



VIROLOGI KLINIS TERAPAN:

**PATOGENESIS, DIAGNOSTIK MODERN,
DAN PENGENDALIAN INFEKSI**

Penulis:

Aprilia Rakhmawati; Fathurrohlim; Firman Rezaldi;
Elitha Sundari Pulungan; Maroloan Aruan; Mardhia;
Fitri Rahmi Fadhilah; Astrid Siska Pratiwi; Cep Wahyu;
Erni Erfan

VIROLOGI KLINIS TERAPAN: PATOGENESIS, DIAGNOSTIK MODERN, DAN PENGENDALIAN INFEKSI

Aprilia Rakhmawati; Fathurrohim; Firman Rezaldi; Elitha
Sundari Pulungan; Maroloan Aruan; Mardhia; Fitri Rahmi
Fadhilah; Astrid Siska Pratiwi; Cep Wahyu; Erni Erfan

Editor: Ni Putu Sinta Puspa Dewi



PT. Mustika Sri Rosadi

VIROLOGI KLINIS TERAPAN: PATOGENESIS, DIAGNOSTIK MODERN, DAN PENGENDALIAN INFEKSI

Penulis:

1. Aprilia Rakhmawati
2. Fathurrohlim
3. Firman Rezaldi
4. Elitha Sundari Pulungan
5. Maroloan Aruan
6. Mardhia
7. Fitri Rahmi Fadhilah
8. Astrid Siska Pratiwi
9. Cep Wahyu
10. Erni Erfan

Editor: Ni Putu Sinta Puspa Dewi

Layout: Tim PT. Mustika Sri Rosadi

Desain Sampul: Tim PT. Mustika Sri Rosadi

ISBN: 978-634-7775-18-4 (PDF)

Cetakan Pertama: 22 Juni 2026

Hak Cipta 2026

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**

Anggota IKAPI No. 544/JBA/2026

Alamat:

Citra Indah City, Bukit Heliconia, Kec. Jonggol, Kab. Bogor.

Email: mars.mustikasrirosadi@gmail.com

Website: mustikamars.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas tersusunnya Buku Referensi **Virologi Klinis Terapan: Patogenesis, Diagnostik Modern, Dan Pengendalian Infeksi** ini. Buku ini disusun sebagai referensi pembelajaran yang membahas konsep dasar virologi klinis secara komprehensif, mulai dari karakteristik virus, mekanisme patogenesis, respons imun, epidemiologi, hingga berbagai metode diagnosis laboratorium dan diagnostik molekuler. Selain itu, buku ini mengulas pengendalian infeksi virus di fasilitas kesehatan dan masyarakat, serta tantangan emerging dan re-emerging virus dalam konteks kesehatan global. Materi disajikan secara sistematis dengan pendekatan ilmiah yang relevan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan praktik klinis. Kami berharap buku ini dapat menjadi sumber belajar yang bermanfaat bagi mahasiswa, dosen, tenaga kesehatan, peneliti, serta pembaca yang ingin memperdalam pemahaman mengenai virologi klinis.

Bogor, 22 Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB1 . KONSEP DASAR VIROLOGI KLINIS DAN KARAKTERISTIK UMUM VIRUS - Aprilia Rakhmawati	1
A. Pendahuluan	1
B. Sifat Dasar dan Karakteristik Umum Virus.....	2
C. Struktur dan Komponen Penyusun Virus.....	4
D. Siklus Replikasi Virus	7
E. Prinsip Klasifikasi dan Sistem Baltimore	11
F. Perbedaan Virus dengan Mikroorganisme Lain	14
G. Evolusi dan Perkembangan Ilmu Virologi Klinis	18
H. Peran Virologi Klinis dalam Kedokteran Modern	19
BAB 2. PATOGENESIS INFEKSI VIRUS: MEKANISME INVASI HINGGA KERUSAKAN SEL - Fathurrohman.....	22
A. Pendahuluan Patogenesis Virus	22
B. Tahap Awal Infeksi: Paparan dan Masuknya Virus	23
C. Mekanisme Invasi dan Penetrasi Virus ke Sel.....	26
D. Replikasi dan Ekspresi Gen Virus	30
E. Penyebaran Virus dalam Tubuh (Diseminasi).....	35
F. Mekanisme Kerusakan Sel (Cytopathic Effects) .	38

