

BUNGA RAMPAI

SKRINING DAN DIAGNOSTIK PENYAKIT MENULAR



Penulis:

Masrikat Maya D. Claartje; Agus Evendi; Siti Kurniawati; Aminah;
Regina Rengsi Putri Wahyuni; Apriska Dewi Sipayung; Merlisa Kesuma Intani;
Cityta Putri Kwartar; Venny Patricia; Freddy Agamonanza; Ririn Afrian Sulistyawati;
Marina Ratte; Sri Tati Rukiyani; Irna Olvaliani Aimang.

BUNGA RAMPAI SKRINING DAN DIAGNOSTIK PENYAKIT MENULAR

Penulis:

**Masrikat Maya D. Claartje; Agus Evendi;
Siti Kurniawati; Aminah;
Regina Rengsi Putri Wahyuni;
Apriska Dewi Sipayung; Merlisa Kesuma Intani;
Cityta Putri Kwarto; Venny Patricia;
Freddy Agamonanza; Ririn Afrian Sulistyawati;
Marina Ratte; Sri Tati Rukiyani;
Irna Olvaliani Aimang**

Editor:

Rima Agnes Widya Astuti



PT. Mustika Sri Rosadi

BUNGA RAMPAI SKRINING DAN DIAGNOSTIK PENYAKIT MENULAR

Penulis:

Masrikat Maya D. Claartje; Agus Evendi; Siti Kurniawati; Aminah; Regina Rengsi Putri Wahyuni; Apriska Dewi Sipayung; Merlisa Kesuma Intani; Cityta Putri Kwartu; Venny Patricia; Freddy Agamonanza; Ririn Afrian Sulistyawati; Marina Ratte; Sri Tati Rukiyani; Irna Olvaliani Aimang

Editor: Rima Agnes Widya Astuti

Layout: Tim PT. Mustika Sri Rosadi

Desain Sampul: Febriansyah

ISBN: 978-634-7535-08-5 (PDF)

Cetakan Pertama: 05 Desember 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 PT 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 ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya buku ***Bunga Rampai Skrining dan Diagnostik Penyakit Menular*** ini dapat disusun dan diterbitkan. Buku ini hadir sebagai respons atas kebutuhan akan referensi ilmiah yang komprehensif terkait peran skrining dan diagnostik dalam pengendalian penyakit menular, yang hingga saat ini masih menjadi permasalahan serius dalam dunia kesehatan.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah membawa dampak besar terhadap dunia kedokteran dan kesehatan. Metode diagnostik yang dahulu bersifat konvensional kini berkembang pesat menjadi pendekatan berbasis molekuler, imunologis, dan teknologi cepat yang mampu memberikan hasil lebih akurat dalam waktu yang relatif singkat. Oleh karena itu, diperlukan sumber bacaan yang mampu menjembatani pemahaman antara teori dan praktik, serta menyajikan informasi yang relevan dan kontekstual.

Buku ini disusun dalam bentuk bunga rampai sebagai wadah kolaborasi para penulis dari berbagai latar belakang keilmuan dan pengalaman. Setiap bab disusun untuk memberikan sudut pandang yang beragam namun saling melengkapi, sehingga pembaca memperoleh gambaran yang utuh mengenai konsep, metode, serta tantangan dalam skrining dan diagnostik penyakit menular. Keragaman perspektif inilah yang menjadi kekuatan utama buku ini.

Kami berharap buku ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa di bidang kesehatan, tenaga medis, praktisi

laboratorium, dosen, peneliti, serta semua pihak yang berkecimpung dalam upaya pengendalian penyakit infeksi. Buku ini tidak hanya diharapkan menjadi referensi akademik, tetapi juga menjadi sumber inspirasi dalam meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan dan pengambilan keputusan klinis yang berbasis bukti.

Akhir kata, kami menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh penulis yang telah mencurahkan waktu, tenaga, dan pemikirannya dalam penyusunan buku ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung terwujudnya buku ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kami menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan pada edisi berikutnya. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat yang luas dan menjadi kontribusi nyata bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan kesehatan masyarakat.

Bogor, 05 Desember 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
PENDAHULUAN - Rima Agnes Widya Astuti	1
BAB 1. PERAN SKRINING DALAM DETEKSI DINI PENYAKIT MENULAR - Masrikat Maya D. Claartje ..	4
A. Konsep Dasar dan Prinsip Filosofis Skrining	4
B. Kriteria Filosofis dan Mekanistik Skrining.....	5
C. Mekanisme Epidemiologis dan Strategi Implementasi.....	8
D. Prinsip Evaluasi Kualitas Metrik Tes Skrining ...	9
E. Dimensi Etika, Risiko, dan Hukum dalam Skrining.....	12
F. Aplikasi Skrining dalam Strategi Pencegahan	14
G. Daftar Pustaka.....	15
BAB 2. TEKNIK KULTUR DAN IDENTIFIKASI PATOGEN DALAM MIKROBIOLOGI KLINIS - Agus Evendi	17
A. Pendahuluan.....	17
B. Prinsip Teknik Kultur Mikrobiologi Klinik.....	18
C. Jenis-jenis Media Kultur dan Fungsinya.....	20
D. Identifikasi Berdasarkan Pewarnaan dan Uji Biokimia	21
E. Contoh Patogen dan Penerapannya.....	23
F. Keunggulan dan Keterbatasan.....	27
G. Peran Teknik Kultur di Era Modern	28
H. Kesimpulan.....	30

I.	Daftar Pustaka.....	31
BAB 3.	PEMERIKSAAN SEROLOGI DALAM	
DIAGNOSTIK INFEKSI VIRUS DAN BAKTERI - Siti		
Kurniawati	34	
A.	Pendahuluan.....	34
B.	Metode Pemeriksaan Serologi	35
C.	Peran Serologi dalam Diagnostik Infeksi Virus	
		41
D.	Peran Serologi dalam Diagnostik Infeksi	
	Bakteri	41
E.	Penutup	41
F.	Daftar Pustaka.....	42
BAB 4.	PENGUNAAN PCR DAN RT-PCR DALAM	
DIAGNOSTIK INFEKSI - Aminah	45	
A.	Pendahuluan.....	45
B.	Prinsip Dasar PCR dan RT-PCR.....	46
C.	Aplikasi PCR dan RT-PCR dalam Diagnostik	
	Infeksi	49
D.	Penutup	52
E.	Daftar Pustaka.....	52
BAB 5.	IMMUNOASSAY DALAM DETEKSI	
PENYAKIT MENULAR - Regina Rengsi Putri Wahyuni		
.....	58	
A.	Pendahuluan.....	58
B.	Prinsip Dasar Immunoassay	58
C.	Jenis-jenis Immunoassay	59
D.	Immunoassay dalam Deteksi Penyakit	
	Menular.....	71
E.	Keuntungan dan Kelemahan Immunoassay	
	dalam Deteksi Penyakit Menular.....	74

