



BUKU AJAR BAKTERIOLOGI MEDIS

Editor : Jumriah Nur

Penulis:

Karneli; Afifah Nur Shobah; Bio Putri Ayanti;
Fitrianingsih; Bandaru Rahmatari

BUKU AJAR

BAKTERIOLOGI MEDIS

Penulis:

**Karneli; Afifah Nur Shobah; Bio Putri Ayanti;
Fitrianingsih; Bandaru Rahmatari.**

Editor:

Jumriah Nur



PT. Mustika Sri Rosadi

Perpustakaan Nasional RI : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

JENIS BAHAN	Sumber Elektronik
PENANGGUNG JAWAB	Karneli, 1969- (penulis); Afifah Nur Shobah (penulis); Bio Putri Ayanti (penulis); Fitrianiingsih, 1996- (penulis); Bandaru Rahmatari (penulis); Jumriah Nur (editor)
JUDUL DAN PENANGGUNG JAWAB	Buku ajar bakteriologi medis / Karneli, Afifah Nur Shobah, Bio Putri Ayanti, Fitrianiingsih, Bandaru Rahmatari ; editor, Jumriah Nur
EDISI	Cetakan pertama, 27 September 2025
PUBLIKASI	Bogor : PT. Mustika Sri Rosadi, 2025
DESKRIPSI FISIK	v. 132 halaman : ilustrasi ; 23 cm
SINOPSIS	Buku Ajar "Bakteriologi Medis" disusun sebagai panduan komprehensif bagi mahasiswa dan tenaga kesehatan dalam memahami aspek fundamental dan aplikatif dari bakteriologi klinis. Materi pada buku ini telah dirancang untuk mendukung proses pembelajaran di bidang mikrobiologi medis. Isi buku ini membahas mengenai struktur dan klasifikasi bakteri, yang menjadi dasar dalam mengenal berbagai kelompok bakteri patogen. Selanjutnya, membahas mengenai mekanisme patogenitas, yaitu bagaimana bakteri menyebabkan penyakit. Pada bagian teknik kultur dan identifikasi bakteri, buku ini menjelaskan metode laboratorium mulai dari isolasi, pewarnaan, media pertumbuhan, hingga uji biokimia dan molekuler. Topik resistensi antibiotik dan pengendalannya juga dibahas secara khusus, karena permasalahan resistensi merupakan tantangan serius dalam penatalaksanaan infeksi bakteri di era modern. Pada bagian akhir buku ini juga mengangkat peran penting bakteri dalam kesehatan dan bioteknologi. Buku ini diharapkan dapat menjadi referensi utama yang tidak hanya memperkuat pemahaman teoritis, tetapi juga keterampilan praktis dalam laboratorium bakteriologi medis khususnya bagi mahasiswa dan tenaga kesehatan lainnya.
IDENTIFIKASI	ISBN 978-634-96417-2-2 (PDF)
SUBJEK	Bakteriologi kedokteran
KLASIFIKASI	616.920 1 [23]
LINK BUKU	https://mustikamars.com/buku/bakteriologi-medis

BUKU AJAR BAKTERIOLOGI MEDIS

Penulis:

**Karneli; Afifah Nur Shobah; Bio Putri Ayanti;
Fitrianiingsih; Bandaru Rahmatari**

Editor: Jumriah Nur

Layout: Tim PT. Mustika Sri Rosadi

Desain Sampul: Tim PT. Mustika Sri Rosadi

ISBN: 978-634-96417-2-2 (PDF)

Cetakan Pertama: 27 September 2025

Hak Cipta 2025

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Diterbitkan oleh PT Penerbit Mustika Sri Rosadi

Alamat Penerbit: Citra Indah City, Bukit Heliconia AG 23/32

Kecamatan Jonggol, Kab. Bogor.

Email: mars.mustikasrirosadi@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku ajar berjudul *"Bakteriologi Medis"* ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai salah satu sumber pembelajaran, khususnya dalam memahami prinsip-prinsip dasar dan lanjutan dalam ilmu bakteriologi.

