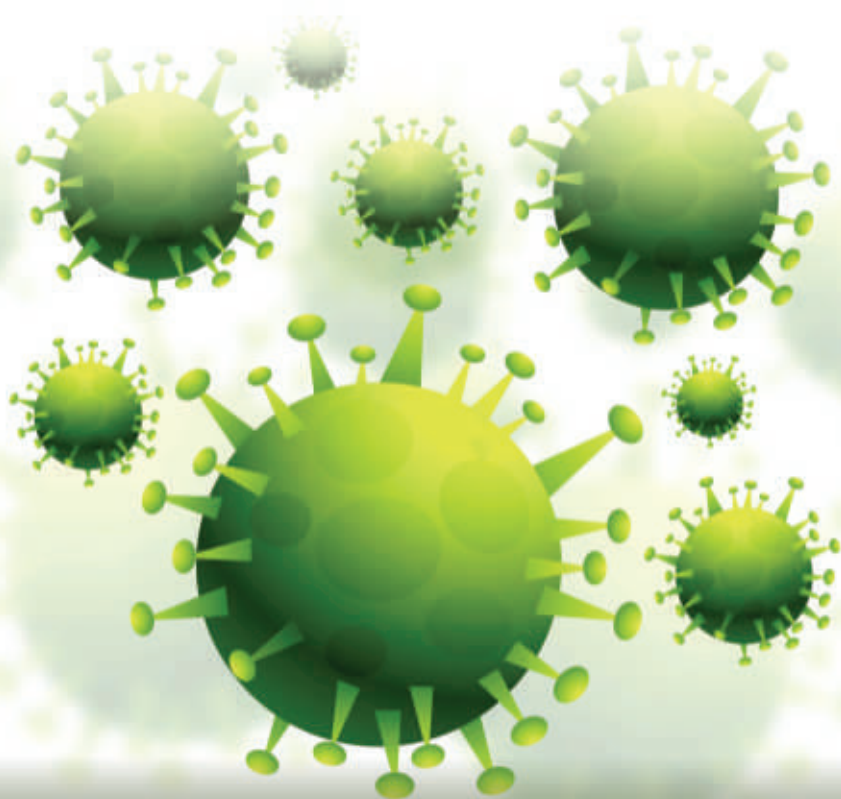


EDITOR:
Dr. R. Agus Wibowo, S, S.Si., M.Sc
Reni Yunus, S.Si., M.Sc



VIROLOGI



Prishilla Sulupadang | Tacik Idayanti | Ade Irma | Rita Maliza
A.R.Pратиwi Hasanuddin | Brian Eka Rachman | Eva Triani
Syandrez Prima Putra | Shinta Dwi Kurnia | Ruhsyahadati
Henny Tannady Tan | Dwi Krihariyani | Misbahul Huda
Asriyani Ridwan

VIROLOGI

Buku ini dirancang dalam 14 uraian bab diantaranya yaitu:

- Bab 1 : Ciri dan Karakteristik Virus
- Bab 2 : Struktur tubuh virus
- Bab 3 : Reproduksi/replikasi dan pertumbuhan virus
- Bab 4 : Genetika Virus
- Bab 5 : Virus DNA
- Bab 6 : Virus RNA
- Bab 7 : Bakteriofaga
- Bab 8 : Identitas/Pengujian Virus
- Bab 9 : Infeksi dan penyebaran virus
- Bab 10 : Kolonisasi dan Virulensi Virus
- Bab 11 : Sistem Imunitas Tubuh Terhadap Infeksi Virus
- Bab 12 : Daya Patogenitas Virus
- Bab 13 : Peranan Virus Bagi Kehidupan (Merugikan dan Menguntungkan)
- Bab 14 : Jaminan Mutu Pemeriksaan Virologi

VIROLOGI

Ns. Prishilla Sulupadang, M.Kep., Sp.Kep.An
Tacik Idayanti, S. ST, S. Si
Ade Irma, S.Si., M.Si
Rita Maliza, S.Si., M. Si., Ph. D
A.R.Pratiwi Hasanuddin, S.Si., M.Biomed
Brian Eka Rachman, dr., SpPD FINASIM
dr. Eva Triani, M.Ked.Trop
dr. Syandrez Prima Putra, M.Sc
Shinta Dwi Kurnia, S.Si., M.Si
dr. Ruhsyahadati, Sp.MK
dr. Henny Tannady Tan, SpPD, FPCP, MKM
Dr. Dwi Krihariyani, S.Pd., S.Si., M.Kes
Misbahul Huda, S.Si., M.Kes
Asriyani Ridwan, S.ST., M.Biomed



