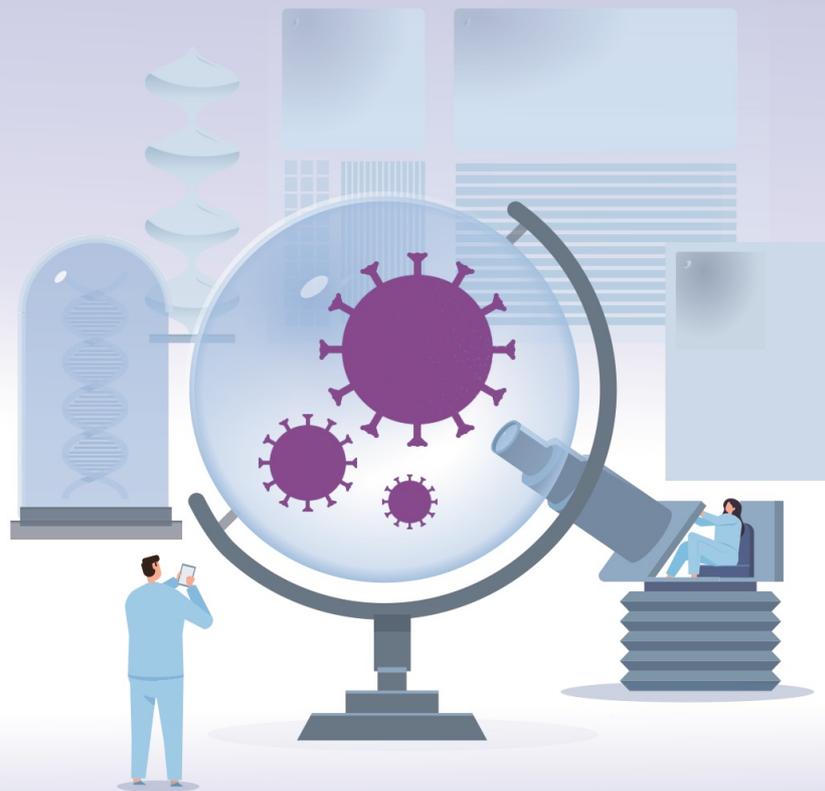


# BAKTERIOLOGI

## TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS



**Yety Eka Sispita Sari, S.Si., STr. Kes., M.Si | Fitrotin Azizah, S.ST., M.Si**  
**Michael Vallery Loueis Tumbol, S.Farm, M.Kes, Apt | Endah Prayekti, S.Si., M.Si**  
**Nurbidayah, M. Pd | Dian Rachma Wijayanti, M.Sc**  
**Rohayati, S.,ST. M.Si | Rima Agnes Widya Astuti, S.Tr.AK., M.Kes**  
**Fera Sartika SKM.,M.Si | Suryani M. Florence Situmeang, S.Pd, M.Kes**  
**Mazidah Noer Inayah, S.Si., M.Si | Chylen Setiyo Rini, S.Si., Msi**  
**Mulya Fitrah Juniawan, S. Si., M. Si | Kasmudin Darmo, S.Si., M.Kes**  
**Yulia Ratna Dewi, S.Tr.A.K.,M.Biomed | Mizan Sahroni, M.Sc**  
**Sanatang, S.Si, M.Kes | Venny Patricia, S.Pd, M.Kes**  
**Anindita Riesti Retno Arimurti, S.Si., M.Si | Ni Putu Sinta Puspa Dewi, S.Si., M.Si**

**BAKTERIOLOGI 1**  
**TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS**

Yety Eka Sispita Sari. S.Si., STr. Kes., M.Si  
Fitrotin Azizah, S.ST., M.Si  
Michael Vallery Loueis Tumbol, S.Farm , M.Kes, Apt  
Endah Prayekti, S.Si., M.Si  
Nurbidayah, M. Pd  
Dian Rachma Wijayanti, M.Sc  
Rohayati, S.,ST. M.Si  
Rima Agnes Widya Astuti, S.Tr.AK., M.Kes  
Fera Sartika SKM.,M.Si  
Suryani M. Florence Situmeang, S.Pd, M.Kes  
Mazidah Noer Inayah, S.Si., M.Si  
Chylen Setiyo Rini,S.Si.,Msi  
Mulya Fitrah Juniawan, S. Si., M. Si  
Kasmudin Darmo, S.Si., M.Kes  
Yulia Ratna Dewi, S.Tr.A.K.,M.Biomed  
Mizan Sahroni, M.Sc  
Sanatang, S.Si, M.Kes  
Venny Patricia, S.Pd, M.Kes  
Anindita Riesti Retno Arimurti, S.Si., M.Si  
Ni Putu Sinta Puspa Dewi, S.Si., M.Si