Buku ini memuat materi-materi pokok meliputi struktur dan klasifikasi bakteri, mekanisme patogenisitas, teknik kultur dan identifikasi bakteri, resistensi antibiotik dan pengendaliannya serta peran bakteri dalam kesehatan dan bioteknologi.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan buku ajar ini. Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, Kritik dan saran sangat kami harapkan demi penyempurnaan edisi selanjutnya di masa mendatang. Semoga buku ini memberikan manfaat dan kontribusi positif dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pengembangan kompetensi di bidang kesehatan.

Bogor, 27 September 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB 1. STRUKTUR DAN KLASIFIKASI BAKTERI.....	1
A. Pendahuluan	1
B. Struktur Bakteri	1
C. Klasifikasi Bakteri	6
D. Latihan Soal.....	19
BAB 2. MEKANISME PATOGENISITAS BAKTERI.....	23
A. Pendahuluan	23
B. Faktor Virulensi Bakteri	25
C. Proses Infeksi Bakteri	37
D. Penutup	45
E. Latihan Soal.....	45
BAB 3. TEKNIK KULTUR DAN IDENTIFIKASI BAKTERI DI LABORATORIUM KLINIK.....	49
A. Pendahuluan	49
B. Teknik Kultur Bakteri	51
C. Identifikasi Bakteri di Laboratorium.....	60
D. Penutup.....	75
E. Latihan Soal	76
BAB 4. RESISTENSI ANTIBIOTIK DAN STRATEGI PENGENDALIAN	80
A. Pendahuluan	80
B. Mekanisme Resistensi Antibiotik.....	82
C. Faktor Resiko Resistensi Antibiotik.....	86
D. Implikasi Klinis dan Ekonomi	87
E. Strategi Pengendalian	88
F. Penutup	90
G. Latihan Soal.....	91

BAB 5. PERAN BAKTERI DALAM KESEHATAN DAN BIOTEKNOLOGI	95
A. Pendahuluan	95
B. Manfaat Bakteri dalam Mikrobiota Usus	95
C. Manfaat Bakteri dalam Produksi Antibiotik.....	97
D. Manfaat Bakteri dalam Produksi Enzim	99
E. Manfaat Bakteri dalam Produksi Probiotik	101
F. Bakteri dalam Prospek Masa Depan	104
G. Penutup	106
H. Latihan Soal.....	106
DAFTAR PUSTAKA	110
BIOGRAFI PENULIS	124
LAMPIRAN	130
SINOPSIS.....	132

BAB 1. STRUKTUR DAN KLASIFIKASI BAKTERI

A. Pendahuluan

Mikroorganisme adalah makhluk hidup berukuran sangat kecil yang tidak dapat diamati tanpa bantuan alat optik seperti mikroskop. Contohnya adalah bakteri, yang termasuk dalam kelompok mikroorganisme tersebut. Sebelum ditemukannya mikroskop, keberadaan mikroorganisme sulit dikenali. Mikroorganisme pertama kali berhasil diamati pada tahun 1676 oleh ilmuwan bernama Antony van Leeuwenhoek. Bakteri sendiri merupakan organisme bersel tunggal yang tergolong prokariot, dengan ukuran berkisar antara 0,2 hingga 10 mikrometer (μm) untuk panjang dan 0,2 hingga 2 mikrometer (μm) untuk lebar. Struktur utama bakteri meliputi dinding sel, membran plasma, sitoplasma, nukleoid, ribosom, serta organela lain seperti flagela yang berfungsi sebagai alat gerak (meski tidak dimiliki semua jenis bakteri), pili atau fimbriae, kapsul yang membentuk lapisan terluar dan berperan dalam tingkat virulensi, plasmid, serta endospora (Boleng, D. T., 2017).

B. Struktur Bakteri

Menurut Atmodjo *et al* (2023), bakteri memiliki struktur yang tersusun atas beberapa bagian utama berdasarkan komponen penyusunnya :

1. Inti atau Nukleus

Nukleus pada bakteri sulit diamati secara langsung menggunakan mikroskop. Namun, dengan teknik pewarnaan Feulgen, bagian ini dapat dikenali melalui mikroskop cahaya. Nukleus tidak dilapisi oleh membran atau dinding. Di dalamnya terdapat DNA berbentuk serabut halus atau fibril, yang disebut kromosom, dengan panjang sekitar 1 milimeter.