eureka
media aksara

PENERBIT CV. EUREKA MEDIA AKSARA

VIROLOGI

- Penulis** : Ns. Prishilla Sulupadang, M.Kep., Sp.Kep.An | Tacik Idayanti, S.ST, S.Si | Ade Irma, S.Si., M.Si | Rita Maliza, S.Si., M.Si., Ph.D | A. R. Pratiwi Hasanuddin, S.Si., M.Biomed | Brian Eka Rachman, dr., SpPD., FINASIM | dr. Eva Triani, M.Ked.Trop | dr. Syandrez Prima Putra, M.Sc | Shinta Dwi Kurnia, S.Si., M.Si | dr. Ruhsyahadati, Sp.MK | dr. Henny Tannady Tan, SpPD., FPCP., MKM | Dr. Dwi Krihariyani, S.Pd., S.Si., M.Kes | Misbahul Huda, S.Si., M.Kes | Asriyani Ridwan, S.ST., M.Biomed
- Editor** : Dr. R. Agus Wibowo S, S.Si., M.Sc
Reni Yunus, S.Si., M.Sc
- Desain Sampul** : Eri Setiawan
- Tata Letak** : Nadhifa Khairusyifa
- ISBN** : 978-623-120-867-5
- Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, JUNI 2024**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2024

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Tim penulis sanjungkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku yang merupakan hasil kolaborasi dari insan-insan cendikia yang ahli dibidangnya masing-masing dapat disusun dan dipublikasikan. Dalam dunia yang semakin kompleks dan terus berubah, pemahaman akan virus dan peranannya dalam kesehatan manusia dan lingkungan menjadi semakin penting. Buku ini, yang berjudul "Virologi", hadir untuk menjawab kebutuhan akan pemahaman yang mendalam tentang dunia mikroba yang seringkali terabaikan. Sejak penemuan virus pertama kali hingga saat ini ilmu virologi telah berkembang pesat, khususnya dalam era pandemi global dan peningkatan risiko penularan penyakit akibat virus membuat pemahaman akan aspek virologi menjadi kunci untuk melindungi kesehatan dan kesejahteraan manusia.

Buku ini dirancang dalam 14 uraian bab diantaranya yaitu:

- Bab 1 : Ciri dan Karakteristik Virus
- Bab 2 : Struktur tubuh virus
- Bab 3 : Reproduksi/Replikasi dan pertumbuhan virus
- Bab 4 : Genetika Virus
- Bab 5 : Virus DNA
- Bab 6 : Virus RNA
- Bab 7 : Bakteriofaga
- Bab 8 : Identifikasi/Pengujian Virus
- Bab 9 : Infeksi dan penyebaran virus
- Bab 10 : Kolonisasi dan Virulensi Virus
- Bab 11 : Sistem Imunitas Tubuh Terhadap Infeksi Virus
- Bab 12 : Daya Patogenitas Virus
- Bab 13 : Peranan Virus Bagi Kehidupan (Menguntungkan dan Merugikan)
- Bab 14 : Jaminan Mutu Pemeriksaan Virologi

Akhir kata kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah berkontribusi pada pembuatan buku ini dan kepada insaneslis yang telah membantu dalam penerbitan buku

ini, serta kepada para pembaca. Semoga buku ini memberikan manfaat yang berarti bagi pemahaman pembaca tentang virologi.

Kendari, 27 April 2024

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 CIRI DAN KARAKTERISTIK VIRUS	1
Oleh : Ns. Prishilla Sulupadang, M.Kep., Sp.Kep.An	
A. Pendahuluan.....	1
B. Sejarah Penemuan Virus.....	3
C. Ciri-Ciri Virus.....	4
D. Karakteristik Virus.....	9
Daftar Pustaka.....	13
BAB 2 STRUKTUR TUBUH VIRUS	15
Oleh : Tacik Idayanti, S.ST, S.Si	
A. Pendahuluan.....	15
B. Bagian Struktur Tubuh Virus.....	16
C. Arsitektur Virus.....	23
D. Komposisi Kimiawi Virus	25
E. Metode Pengamatan Struktural Dasar Virus.....	31
Daftar Pustaka.....	32
BAB 3 REPRODUKSI/REPLIKASI & PERTUMBUHAN VIRUS	33
Oleh : Ade Irma, S.Si., M.Si	
A. Pendahuluan.....	33
B. Pertumbuhan Virus.....	35
C. Reproduksi / Replikasi Virus	36
D. Siklus Litik dan Siklus Lisogenik.....	42
Daftar Pustaka.....	46
BAB 4 GENETIKA VIRUS	47
Oleh : Rita Maliza, S.Si., M.Si., Ph.D	
A. Pendahuluan.....	47
B. Klasifikasi Genom Virus.....	49
C. Panjang Genom Virus, Panjang Gen, dan Kepadatan Gen.....	51
D. Persentase Wilayah Non-Coding Dari Genom Virus.....	55

