



# **MIKROBIOLOGI KLINIK**

## **Penulis :**

- Fitrotin Azizah
- Lily Yulia Surya Sari
- Rokhana
- Fitriana
- Elitha Sundari Pulungan
- Dwi Yuliani
- Putri Kartika Sari
- Dian Nurmansyah
- Misbahul Huda
- Agus Evendi
- Kurniawan

# **MIKROBIOLOGI KLINIK**

**Penulis:**

- 1. Fitrotin Azizah**
- 2. Lily Yulia Surya Sari**
- 3. Rokhana**
- 4. Fitriana**
- 5. Elitha Sundari Pulungan**
- 6. Dwi Yuliani**
- 7. Putri Kartika Sari**
- 8. Dian Nurmansyah**
- 9. Misbahul Huda**
- 10. Agus Evendi**
- 11. Kurniawan**



**PT. Mustika Sri Rosadi**

## Perpustakaan Nasional RI : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

JUDUL DAN	Mikrobiologi Klinik / penulis, Fitrotin Azizah, Lily Yulia Surya Sari, Rokhana,
PENANGGUNG JAWAB	Fitriana, Elitha Sundari Pulungan, [dan 6 lainnya] ; editor, Jumriah Nur
PUBLIKASI	Bogor : PT Mustika Sri Rosadi, 2025
DESKRIPSI FISIK	v, 236 halaman : ilustrasi ; 23 cm
IDENTIFIKASI	ISBN 978-634-04-0891-1 (PDF)
SUBJEK	Mikrobiologi
KLASIFIKASI	616.01 [23]
PERPUSNAS ID	<a href="https://isbn.perpusnas.go.id/bo-penerbit/penerbit/isbn/data/view-kdt/1229290">https://isbn.perpusnas.go.id/bo-penerbit/penerbit/isbn/data/view-kdt/1229290</a>

## MIKROBIOLOGI KLINIK

### Penulis:

**Fitrotin Azizah; Lily Yulia Surya Sari; Rokhana; Fitriana; Elitha Sundari Pulungan; Dwi Yuliani; Putri Kartika Sari; Dian Nurmansyah; Misbahul Huda; Agus Evendi; Kurniawan**

### Editor: Jumriah Nur

**Layout:** Tim PT. Mustika Sri Rosadi

**Desain Sampul:** Tim PT. Mustika Sri Rosadi

**ISBN:** ISBN 978-634-04-0891-1 (PDF)

**Cetakan Pertama:** Mei 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 Penerbit Mustika Sri Rosadi

Alamat Penerbit: Citra Indah City, Bukit Heliconia AG 23/32,  
Kecamatan Jonggol, Kab. Bogor.

Email: [mars.mustikasrirosadi@gmail.com](mailto:mars.mustikasrirosadi@gmail.com)

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur Kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku "Mikrobiologi Klinik" ini dapat tersusun dan diterbitkan. Buku ini kami persembahkan kepada para pembaca yang budiman, semoga dapat memberikan manfaat dan pengetahuan yang berharga.

Buku Mikrobiologi Klinik disusun dengan tujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik terkait ruang lingkup, pemeriksaan laboratorium bakteri, jamur dan parasit baik secara konvensional maupun molekuler, serta memberikan informasi yang akurat dan terkini terkait perkembangan pemeriksaan dalam mikrobiologi klinik.

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan kontribusi positif khususnya bagi mahasiswa, peneliti dan praktisi kesehatan.

Bogor, 27 Mei 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>BAB 1. PENGANTAR MIKROBIOLOGI KLINIK.....</b>	<b>1</b>
A. Pendahuluan.....	1
B. Ruang Lingkup Mikrobiologi Klinik .....	2
C. Jenis Mikroorganisme dalam Mikrobiologi Klinik.....	7
D. Teknik dan Metode Diagnostik .....	14
E. Peran Laboratorium Mikrobiologi Klinik .....	16
<b>BAB 2. TEKNIK STERILISASI DAN DESINFEKSI .....</b>	<b>18</b>
A. Pendahuluan.....	18
B. Sterilisasi.....	18
C. Metode Sterilisasi.....	19
D. Desinfeksi .....	38
<b>BAB 3. KULTUR DAN ISOLASI MIKROORGANISME</b>	<b>43</b>
A. Pendahuluan.....	43
B. Kultur Bakteri .....	44
C. Sampel Klinis Pemeriksaan Mikrobiologi .....	44
D. Media Kultur Bakteri.....	53
E. Isolasi Mikroorganisme .....	60
<b>BAB 4. PEMERIKSAAN BAKTERIOLOGI .....</b>	<b>65</b>
A. Pendahuluan .....	65
B. Teknik Pemeriksaan Diagnosa Infeksi Bakteri.....	65