F.	Contoh Kasus dalam Penggunaan Immunoassay untuk Penyakit Menular	76
G.	Daftar Pustaka	77

BAB 6. RAPID TEST DAN KEAKURATANNYA DALAM DETEKSI PENYAKIT MENULAR - Apriska Dewi

Sipayung	83
A. Pendahuluan	83
B. Komponen Dasar pada Rapid Test Imunokromatografi (Lateral Flow)	85
C. Jenis-Jenis Rapid Test Berdasarkan Target yang Dideteksi	86
D. Validitas Rapid Test: Sensitivitas dan Spesifisitas	88
E. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Validitas Tes Cepat	89
F. Kelebihan dan Keterbatasan Rapid Test.....	93
G. Daftar Pustaka.....	95

BAB 7. TEKNIK SKRINING DAN DIAGNOSTIK HIV/AIDS - Merlisa Kesuma Intani

A.	Pendahuluan.....	97
A.	Dasar Immunologi HIV	98
B.	Teknik Skrining dan Diagnostik HIV.....	100
C.	Alur Skrining Nasional HIV	101
D.	Prosedur Pengambilan dan Penanganan Sampel	102
E.	Interpretasi Hasil Tes	103
F.	Hambatan dalam Implementasi Skrining HIV	104
G.	Regulasi, Kebijakan, dan Etika dalam Diagnostik HIV	105

H.	Kesimpulan.....	106
I.	Daftar Pustaka.....	106
BAB 8.	PEMERIKSAAN LABORATORIUM UNTUK HEPATITIS B DAN C - Cityta Putri Kwarto	109
A.	Pendahuluan.....	109
B.	Epidemiologi Hepatitis B dan Hepatitis C..	109
C.	Patogenesis Hepatitis B dan Hepatitis C....	111
D.	Pemeriksaan Laboratorium Hepatitis B	113
E.	Pemeriksaan Laboratorium Hepatitis C.....	115
F.	Biomarker Infeksi dan Pemantauan Terapi	117
G.	Daftar Pustaka.....	119
BAB 9.	DETEKSI DAN SKRINING TUBERCULOSIS DENGAN METODE CEPAT - Venny Patricia	122
A.	Pendahuluan.....	122
B.	Pemeriksaan Pendukung Deteksi TB	123
C.	Penutup	133
D.	Daftar Pustaka.....	133
BAB 10.	SKRINING DAN DIAGNOSTIK PENYAKIT MENULAR SEKSUAL - Freddy Agamonanza	139
A.	Pendahuluan.....	139
C.	Gonorrhoea (Gonore)	146
D.	Chlamydia trachomatis (Klamidia).....	150
E.	Daftar Pustaka.....	154
BAB 11.	SKRINING INFEKSI SALURAN PERNAPASAN (COVID-19, INFLUENZA, RSV) - Ririn Afrian Sulistyawati	157
A.	Pendahuluan.....	157
B.	Konsep Infeksi Saluran Pernapasan	157
C.	Epidemiologi COVID-19, Influenza, dan RSV	158

D.	Karakteristik Klinis dan Perbedaan Gejala .	159
E.	Metode Skrining dan Diagnostik	161
F.	Daftar Pustaka.....	164

**BAB 12. DIAGNOSIS DAN MONITORING PENYAKIT
MENULAR DI POPULASI BERISIKO - Marina Ratte
..... 172**

A.	Pendahuluan.....	172
B.	Diagnosis dan Monitoring Penyakit Menular	173
C.	Skrining Penyakit Menular Pada Ibu Hamil dan ODHA	179
D.	Penutup	180
E.	Daftar Pustaka.....	181

**BAB 13. BIOMARKER UNTUK PENYAKIT MENULAR -
Sri Tati Rukiyani 184**

A.	Definisi dan Klasifikasi Biomarker	184
B.	Sumber dan Jenis Biomarker	186
C.	Biomarker Diagnostik pada Penyakit Menular	188
D.	Biomarker Prognostik pada Penyakit Menular	191
E.	Biomarker Prognostik pada Penyakit Menular	191
F.	Daftar Pustaka.....	193

**BAB 14. TANTANGAN DALAM DIAGNOSTIK
PENYAKIT MENULAR DI NEGARA BERKEMBANG -
Irna Olvaliani Aimang 196**

A.	Pendahuluan.....	196
B.	Gambaran Umum Tantangan Diagnostik di Negara Berkembang	197

C.	Keterbatasan Sumber Daya dalam Sistem Diagnostik di Negara Berkembang	198
D.	Akses terhadap Laboratorium Diagnostik dan Tantangan Implementasi Teknologi di Negara Berkembang	201
E.	Solusi Inovatif dan Peluang untuk Perbaikan	204
F.	Penutup	207
G.	Daftar Pustaka	208
PENUTUP - Rima Agnes Widya Astuti		213
BIOGRAFI EDITOR.....		215
BIOGRAFI PENULIS		217
GLOSARIUM		234
SINOPSIS.....		245

DAFTAR TABEL

Table 1. Tahapan western blot (Actor, 2019).....	40
Table 2. Cara penularan dan tempat replikasi IMS (Singh, 2019).	140
Table 3. Sampel klinis untuk diagnosis gonore.....	147

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Mekanisme kerja dari CFT (diadaptasi dari Actor, 2019).....	36
Gambar 2. Komponen Dasar pada Rapid Test Imunokromatografi (Lateral Flow)	86
Gambar 3. Struktur HIV	99
Gambar 4. Siklus Hidup HIV.....	100
Gambar 5. Alur Diagnosis HIV	102
Gambar 6. Struktur virus Hepatitis B dan Hepatitis C, termasuk genom DNA dan RNA	113
Gambar 7. Dinamika biomarker serum selama fase infeksi Hepatitis B dan Hepatitis C.....	117
Gambar 8. Populasi penyebaran infeksi menular seksual	139
Gambar 9. Treponema pallidum Menggunakan Mikroskop Elektron	142
Gambar 10. Faktor risiko sifilis perinatal dan sifilis kongenital.....	143
Gambar 11. Algoritma diagnostik (Cohen et al., 2024).	145
Gambar 12. Pewarnaan Gram Neisseria gonorrhoeae dalam sampel uretra.	146

PENDAHULUAN

Oleh: Rima Agnes Widya Astuti, S.Tr.AK., M.Kes.