# **BAKTERIOLOGI 1**

## **TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS**

Yety Eka Sisipita Sari, S.Si., STr. Kes., M.Si  
Fitrotin Azizah, S.ST., M.Si  
Michael Vallery Loueis Tumbol, S.Farm, M.Kes, Apt  
Endah Prayekti, S.Si., M.Si  
Nurbidayah, M. Pd  
Dian Rachma Wijayanti, M.Sc  
Rohayati, S.,ST. M.Si  
Rima Agnes Widya Astuti, S.Tr.AK., M.Kes  
Fera Sartika SKM.,M.Si  
Suryani M. Florence Situmeang, S.Pd, M.Kes  
Mazidah Noer Inayah, S.Si., M.Si  
Chylen Setiyo Rini,S.Si.,Msi  
Mulya Fitrah Juniawan, S. Si., M. Si  
Kasmudin Darmo, S.Si., M.Kes  
Yulia Ratna Dewi, S.Tr.A.K.,M.Biomed  
Mizan Sahroni, M.Sc  
Sanatang, S.Si, M.Kes  
Venny Patricia, S.Pd, M.Kes  
Anindita Riesti Retno Arimurti, S.Si., M.Si  
Ni Putu Sinta Puspa Dewi, S.Si., M.Si

**ISBN : 978-634-7003-64-5**

**Editor Buku:** Oksita Asri Widayanti, S.Si., M.Sc

**Cetakan Pertama : 2025**

**Diterbitkan Oleh :**

PT MEDIA PUSTAKA INDO

Jl. Merdeka RT4/RW2 Binangun, Kab. Cilacap, Jawa Tengah

Website: [www.mediapustakaindo.com](http://www.mediapustakaindo.com)

E-mail: [mediapustakaindo@gmail.com](mailto:mediapustakaindo@gmail.com)

**Anggota IKAPI: 263/JTE/2023**

**Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang.** Dilarang memperbanyak sebagian karya tulis ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada saya sehingga buku Bunga Rampai ini dapat tersusun. Buku ini diperuntukkan bagi Dosen, Praktisi, dan Mahasiswa Kesehatan sebagai bahan bacaan dan tambahan referensi.

Buku Bunga Rampai ini berjudul BAKTERIOLOGI 1 TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS mencoba menyuguhkan dan mengemas beberapa hal penting konsep Ilmu Bakteriologi. Buku ini berisi tentang segala hal yang berkaitan dengan konsep Bakteriologi serta konsep lainnya yang disusun oleh beberapa Dosen dari berbagai Perguruan Tinggi.

Buku ini dikemas secara praktis, tidak berbelit-belit dan langsung tepat pada sasaran. Selamat membaca.

Banyumas, 8 Januari 2025

Tim Penulis

## DAFTAR ISI

BAB 1_Konsep Dasar Bakteriologi .....	1
A. Pengertian dan Sejarah Bakteriologi .....	1
B. Klasifikasi dan Nomenklatur Bakteri.....	5
C. Mekanisme Patogenisitas Bakteri .....	10
D. Sterilisasi dan Desinfeksi .....	11
E. Antibiotik dan Resistensi Bakteri .....	11
F. Peran Bakteri dalam Ekologi dan Industri .....	12
BAB 2_Klasifikasi Bakteri .....	18
A. Pengantar Klasifikasi Bakteri .....	18
B. Klasifikasi Berdasarkan Bentuk atau Morfologi.....	20
C. Klasifikasi Berdasarkan Gram Staining (Pewarnaan Gram)	21
D. Klasifikasi Berdasarkan Suhu Pertumbuhan .....	23
E. Klasifikasi Berdasarkan Kebutuhan Oksigen.....	25
F. Klasifikasi Berdasarkan Metabolisme dan Sumber Nutrisi .	27
G. Klasifikasi Berdasarkan Habitat atau Lingkungan Hidup...	28
H. Klasifikasi Berdasarkan Potensi Patogenik (Patogen vs. Nonpatogen).....	31
I. Klasifikasi Berdasarkan Struktur Genetik dan Filogenetik..	34
BAB 3_Taksonomi dan Nomenklatur Bakteri .....	38
A. Latar Belakang.....	38
B. Taksonomi.....	39
BAB 4_morfologi Bakteri.....	57
A. Pendahuluan.....	57
B. Morfologi Sel Bakteri.....	59
C. Morfologi Koloni Bakteri .....	61
BAB 5_Struktur Bakteri .....	69
A. Pendahuluan.....	69

# BAB 1

## Konsep Dasar Bakteriologi

\* Yety Eka Sispita Sari, S.Si., S.Tr.Kes., M.Si\*

### A. Pengertian dan Sejarah Bakteriologi

#### 1. Definisi bakteri

Bakteri adalah mikroorganisme berukuran mikroskopis yang terdiri dari satu sel dan termasuk dalam kelompok prokariota. Bakteri tidak memiliki inti sel yang terbungkus membran, mempunyai materi genetik berupa DNA di sitoplasma. Bakteri bisa ditemukan di hampir semua tempat di bumi juga semua makhluk hidup sebagai flora normal bahkan sebagai penyebab infeksi.