C. Identifikasi Bakteri .....	68
<b>BAB 5. PEMERIKSAAN VIROLOGI .....</b>	<b>81</b>
A. Pendahuluan .....	81
B. Isolasi Virus pada Kultur Sel .....	82
C. Uji Serologi .....	86
D. Pemeriksaan Molekuler .....	90
<b>BAB 6. PEMERIKSAAN PARASITOLOGI .....</b>	<b>95</b>
A. Pendahuluan .....	95
B. Pemeriksaan parasitologi pada tinja .....	96
C. Pemeriksaan parasitologi pada darah .....	100
D. Pemeriksaan parasitologi secara molekuler .....	101
<b>BAB 7. PEMERIKSAAN JAMUR .....</b>	<b>109</b>
A. Pendahuluan .....	109
B. Spesimen Klinis Untuk Pemeriksaan Infeksi Jamur .....	109
C. Pengambilan Spesimen Klinis Untuk Pemeriksaan Infeksi Jamur .....	110
D. Pemeriksaan Laboratorium Untuk Infeksi Jamur .....	115
<b>BAB 8. ANTIBIOTIK DAN RESISTENSI ANTIBAKTERI .....</b>	<b>129</b>
A. Pendahuluan .....	129
B. Jenis dan Mekanisme Kerja Antibiotik .....	13131
C. Mekanisme Resistensi Antibiotik .....	13333
D. Bakteri Superbug .....	13535

E.	Metode Standar dan Update Metode Pengujian Sensitivitas Antibakteri. ....	13737
<b>BAB 9. PENYAKIT MENULAR DAN EPIDEMIOLOGI142</b>		
A.	Pendahuluan.....	142
B.	Macam-macam Penyakit Menular dan Peran Laboratorium Dalam Diagnosis Penyakit Menular .....	142
C.	Upaya Pengendalian Penyakit Menular.....	15353
<b>BAB 10. SISTEM PENGENDALIAN KUALITAS DALAM MIKROBIOLOGI KLINIS ..... 15757</b>		
A.	Pendahuluan.....	15757
B.	Komponen Kontrol Kualitas.....	15959
C.	Jenis Pengujian Kualitas .....	16464
D.	Standar dan Pedoman Kualitas .....	16767
E.	Aplikasi di Laboratorium Mikrobiologi Klinis	17171
<b>BAB 11. INOVASI DALAM MIKROBIOLOGI KLINIK178</b>		
A.	Pendahuluan.....	17878
B.	Tujuan dari Inovasi dalam Mikrobiologi Klinik	18080
C.	Bentuk Inovasi pada Mikrobiologi Klinik.....	18282
D.	Contoh Inovasi dalam Mikrobiologi Klinik ...	18484
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>19696</b>
<b>BIOGRAFI PENULIS .....</b>		<b>225</b>
<b>SINOPSIS .....</b>		<b>236</b>

# **BAB 1. PENGANTAR MIKROBIOLOGI KLINIK**

## **A. Pendahuluan**

Mikrobiologi adalah ilmu yang mempelajari tentang semua mikroorganisme, seperti bakteri, fungi, alga, protozoa, dan archaea. Dari segi bahasa mikrobiologi berasal dari kata micro yang artinya kecil, bios yang artinya makhluk hidup dan logos yang artinya ilmu. Makhluk hidup ini disebut pula dengan istilah mikroorganisme. Mikroorganisme hidup di lingkungan bahkan ada juga yang di dalam tubuh.

Mikrobiologi sangat membantu dalam diagnosis penyakit infeksi dalam bidang medis. Melalui analisis spesimen klinis seperti darah, urin, dahak, atau jaringan tubuh lainnya. Laboratorium mikrobiologi dapat mengidentifikasi mikroorganisme patogen yang menyebabkan penyakit. Untuk menghindari kesalahan diagnosis fatal, identifikasi ini sangat penting.

Antibiotik, antiviral, dan vaksin dibuat oleh ilmuwan mikrobiologi. Ilmuwan tersebut dapat membuat obat yang menargetkan patogen tertentu tanpa merusak sel tubuh manusia dengan mengetahui struktur, metabolisme, dan mekanisme patogenitas mikroorganisme. Misalnya, penemuan penisilin oleh Alexander Fleming adalah kemajuan besar dalam pengobatan infeksi bakteri.