Penyakit menular hingga kini masih menjadi salah satu tantangan terbesar dalam bidang kesehatan masyarakat di seluruh dunia. Perubahan pola hidup, mobilitas manusia yang semakin tinggi, urbanisasi, serta globalisasi telah menyebabkan penyebaran penyakit infeksi menjadi semakin cepat dan sulit dikendalikan. Munculnya penyakit baru, muncul kembali penyakit lama, serta meningkatnya resistensi terhadap obat-obatan menjadi peringatan bahwa sistem kesehatan harus terus beradaptasi dan diperkuat, khususnya dalam aspek deteksi dini dan diagnosis yang tepat.

Buku ***Bunga Rampai Skrining dan Diagnostik Penyakit Menular*** hadir sebagai bentuk kontribusi akademik dalam memperkaya khazanah ilmu kesehatan, khususnya dalam bidang penyakit menular dan diagnostik klinik. Buku ini disusun sebagai wadah kolaboratif para penulis dari berbagai latar belakang keilmuan untuk menyajikan pemahaman teoritis, pengalaman praktis, serta tantangan nyata di lapangan terkait upaya skrining dan diagnosis penyakit infeksi.

Skrining dan diagnostik merupakan dua komponen esensial dalam sistem pelayanan kesehatan. Skrining berfungsi untuk menemukan kasus sedini mungkin, bahkan sebelum gejala klinis muncul, sehingga memungkinkan tindakan pencegahan dan pengendalian penyakit dilakukan lebih cepat. Sementara itu, diagnostik menjadi landasan dalam penentuan terapi yang tepat, pemantauan perjalanan penyakit, serta evaluasi efektivitas pengobatan. Tanpa sistem skrining yang

memadai dan pemeriksaan diagnostik yang akurat, upaya pengendalian penyakit menular tidak akan berjalan secara optimal.

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, metode diagnostik juga mengalami kemajuan yang pesat. Dari pemeriksaan konvensional seperti mikroskopi dan kultur, kini dunia medis telah mengadopsi metode berbasis molekuler, imunologi, serta teknologi cepat (rapid test) yang memungkinkan hasil diperoleh dalam waktu singkat dengan tingkat akurasi yang tinggi. Namun, kemajuan tersebut juga menghadirkan tantangan baru seperti biaya tinggi, ketersediaan alat, serta kebutuhan akan tenaga profesional yang terlatih, terutama di wilayah dengan keterbatasan sumber daya.

Sebagai buku bunga rampai, karya ini memuat berbagai topik penting mulai dari konsep dasar skrining, teknik identifikasi patogen, pemeriksaan serologis, penggunaan PCR, diagnostik penyakit tertentu seperti HIV, hepatitis, dan tuberkulosis, hingga pembahasan tentang biomarker serta tantangan di negara berkembang. Keragaman perspektif yang ditawarkan oleh para penulis menjadi nilai tambah buku ini, karena pembaca dapat memperoleh sudut pandang yang luas dan komprehensif dalam memahami masalah penyakit menular.

Dengan hadirnya buku ini, diharapkan pembaca tidak hanya memperoleh pengetahuan teoritis, tetapi juga kesadaran akan pentingnya deteksi dini dalam mencegah meluasnya penyakit menular di masyarakat. Buku ini juga ditujukan untuk mendorong pengembangan kemampuan berpikir kritis, pengambilan

keputusan berbasis bukti, serta inovasi dalam praktik diagnostik sehari-hari.

Akhirnya, buku ***Bunga Rampai Skrining dan Diagnostik Penyakit Menular*** diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah yang bermanfaat bagi mahasiswa kesehatan, tenaga medis, praktisi laboratorium, dan peneliti. Lebih dari sekadar bacaan akademik, buku ini diharapkan dapat menjadi sumber inspirasi untuk terus memperbaiki sistem kesehatan demi tercapainya derajat kesehatan masyarakat yang lebih baik.

BAB 1. PERAN SKRINING DALAM DETEKSI DINI PENYAKIT MENULAR

Oleh: Masrikat Maya D. Claartje

A. Konsep Dasar dan Prinsip Filosofis Skrining

Skrining adalah pilar fundamental dalam pencegahan sekunder dan tersier di ranah kesehatan masyarakat. Ini merupakan aplikasi sistematis dari prosedur atau tes yang dapat diterapkan secara luas pada populasi yang secara klinis tampak sehat (*asimptomatik*) guna mengidentifikasi individu yang, berdasarkan hasil tes, memiliki probabilitas tinggi menderita penyakit tertentu atau infeksi laten.

1. Diskursus Definisi: Skrining versus Diagnostik dan Surveilans

Pemahaman yang akurat mengenai terminologi ini adalah esensial untuk membedakan fungsi masing-masing dalam pengendalian penyakit menular:

- **Skrining:** Bertujuan untuk menyeleksi populasi besar menjadi kelompok dengan risiko infeksi tinggi dan rendah. Hasil positif skrining selalu bersifat *presumptif* dan memerlukan konfirmasi. Fungsinya adalah sebagai alat saring awal (*case finding*).
- **Diagnostik:** Prosedur yang ditujukan pada individu yang telah menunjukkan manifestasi klinis (*simptomatik*) atau memiliki hasil skrining positif. Tujuannya adalah memberikan kepastian etiologi penyakit dan menjustifikasi inisiasi terapi.
- **Surveilans:** Proses pengumpulan, analisis, interpretasi, dan diseminasi data secara berkesinambungan. Skrining berperan sebagai

sumber data aktif yang memberikan informasi mengenai prevalensi infeksi asimtomatik, yang sangat vital untuk memandu kebijakan pengendalian penyakit.

2. Justifikasi dan Tujuan Strategis Skrining

Tujuan program skrining penyakit menular melampaui kepentingan individu dan berfokus pada manfaat kolektif:

- **Reduksi Morbiditas dan Mortalitas:** Melalui deteksi dini pada fase *presimtomatik*, inisiasi terapi dapat dilakukan sebelum kerusakan organ yang ireversibel terjadi, sehingga menurunkan keparahan penyakit (*morbiditas*) dan laju kematian (*mortalitas*) secara agregat.
- **Pencegahan Transmisi Komunal (Memutus Rantai Infeksi):** Ini adalah tujuan paling kritis dalam penyakit menular. Individu yang teridentifikasi pada fase asimtomatik, namun sudah infeksius, dapat diisolasi, diberikan konseling pencegahan, atau diobati. Tindakan ini secara efektif menghentikan penyebaran patogen ke kontak dan komunitas yang lebih luas.

B. Kriteria Filosofis dan Mekanistik Skrining

Rasionalitas program skrining didasarkan pada seperangkat kriteria yang dikembangkan oleh Wilson dan Jungner pada tahun 1968. Penerapan kriteria ini memastikan bahwa skrining adalah intervensi yang etis, efektif secara klinis, dan efisien secara ekonomi.