	E. Kategori gen fungsional virus	56
	Daftar Pustaka	58
BAB 5	VIRUS DNA	60
	Oleh : A.R. Pratiwi Hasanuddin, S.Si., M.Biomed	
	A. Pendahuluan	60
	B. Struktur Virus DNA	61
	C. Dasar Klasifikasi Secara Taksonomi Virus DNA	62
	D. Biosintesis Virus DNA	63
	E. Tingkat Klasifikasi Virus DNA.....	65
	F. Spesifikasi Virus DNA	66
	G. Penyakit yang disebabkan Virus DNA.....	67
	Daftar Pustaka	68
BAB 6	VIRUS RNA.....	70
	Oleh : Brian Eka Rachman, dr., SpPD FINASIM	
	A. Pendahuluan.....	70
	B. Morfologi dan Struktur Virus RNA	71
	C. Klasifikasi Virus RNA.....	73
	D. Siklus Hidup Virus RNA	76
	E. Patofisiologi Virus RNA.....	81
	F. Deteksi dan Diagnosis Virus RNA.....	83
	G. Pengobatan Virus RNA.....	85
	H. Pencegahan Virus RNA	86
	I. Kesimpulan	88
	Daftar Pustaka	89
BAB 7	BAKTERIOFAGA	94
	Oleh : dr. Eva Triani, M.Ked.Trop	
	A. Pendahuluan	94
	B. Sejarah Penemuan Bakteriofaga	95
	C. Mengapa mempelajari Bakteriofaga?	96
	D. Morfologi dan Struktur Bakteriofaga.....	98
	E. Reproduksi Bakteriofaga.....	101
	F. Peranan dan Manfaat Bakteriofaga.....	105
	Daftar Pustaka	106

BAB 8	IDENTIFIKASI/ PENGUJIAN VIRUS	108
	Oleh : dr. Syandrez Prima Putra, M.Sc	
	A. Pendahuluan.....	108
	B. Pemilihan dan Pengumpulan Spesimen	110
	C. Pengiriman dan Penyimpanan Spesimen	114
	D. Pemrosesan Spesimen.....	115
	Daftar Pustaka.....	127
BAB 9	INFEKSI DAN PENYEBARAN VIRUS.....	128
	Oleh : Shinta Dwi Kurnia,S.Si., M.Si	
	A. Pendahuluan.....	128
	B. Infeksi Virus.....	128
	C. Penyebaran Virus	130
	D. Penyakit Akibat Virus.....	132
	Daftar Pustaka.....	140
BAB 10	KOLONISASI DAN VIRULENSI VIRUS	142
	Oleh : dr. Ruhsyahadati, Sp.MK	
	A. Pendahuluan.....	142
	B. Kolonisasi.....	143
	C. Virulensi.....	147
	Daftar Pustaka.....	152
BAB 11	SISTEM IMUNITAS TUBUH TERHADAP INFEKSI VIRUS	154
	Oleh : dr. Henny Tannady Tan, SpPD, FPCP, MKM	
	A. Pendahuluan.....	154
	B. Innate Immune System.....	155
	C. Adaptive Immune System.....	160
	Daftar Pustaka.....	163
BAB 12	DAYA PATOGENITAS VIRUS	168
	Oleh : Dr. Dwi Krihariyani, S.Pd., S.Si., M.Kes	
	A. Pendahuluan.....	168
	B. Struktur dan Komposisi Kimia Virus.....	168
	C. Replikasi Virus	172
	D. Patogenesis Infeksi Viral	178
	Daftar Pustaka.....	185

BAB 13 PERANAN VIRUS BAGI KEHIDUPAN (MENGUNTUNGKAN DAN MERUGIKAN).....	186
Oleh : Misbahul Huda, S.Si., M.Kes	
A. Pendahuluan	186
B. Pengertian	187
C. Jenis-Jenis Virus	188
D. Peranan Virus Dalam Kehidupan	189
E. Cara Penyebaran Virus	193
Daftar Pustaka	195
BAB 14 JAMINAN MUTU PEMERIKSAAN VIROLOGI.....	196
Oleh : Asriyani Ridwan, S.ST., M.Biomed	
A. Pendahuluan	196
B. Standar Mutu Laboratorium Internasional	197
C. Pengendalian Mutu Di Laboratorium	198
D. Sistem Manajemen Mutu Di Laboratorium Virologi.....	201
E. Kontrol Kualitas Dalam Virologi Klinis.....	212
Daftar Pustaka	214
TENTANG PENULIS.....	215

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1	Perbedaan Karakteristik Virus dengan Mikroorganisme lainnya	10
Tabel 2. 1	Klasifikasi Virus Menurut International Committee for the Taxonomy of Viruses (ICTV)	20
Tabel 2. 2	Penggolongan Famili Virus Berdasarkan Karakteristik Asam Nukleat	27
Tabel 2. 3	Struktur Genom pada Virus dari Famili Berbeda	28
Tabel 3. 1	Reseptor Permukaan Sel Untuk Perlekatan Virus Yang Menginfeksi Manusia	39
Tabel 3. 2	Perbedaan Siklus Litik dan Lisogenik Virus	45
Tabel 4. 1	Genom Virus Berdasarkan Sistem Klasifikasi Yang Berbeda	52
Tabel 5. 1	Spesifikasi Virus DNA.....	66
Tabel 5. 2	Virus DNA dan Penyakit yang disebabkan.....	67
Tabel 6. 1	Klasifikasi Famili Virus RNA.....	74
Tabel 6. 2	Siklus Hidup Berbagai Jenis Virus RNA.....	80
Tabel 8. 1	Virus Patogen Yang Umum Pada Manusia	109
Tabel 12. 1	Beberapa Contoh Reseptor Virus.....	174
Tabel 12. 2	Klasifikasi Virus Oleh Baltimore Berdasarkan Replikasi	176
Tabel 12. 3	Penularan dan Penyebaran Virus	179
Tabel 12. 4	Tropisme sel virus manusia	183
Tabel 14. 1	Standar Nasional yang berlaku di Laboratorium.....	198
Tabel 14. 2	Stabilitas Virus Di Berbagai Media Transportasi	204