Dalam bidang kesehatan masyarakat, mikrobiologi sangat penting untuk mengawasi dan mengendalikan penyakit menular. Lembaga kesehatan seperti WHO dan CDC mengawasi penyebaran penyakit dan mendeteksi wabah dengan menggunakan data mikrobiologi. Mereka juga membuat strategi pencegahan seperti imunisasi dan edukasi masyarakat (WHO, 2020). Misalnya, selama pandemi COVID-19, mikrobiologi berperan dalam pembuatan tes PCR diagnostik, vaksin mRNA, dan teknik untuk mengawasi berbagai jenis virus.

Mikrobiologi dapat membantu praktik kesehatan lingkungan dengan mempelajari cara mikroba bekerja dalam air, makanan, dan udara. Ilmuwan memastikan produk makanan aman dan mencegah penularan penyakit ke manusia dari lingkungan. Secara keseluruhan, mikrobiologi sangat penting untuk kemajuan dalam bidang medis dan kesehatan. Memahami mikroorganisme akan membantu mencegah, menentukan, dan mengobati penyakit. Oleh karena itu, mikrobiologi terus berkembang menjadi bagian penting dari sistem perawatan kesehatan modern.

## **B. Ruang Lingkup Mikrobiologi Klinik**

Mikrobiologi klinik adalah bagian penting dari ilmu kedokteran yang mempelajari mikroorganisme penyebab penyakit pada manusia serta bagaimana mereka dapat diidentifikasi dan dianalisis dalam lingkungan klinis. Fokus mikrobiologi klinik adalah membantu diagnosis infeksi,

menentukan terapi antimikroba yang tepat, dan berkontribusi pada pencegahan dan pengendalian infeksi di lingkungan perawatan kesehatan.

Mikrobiologi klinik mencakup identifikasi mikroorganisme penyebab penyakit, uji kepekaan antibiotik, pemantauan infeksi nosokomial, dan membantu diagnosis klinis. Keempat komponen ini menjadi sangat penting dalam praktik pelayanan kesehatan modern yang berorientasi pada bukti ilmiah.

#### 1) Identifikasi mikroorganisme penyebab penyakit

Identifikasi mikroorganisme patogen adalah langkah pertama dan paling penting dalam menentukan sumber infeksi. Spesimen klinis seperti darah, urin, sputum, feses, atau cairan tubuh lainnya dievaluasi selama proses tersebut. Melalui pemeriksaan laboratorium kita dapat mengidentifikasi jenis bakteri atau jamur yang menyebabkan penyakit dengan teknik pewarnaan seperti Gram, kultur pada media selektif, dan identifikasi biokimia.

Penggunaan teknologi modern dalam melakukan identifikasi mikroorganisme patogen telah dilakukan sehingga dapat mengidentifikasi secara lebih cepat dan lebih akurat. Beberapa teknik identifikasi tersebut diantaranya penggunaan PCR (*Polymerase Chain Reaction*) yang dapat digunakan dalam beberapa situasi untuk mengidentifikasi mikroba dengan cepat dan spesifik, terutama mikroba yang sulit dikultur. Selain itu, penggunaan teknik massa spektrometri MALDI-TOF

yang dapat menemukan mikroba dalam hitungan menit. Hal ini sangat membantu dalam kasus infeksi berat yang memerlukan penanganan segera, seperti sepsis atau meningitis, serta penggunaan panel PCR *multiplex* yang membuat identifikasi berbagai patogen sekaligus dalam satu pemeriksaan lebih mudah.

Secara keseluruhan, identifikasi mikroba sangat penting untuk membuat keputusan klinis. Tanpa informasi yang akurat tentang penyebab patogen, diagnosis bisa salah dan pengobatan bisa tidak efektif, dan kondisi pasien bisa menjadi lebih buruk.

## 2) Uji kepekaan antibiotik

Setelah mikroorganisme yang menyebabkan infeksi diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah mengetahui seberapa sensitif atau resisten mikroba terhadap berbagai jenis antibiotik. Uji kepekaan antibiotik (AST) dilakukan untuk memastikan bahwa obat akan membunuh atau menghentikan pertumbuhan mikroba.