1. Elaborasi Kriteria Wilson dan Jungner untuk Penyakit Menular

Setiap kriteria harus dipenuhi untuk membenarkan pengeluaran sumber daya yang substansial pada program skrining:

- **Penyakit yang Diskrin harus Menjadi Masalah Kesehatan Masyarakat yang Signifikan:** Penyakit harus memiliki prevalensi atau insidensi yang tinggi, atau memiliki konsekuensi yang sangat serius (misalnya, kecacatan jangka panjang atau kematian). Penyakit menular seperti HIV, Hepatitis B dan C, serta Tuberkulosis memenuhi kriteria ini karena beban global dan potensi penularan yang substansial.
- **Harus Ada Tahap Laten atau Simtomatik Awal yang Dikenali:** Riwayat alamiah penyakit, termasuk periode laten (sebelum infeksius) dan periode inkubasi (sebelum simtomatik), harus dipahami sepenuhnya. Pemahaman ini memungkinkan penentuan *window period* optimal untuk intervensi skrining yang efektif.
- **Tersedia Tes Skrining yang Cocok dan Dapat Diterima:** Tes yang digunakan harus dapat diandalkan, mudah dilakukan, dan memiliki karakteristik operasional yang baik (sensitivitas, spesifisitas, biaya). Selain itu, tes harus non-invasif, cepat, dan secara sosial dapat diterima oleh populasi sasaran agar kepatuhan (kepatuhan) partisipasi tinggi.
- **Tersedia Fasilitas untuk Diagnosis dan Tatalaksana Pasien yang Dideteksi:** Program skrining adalah sia-sia jika hasil positif tidak dapat

ditindaklanjuti dengan diagnosis konfirmasi yang definitif dan akses cepat terhadap pengobatan yang efektif. Infrastruktur klinis (dokter spesialis, obat-obatan, layanan konseling) harus tersedia.

- **Harus Tersedia Pengobatan yang Efektif untuk Penyakit Tersebut:** Intervensi klinis harus dapat mengubah prognosis penyakit secara signifikan. Deteksi dini hanya bernilai jika diikuti oleh terapi yang dapat mencegah atau membalikkan progresivitas penyakit (misalnya, terapi antiretroviral untuk HIV).
- **Keputusan tentang Kapan Mengobati Harus Didefinisikan:** Kriteria klinis untuk memulai pengobatan harus ditetapkan dengan jelas sebelum program skrining dimulai. Hal ini menghindari *over-treatment* atau penundaan yang tidak perlu.
- **Biaya Pelaksanaan Skrining Harus Dibenarkan oleh Manfaat yang Diberikan:** Analisis biaya-efektivitas yang ketat diperlukan. Biaya tes, penjangkauan, tindak lanjut, diagnosis konfirmasi, dan pengobatan harus lebih rendah daripada biaya total yang akan ditanggung oleh masyarakat (perawatan medis jangka panjang, hilangnya produktivitas) jika penyakit tidak dideteksi dini.
- **Skrining Harus Merupakan Proses yang Berkesinambungan dan Berulang:** Skrining bukanlah intervensi *sekali jalan*. Untuk penyakit menular yang penularannya terus berlanjut, program skrining harus dilakukan secara periodik dan terintegrasi ke dalam sistem kesehatan rutin.

C. Mekanisme Epidemiologis dan Strategi Implementasi

Skrining memerlukan strategi yang dinamis, disesuaikan dengan epidemiologi penyakit dan karakteristik demografi.

1. Klasifikasi Skrining Berdasarkan Populasi Sasaran
 - **Skrining Universal/Massal:** Pemeriksaan seluruh populasi tanpa pandang risiko. Contohnya adalah skrining donor darah. Meskipun memiliki cakupan tertinggi, strategi ini menghadapi tantangan dari NPP yang rendah jika prevalensi infeksi sangat minim.
 - **Skrining Selektif/Terarah (*Targeted Screening*):** Skrining yang ditujukan pada kelompok populasi yang diketahui memiliki risiko infeksi atau prevalensi yang jauh lebih tinggi (misalnya, petugas kesehatan, pengguna obat terlarang suntik, ibu hamil yang tinggal di daerah endemis). Pendekatan ini adalah yang paling efisien karena memaksimalkan NPP.
 - **Skrining Berbasis Kontak (*Contact Tracing*):** Mekanisme skrining reaktif yang melibatkan identifikasi dan pengujian setiap individu yang memiliki interaksi signifikan dengan kasus indeks yang terkonfirmasi. Ini adalah alat penting untuk mengendalikan wabah (misalnya, TB, COVID-19).
2. Titik Intervensi dan Window Period
Deteksi dini yang efektif harus mampu mendeteksi infeksi sebelum periode inkubasi berakhir dan gejala muncul.

- **Peran Periode Jendela:** *Window period* adalah interval kritis di mana individu sudah terinfeksi dan berpotensi menularkan, namun tes serologis (deteksi antibodi, Topik 3) masih negatif. Semakin pendek *window period* suatu tes skrining (misalnya, menggunakan tes molekuler dibandingkan serologi), semakin tinggi kemampuan program untuk memutus rantai penularan pada tahap awal.
3. *Integrasi Strategis dalam Sistem Pelayanan Kesehatan*
- Keberhasilan program skrining sangat bergantung pada integrasinya dalam struktur layanan kesehatan:
- **Integrasi di Tingkat Primer (*Fasyankes Primer*):** Skrining rutin, seperti skrining TB atau HIV, yang dilakukan di fasilitas kesehatan dasar (Puskesmas atau klinik) menjamin aksesibilitas yang luas dan mengurangi hambatan psikologis pasien.
 - **Skrining *Opportunistik*:** Pemanfaatan kunjungan pasien ke fasilitas kesehatan (misalnya, UGD atau klinik rawat jalan) untuk alasan yang tidak berhubungan dengan penyakit menular sebagai kesempatan untuk menawarkan tes skrining.

D. Prinsip Evaluasi Kualitas Metrik Tes Skrining

Validitas dan kegunaan klinis tes skrining harus diukur melalui metrik statistik yang ketat. Kriteria ini esensial karena program skrining bergantung pada akurasi hasil untuk membenarkan tindakan tindak lanjut.

1. Evaluasi Validitas Internal: Sensitivitas dan Spesifisitas

Validitas internal mengukur kemampuan intrinsik tes dalam mengklasifikasikan status penyakit.