Ciri-ciri bakteri yaitu:

- Prokariota : Tidak memiliki nukleus yang terbungkus membran.
- Uniseluler : Hanya terdiri dari satu sel.
- Dinding Sel : Memiliki dinding sel yang umumnya mengandung peptidoglikan, bentuk peptidoglikan berbeda pada bakteri Gram-positif dan Gram-negatif.
- Reproduksi: Berkembang biak dengan cara pembelahan biner, yaitu proses aseksual..
- Ukuran: Sangat kecil, biasanya hanya terlihat di bawah mikroskop, dengan ukuran antara 1 hingga 5 mikrometer., sehingga hanya bisa diamati dengan mikroskop.

## 2. Perkembangan ilmu bakteriologi

Ilmu bakteriologi telah berkembang melalui berbagai tahapan penting, mulai dari hasil penelitian para ilmuwan hingga sekarang transformasi teknologi modern laboratorium yang memudahkan penelitian lebih mendalam tentang mikroorganisme ini. Berikut literatur yang penulis rangkum tentang perkembangan ilmu bakteriologi dari masa ke masa:

### Abad ke-17: Penemuan Awal Bakteri

- a. Antonie van Leeuwenhoek (1670-an) : Melalui mikroskop sederhana yang di kembangkan sendiri, Van Leeuwenhoek adalah orang pertama yang mengamati bakteri dan mikroorganisme lain dan menyebutnya sebagai "animalcules." Ini menandai awal dari studi mikrobiologi, meskipun pada saat itu konsep bakteri belum sepenuhnya bisa dipahami.

### Abad ke-19: Lahirnya Bakteriologi sebagai Ilmu

- a. Louis Pasteur (1860-an) : Pasteur membuktikan bahwa mikroorganisme penyebab atau organisme yang bisa melakukan fermentasi dan pembusukan, sekaligus menyangkal teori "spontaneous generation" (teori bahwa makhluk hidup bisa muncul dari benda mati). Beliau juga mengembangkan teknik pasteurisasi untuk membunuh bakteri patogen dalam makanan dan minuman.
- b. Robert Koch (1876-1882): Koch mengembangkan metode untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri tertentu, termasuk bakteri penyebab penyakit, seperti \*Bacillus anthracis\* (penyebab antraks) dan \*Mycobacterium tuberculosis\* (penyebab tuberkulosis). Koch juga merumuskan "Postulat

Koch," yang merupakan pedoman untuk membuktikan hubungan antara bakteri patogen dan penyakit tertentu.

#### Abad ke-20: Perkembangan Teknik Laboratorium dan Vaksinasi

- a. Paul Ehrlich (1910): Mengembangkan kemoterapi, yaitu penggunaan senyawa kimia untuk membunuh mikroorganisme penyebab penyakit. Obat pertama yang dikembangkan adalah Salvarsan, untuk mengobati sifilis.
- b. Alexander Fleming (1928): Penemuan antibiotik pertama, penisilin, yang dihasilkan dari jamur \**Penicillium notatum*\*. Ini membuka era baru dalam pengobatan infeksi bakteri dengan antibiotik.
- c. Teknik Pewarnaan Gram (1884): Metode yang ditemukan oleh Hans Christian Gram untuk membedakan bakteri berdasarkan struktur dinding sel atau peptidoglikannya, menjadi kunci identifikasi sel bakteri dalam klasifikasi di laboratorium.

#### Abad ke-20 (Pertengahan): Perkembangan Teknik Molekuler

- a. Watson dan Crick (1953): Penemuan struktur DNA oleh Watson dan Crick membuka jalan bagi penelitian lebih lanjut tentang genetika bakteri. Ini memungkinkan pemahaman lebih baik tentang bagaimana bakteri bereplikasi dan beradaptasi.
- b. Teknik Rekayasa Genetika (1970-an): Rekayasa genetika mulai diterapkan pada bakteri. Penggunaan teknologi DNA rekombinan memungkinkan ilmuwan untuk memasukkan gen baru ke dalam bakteri, mengubahnya

menjadi agent untuk menghasilkan obat-obatan, hormon (seperti insulin), dan enzim.