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Perbandingan Ukuran Virus Dan Sel Manusia	5
Gambar 1. 2 Bentuk Virus Sesuai Dengan Nama Virus	8
Gambar 2. 1 Protein Kapsid Virus Melindungi Genom Rapuh, Yang Terdiri Dari Asam Nukleat, Dari Lingkungan Tidak Menguntungkan. Kapsid Dan Asam Nukleat Bersama-Sama Dikenal Sebagai Nukleokapsid	16
Gambar 2. 2 A: Virus Beramplop Dengan Simetri Ikosahedral. Tidak Semua Virus Ikosahedral Memiliki Amplop. B: Virus Dengan Simetri Heliks.....	18
Gambar 2. 3 Struktur Virus Kompleks	18
Gambar 2. 4 Perbandingan Antara Virion Telanjang Dan Terbungkus. Kapsid Virion Yang Diselimuti Membran Lipid Yang Berasal Dari Sel. Protein Penempelan Virus Yang Terletak Di Kapsid Atau Selubung Memudahkan Pengikatan Virus Ke Sel inangnya.....	23
Gambar 2. 5 Virus DNA.....	25
Gambar 2. 6 Virus RNA	26
Gambar 3. 1 Perbandingan Ukuran Virus, Sel Prokariotik Dan Eukariotik.....	34
Gambar 3. 2 Gambaran Umum Replikasi Virus	37
Gambar 3. 3 Reseptor Permukaan Sel.....	38
Gambar 3. 4 Mekanisme penetrasi virus	40
Gambar 3. 5 Siklus Litik dan Lisogenik.....	44
Gambar 4. 1 A) Klasifikasi Baltimore membagi semua virus ke dalam tujuh kelompok berdasarkan bagaimana mRNA virus diproduksi (B) Klasifikasi jenis nukleotida membagi virus berdasarkan materi genomnya menjadi virus DNA dan RNA. Kelompok virus Baltimore 1, 2, dan 7 semuanya dianggap sebagai virus DNA, dan kelompok virus lainnya dianggap sebagai virus RNA. (C) Klasifikasi Domain Inang mengelompokkan virus berdasarkan domain inang yang mereka infeksi. Tiga kelompok terbentuk: virus eukariotik, bakteri, dan arkea.	50

Gambar 5. 1 Bagan Struktur Virus DNA	62
Gambar 5. 2 Virus DNA Berdasarkan Selubung Pembungkus	63
Gambar 5. 3 Proses Multiplikasi pada Virus DNA	64
Gambar 7. 1 Struktur Bakteriofaga	99
Gambar 7. 2 Dua Siklus Reproduksi Bakteriofaga	102
Gambar 8. 1 Tabung Shell Vial Dan Floresensi Sel Fibroblas Yang Terinfeksi CMV pada Tabung	125
Gambar 9. 1 Famili Coronaviridae	134
Gambar 12. 1 Diagram Skematis Komponen Partikel Virus lengkap	169
Gambar 12. 2 Virus Simetri Ikosahedral	170
Gambar 12. 3 Virus Simetri Helical	171
Gambar 12. 4 Skema Umum Replikasi Virus	173



VIROLOGI

Ns. Prishilla Sulupadang, M.Kep., Sp.Kep.An
Tacik Idayanti, S. ST, S. Si
Ade Irma, S.Si., M.Si
Rita Maliza, S. Si., M. Si., Ph. D
A.R.Pratiwi Hasanuddin, S.Si., M.Biomed
Brian Eka Rachman, dr., SpPD FINASIM
dr.Eva Triani, M.Ked.Trop
dr. Syandrez Prima Putra, M.Sc
Shinta Dwi Kurnia, S.Si., M.Si
dr. Ruhsyahadati, Sp.MK
dr. Henny Tannady Tan, SpPD, FPCP, MKM
Dr. Dwi Krihariyani, S.Pd., S.Si., M.Kes
Misbahul Huda, S.Si., M.Kes
Asriyani Ridwan, S.ST., M.Biomed



BAB

1

CIRI DAN KARAKTERISTIK VIRUS

Ns. Prishilla Sulupadang, M.Kep., Sp.Kep.An

A. Pendahuluan

Virus telah menjadi subjek perdebatan dalam bidang biologi selama beberapa waktu khususnya mengenai status virus sebagai makhluk hidup. Meskipun pada awalnya dianggap sebagai zat kimia biologis namun beberapa penelitian lebih lanjut telah mengungkapkan sifat virus yang unik. Virus memiliki karakteristik yang mirip dengan makhluk hidup karena mereka mampu menyebabkan infeksi, mereplikasi diri, dan berevolusi, tetapi mereka tidak memiliki struktur sel yang independen dan tidak dapat melakukan fungsi-fungsi dasar kehidupan seperti metabolisme sendiri (Radji, 2015).