Uji kepekaan antibiotik paling umum dapat dilakukan dengan Metode difusi cakram, dengan menempatkan cakram antibiotik pada media yang telah diinokulasi dengan mikroorganisme. Dengan mengukur diameter zona hambat di sekitar cakram, mikroba dapat diidentifikasi sebagai sensitif, antara, atau resisten terhadap antibiotik. Teknik kuantitatif seperti MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) memberikan informasi lebih lanjut tentang konsentrasi minimum

antibiotik yang diperlukan untuk menghentikan pertumbuhan mikroba.

Resistensi antimikroba menjadi ancaman di seluruh dunia, dan pengujian kepekaan antibiotik sangat penting. Terapi khusus untuk mikroorganisme yang resisten, seperti *Klebsiella pneumoniae* yang menghasilkan carbapenemase atau *Enterococcus faecium* yang resisten vancomycin (VRE), seringkali mahal dan tidak tersedia. Hasil AST membantu dokter menghindari penggunaan antibiotik yang tidak perlu saat memilih obat yang aman dan efektif.

Dengan meningkatnya resistensi antimikroba di seluruh dunia, hasil uji kepekaan dari laboratorium mikrobiologi klinik juga menjadi sumber penting untuk kebijakan penggunaan antibiotik di rumah sakit (*antimicrobial stewardship*). Hal ini memastikan antibiotik tetap efektif di masa depan dan sangat membantu mengurangi penyebaran strain resisten.

### 3) Pemantauan infeksi nosokomial

Industri pelayanan kesehatan menghadapi masalah besar karena infeksi yang ditemukan di rumah sakit, atau infeksi nosokomial. Mikrobiologi klinik dapat menemukan dan mengawasi jenis infeksi ini melalui pemeriksaan rutin spesimen pasien dan laporan infeksi di fasilitas kesehatan. Observasi ini disebut sebagai *observation of infections in the nose*.

Laboratorium mikrobiologi menemukan patogen yang menyebabkan infeksi, melacak pola resistensi

patogen, dan melaporkan hasilnya kepada tim pengendali infeksi rumah sakit. Data ini menemukan sumber infeksi (seperti lingkungan, tenaga kesehatan, atau alat medis) dan metode pencegahan dan pengendalian (seperti isolasi pasien, sterilisasi alat, atau perbaikan protokol kebersihan).

Infeksi saluran kemih yang disebabkan oleh kateter, pneumonia yang disebabkan oleh ventilator, dan infeksi luka operasi adalah contoh nyata dari peran ini. Dengan mengetahui pola dan frekuensi kejadian, rumah sakit dapat melakukan intervensi cepat untuk menurunkan angka infeksi dan meningkatkan keselamatan pasien.

Mikrobiologi klinik bukan hanya menemukan tetapi juga mengumpulkan data epidemiologi penting. Infeksi nosokomial sering digunakan sebagai ukuran kualitas layanan rumah sakit dan bahkan menjadi bagian dari akreditasi rumah sakit. Oleh karena itu, pemantauan laboratorium mikrobiologi yang tepat dan konsisten sangat penting untuk kualitas layanan kesehatan secara keseluruhan.

#### 4) Dukungan diagnosis klinis

Dokter dapat membuat diagnosis penyakit infeksi dengan bantuan mikrobiologi klinik. Hasil pemeriksaan mikrobiologi membantu dokter menentukan apakah infeksi berasal dari bakteri, virus, jamur, atau bahkan infeksi yang berasal dari berbagai jenis yang menyebabkan gejala. Misalnya, dokter

mungkin mengira pasien yang mengalami demam dan nyeri tenggorokan memiliki infeksi streptokokus. Dengan melakukan pemeriksaan kultur swab tenggorokan atau tes antigen cepat, dokter dapat menentukan apakah antibiotik harus diberikan atau tidak. Jika tidak ada data mikrobiologi, pengobatan dapat bersifat spekulatif dan menimbulkan resistensi atau efek samping yang tidak perlu.

Mikrobiologi klinik tidak hanya membantu dalam menentukan efektivitas terapi tetapi juga membantu dalam diagnosis awal. Uji lanjutan seperti kultur kontrol atau uji molekuler ulang dapat dilakukan untuk mengetahui apakah infeksi telah berakhir atau masih berlanjut. Untuk infeksi yang bertahan lama atau berulang, ini sangat membantu.

Sangat penting untuk pengambilan keputusan klinis bahwa dokter dan ahli mikrobiologi klinik bekerja sama. Pendekatan multidisipliner mempertimbangkan hasil laboratorium, hubungannya dengan gejala klinis, dan terapi yang tersedia untuk meningkatkan keselamatan dan kualitas perawatan pasien.