#### Abad ke-21: Revolusi Genomik dan Mikrobiom

- a. Proyek Genom Bakteri (2000-an): Kemajuan dalam teknologi sekuensing genom memungkinkan para ilmuwan untuk membaca seluruh urutan DNA dari berbagai bakteri. Hal ini memberi wawasan mendalam tentang evolusi bakteri, resistensi antibiotik, dan potensi bioteknologi.
- b. Studi Mikrobiom (2010-an): Studi mikrobiom, yaitu kelompok mikroorganisme sebagai flora normal tubuh manusia, sebagai bakteri baik atau Mikrobiom yang terbukti memainkan peran penting dalam kesehatan manusia, termasuk dalam sistem pencernaan, sistem kekebalan tubuh, dan bahkan suasana hati.
- c. CRISPR-Cas9 (2012): Penemuan sistem CRISPR-Cas9, yang awalnya diidentifikasi dalam bakteri, merevolusi dunia bioteknologi sebagai alat pengeditan genetik yang sangat presisi. Ini memberikan dampak besar dalam penelitian genetika dan terapi genetik.

### **3. Perkembangan Terkini : Resistensi Antibiotik dan Teknologi Baru**

- a. Resistensi Antibiotik ditemukan dengan makin banyaknya penelitian tentang antibiotik, bakteri secara perlahan-lahan terjadi kekebalan atau resistensi terhadap obat-obatan yang beredar, sehingga masalah ini menjadi masalah global. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) telah menyatakan resistensi antibiotik sebagai ancaman kesehatan global, dan banyak

- penelitian berfokus pada pengembangan antibiotik baru serta pendekatan lain untuk mengatasi infeksi bakteri.
- b. Penggunaan AI dan Teknologi Data: Teknologi kecerdasan buatan (AI) dan big data kini digunakan untuk memetakan pola resistensi antibiotik dan mengidentifikasi terapi baru yang tepat aman dan efisien. AI juga digunakan untuk menganalisis mikrobiom dan merancang antibiotik atau probiotik yang lebih efektif.
  - c. Terapi Bakteriofag: Selain antibiotik, penggunaan virus yang menginfeksi bakteri (bakteriofag) sedang dipertimbangkan dan dilakukan penelitian sebagai alternatif dalam mengatasi infeksi bakteri yang resisten terhadap antibiotik.

#### **4. Masa Depan Bakteriologi**

- a. Vaksin Baru : Penelitian yang masih berjalan untuk mengembangkan vaksin yang lebih baik sebagai antibakteri atau antibiotik, terutama pada penderita dengan diagnosa tuberkulosis, pneumonia, dan gonore yang resisten terhadap pengobatan.
- b. Pendekatan Ekologis : penelitian bidang bakteriologi semakin melibatkan pendekatan ekologis, dengan fokus pada hubungan antara bakteri dan lingkungan. Ini mencakup pemahaman tentang bagaimana perubahan iklim dan polusi mempengaruhi metabolisme dan pertumbuhan mikroba, dan meneliti apakah mikroba dapat digunakan dalam bioremediasi untuk membersihkan lingkungan.

#### **B. Klasifikasi dan Nomenklatur Bakteri**

Sistem klasifikasi bakteri berkembang seiring dengan transformasi teknologi laboratorium.

Klasifikasi bakteri merupakan upaya untuk mengelompokkan berbagai jenis bakteri berdasarkan karakteristik tertentu. Hal ini penting untuk mempermudah identifikasi, pemahaman mengenai hubungan evolusi antar mikroorganisme, serta aplikasi praktis dalam bidang kesehatan, industri, dan lingkungan. Klasifikasi bakteri pada umumnya didasarkan pada tiga aspek utama: morfologi, genetik, dan fisiologi.

### 1. Klasifikasi Berdasarkan Morfologi

Klasifikasi morfologi berfokus pada bentuk dan struktur sel bakteri yang dapat diamati di bawah mikroskop. Beberapa kriteria penting dalam morfologi bakteri meliputi:

Bentuk Sel:

- Kokus (bulat) : bakteri yang berbentuk bulat seperti bola. Kata “kokus” berasal dari bahasa Yunani “kokkos” yang berarti biji atau butir. Bakteri ini dapat ditemukan dalam berbagai susunan.
  - Monokokus : Kokus tunggal.
  - Diplokokus : Kokus yang berpasangan setelah membelah.
  - Streptokokus : Kokus yang membentuk rantai panjang.
  - Stafilokokus : Kokus yang berkelompok seperti anggur.
  - Tetrad : Kokus yang berkelompok dalam empat sel.
  - Sarcina : Kokus yang membentuk kubus dari delapan sel.