G. Infeksi Virus Persisten, Kronis, dan Laten.....	41
H. Faktor Penentu Keparahan Penyakit.....	43
I. Kesimpulan	44
BAB 3. RESPON IMUN TERHADAP VIRUS : INNATE, ADAPTIF, DAN IMUNOPATOLOGI - Firman Rezaldi.....	46
A. Pendahuluan	46
B. Inflamasi , Aktivasi, Sel T, Interferon, dan Antibodi	49
C. Mekanisme eliminasi Virus, fenomena imunopatologi (badai sitokin dan autoimun pasca infeksi).....	52
BAB 4. EPIDEMIOLOGI KLINIS VIRUS: TRANSMISI, RESERVOIR, DAN FAKTOR RISIKO - Elitha Sundari Pulungan	56
A. Pendahuluan	56
B. Dinamika Penularan.....	57
C. Transmisi Virus.....	58
D. Host Bagi Virus	63
E. Vektor Penularan Virus	64
F. Basic Reproduction Number (R0)	65
G. Faktor Demografis Memengaruhi Wabah.....	66
H. Faktor Lingkungan Memengaruhi Wabah.....	67
I. Faktor Risiko Lain.....	69
BAB 5. VIRUS HEPATOTROPIK HEPATITIS A-E DAN MEKANISME KERUSAKAN HATI - Maroloan Aruan.....	72
A. Pendahuluan dan Epidemiologi Global & Regional	72

B. Virologi Komparatif: Struktur dan Karakteristik Biomolekuler	76
C. Mekanisme Kerusakan Hati (Patofisiologi Seluler)	81
D. Pemeriksaan Laboratorium Kimia Klinik & Hematologi	87
E. Diagnostik Laboratorium Molekuler.....	88
F. Kesimpulan dan Perspektif Masa Depan	89
BAB 6. NEUROVIROLOGI KLINIS: VIRUS YANG MENYERANG SISTEM SARAF - Mardhia	92
A. Pendahuluan	92
B. Pertahanan Sistem Saraf terhadap Virus.....	93
C. Virus Neurotropik.....	95
BAB 7. DIAGNOSIS LABORATORIUM INFEKSI VIRUS: SEROLOGI, KULTUR SEL, ANTIGEN DAN PCR - Fitri Rahmi Fadhilah	120
A. Serologi.....	120
B. Kultur Sel.....	124
C. Antigen.....	126
D. Polymerase Chain Reaction (PCR)	127
E. Kesimpulan	129
BAB 8. DIAGNOSTIK MOLEKULER VIROLOGI: QPCR, LAMP, CRISPR, DAN GENOMIK VIRUS - Astrid Siska Pratiwi.....	131
A. Diagnostik Molekuler Dalam Virologi.....	131
B. Quantitative Polymerase Chain Reaction (qPCR)	132

C. Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP)	135
D. CRISPR--Based Diagnostics.....	138
E. Genomik Virus & Next-Generation Sequencing (NGS).....	141
BAB 9. PENGENDALIAN INFEKSI VIRUS: STRATEGI RUMAH SAKIT, LABORATORIUM,DAN KESEHATAN MASYARAKAT - Cep Wahyu.....	144
A. Pengendalian Infeksi Virus.....	144
B. Strategi Pengendalian Infeksi Virus Di Rumah Sakit.....	151
C. Strategi Pengendalian Virus Di Laboratorium..	156
D. Strategi Pengendalian Virus Di Kesehatan Masyarakat.....	162
E. Peran Tenaga Kesehatan.....	167
F. Tantangan dan Solusi dalam Pengendalian Virus	170
G. Kesimpulan	174
BAB 10/ <i>EMERGING</i> DAN <i>RE-EMERGING</i> VIRUS: TANTANGAN GLOBAL DALAM VIROLOGI KLINIS MODERN - Erni Erfan.....	177
A. Konsep <i>Emerging</i> dan <i>Re-emerging Virus</i>	177
B. Dinamika <i>Emerging</i> dan <i>Re-emerging Virus</i>	178
C. Tantangan dari <i>Emerging</i> dan <i>Re-emerging Virus</i>	184
D. Strategi Menghadapi <i>Emerging</i> dan <i>Re-emerging Virus</i>	189

E. Kesimpulan	196
DAFTAR PUSTAKA.....	198
GLOSARIUM	235
BIOGRAFI EDITOR	243
BIOGRAFI PENULIS	245
SINOPSIS	261

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Perbedaan Virus dengan Mikroorganisme Lain	15
Tabel 5. 1 Profil Genotipe Dominan Virus Hepatitis (A–E) di Indonesia	74
Tabel 9. 1 Klasifikasi Biosafety Level dan Karakteristiknya	157

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Struktur Partikel Virus dalam Famili Reoviridae.....	5
Gambar 1. 2 Mekanisme Replikasi Virus Influenza A (IAV).	9
Gambar 1. 3 Klasifikasi Virus Berdasarkan Karakteristik Struktur, Materi Genetik, dan Ukuran.	12
Gambar 2. 1 Beberapa faktor perlekatan sel (attachment factors) dan reseptor virus.	27
Gambar 2. 2 Mekanisme masuknya virus ke dalam sel	29
Gambar 2. 3 Siklus replikasi virus DNA dan RNA di dalam se	32
Gambar 2. 4 Pelepasan virus influenza melalui proses budding pada membran plasma	34
Gambar 2. 5 Patogenesis dan penyebaran infeksi virus melalui viremia	37
Gambar 2. 6 Efek sitopatik yang dihasilkan pada lapisan sel kultur oleh berbagai virus.....	39
Gambar 4. 1 Gambaran penularan utama virus pernapasan selama penularan jarak pendek dan jarak jauh (Leung, 2021).....	62
<i>Gambar 5. 1 Data Epidemiologi berdasarkan Data Riskesdas dan Studi Virologi (AI-generated image).....</i>	<i>73</i>