- Sensitivitas: Kemampuan tes untuk mengidentifikasi individu yang benar-benar sakit atau terinfeksi (Benar Positif, BP). Tes dengan sensitivitas tinggi (mendekati 100%) diperlukan untuk skrining tahap awal karena meminimalkan hasil Negatif Palsu (NP), yang berpotensi menyebabkan penyebaran penyakit yang tidak terdeteksi.

$$\text{Sensitivitas} = \frac{BP}{BP + NP}$$

- Spesifisitas: Kemampuan tes untuk mengidentifikasi individu yang benar-benar sehat (Benar Negatif, BN). Tes dengan spesifisitas tinggi meminimalkan hasil Positif Palsu (PP). Spesifisitas tinggi sangat penting untuk menjaga kepercayaan publik dan mengurangi biaya tindak lanjut dari kasus positif palsu.

$$\text{Spesifisitas} = \frac{BN}{BN + PP}$$

2. Evaluasi Manfaat Klinis: Nilai Prediktif

Nilai prediktif adalah metrik yang paling relevan bagi praktisi klinis karena menunjukkan

probabilitas status penyakit sesungguhnya setelah hasil tes diketahui.

- Nilai Prediktif Positif (NPP): Probabilitas bahwa seseorang yang hasil tes skriningnya positif benar-benar terinfeksi.

$$NPP = \frac{BP}{BP + PP}$$

- Nilai Prediktif Negatif (NPN): Probabilitas bahwa seseorang yang hasil tes skriningnya negatif benar-benar bebas dari infeksi.

$$NPN = \frac{BN}{BN + NP}$$

- **Korelasi Prevalensi dan NPP:** Hubungan ini sangat krusial. Dalam populasi dengan prevalensi penyakit yang sangat rendah, meskipun tes memiliki spesifisitas 99%, NPP tetap rendah. Hal ini berarti mayoritas hasil tes positif adalah Positif Palsu. Kondisi ini secara epidemiologis membenarkan penggunaan tes konfirmasi yang lebih akurat setelah skrining positif.

3. Rasio Kemungkinan (Likelihood Ratio - LR)
LR adalah metrik yang lebih robust dan independen dari prevalensi untuk menilai kekuatan diagnostik suatu tes:

- LR Positif (LR+): Mengukur seberapa besar probabilitas penyakit meningkat setelah hasil tes positif. Nilai LR+ yang tinggi (>10)

mengindikasikan bahwa hasil positif sangat meyakinkan terhadap diagnosis.

$$LR+ = \frac{\text{Sensitivitas}}{1 - \text{Spesifisitas}}$$

- LR Negatif (LR-): Mengukur seberapa besar probabilitas penyakit menurun setelah hasil tes negatif. Nilai LR- yang sangat rendah (<0.1) memberikan bukti kuat untuk menyingkirkan diagnosis penyakit.

$$LR- = \frac{1 - \text{Sensitivitas}}{\text{Spesifisitas}}$$

E. Dimensi Etika, Risiko, dan Hukum dalam Skrining

Karena skrining merupakan intervensi pada populasi sehat, kerangka etika yang kuat diperlukan untuk menyeimbangkan manfaat kesehatan masyarakat dengan hak dan potensi kerugian individu.

1. Konsekuensi Negatif dan Kerugian Individual
 - ***Over-diagnosis* dan *Over-treatment*:** Deteksi infeksi subklinis atau laten yang mungkin tidak pernah menyebabkan morbiditas serius selama hidup pasien dapat memicu intervensi medis yang tidak perlu. *Over-treatment* ini dapat mengekspos pasien pada risiko efek samping obat, biaya medis yang tidak perlu, dan kecemasan.
 - **Positif Palsu dan Dampak Psikologis:** Hasil PP yang salah dapat menyebabkan kecemasan yang mendalam, gangguan

psikologis, dan potensi stigma yang terkait dengan penyakit menular, bahkan sebelum diagnosis definitif dikesampingkan.

- **Negatif Palsu dan Risiko Transmisi:** Hasil NP memberikan jaminan palsu bagi individu, mendorong mereka untuk melanjutkan perilaku berisiko dan menunda pemeriksaan ulang, yang secara signifikan dapat meningkatkan risiko penularan infeksi ke orang lain.

2. Prinsip Etika dan Hukum Wajib

- ***Informed Consent* dan Kerahasiaan Data:** Skrining harus dilakukan berdasarkan persetujuan yang terinformasi dan sukarela. Pasien harus memahami tujuan, keterbatasan tes (termasuk potensi PP dan NP), dan prosedur tindak lanjut. **Kerahasiaan** hasil tes merupakan hak dasar, terutama dalam penyakit yang sangat distigma, dan kegagalan dalam menjaga kerahasiaan dapat memicu diskriminasi.
- **Kewajiban Etika Konseling:** Skrining harus selalu didukung oleh layanan konseling pra-tes dan pasca-tes yang memadai. Konseling pasca-tes berfungsi untuk menjelaskan hasil, memberikan dukungan psikososial, dan merujuk pasien positif ke perawatan serta mengedukasi pasien negatif tentang pencegahan.
- **Isu Stigma dan Diskriminasi:** Peraturan hukum yang mengatur penyakit menular harus melindungi individu dari diskriminasi

pekerjaan, pendidikan, dan asuransi berdasarkan status infeksi mereka yang terdeteksi melalui skrining.

- **Notifikasi dan Pengawasan Kesehatan**

Masyarakat: Untuk penyakit menular tertentu, terdapat kewajiban hukum untuk melaporkan (notifikasi) kasus baru kepada otoritas kesehatan masyarakat (Dinas Kesehatan). Kewajiban ini harus dilaksanakan dengan protokol yang menjaga anonimitas dan privasi pasien sejauh mungkin, sejalan dengan tujuan surveilans.

F. Aplikasi Skrining dalam Strategi Pencegahan

Skrining adalah komponen integral dari strategi pencegahan yang lebih luas, baik untuk individu maupun populasi.

1. Skrining dan Pencegahan Primer

Meskipun skrining secara teknis adalah pencegahan sekunder, hasilnya memiliki implikasi kuat untuk pencegahan primer.

- **Pendidikan Berbasis Hasil:** Individu yang menerima hasil skrining (terutama NPN, atau yang teridentifikasi berisiko) dapat diberikan edukasi yang ditargetkan untuk mengubah perilaku dan mengurangi paparan.
- **Inisiasi Profilaksis:** Skrining dapat mengidentifikasi individu yang memenuhi syarat untuk terapi pencegahan pra-paparan (*Pre-Exposure Prophylaxis* - PrEP) atau pasca-paparan (*Post-Exposure Prophylaxis* - PEP), misalnya pada konteks HIV atau Hepatitis B.

2. Peran Skrining dalam Eradikasi Penyakit
- Untuk beberapa penyakit menular, skrining masif dan agresif adalah kunci menuju eliminasi atau eradikasi.
- **Mengidentifikasi Reservoir Asimtomatik:** Skrining membantu mengidentifikasi individu yang merupakan reservoir infeksi namun tidak menunjukkan gejala, yang tanpanya penyakit tidak dapat diberantas dari komunitas.
 - **Monitoring dan Verifikasi Eradikasi:** Setelah target eliminasi tercapai, skrining selektif yang berkelanjutan menjadi vital untuk memantau kemunculan kembali kasus baru (reintroduksi) dan memverifikasi status bebas penyakit suatu wilayah.

