerosis  
Pulm fibrosis  
Stroke  
Damage from Rx  
Etc.