2. Sitoplasma

Bagian sitoplasma bakteri tidak mengandung organel seperti mitokondria, kloroplas, ataupun mikrotubulus. Fungsinya adalah untuk menyimpan cadangan nutrisi dalam bentuk granula. Granula tersebut menyediakan berbagai unsur penting seperti nitrogen, sulfur, fosfat anorganik, serta granula metakromatik.

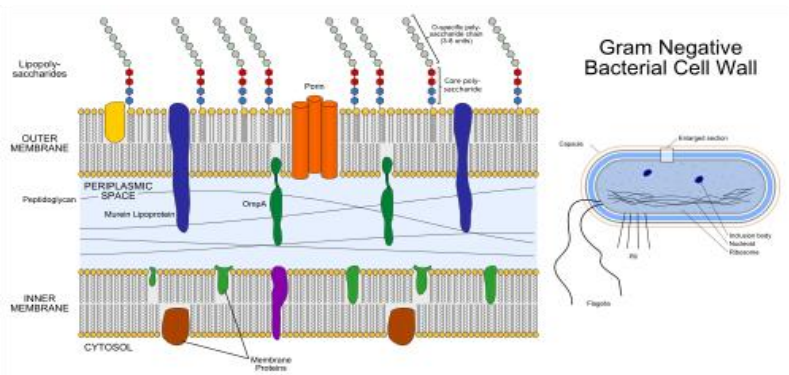
3. Membran sel

Membran sel bakteri tersusun atas fosfolipid dan protein, namun umumnya tidak mengandung sterol, kecuali pada bakteri dari genus *Mycoplasma*. Di dalam membran terdapat struktur yang disebut mesosom, serta berbagai enzim dan molekul yang terlibat dalam proses biosintesis DNA, pembentukan dinding sel, dan sintesis lipid membran.

4. Dinding sel

Struktur dinding sel bakteri terbentuk dari lapisan peptidoglikan atau mukopeptida. Komponen ini

berperan penting dalam menjaga stabilitas tekanan osmotik agar sel tidak mengalami lisis, serta turut berperan dalam proses pembelahan dan pembentukan dinding sel baru. Dinding sel juga mengandung antigen permukaan yang berperan sebagai penanda spesifik. Pada bakteri Gram negatif, ditemukan lipopolisakarida yang bersifat toksik. Perbedaan komposisi kimiawi, terutama kadar peptidoglikan, menjadi dasar dalam klasifikasi dinding sel bakteri. Bakteri diklasifikasikan menjadi : Sifat bakteri Gram-positif : terlihat dinding sel lebih tebal, kaya akan peptidoglikan → menyerap zat warna utama (Kristal Violet) → akan tampak warna ungu. Sedangkan sifat bakteri Gram-negatif : tampak dinding sel tipis, memiliki membran luar → tidak menahan Kristal Violet → menyerap zat warna kedua (Safranin) → tampak bakteri bewarna merah.