Kata "virus" berasal dari bahasa Latin yaitu "venom" yang berarti racun yang mencerminkan sifat agen infeksius (Radji, 2015). Virus adalah parasit genetik yang membutuhkan mesin sintesis protein dari inang untuk bereproduksi (Pellet, Mitra and Holland, 2020). Virus adalah parasit intraseluler obligat, yang berarti bahwa mereka sepenuhnya bergantung pada lingkungan internal sel untuk menciptakan partikel virus menular baru, atau virion. Virus divisualisasikan melalui mikroskop elektron berbentuk struktur yang simetris dan rumit (Wilkin and Brainard, 2015). Virus dapat menyebabkan penyakit pada berbagai organisme, termasuk tumbuhan, hewan, dan juga manusia. Kebanyakan jenis virus memang dapat menjadi penyebab penyakit, meskipun ada beberapa jenis yang tidak

Daftar Pustaka

- Burrell, C. J., Howard, C. R., & Murphy, F., A. (2016) Fenner and Whites's Medical Virology. USA: Academic Press.
- Hasdianah & Dewi, P. (2014) Virologi: Mengenal Virus, Penyakit, dan Pencegahannya. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Hull, R. (2014) 'Plant Virology', in. San Diego: elseiver.
- Hutomo, C.S., Priastomo, Y., Koerniawan, D., Sihombing, K.P., Kristanto, S., Bintarawati, F., Sudra, R.I., Fitri, Y., Lazuania, T., Askur, Ulfiana, Q. and Verawati, B., Rahmi, U., Badrus, A.R., Ermi, N., Jaya, I.F., Mahmud, A., Suwarto, T., Argaheni, N.B. (2021) Ilmu Biomedik Dasar. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Kesuma, D. (2020) Modul Pembelajaran SMA Biologi. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kuswiyanto (2016) Buku Ajar Virologi Untuk Analisis Kesehatan. Jakarta: EGC.
- Louten, J. (2016) 'Virus Structure and Classification', Essential Human Virology, pp. 19–29. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016%2FB978-0-12-800947-5.00002-8>.
- Pellet, P.E., Mitra, S. and Holland, T.C. (2020) 'Basic of Virology', Handbook of Clinical Neurology, 123(January), pp. 45–66. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53488-0.00002-X>.
- Priastomo, Y. et al. (2021) Virologi. Yogyakarta: Yayasan Kita Menulis. Available at: https://repository.uia.ac.id/wp-content/uploads/2022/10/FullBook-Virologi_compressed.pdf.
- Radji, M. (2015) Imunologi dan Virologi. Jakarta: PT. ISFI Penerbitan.
- Wagner, R. R. & Krug, R.M. (2024) 'virus', Encyclopedia Britannica. Available at: <https://www.britannica.com/science/virus>.

Wilkin, D. and Brainard, J. (2015) 'Introductory Biology CK-12', p. 962. Available at: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/Book%3A_Introductory_Biology_\(CK-12\)/04%3A_Molecular_Biology/4.01%3A_Central_Dogma_of_Molecular_Biolog](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/Book%3A_Introductory_Biology_(CK-12)/04%3A_Molecular_Biology/4.01%3A_Central_Dogma_of_Molecular_Biolog)

BAB 2

STRUKTUR TUBUH VIRUS

Tacik Idayanti, S.ST, S. Si

A. Pendahuluan

Virus adalah agen infeksi terkecil dengan diameter sekitar 20 hingga 300 nm. Sebagian besar virus bisa divisualisasikan secara detail menggunakan mikroskop elektron. Struktur tubuh virus pada umumnya terdiri dari genom atau inti asam nukleat merupakan bahan genetik virus dan kapsid yang mengelilingi inti berupa protein yang dikodekan virus. Mikroorganisme ini juga memiliki struktur tambahan seperti asam nukleat, dan genomnya yang terdiri dari satu jenis asam deoksiribonukleat (DNA) atau asam ribonukleat (RNA) sebagai genomnya. Seluruh struktur virus genom, kapsid dan envelope jika ada membentuk virion atau partikel virus utuh. Kebanyakan kapsid virus mempunyai struktur ikosahedral atau heliks, walaupun ada juga yang mempunyai struktur virion yang kompleks. Informasi struktural tentang virus dibutuhkan untuk mengklasifikasikan virus dan membangun hubungan antara bentuk dan fungsi protein virus. Karakteristik struktural setiap famili virus ditetapkan berdasarkan fungsi virion: perkembangan dan pembebasan dari sel yang terinfeksi; ditularkan ke inang baru dan menembus perlekatan, sekaligus kehilangan lapisan pada sel yang baru terinfeksi.