G. Daftar Pustaka

- Akobeng, A. K. (2007). Understanding diagnostic tests 2: sensitivity, specificity and predictive values. *Acta Paediatrica*, 96(3), 338–341. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2007.00161.x>
- Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (2019). *Principles of Biomedical Ethics* (8th ed.). Oxford University Press.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2012). *Principles of Epidemiology in Public Health Practice* (3rd ed.). U.S. Department of Health and Human Services.
- Fletcher, R. H., Fletcher, S. W., & Fletcher, G. S. (2021). *Clinical Epidemiology: The Essentials* (6th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

- Gordis, L. (2019). *Epidemiology* (6th ed.). Elsevier Saunders.
- Gøtzsche, P. C., & Nielsen, M. (2014). Screening for disease: what can we expect to achieve by screening? *Clinical Interventions in Aging*, 9, 99–106. <https://doi.org/10.2147/CIA.S57512>
- Jekel, J. F., Katz, D. L., & Elmore, J. G. (2020). *Epidemiology, Biostatistics, and Preventive Medicine* (5th ed.). Elsevier.
- Loff, B., & Carman, R. (2018). Public health surveillance, screening and ethical obligations. *Public Health Ethics*, 11(2), 164–173. <https://doi.org/10.1093/phe/phy006>
- Pichon, L. C., & Witte, J. S. (2014). Pitfalls of screening and the challenge of overdiagnosis. *Preventive Medicine*, 68, 140–143. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.07.031>
- Porta, M. (Ed.). (2014). *A Dictionary of Epidemiology* (6th ed.). Oxford University Press.
- Riegelman, R. K. (2016). *Public Health 101: Healthy People—Healthy Populations* (3rd ed.). Jones & Bartlett Learning.
- Wilson, J. M. G., & Jungner, G. (1968). *Principles and Practice of Screening for Disease*. Public Health Papers No. 34. World Health Organization (WHO), Geneva.
- World Health Organization (WHO). (2015). *Guidance on Counselling and Testing for HIV, Hepatitis B and C, and Syphilis*. WHO Press.

BAB 2. TEKNIK KULTUR DAN IDENTIFIKASI PATOGEN DALAM MIKROBIOLOGI KLINIS

Oleh: Dr. Agus Evendi, M.Biomed

A. Pendahuluan

Identifikasi patogen yang bertanggung jawab atas penyakit infeksi merupakan langkah esensial dalam mencapai diagnosis yang akurat dan menentukan intervensi terapeutik yang tepat. Teknik kultur mikrobiologi secara tradisional dianggap sebagai standar emas dalam mendiagnosis infeksi bakteri karena kemampuannya untuk mengisolasi dan membiakkan mikroorganisme hidup secara *in vitro*. Di era saat ini, yang ditandai dengan semakin kompleksnya penyakit infeksi, termasuk infeksi baru maupun yang kembali muncul, ketepatan hasil kultur menjadi sangat krusial untuk pengobatan dan penatalaksanaan penyakit infeksi yang efektif (Marchel & Wróblewska, 2022).

Proses kultur dirancang tidak hanya untuk memastikan keberadaan atau ketiadaan mikroorganisme patogen dalam spesimen klinis, tetapi juga untuk memfasilitasi analisis lanjutan, seperti uji sensitivitas antibiotik dan identifikasi mikroba secara tepat. Integrasi teknik kultur, metode pewarnaan, dan uji biokimia merupakan aspek fundamental dalam mikrobiologi klinis, yang tetap mempertahankan signifikansinya meskipun telah muncul berbagai metodologi molekuler modern (Nichols & Geddes, 2021).

Bab ini akan membahas prinsip-prinsip dasar teknik kultur dan identifikasi patogen dalam bidang mikrobiologi klinis. Pembahasan akan mencakup

berbagai jenis media yang digunakan, karakteristik koloni mikroorganisme, serta interpretasi hasil yang mendukung diagnosis laboratorium penyakit infeksi. Untuk memahami pelaksanaan sistematis proses kultur di laboratorium mikrobiologi klinis, pertama-tama penting untuk memahami prinsip-prinsip dasar teknik kultur mikroorganisme, yang merupakan langkah awal dalam mendeteksi dan mengidentifikasi patogen.

B. Prinsip Teknik Kultur Mikrobiologi Klinik

Kultur mikrobiologi berfungsi untuk menumbuhkan mikroorganisme dari spesimen klinis dalam media buatan di bawah kondisi terkontrol, sehingga memfasilitasi deteksi dan identifikasi patogen penyebab infeksi. Prinsip dasar teknik ini adalah menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan mikroba target, termasuk nutrisi yang sesuai, suhu, pH, kelembapan, dan kondisi atmosfer (aerob, anaerob, atau mikroaerofilik) (Oon et al., 2023).

Pemilihan media kultur yang tepat merupakan langkah awal yang sangat penting dalam budidaya mikroba. Media tersebut dapat berupa cair (kaldu), yang memungkinkan pertumbuhan mikroorganisme dalam jumlah besar, atau padat (agar), yang digunakan untuk mengamati morfologi koloni. Selain itu, media selektif digunakan untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan, sedangkan media diferensial memungkinkan identifikasi melalui reaksi biokimia khas, seperti perubahan warna yang dihasilkan dari metabolisme substrat tertentu (Bonnet et al., 2020).

Teknik aseptik merupakan elemen krusial dalam proses inokulasi dan inkubasi untuk mencegah terjadinya kontaminasi silang. Proses inkubasi dilakukan di dalam inkubator, dengan pengaturan suhu dan durasi yang disesuaikan berdasarkan karakteristik mikroorganisme yang diidentifikasi; sebagai contoh, suhu 35–37°C selama 18–48 jam adalah waktu yang umum digunakan untuk sebagian besar bakteri pathogen (Virtanen et al., 2021).

Selama fase pertumbuhan, koloni mikroorganisme memperlihatkan karakteristik khas, termasuk warna, bentuk, elevasi, tepi, dan konsistensi. Karakteristik ini memberikan wawasan awal mengenai jenis mikroorganisme yang ada, yang selanjutnya dapat dikonfirmasi melalui pewarnaan Gram dan uji biokimia (El-Haji et al., 2023).

Secara umum, teknik kultur mencakup beberapa tahapan penting. Pengumpulan dan penanganan spesimen harus dilakukan dengan presisi untuk memastikan viabilitas dan kondisi mikroorganisme yang tidak terkontaminasi. Inokulasi ke media kultur dilakukan menggunakan loop steril, jarum inokulasi, atau swab. Proses inkubasi memerlukan suhu dan kondisi atmosfer yang sesuai. Evaluasi pertumbuhan koloni didasarkan pada karakteristik morfologi dan jumlahnya. Isolasi selanjutnya dan identifikasi lebih lanjut melibatkan pewarnaan dan uji biokimia (McIlwaine et al., 2024).