Contoh bakteri kokus termasuk *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pneumoniae*. Bentuk kokus sering kali terkait dengan patogen penyebab penyakit manusia, terutama infeksi saluran pernapasan dan kulit..

Susunan Sel:

- Diplokokus : Bakteri kokus yang berpasangan, seperti *Neisseria gonorrhoeae*.
  - Streptokokus : Bakteri kokus yang membentuk rantai, seperti *Streptococcus pyogenes*.
  - Stafilokokus : Bakteri kokus yang membentuk gugusan seperti anggur, seperti *Staphylococcus aureus*.
- Basil (batang) : Basil memiliki bentuk batang atau silinder memanjang. Kata “basil” berasal dari bahasa Latin bacillus yang berarti batang kecil. Bakteri berbentuk basil juga memiliki variasi dalam pengelompokannya:
    - Monobasil : Basil tunggal.
    - Diplobasil : Basil yang berpasangan.
    - Streptobasil : Basil yang membentuk rantai.

Bakteri basil umumnya banyak ditemukan di lingkungan dan beberapa spesies penting dalam dunia medis. Contoh bakteri basil termasuk *Escherichia coli*, yang merupakan flora normal usus manusia, dan *Bacillus anthracis*, penyebab penyakit antraks

- Spirillum (spiral) : bakteri yang berbentuk spiral atau heliks. Bakteri ini lebih jelas bentuknya daripada bakteri berbentuk spiral lainnya, seperti spiroketa. Bentuk spiral mereka memungkinkan gerakan rotasi, bakteri ini mempunyai alat gerak berupa flagela di salah satu atau kedua ujung sel, yang membantu bergerak. Contoh bakteri spirillum termasuk *Spirillum minus*, yang dikenal sebagai penyebab demam gigitan tikus. Spirillum cenderung ditemukan di lingkungan perairan dan biasanya bukan patogen pada manusia, meskipun beberapa spesies dapat menyebabkan infeksi dalam kondisi tertentu.
- Vibrio (koma): Memiliki bentuk batang yang melengkung seperti koma atau tanda kurung. Nama ini berasal dari kata Latin “vibrare, yang berarti bergetar, mencerminkan gerakan khas bakteri ini. Vibrio adalah bakteri gram-negatif dan umumnya ditemukan di lingkungan perairan, terutama di lautan. Bakteri ini dapat menjadi patogen berbahaya bagi

manusia. Contoh paling terkenal adalah *Vibrio cholerae*, penyebab kolera, sebuah penyakit diare akut yang menyebar melalui air yang terkontaminasi.

Ukuran :

1. Bakteri biasanya berukuran sangat kecil, dengan panjang berkisar 0,5-5 mikrometer, meskipun ada beberapa yang lebih besar.

Struktur Lainnya:

2. Fitur tambahan seperti keberadaan flagela (alat gerak), pili (alat adhesi), atau kapsul (lapisan pelindung) juga dipertimbangkan dalam klasifikasi morfologi. Contohnya, *Bacillus anthracis* memiliki kapsul yang melindungi dari fagositosis.

## 2. Klasifikasi Berdasarkan Genetik

Genetika bakteri mencakup materi genetik yang mengontrol fungsi dan pertumbuhan bakteri, serta bagaimana informasi genetik dapat diwariskan dan berubah melalui proses mutasi dan rekombinasi. Materi genetik bakteri terdiri dari DNA kromosom utama dan plasmid, serta bakteri memiliki kemampuan untuk mentransfer gen antar individu melalui mekanisme horizontal. Dalam artikel ini, kita akan membahas komponen materi genetik bakteri, replikasi DNA, transkripsi, translasi, dan mekanisme transfer gen horizontal, serta mutasi dan rekombinasi genetik.

Materi Genetik Bakteri : Kromosom DNA dan Plasmid

Bakteri memiliki dua bentuk utama materi genetik:

**Kromosom DNA** : Bakteri umumnya memiliki satu molekul DNA sirkular yang besar dan terorganisasi dalam bentuk kromosom. DNA kromosom ini mengandung sebagian besar informasi genetik yang diperlukan untuk semua fungsi seluler dasar, seperti pertumbuhan, replikasi, dan metabolisme. DNA bakteri biasanya tidak terbungkus

dalam membran inti seperti pada eukariota, tetapi tersebar di area yang disebut nukleoid.

**Plasmid** : Selain kromosom utama, banyak bakteri juga memiliki plasmid, yaitu molekul DNA kecil, sirkular, dan terpisah dari kromosom. Plasmid sering kali membawa gen-gen yang memberi beberapa keuntungan tertentu, seperti resistensi antibiotik, kemampuan untuk memproduksi toksin, atau gen yang memungkinkan bakteri untuk menggunakan substrat tertentu. Plasmid dapat direplikasi secara mandiri dari kromosom, dan sering kali dipindahkan antar sel bakteri melalui mekanisme transfer gen horizontal.