<i>Gambar 5. 2 Klasifikasi virus hepatitis berdasarkan Rute Transmisi (AI-generated image).....</i>	76
<i>Gambar 5. 3 Strategi Diversitas Tipe Genom dan Envelope di antara Virus (AI-generated image).77</i>	
<i>Gambar 5. 4 Arsitektur Virion pada Virus Hepatitis (AI-generated image).....</i>	78
Gambar 5. 5 Implikasi Pra-Analitik bagi ATLM (AI-generated image).....	79
Gambar 5. 6 Organisasi Genom dan Replikasi : perbedaan HBV dan HCV(AI-generated image).....	80
Gambar 5. 7 Tantangan Diagnostik Molekuler (AI-generated image).....	81
Gambar 5. 8 Replikasi HAV yang agresif memicu Apoptosis (AI-generated image).....	81
Gambar 5. 9 Akumulasi Protein HEV menyebabkan Stress ER sehingga terjadi Lisis (AI-generated image).....	82
Gambar 5. 10 Peran CD8+ dalam Apoptosis (AI-generated image).....	83
Gambar 5. 11 Dampak Jangka Panjang infeksi Virus (AI-generated image).....	84
Gambar 5. 12 Proses aktivasi Sel Stelata Hati (AI-generated image).....	86
Gambar 6. 1 Struktur virion dari HSV (Chang et al., 2024).....	96
Gambar 6. 2 Struktur virion dari HSV (Chang et al., 2024).....	96

Gambar 6. 3 Struktur JEV (Kumar et al., 2022).....	101
Gambar 6. 4 Susunan genom dari JEV (Alfaiz, 2022) .	101
Gambar 6. 5 Struktur virus rabies (Cai et al., 2024).....	114
Gambar 7. 1 Teknik Hemagglutination Assay (Fields, 2007), (Jawetz, Melnick dan Adelberg. Medical Microbiology. Ed 24 th , 2006).....	122
Gambar 7. 2 Ilustrasi Hemagglutination Assay (Fields, 2007), (Jawetz, Melnick dan Adelberg. Medical Microbiology. Ed 24 th , 2006).....	122
Gambar 7. 3 Mekanisme terjadinya Hambatan Hemagglutinasasi (Flint SJ, Enquist LW, Krug RM et al, 2000).....	123
Gambar 7. 4 Gambaran Hasil Pemeriksaan Hambatan Hemagglutinasasi (Flint SJ, Enquist LW, Krug RM et al, 2000).	123
Gambar 7. 5 Aplikasi Pemeriksaan Serologi pada Sampel Virus Dengue (Arhana, BNP,2006).....	124
Gambar 7. 6 Contoh Visualisasi Hasil Transfeksi Menggunakan Mikroskop Konfokal (Fadhilah, 2017)	125
Gambar 7. 7 Grafik Optimasi Konsentrasi Protein HA (Fadhilah, 2017).....	127
Gambar 7. 8 Hasil Real Time-quantitative PCR (RT-qPCR kontrol positif SARS-CoV-2 (Ambarwati, RD, 2022)	129
Gambar 10. 1 Dinamika, tantangan, dan strategi dalam menghadapi emerging dan re-emerging virus di	

lanskap	kesehatan
modern.....	195

VIROLOGI KLINIS TERAPAN:

PATOGENESIS, DIAGNOSTIK MODERN, DAN PENGENDALIAN INFEKSI

Buku ini menyajikan pembahasan menyeluruh mengenai virus sebagai agen infeksi yang berperan penting dalam berbagai penyakit pada manusia. Buku ini mengulas konsep dasar virologi, karakteristik dan klasifikasi virus, mekanisme patogenesis, respons imun, serta epidemiologi infeksi virus. Pembaca juga diperkenalkan pada berbagai virus penting secara klinis, termasuk virus hepatotropik dan neurotropik, beserta metode diagnosis laboratorium melalui serologi, kultur sel, PCR, qPCR, LAMP, CRISPR, dan genomik virus. Selain itu, buku ini membahas strategi pengendalian infeksi di rumah sakit, laboratorium, dan masyarakat, serta tantangan emerging dan re-emerging virus. Buku ini dirancang sebagai referensi bagi mahasiswa, tenaga kesehatan, peneliti, dan akademisi dalam memahami perkembangan virologi klinis modern secara ilmiah dan aplikatif.



PENERBIT
PT. Mustika Sri Rosadi

Citra Indah City, Bukit Heliconia,
Kecamatan Jonggol, Kabupaten Bogor

ISBN 978-634-7775-18-4 (PDF)



9

786347

775184



VIROLOGI KLINIS TERAPAN: PATOGENESIS, DIAGNOSTIK
MODERN, DAN PENGENDALIAN INFEKSI