Pemilihan media yang sesuai dengan karakteristik mikroorganisme target merupakan faktor penting dalam keberhasilan proses kultur. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang berbagai jenis media kultur beserta fungsinya masing-masing sangatlah penting dalam bidang mikrobiologi klinis.

C. Jenis-jenis Media Kultur dan Fungsinya

Media kultur merupakan instrumen esensial dalam memfasilitasi pertumbuhan mikroorganisme. Pemilihan media sangat bergantung pada tujuan spesifik pemeriksaan serta jenis mikroorganisme yang dicurigai. Secara umum, media kultur dapat diklasifikasikan berdasarkan konsistensinya (padat, semi-padat, atau cair), aplikasi yang dimaksudkan (umum, selektif, diferensial, atau transportasi), dan komposisi nutrisinya (Bazana et al., 2022).

1. Media Umum

Medium ini memfasilitasi pertumbuhan berbagai mikroorganisme non-fastidious. Contohnya adalah *Nutrient Agar*, *Tryptic Soy Agar*, dan *Brain Heart Infusion*.

2. Media Selektif

Medium ini diformulasikan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme tertentu sambil mendukung pertumbuhan mikroba target. Misalnya, *MacConkey Agar* selektif untuk bakteri Gram-negatif, *Mannitol Salt Agar* selektif untuk *Staphylococcus* spp., dan *Sabouraud Dextrose Agar* yang diperkaya antibiotik selektif untuk jamur.

3. Media Diferensial

Medium ini mengandung indikator yang memudahkan diferensiasi mikroorganisme berdasarkan aktivitas biokimianya. Sebagai contoh, *MacConkey Agar* digunakan untuk membedakan bakteri yang bisa memfermentasi laktosa dan yang tidak, sementara *Blood Agar* digunakan untuk

mengamati hemolisis yang dikategorikan sebagai α , β , atau γ .

4. Media Kaya

Medium ini diperkaya dengan nutrisi tambahan untuk mendukung pertumbuhan bakteri fastidious. Sebagai contoh, *Chocolate Agar* digunakan untuk menumbuhkan *Haemophilus influenzae* dan spesies Neisseria, sementara *Blood Agar* digunakan untuk spesies *Streptococcus* dan organisme *fastidious* lainnya.

5. Media Transport

Medium ini digunakan untuk menjaga viabilitas mikroorganisme selama pengangkutan sampel. Contohnya adalah *Amies Transport Medium* dan *Cary-Blair Medium*.

Setelah berhasil menumbuhkan mikroorganisme pada medium yang sesuai, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi karakteristik spesifik mereka melalui pengecatan mikroskopis dan uji biokimia sebagai bagian dari proses identifikasi yang komprehensif.

D. Identifikasi Berdasarkan Pewarnaan dan Uji Biokimia

Setelah pengamatan pertumbuhan koloni, langkah-langkah selanjutnya dalam proses identifikasi mikroorganisme melibatkan pewarnaan mikroskopis dan pengujian biokimia. Kedua metode ini saling melengkapi, memberikan wawasan mengenai morfologi serta karakteristik metabolisme spesifik dari mikroorganisme yang sedang diperiksa (Vijayakumar et al., 2023).

1. Pewarnaan Mikroskopis

Teknik pewarnaan mikroskopis memberikan wawasan awal mengenai morfologi, susunan, dan karakteristik dinding sel mikroorganisme. Metode pewarnaan yang paling umum digunakan di laboratorium klinis meliputi: pewarnaan Gram, yang membedakan bakteri gram-positif (berwarna ungu) dari bakteri gram-negatif (berwarna merah muda) berdasarkan perbedaan struktur dinding sel; pewarnaan Ziehl-Neelsen, yang digunakan untuk mendeteksi bakteri tahan asam seperti *Mycobacterium tuberculosis*; dan pewarnaan Giemsa, yang efektif untuk mengamati parasit darah, termasuk *Plasmodium* dan beberapa bakteri intraseluler tertentu.

2. Uji Biokimia

Uji biokimia digunakan untuk menilai kemampuan metabolik mikroorganisme, termasuk fermentasi karbohidrat, produksi enzim, dan pemanfaatan substrat tertentu. Uji biokimia yang umum digunakan meliputi: uji katalase dan koagulase, yang berfungsi untuk membedakan antara *Staphylococcus aureus* dan stafilokokus koagulase-negatif; uji Triple Sugar Iron, yang mengevaluasi fermentasi glukosa, fermentasi laktosa/sukrosa, produksi hidrogen sulfida (H_2S), dan produksi gas; uji Sulfide Indole Motility, yang menilai produksi H_2S dan indole, serta motilitas; uji Sitrat, yang memeriksa kemampuan untuk memanfaatkan sitrat sebagai sumber karbon; dan uji Urease, yang mengidentifikasi bakteri penghasil urease, seperti *Proteus* spp.

Setelah memahami metode identifikasi melalui pewarnaan dan uji biokimia, sangat penting untuk mengeksplorasi penerapan praktis teknik-teknik ini di laboratorium guna identifikasi patogen dari spesimen klinis.

E. Contoh Patogen dan Penerapannya

Dalam praktik laboratorium mikrobiologi klinis, identifikasi patogen sangat bergantung pada jenis spesimen yang diperoleh dari pasien. Contoh-contoh berikut ini menggambarkan patogen yang signifikan serta perannya dalam diagnosis penyakit infeksi.

1. *Staphylococcus aureus*

Jenis spesimen yang digunakan meliputi nanah, darah, sputum, dan urin. Medium kultur yang diterapkan adalah *Blood agar* dan *Mannitol Salt Agar*. Identifikasi dilakukan melalui pewarnaan kokus Gram-positif berkelompok dan uji koagulase positif. Secara klinis, organisme ini terkait dengan infeksi kulit, abses, pneumonia, sepsis, dan endokarditis. Dalam studi kasus klinis, seorang pasien perempuan berusia 30 tahun mengunjungi pusat kesehatan masyarakat dengan keluhan luka bernanah di kakinya setelah mengalami cedera akibat benda tajam. Kultur usap luka menunjukkan pertumbuhan koloni berwarna kuning keemasan pada *Blood agar* dan *Mannitol Salt Agar*. Pewarnaan Gram menunjukkan kokus Gram-positif berkelompok, dan hasil uji koagulase adalah positif. Pasien didiagnosis menderita infeksi kulit yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* dan

diberikan antibiotik yang sesuai berdasarkan hasil uji sensitivitas.