Daftar Pustaka

- Jawetz, Melnick, & A. (2015) *Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology Twenty-Seventh Edition.*, Medical Microbiology. Available at: <http://www.thieme-connect.de/products/ebooks/abstract/10.1055/b-0034-71555>.
- Louten., J. (2016) *Virus Structure and Classification, Essential Human Virology.* Elsevier. doi: /10.1016/B978-0-12-800947-5.00002-8.
- Riedel, S. et al. (2019) 'General Properties of Viruses', in *Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology, 28e.* New York, NY: McGraw-Hill Education. Available at: <http://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?aid=163281896>.
- Taylor, M. W. and Hershey, H. V (1987) 'Viruses: An Overview', 1967(2), pp. 3-23.
- Wagner, E. K. et al. (2008) *Basic Virology. Third.* Victoria: Blackwell Publishing. Available at: www.blackwellpublishing.com.

BAB 3

REPRODUKSI/ REPLIKASI & PERTUMBUHAN VIRUS

Ade Irma, S.Si., M.Si.

A. Pendahuluan

Mikroorganisme tentunya berbeda dengan organisme lain seperti hewan ataupun tumbuhan. Perbedaan ukuran antara organisme tersebut sehingga mikroorganisme atau mikroba merupakan organisme yang berukuran kecil yang hanya bisa diamati dengan perbesaran mikroskop. Mikroorganisme terdiri atas bakteri, virus, fungi, protozoa dan mikroalga. Dunia mikroorganisme pertama kali ditemukan sekitar 300 tahun yang lalu. Namun, keberadaan mikroorganisme sebagai penyebab penyakit dibuktikan pada tahun 1870-an. Kemunculan virus sebagai sebagai agen penyebab penyakit pertama kali diketahui pada tahun 1883 melalui penelitian Adolf Mayer yang mengamati penyakit bintik kuning pada daun tembakau. Penyakit tersebut kemudian dikenal sebagai penyakit mosaik tembakau yang disebabkan oleh *Tobacco Mosaic Virus* (TMV).

Virus merupakan agen infeksi yang berukuran sangat kecil dan hanya dapat diamati menggunakan mikroskop elektron. Virus memiliki ukuran yang sangat kecil dibandingkan dengan bakteri sehingga virus dikatakan sebagai organisme mikroskopis. Virus dapat menginfeksi organisme hidup seperti hewan, tumbuhan, bakteri, ataupun kelompok fungi. Infeksi virus dapat menimbulkan penyakit yang cukup serius bahkan dapat menyebabkan kematian (Irianto, 2014).

Daftar Pustaka

- Burrell CJ, Howard CR, Murphy FA. (2016). Fenner and Whites's Medical Virology. Academic Press.
- Irianto, K. (2014). Bakteriologi, Mikologi, dan Virologi. Panduan Medis dan Klinis. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Islam F, Priastomo Y, Mahawati E, Utami N, Budiastutik I, Hairuddin MC, Fatma F, Akbar F, Ningsih EIF, Adiningsih R, Septiawati D, Askur, Purwono E. (2021). Dasar-Dasar Kesehatan Lingkungan. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Louten J. (2016). Essential Human Virology 1st Edition. Academic Press.
- Mak TW dan Saunders ME. (2006). The Immune Response: Basic and Clinical Principles. Elsevier Science-medical-1194 pages.
- Priastomo Y, Suryani, A'yun Q, Asri WL, Rini IA, Hutabarat AKM, Argaheni NB. (2021). Virologi. Yogyakarta: Yayasan Kita Menulis.

BAB

4

GENETIKA VIRUS

Rita Maliza, S.Si., M.Si., Ph.D

A. Pendahuluan

Genetika virus melibatkan studi tentang susunan genetik dan bagaimana hal itu mempengaruhi perilaku, termasuk kemampuan mereka untuk menginfeksi sel dan menyebabkan penyakit. Virus bukanlah organisme hidup dalam arti yang sebenarnya, karena virus tidak dapat bereplikasi sendiri dan membutuhkan sel inang untuk menghasilkan salinan materi genetiknya. Namun, mereka memiliki materi genetik, yang dapat berupa DNA atau RNA, dan dapat mengalami mutasi dan rekombinasi genetik, mirip dengan organisme hidup.

Virus dapat diklasifikasikan berdasarkan materi genetiknya, dengan virus DNA yang memiliki genom DNA beruntai ganda dan virus RNA yang memiliki genom RNA beruntai tunggal atau RNA beruntai ganda. Materi genetik virus relatif kecil dibandingkan dengan organisme hidup, dan virus bergantung pada mesin sel inang untuk mereplikasi materi genetiknya dan menghasilkan protein (Hull, 2013).