Gambar 1.1. Struktur dinding bakteri pada pewarnaan

5. Kapsul

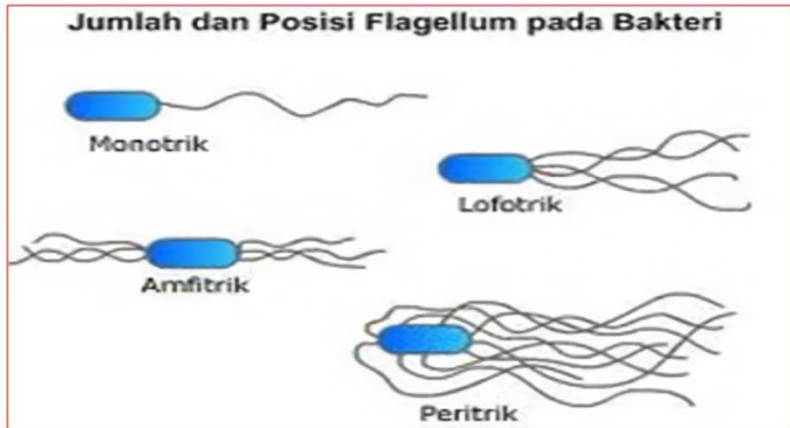
Kapsul merupakan hasil sintesis berupa polimer yang terletak di luar sel, dan memiliki kemampuan tinggi dalam melindungi bakteri dari proses fagositosis oleh sistem imun. Selain itu, kapsul juga membantu bakteri bertahan terhadap kondisi kering (desikasi) dan paparan zat beracun dari lingkungan. Struktur ini membungkus bagian luar dinding sel pada beberapa jenis bakteri, dan umumnya terdiri atas polisakarida (karbohidrat kompleks). Namun, pada beberapa spesies seperti *Bacillus anthracis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Neisseria meningitidis*, kapsulnya tersusun atas polipeptida.

6. Flagel

Flagela merupakan struktur seperti benang halus yang tersusun dari protein dan berdiameter antara 12 hingga 30 nanometer. Struktur ini berfungsi sebagai alat gerak utama bagi bakteri. Protein penyusunnya dikenal dengan nama flagelin. Berdasarkan jumlah dan lokasi flagela bakteri dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. *Atrik*, yaitu bakteri yang tidak memiliki flagella sama sekali,
- b. *Monotrik*, memiliki satu flagela tunggal,
- c. *Lofotrik*, mempunyai beberapa flagela di satu ujung sel,
- d. *Amfitrik*, dengan flagela di kedua ujung sel,

- e. *Peritrik*, yakni bakteri yang memiliki banyak flagela yang tersebar di seluruh permukaan selnya.



Gambar 1.2. Posisi Letak Flagella

7. Pili / fimbriae

Pili, atau disebut juga fimbriae, adalah struktur halus berbentuk seperti rambut pendek dan kaku yang menempel pada permukaan sel bakteri. Struktur ini umumnya ditemukan pada bakteri Gram negatif tertentu dan berperan dalam proses adhesi atau perlekatan bakteri ke permukaan atau sel inang.

8. Endospora

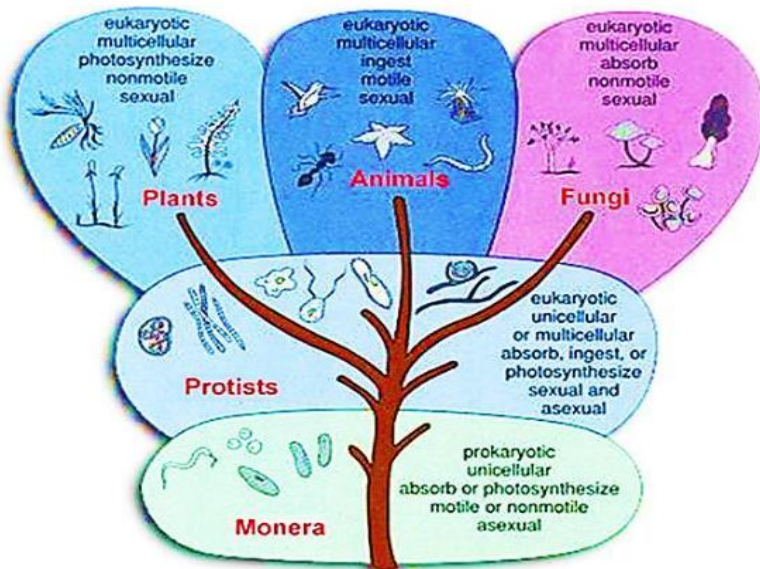
Endospora biasanya dihasilkan oleh bakteri berbentuk batang yang termasuk dalam kelompok Gram positif. Bentuk ini merupakan fase dorman atau tidak aktif dari bakteri yang sangat tahan terhadap kondisi ekstrem, seperti suhu tinggi, kekeringan, dan paparan bahan kimia. Struktur endospora terdiri dari

beberapa lapisan pelindung, yaitu inti (*core*), dinding spora, korteks, lapisan mantel (*coat*), serta eksosporium yang membungkus bagian luarnya.