### 3. Klasifikasi Berdasarkan Fisiologi

Klasifikasi fisiologi berfokus pada aktivitas metabolik dan kebutuhan lingkungan bakteri untuk tumbuh dan berkembang biak. Beberapa faktor penting dalam klasifikasi fisiologi termasuk:

1. Kebutuhan Oksigen:
  - Aerob obligat: Bakteri yang membutuhkan oksigen untuk pertumbuhan. Contoh: *Mycobacterium tuberculosis*.
  - Anaerob obligat: Bakteri yang tidak dapat tumbuh di lingkungan yang mengandung oksigen. Contoh: *Clostridium botulinum*.
  - Anaerob fakultatif: Bakteri yang dapat hidup dengan atau tanpa oksigen. Contoh: *Escherichia coli*.
2. Sumber Energi dan Karbon:
  - Fototrof: Bakteri yang memperoleh energi dari cahaya, seperti *Cyanobacteria*.
  - Kemotrof: Bakteri yang memperoleh energi dari senyawa kimia. Bakteri ini dapat dibagi lagi menjadi:
    - Organotrof: Menggunakan senyawa organik sebagai sumber energi, seperti *Pseudomonas aeruginosa*.

- Litotrof: Menggunakan senyawa anorganik sebagai sumber energi, seperti *Nitrosomonas*.
3. Suhu Optimal Pertumbuhan:
- Psikrofilik: Bakteri yang tumbuh baik pada suhu dingin (0-15°C). Contoh: *Pseudomonas fluorescens*.
  - Mesofilik: Bakteri yang tumbuh optimal pada suhu sedang (20-45°C). Sebagian besar bakteri patogen termasuk dalam kelompok ini.
  - Termofilik: Bakteri yang tumbuh baik pada suhu tinggi (55-80°C). Contoh: *Thermus aquaticus*.

Metabolisme Nitrogen:

Beberapa bakteri mampu memetabolisme nitrogen, misalnya melalui fiksasi nitrogen. *Rhizobium*, misalnya, berperan penting dalam fiksasi nitrogen pada akar tanaman leguminosae.

### C. Mekanisme Patogenisitas Bakteri

Mekanisme patogenisitas bakteri melibatkan interaksi kompleks antara bakteri patogen dan tubuh inang. Faktor virulensi bakteri seperti toksin, enzim, adhesi, dan invasi memainkan peran penting dalam kemampuan bakteri untuk menyebabkan penyakit. Proses infeksi bakteri melibatkan kolonisasi, penyebaran, dan kerusakan jaringan, sementara tubuh inang merespon infeksi dengan mengaktifkan sistem imun untuk melawan patogen. Namun, beberapa bakteri telah mengembangkan strategi untuk menghindari respon imun, yang memungkinkan mereka untuk menyebabkan infeksi berkelanjutan dan penyakit yang parah. Memahami mekanisme ini sangat penting untuk pengembangan terapi yang efektif dalam pengendalian infeksi bakteri.

Patogenisitas bakteri mengacu pada kemampuan bakteri untuk menyebabkan penyakit dalam tubuh inang. Proses ini melibatkan interaksi kompleks antara bakteri dan inang, dengan bakteri menggunakan berbagai faktor virulensi untuk menginfeksi dan menyebar, serta menimbulkan kerusakan pada sel-sel inang. Di sisi lain, tubuh inang merespon infeksi dengan mengaktifkan

mekanisme pertahanan untuk melawan invasi bakteri. Artikel ini akan membahas mekanisme patogenisitas bakteri, faktor-faktor virulensi yang digunakan oleh bakteri, serta bagaimana tubuh inang merespon infeksi.

#### **D. Sterilisasi dan Desinfeksi**

Sterilisasi dan desinfeksi merupakan metode kunci dalam pengendalian mikroorganisme, dengan peran penting dalam menjaga kebersihan dan mencegah infeksi. Metode fisik seperti pemanasan, filtrasi, dan radiasi digunakan untuk sterilisasi yang memastikan semua mikroorganisme, termasuk spora, dihancurkan. Sementara itu, metode kimia seperti antiseptik dan desinfektan digunakan untuk mengurangi populasi mikroorganisme pada permukaan dan benda mati. Prinsip-prinsip sterilisasi dan desinfeksi melibatkan eliminasi atau pengurangan mikroorganisme yang efektif, penerapan metode yang tepat sesuai dengan bahan atau lingkungan yang disterilkan atau didesinfeksi, serta kontrol yang ketat terhadap faktor-faktor seperti waktu, suhu, dan konsentrasi kimia. Memahami metode ini sangat penting dalam konteks medis, industri, dan sanitasi sehari-hari untuk memastikan kesehatan dan keselamatan yang optimal.