### **C. Jenis Mikroorganisme dalam Mikrobiologi Klinik**

Mikrobiologi klinik mempelajari berbagai kelompok mikroba yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia, seperti bakteri, virus, jamur, dan parasit. Masing-masing kelompok memiliki karakteristik yang berbeda dan berkontribusi pada berbagai jenis infeksi, sehingga

pemahaman mendalam tentang kelompok mikroba ini sangat penting untuk diagnosis, pengobatan, dan pencegahan penyakit infeksi.

### 1) Bakteri Patogen

Bakteri patogen adalah salah satu kelompok mikroorganisme yang paling sering menyebabkan penyakit infeksi pada manusia. Bakteri tersebut menyebabkan berbagai penyakit infeksi, mulai dari yang ringan seperti infeksi kulit hingga yang parah seperti sepsis atau meningitis. Dalam mikrobiologi klinik, bakteri patogen adalah topik utama. Bentuk, sifat biokimia, dan tingkat patogenisitas bakteri berbeda-beda, jadi sangat penting untuk mengidentifikasi bakteri dengan benar untuk tindakan yang tepat.

Salah satu bakteri yang paling umum ditemukan di lingkungan klinis adalah *Escherichia coli*. Flora usus manusia biasanya mengandung bakteri gram-negatif ini, tetapi beberapa strainnya, seperti *E. Coli enterohemoragik* (EHEC) atau uropatogenik (UPEC), dapat menyebabkan infeksi yang sangat parah. *E. Coli* sering menyebabkan infeksi saluran kemih, diare berdarah, dan bahkan gagal ginjal akut pada kasus sindrom uremik hemolitik. Pemeriksaan laboratorium tambahan diperlukan untuk menentukan apakah bakteri ini ditemukan dalam spesimen darah atau urin.

Bakteri gram-positif *Staphylococcus aureus* adalah penyebab berbagai infeksi, seperti impetigo dan folikulitis hingga pneumonia dan infeksi sistemik. Strain

## **SINOPSIS**

Buku Mikrobiologi Klinik ini disusun sebagai panduan komprehensif untuk memahami peran mikroorganisme dalam konteks klinis dan diagnostik laboratorium. Materi dibagi ke dalam 11 bab yang membahas mulai dari dasar-dasar mikrobiologi, teknik sterilisasi dan desinfeksi, hingga prosedur kultur dan isolasi mikroorganisme.

Bab-bab selanjutnya mengulas metode pemeriksaan laboratorium untuk bakteri, virus, parasit, dan jamur, dilengkapi dengan bahasan mendalam tentang resistensi antibiotik dan superbug. Buku ini juga menyoroti penyakit menular serta peran laboratorium dalam epidemiologi, sistem pengendalian kualitas, dan inovasi terbaru dalam bidang mikrobiologi klinik.

Diperuntukkan bagi mahasiswa, tenaga laboratorium, dan profesional kesehatan, buku ini hadir sebagai referensi penting untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam diagnosa dan pengelolaan infeksi secara ilmiah dan akurat.

# MIKROBIOLOGI KLINIK

**B**uku Mikrobiologi Klinik ini disusun sebagai panduan komprehensif untuk memahami peran mikroorganisme dalam konteks klinis dan diagnostik laboratorium.

Materi dibagi ke dalam 11 bab yang membahas mulai dari dasar-dasar mikrobiologi, teknik sterilisasi dan desinfeksi, hingga prosedur kultur dan isolasi mikroorganisme.

Bab-bab selanjutnya mengulas metode pemeriksaan laboratorium untuk bakteri, virus, parasit, dan jamur, dilengkapi dengan bahasan mendalam tentang resistensi antibiotik dan superbug. Buku ini juga menyoroti penyakit menular serta peran laboratorium dalam epidemiologi, sistem pengendalian kualitas, dan inovasi terbaru dalam bidang mikrobiologi klinik.

Diperuntukkan bagi mahasiswa, tenaga laboratorium, dan profesional kesehatan, buku ini hadir sebagai referensi penting untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam diagnosa dan pengelolaan infeksi secara ilmiah dan akurat.



PENERBIT  
PT. Mustika Sri Rosadi  
Citra Indah City, Bukit Heliconia AG 23/32, Desa Singajaya,  
Kecamatan Jonggo, Kabupaten Bogor

ISBN 978-634-04-0891-1 (PDF)



9 786340 408911