C. Klasifikasi Bakteri

Berdasarkan klasifikasi dalam *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (edisi tahun 2000), bakteri serta ganggang hijau dikategorikan ke dalam kingdom *Procaryotae*. Organisme dalam kelompok ini memiliki karakteristik utama, yaitu dinding sel yang menyerupai struktur dinding pada tumbuhan. Selain itu, beberapa spesies dari bakteri dan ganggang hijau memiliki kemampuan untuk melakukan fotosintesis. Sistem ini dikembangkan oleh ahli Biologi Amerika Robert H. Whittaker tahun 1969, yaitu :

- 1) Kingdom Animalia
- 2) Kingdom Plantae
- 3) Kingdom Protista
- 4) Kingdom Monera
- 5) Kingdom Fungi



Gambar 1.3. Kingdom Menurut Whittaker

Dalam sistem klasifikasi, bakteri secara umum dianggap memiliki hubungan kekerabatan yang cukup dekat dengan tumbuhan. Pengelompokan dan penamaan bakteri didasarkan pada beberapa kriteria tertentu sebagai dasar klasifikasinya :

1. Morfologi (bentuk)

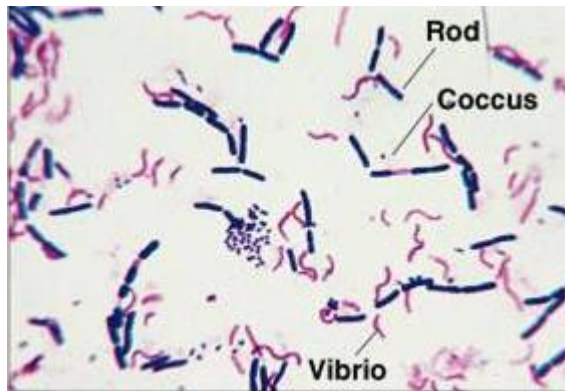
Menurut Suryani Yani (2021), klasifikasi bakteri dapat dilakukan berdasarkan morfologi :

- Bentuk Kokus, Bakteri berbentuk kokus memiliki struktur menyerupai bola atau biji dengan bentuk yang membulat. Mereka bisa muncul sebagai sel individu, maupun tersusun dalam formasi tertentu seperti berpasangan, berantai, atau dalam kelompok berempat yang disebut tetrad. Terdapat

beberapa variasi bentuk sel bakteri, antara lain: *Micrococcus*, yaitu bakteri dengan ukuran sel kecil dan tersusun secara tunggal; *Diplococcus*, terdiri atas dua sel yang berdampingan; *Tetracoccus*, memiliki empat sel yang tersusun membentuk pola menyerupai persegi; *Sarcina*, yaitu kelompok sel yang membentuk struktur seperti kubus; serta *Staphylococcus*, yang memiliki bentuk bulat dan tersusun menyerupai gugusan buah anggur; *Streptococcus*, selnya berbentuk bulat dengan susunannya seperti rantai. Beberapa contoh bakteri berbentuk kokus antara lain *Staphylococcus aureus*, yang dapat menyebabkan infeksi pada kulit, serta *Streptococcus pneumoniae*, yang dikenal sebagai penyebab penyakit pneumonia.

- b) Bentuk Basil, Bakteri basil memiliki struktur memanjang menyerupai silinder. Bakteri ini dapat ditemukan sebagai sel tunggal, tersusun membentuk rantai, atau berkumpul dalam koloni. Adapun macam-macamnya berupa *Diplobasilus*, dengan susunan bakteri bergandeng dua; *Streptobasilus*, selnya berbentuk bulat dengan susunan bergandeng seperti rantai; *Kokobasilus*, selnya berbentuk batang pendek yang menyerupai bentuk bulat (coccus), sedangkan *Fusiformis* memiliki sel dengan ujung-ujung yang meruncing di kedua sisi batangnya. Contoh bakteri berbentuk

batang meliputi *Escherichia coli* (*E. Coli*), yang biasa hidup di saluran pencernaan manusia dan hewan, serta *Bacillus subtilis*, yang biasanya dijumpai di lingkungan tanah.