Pengendalian mikroorganisme adalah langkah penting dalam menjaga kebersihan, mencegah infeksi, dan meminimalkan risiko penyebaran penyakit, terutama di lingkungan medis, laboratorium, dan industri makanan.

#### **E. Antibiotik dan Resistensi Bakteri**

Antibiotik adalah senyawa yang digunakan untuk mengobati infeksi bakteri dengan membunuh bakteri atau menghambat pertumbuhannya. Namun, penggunaan antibiotik yang tidak tepat atau berlebihan dapat memicu masalah besar, yaitu resistensi antibiotik, di mana bakteri mengembangkan kemampuan untuk bertahan hidup meskipun terpapar antibiotik. Artikel ini akan membahas mekanisme kerja antibiotik, jenis-jenis antibiotik, mekanisme resistensi bakteri terhadap antibiotik, serta pentingnya penggunaan antibiotik yang bijak.

### **1. Mekanisme Kerja Antibiotik terhadap Bakteri**

Antibiotik bekerja dengan menargetkan struktur atau proses penting dalam sel bakteri tanpa merusak sel inang manusia. Tergantung pada mekanismenya, antibiotik dapat membunuh bakteri secara langsung (bakterisida) atau menghambat pertumbuhan bakteri (bakteriostatik).

Berikut adalah beberapa mekanisme kerja utama antibiotik terhadap bakteri:

- Mengganggu Sintesis Dinding Sel Bakteri:
- Menghambat Sintesis Protein
- Mengganggu Sintesis Asam Nukleat (DNA dan RNA)
- Merusak Membran Sel
- Menghambat Metabolisme Bakteri

## **F. Peran Bakteri dalam Ekologi dan Industri**

Bakteri memiliki peran penting dalam berbagai aspek ekologi dan industri. Dalam ekosistem alami, bakteri memainkan peran kunci dalam menjaga keseimbangan lingkungan melalui siklus biogeokimia seperti fiksasi nitrogen dan dekomposisi. Di sisi lain, dalam industri, bakteri dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi seperti fermentasi, bioremediasi, dan produksi antibiotik. Kemampuan bakteri untuk menjalankan proses metabolisme yang beragam menjadikannya alat yang sangat berharga bagi manusia dalam memecahkan masalah lingkungan dan memenuhi kebutuhan industri yang terus berkembang.

### **1. Peran Bakteri dalam Siklus Biogeokimia**

Siklus biogeokimia adalah proses alami yang menggerakkan elemen-elemen kimia penting melalui atmosfer, hidrosfer, biosfer, dan geosfer. Bakteri berperan vital dalam beberapa siklus biogeokimia, terutama dalam siklus nitrogen dan siklus karbon.

1. Fiksasi Nitrogen
2. Dekomposisi
3. Siklus Karbon

## 2. Aplikasi Bakteri dalam Industri

Selain berperan dalam ekologi, bakteri juga memiliki berbagai aplikasi penting dalam industri. Mikroorganisme ini telah dimanfaatkan untuk mendukung berbagai proses industri yang berdampak luas pada ekonomi, kesehatan, dan lingkungan.

### a. Fermentasi:

Fermentasi adalah proses metabolisme di mana bakteri mengubah senyawa organik menjadi produk lain melalui jalur enzimatik, biasanya di bawah kondisi anaerob. Bakteri asam laktat seperti **Lactobacillus** digunakan dalam fermentasi makanan untuk menghasilkan produk seperti yogurt, keju, dan acar, di mana mereka memfermentasi gula menjadi asam laktat, yang memberi rasa asam khas dan membantu mengawetkan produk.

### b. Bioremediasi:

Bioremediasi adalah penggunaan bakteri untuk membersihkan lingkungan yang tercemar, terutama dari bahan kimia berbahaya seperti minyak, logam berat, atau polutan organik. Bakteri yang digunakan dalam bioremediasi memiliki kemampuan untuk menguraikan atau mengubah senyawa beracun menjadi zat yang lebih aman.

### c. Produksi Antibiotik:

Bakteri adalah sumber utama antibiotik, senyawa yang digunakan untuk melawan infeksi bakteri pada manusia dan hewan. Antibiotik yang pertama kali ditemukan, yaitu **penisilin**, diproduksi oleh jamur *Penicillium*, tetapi banyak antibiotik lain berasal dari bakteri.