Genetika virus dapat memengaruhi virulensinya, yaitu kemampuan untuk menyebabkan penyakit pada inang. Genetika virus juga dapat mempengaruhi efektivitas vaksin dan pengobatan antivirus, karena perubahan genetik pada virus dapat mengarah pada pengembangan strain baru yang mungkin resisten terhadap pengobatan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Bulcha, J.T. et al. (2021) 'Viral Vector Platforms Within The Gene Therapy Landscape', *Signal Transduction and targeted therapy*, 6(1), p. 53.
- Gallo, A. et al. (2020) 'Non-coding RNAs: Strategy for Viruses' Offensive', *Non-coding RNA*, 6(3), p. 38.
- Hou, C. et al. (2012) 'Gene Density, Transcription, and Insulators Contribute to the Partition of the Drosophila Genome Into Physical Domains', *Molecular cell*, 48(3), pp. 471-484.
- <https://www.genome.gov/genetics-glossary/Virus>, diakses pada tanggal 9 April 2024
- Hull, R. (2013) *Plant Virology*. Academic press.
- Keller, B. and Feuillet, C. (2000) 'Colinearity and Gene Density in Grass Genomes', *Trends in Plant Science*, 5(6), pp. 246-251.
- Mahmoudabadi, G. and Phillips, R. (2018) 'A Comprehensive And Quantitative Exploration Of Thousands of Viral Genomes', *Elife*, 7, p. E31955.
- Materatski, P. and Varanda, C. (2023) 'New Insights into the Applications of Viruses to Biotechnology', *Viruses*. MDPI, p. 2322.
- Reich, P.R. et al. (1966) 'RNA of low molecular weight in KB cells infected with adenovirus type 2', *Journal of molecular biology*, 17(2), pp. 428-439.
- Ruivinho, C. and Gama-Carvalho, M. (2023) 'Small Non-coding RNAs Encoded by RNA Viruses: Old Controversies and New Lessons From the COVID-19 Pandemic', *Frontiers in Genetics*, 14, p. 1216890.
- Tycowski, K.T. et al. (2015) 'Viral Noncoding RNAs: More Surprises', *Genes & Development*, 29(6), pp. 567-584.

Varanda, C. et al. (2021) 'An Overview of the Application of Viruses to Biotechnology', *Viruses*, 13(10), p. 2073.

BAB

5

VIRUS DNA

A.R. Pratiwi Hasanuddin, S.Si., M. Biomed

A. Pendahuluan

Semua sel hidup, baik manusia, hewan, tumbuhan, ataupun bakteri memiliki DNA untai ganda (dsDNA) sebagai materi genetiknya. Sebaliknya, virus memiliki genom, atau materi genetic yang dapat terdiri dari DNA atau RNA (tetapi tidak keduanya). Genom juga belum tentu beruntai ganda; jenis virus yang berbeda juga dapat memiliki genom DNA beruntai tunggal (ssDNA) dan virus dengan genom RNA dapat beruntai tunggal atau beruntai ganda (Baron, 1996).

Virus DNA merupakan mikroorganisme yang hanya tersusun atas materi genetik asam deoksiribonukleat (*deoxyribonucleic acid*). Virus DNA adalah virus yang materi genetiknya mengandalkan DNA untuk mereplikasi dirinya sendiri dengan cara yang bergantung pada DNA menggunakan DNA polimerase. Biasanya berisi DNA dengan struktur *double helix* atau biasa disebut *doublestranded* DNA (dsDNA), namun bisa juga berisi DNA dengan struktur *single helix* atau biasa disebut *singlestranded* DNA (ssDNA) tetapi hal ini jarang terjadi (Soedarto, 2010).

Karena genomnya sangat kecil, virus memiliki kemampuan bertahan hidup yang terbatas dan harus memasuki sel inang untuk bereplikasi, berkumpul, dan bereproduksi. Virus telah berevolusi untuk dapat bertahan pada siklus hidup mereka dengan memanipulasi mekanisme sel inang dan mengembangkan strategi untuk menekan respon imun sistem

Daftar Pustaka

- Baron, S. (1996). *Medical Microbiology* 4th Edition. Texas: University of Texas.
- Buller, R. M., & Palumbo, G. J. (1991). Poxvirus pathogenesis. *Microbiological reviews*, 55(1), 80–122. <https://doi.org/10.1128/mr.55.1.80-122.1991>
- Gelderblom H. R. (1991). Assembly and Morphology of HIV: Potential Effect Of Structure On Viral Function. *AIDS* (London, England), 5(6), 617–637.
- Goff S. P. (2007). Host Factors Exploited By Retroviruses. *Nature reviews. Microbiology*, 5(4), 253–263. <https://doi.org/10.1038/nrmicro1541>
- Kuswiyanto. (2016). *Buku Ajar Virologi untuk Analisis Kesehatan*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Louten J. (2016). Virus Structure and Classification. *Essential Human Virology*, 19–29. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800947-5.00002-8>
- Pichlmair, A., Kandasamy, K., Alvisi, G., Mulhern, O., Sacco, R., Habjan, M., Binder, M., Stefanovic, A., Eberle, C. A., Goncalves, A., Bürckstümmer, T., Müller, A. C., Fauster, A., Holze, C., Lindsten, K., Goodbourn, S., Kochs, G., Weber, F., Bartenschlager, R., Bowie, A. G., ... Superti-Furga, G. (2012). Viral Immune Modulators Perturb The Human Molecular Network By Common And Unique
- Radji, M. (2015). *Imunologi & Virologi*. Jakarta Barat: Isfi Penerbitan.
- Soedarto. (2010). *Virologi Klinik*. Jakarta: Sagung Seto.
- Suprobawati, O. D. & Kurniati, I. (2018). *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medis: Virologi*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