2. *Escherichia coli*

Jenis spesimen antara lain urin, darah, dan feses. Medium kultur yang digunakan adalah *MacConkey agar*, yang menghasilkan koloni berwarna merah muda jika terjadi fermentasi laktosa. Identifikasi dilakukan melalui pewarnaan basil Gram-negatif dan uji IMViC yang memberikan pola ++---. Secara klinis, organisme ini berhubungan dengan infeksi saluran kemih, gastroenteritis, dan sepsis neonatal. Dalam studi kasus klinis, seorang pasien laki-laki berusia 65 tahun datang ke instalasi gawat darurat dengan gejala demam dan disuria. Kultur urin menunjukkan koloni merah muda pada *MacConkey agar*, yang menandakan terjadinya fermentasi laktosa. Pewarnaan Gram memastikan adanya basil Gram-negatif, dan uji IMViC memperlihatkan pola ++---. Dengan demikian, diagnosis infeksi saluran kemih akibat *Escherichia coli* ditegakkan, dan terapi antibiotik segera diberikan.

3. *Mycobacterium tuberculosis*

Jenis specimen antara lain sputum, cairan pleura. Medium kultur yang digunakan *Lowenstein-Jensen, Middlebrook agar*. Identifikasi dilakukan melalui pewarnaan bakteri tahan asam (Ziehl-Neelsen), pertumbuhan lambat. Secara klinis: Tuberkulosis paru dan ekstra-paru. Dalam studi Kasus Klinis: Seorang pasien laki-laki berusia 40 tahun datang dengan gejala batuk kronis, demam, dan penurunan berat badan. Uji basil tahan asam (BTA) pada sputum dilakukan, dan pewarnaan Ziehl-

Neelsen mengonfirmasi adanya basil tahan asam. Kultur pada medium Lowenstein-Jensen selama tiga minggu menunjukkan koloni kasar, kering, dan berwarna krem. Dengan demikian, diagnosis tuberkulosis paru ditegakkan dan pengobatan anti-tuberkulosis segera dimulai.

4. *Salmonella typhi*

Jenis specimen antara lain darah (fase awal), tinja, urin. Medium kultur yang digunakan Bismuth sulfite agar, SS agar. Identifikasi dilakukan melalui non-laktosa fermenter, H₂S positif, basil Gram-negatif. Secara klinis organisme ini berhubungan dengan tifoid (demam tifoid). Dalam studi kasus klinis, seorang pasien laki-laki berusia 19 tahun datang dengan demam tinggi lebih dari lima hari, disertai lemas dan sakit kepala. Kultur darah pada bismuth sulfite agar menunjukkan pertumbuhan koloni hitam akibat produksi H₂S. Pewarnaan Gram memperlihatkan basil Gram-negatif dan fermentasi laktosa negatif. Diagnosis demam tifoid ditegakkan, dan pasien kemudian dirawat di rumah sakit.

5. *Pseudomonas aeruginosa*

Jenis spesimen meliputi luka, urin, dan sputum. Media yang digunakan untuk kultur adalah *Cetrimide agar* dan *Nutrient agar*. Identifikasi didasarkan pada adanya pigmen biru-hijau, bau khas, dan hasil uji oksidase yang positif. Secara klinis, organisme ini berkaitan dengan infeksi nosokomial, pneumonia, dan infeksi luka bakar. Dalam studi kasus klinis, seorang pasien dengan luka bakar luas menunjukkan demam tinggi dan cairan berwarna hijau dari lukanya. Kultur luka

menghasilkan koloni berpigmen hijau kebiruan dengan bau khas baik pada nutrient agar maupun cetrimide agar. Pewarnaan Gram mengidentifikasi basil Gram-negatif, dan uji oksidase hasilnya positif. Dengan demikian, diagnosis infeksi luka akibat *Pseudomonas aeruginosa* dikonfirmasi.

6. *Candida albicans*

Jenis specimen antara lain usap oral/vaginal, urin. Medium kultur yang digunakan *Sabouraud Dextrose Agar*. Identifikasi dilakukan melalui pewarnaan ragi oval Gram-positif berbuding, uji germ tube positif. Secara klinis organisme ini berhubungan dengan kandidiasis oral, vulvovaginal, sistemik. Dalam studi kasus klinis, seorang pasien perempuan berusia 28 tahun datang dengan keluhan keputihan berlebih dan gatal di daerah genital. Analisis mikroskopik sediaan apus vagina memperlihatkan sel ragi Gram-positif berbentuk oval dengan tunas (budding). Kultur pada *Sabouraud Dextrose Agar* menghasilkan koloni berwarna krem. Uji germ tube yang positif mengonfirmasi adanya *Candida albicans*, sehingga dapat dipastikan etiologi kandidiasis vulvovaginal pada pasien tersebut.

7. *Plasmodium spp.*

Jenis specimen antara lain darah tepi. Sediaan darah tebal dan tipis menggunakan pewarnaan Giemsa. Identifikasi dilakukan pada tahap trofozoit, skizon, dan gametosit

Secara Klinis organisme ini berhubungan dengan malaria. Dalam studi kasus klinis, seorang anak berusia 8 tahun dari daerah endemis malaria datang dengan gejala

demam tinggi, menggigil, dan pucat. Pemeriksaan sediaan darah tebal dan tipis yang diwarnai Giemsa menunjukkan adanya tahap trofozoit dan skizon dari *Plasmodium falciparum*. Dengan demikian, diagnosis malaria ditegakkan, dan pengobatan antimalaria segera diberikan.

Seperti yang diilustrasikan oleh contoh patogen yang telah disebutkan sebelumnya, teknik kultur dan identifikasi merupakan komponen fundamental dalam diagnosis penyakit infeksi. Namun, untuk menilai secara menyeluruh efektivitas pendekatan ini, penting untuk mempertimbangkan baik keunggulan maupun keterbatasannya.

F. Keunggulan dan Keterbatasan

Teknik kultur menawarkan beberapa keunggulan yang menjadikannya sebagai metode utama untuk diagnosis mikrobiologi klinis; namun demikian, teknik ini juga memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan.

1. Keunggulan:

Isolasi Mikroorganisme Viabel: Kultur memungkinkan proliferasi mikroorganisme yang masih hidup, yang selanjutnya dapat digunakan untuk analisis lanjutan, seperti uji kepekaan terhadap antibiotik. Spesifisitas Tinggi: Kultur memungkinkan identifikasi langsung organisme yang bertanggung jawab atas infeksi. Efisiensi Biaya: Secara umum, teknik kultur lebih ekonomis dibandingkan dengan metodologi molekuler yang canggih. Tolak Ukur Diagnostik: Kultur dianggap sebagai standar emas untuk identifikasi berbagai