### d. Produksi Enzim dan Produk Industri Lainnya:

Bakteri juga digunakan dalam produksi enzim yang memiliki berbagai aplikasi industri, seperti dalam produksi detergen, pemrosesan makanan, dan

pengolahan kulit. Bakteri seperti **Bacillus subtilis** menghasilkan enzim amilase yang digunakan dalam industri pembuatan roti untuk

## DAFTAR PUSTAKA

- Fadli, M., & Karima, N. (2020). "Dasar-dasar Mikrobiologi: Struktur dan Fungsi Bakteri". Jakarta: Penerbit Universitas Terbuka
- Fatimah, D. (2020). "Mikrobiologi Farmasi". Surabaya: Airlangga University Press.
- Hartono, H. (2020). "Resistensi Antibiotik di Indonesia: Tantangan dalam Era Kesehatan Modern." \*Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional\*.
- Haryanto, A. (2022). "Biologi Bakteri: Teori dan Praktik". Jakarta: Salemba Medika.
- Indrawati, N. (2022). "Mikrobiologi Dasar: Teori dan Aplikasi". Bandung: Alfabeta
- Nurhayati, S., & Syamsuddin, A. (2021). "Adaptasi Metabolisme Bakteri Terhadap Lingkungan Ekstrem". Jurnal Mikrobiologi Terapan, 8(1), 34-46.
- Purnomo, W. (2004). Mikrobiologi: Dasar dan Aplikasi dalam Kehidupan Sehari-hari. Bumi Aksara.
- Purwoko, A. (2020). "Mikrobiologi Dasar". Bandung: Penerbit ITB.
- Rahman, A., & Fitriana, N. (2022). "Pemanfaatan Bakteri dalam Industri Fermentasi di Indonesia". Jurnal Industri Mikrobiologi, 7(4), 67-80.
- Santoso, D. A. (2021). "Biologi Mikroorganisme". Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Soegiarto, A. (2021). "Mikrobiologi Umum". Surabaya: Airlangga University Press.
- Supriyadi, A., & Mustofa, M. (2022). "Peranan Bakteri dalam Biogeokimia dan Implikasinya Terhadap Kesuburan Tanah". Jurnal Biologi Indonesia, 15(3), 45-60.
- Suparno, A., & Ratnasari, I. (2023). "Bioteknologi Mikrobiologi dan Aplikasinya". Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Surjadi, C. (2012). Mikrobiologi Kesehatan Masyarakat. Penerbit Salemba Medika.
- Sutrisno, M. (2022). "Panduan Mikrobiologi untuk Pemula". Semarang: Widya Karya.
- Suhadi, Eko P. (2007). Mikrobiologi Klinik: Suatu Pengantar. EGC..

- Tortora, G.J., Funke, B.R., & Case, C.L. (2018). *Microbiology: An Introduction*. Pearson.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., Bender, K.S., et al. (2014). *Brock Biology of Microorganisms*. Benjamin Cummings.
- Wibowo, S. (2021). "Mikrobiologi Kesehatan". Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Widjaja, R., & Setiawan, Y. (2023). "Penggunaan Bakteri untuk Bioremediasi: Potensi dan Tantangan di Indonesia". *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 10(2), 78-90.

## BIODATA PENULIS



YETY EKA SISPITA SARI, S.Si., S.Tr.Kes., M.Si

Telepon: +6285335383184

Email: yetyikas.s@um-surabaya.ac.id

---

Saya berpengalaman di bidang teknologi laboratorium medis dengan lebih dari 15 tahun pengalaman bekerja di laboratorium. Perjalanan akademis laboratorium saya dimulai dengan D3 di Analisis Kesehatan lulus tahun 2003-2004 langsung ditempatkan di Sekartanjung Dairy Industry Pasuruan sebagai Quality control mikrobiologi. kemudian sambil melanjutkan kuliah S1 saya dilibatkan penelitian internasional antara Indonesia dan Belanda sebagai asisten peneliti merangkap bekerja di instalasi mikrobiologi RSUD DR SOETOMO dan pada tahun 2008 saya dipercaya untuk mengelola laboratorium histopatologi forensik di Departemen Forensik dan Medicolegal. Tahun 2017 sampai Saat ini, saya mendedikasikan keahlian saya untuk memajukan pendidikan dan penelitian di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Keahlian dan Kompetensi

- Manajemen Laboratorium Medis
- Penelitian Mikrobiologi
- Penelitian Patologi Anatomi
- Histopatologi Forensik
- Teknologi Diagnostik
- Sistem Manajemen Informasi Laboratorium (LIMS)
- Otomasi dalam Proses Laboratorium
- Manajemen Penelitian kesehatan.