Gambar 1.4. Bentuk Bakteri

- c) Bentuk Koma / spiral, Bakteri spiril mempunyai bentuk melengkung menyerupai spiral atau heliks. Bentuknya bisa berupa spiral ganda yang dikenal sebagai spiroket, atau spiral tunggal yang disebut vibrio. Bakteri berbentuk koma, variasi selnya : *Vibrio*, sel berbentuk seperti koma ditandai dengan lengkungan yang kurang dari setengah lingkaran. Sementara itu; *Spira*/memiliki lengkungan yang melebihi setengah lingkaran. Adapun *Spirochaeta* memiliki struktur sel yang menyerupai spiral tipis, bersifat lentur dan elastis, serta mampu bergerak dengan bantuan

SINOPSIS

Buku Ajar "**Bakteriologi Medis**" disusun sebagai panduan komprehensif bagi mahasiswa dan tenaga kesehatan dalam memahami aspek fundamental dan aplikatif dari bakteriologi klinis. Materi pada buku ini telah dirancang untuk mendukung proses pembelajaran di bidang mikrobiologi medis.

Isi buku ini membahas mengenai **struktur dan klasifikasi bakteri**, yang menjadi dasar dalam mengenali berbagai kelompok bakteri patogen. Selanjutnya, membahas mengenai **mekanisme patogenisitas**, yaitu bagaimana bakteri menyebabkan penyakit. Pada bagian **teknik kultur dan identifikasi bakteri**, buku ini menjelaskan metode laboratorium mulai dari isolasi, pewarnaan, media pertumbuhan, hingga uji biokimia dan molekuler. Topik **resistensi antibiotik dan pengendaliannya** juga dibahas secara khusus, karena permasalahan resistensi merupakan tantangan serius dalam penatalaksanaan infeksi bakteri di era modern. Pada bagian akhir buku ini juga mengangkat **peran penting bakteri dalam kesehatan dan bioteknologi**. Buku ini diharapkan dapat menjadi referensi utama yang tidak hanya memperkuat pemahaman teoritis, tetapi juga keterampilan praktis dalam laboratorium bakteriologi medis khususnya bagi mahasiswa dan tenaga kesehatan lainnya.

Buku Ajar “Bakteriologi Medis” disusun sebagai panduan komprehensif bagi mahasiswa dan tenaga kesehatan dalam memahami aspek fundamental dan aplikatif dari bakteriologi klinis.

Materi pada buku ini telah dirancang untuk mendukung proses pembelajaran di bidang mikrobiologi medis. Isi buku ini membahas mengenai struktur dan klasifikasi bakteri, yang menjadi dasar dalam mengenali berbagai kelompok bakteri patogen.

Selanjutnya, membahas mengenai mekanisme patogenisitas, yaitu bagaimana bakteri menyebabkan penyakit. Pada bagian teknik kultur dan identifikasi bakteri, buku ini menjelaskan metode laboratorium mulai dari isolasi, pewarnaan, media pertumbuhan, hingga uji biokimia dan molekuler. Topik resistensi antibiotik dan pengendaliannya juga dibahas secara khusus, karena permasalahan resistensi merupakan tantangan serius dalam penatalaksanaan infeksi bakteri di era modern.

Pada bagian akhir buku ini juga mengangkat peran penting bakteri dalam kesehatan dan bioteknologi. Buku ini diharapkan dapat menjadi referensi utama yang tidak hanya memperkuat pemahaman teoritis, tetapi juga keterampilan praktis dalam laboratorium bakteriologi medis khususnya bagi mahasiswa dan tenaga kesehatan lainnya.



PENERBIT
PT. Mustika Sri Rosadi

Citra Indah City, Bukit Heliconia AG 23/32, Desa Singajaya,
Kecamatan Jonggol, Kabupaten Bogor

ISBN 978-634-96417-2-2 (PDF)



9

786349

641722