- Vidalain, P. O., & Tangy, F. (2010). Virus-Host Protein Interactions in RNA Viruses. *Microbes and Infection*, 12(14-15), 1134-1143. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2010.09.001>
- Watanabe, T., Watanabe, S., & Kawaoka, Y. (2010). Cellular Networks Involved In The Influenza Virus Life Cycle. *Cell host & microbe*, 7(6), 427-439. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2010.05.008>

BAB

6

VIRUS RNA

Brian Eka Rachman, dr., Sp.PD., FINASIM

A. Pendahuluan

Virus RNA seringkali menjadi tantangan bagi kesehatan masyarakat global, hal ini berkaitan dengan perannya sebagai penyebab pandemi sehingga menyebabkan jutaan kematian, dan mengubah praktik kesehatan publik. Karakteristik virus RNA yang memiliki penularan yang tinggi dan mutasi genetik cepat dan sering berasal dari zoonosis, menjadi tantangan tersendiri dalam hal pencegahan dan pengendalian pandemi. Menangani pandemi akibat virus RNA memerlukan sumber daya kesehatan yang besar, termasuk pengobatan, vaksinasi, serta tindakan seperti karantina dan pembatasan sosial yang memberikan dampak ekonomi dan sosial besar. Pendekatan multidisipliner esensial untuk mengurangi dampak negatif dan meningkatkan ketahanan global terhadap wabah virus RNA di masa depan.

Awal mula sejarah virus RNA dimulai dari penelitian yang dilakukan Adolf Mayer pada tahun 1883. Penelitian tersebut melaporkan adanya pola mosaik pada tembakau, namun saat itu penyebabnya belum diidentifikasi sebagai virus. Karakteristik penyebab temuan Adolf Mayer mulai diidentifikasi oleh Dmitri Ivanovsky pada 1892 melalui eksperimen filtrasi sebagai mikroorganisme yang lebih kecil dari bakteri. Istilah “virus” baru diperkenalkan pertama kali oleh Martinus Beijerinck pada 1898. Wendell Meredith Stanley pada

Daftar Pustaka

- Álvarez-Díaz, D. A., Valencia-Álvarez, E., Rivera, J. A., Rengifo, A. C., Usme-Ciro, J. A., Peláez-Carvajal, D., Lozano-Jiménez, Y. Y., & Torres-Fernández, O. (2021). An updated RT-qPCR Assay For The Simultaneous Detection And Quantification Of Chikungunya, Dengue And Zika Viruses. *Infection, Genetics and Evolution*, 93. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104967>
- Baden, L. R., El Sahly, H. M., Essink, B., Kotloff, K., Frey, S., Novak, R., Diemert, D., Spector, S. A., Rouphael, N., Creech, C. B., McGettigan, J., Khetan, S., Segall, N., Solis, J., Brosz, A., Fierro, C., Schwartz, H., Neuzil, K., Corey, L., ... Zaks, T. (2021). Efficacy and Safety of the mRNA-1273 SARS-CoV-2 Vaccine. *New England Journal of Medicine*, 384(5), 403–416. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2035389>
- Brandolini, M., Taddei, F., Marino, M. M., Grumiro, L., Scalcione, A., Turba, M. E., Gentilini, F., Fantini, M., Zannoli, S., Dirani, G., & Sambri, V. (2021). Correlating Qrt-Pcr, Dpccr And Viral Titration For The Identification And Quantification Of Sars-Cov-2: A New Approach For Infection Management. *Viruses*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/v13061022>
- Budiarti, R. R., Diarsvitri, W., Rachman, B. E., Sugihartono, T., Yamaoka, Y., & Miftahussurur, M. (2020). The Surge of Dengue Cases During COVID-19 in Indonesia. *The New Armenian Medical Journal*, 14, 91–99.
- Cann, A. J. (2016). Chapter 2 - Particles. In A. J. Cann (Ed.), *Principles of Molecular Virology (Sixth Edition)* (pp. 27–57). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801946-7.00002-X>
- Chiang, C., Liu, G., & Gack, M. U. (2021). Viral Evasion Of Rig-I-Like Receptor-Mediated Immunity Through Dysregulation Of Ubiquitination And Isgylation. *Viruses*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/v13020182>

- Feldman, R. A., Fuhr, R., Smolenov, I., (Mick)Ribeiro, A., Panther, L., Watson, M., Senn, J. J., Smith, M., Almarsson, Örn, Pujar, H. S., Laska, M. E., Thompson, J., Zaks, T., & Ciaramella, G. (2019). mRNA Vaccines Against H10N8 and H7N9 Influenza Viruses Of Pandemic Potential Are Immunogenic And Well Tolerated In Healthy Adults In Phase 1 Randomized Clinical Trials. *Vaccine*, 37(25), 3326–3334. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2019.04.074>
- Galli, C., Ebranati, E., Pellegrinelli, L., Airoidi, M., Veo, C., Della Ventura, C., Seiti, A., Binda, S., Galli, M., Zehender, G., & Pariani, E. (2022). From Clinical Specimen to Whole Genome Sequencing of A(H3N2) Influenza Viruses: A Fast and Reliable High-Throughput Protocol. *Vaccines*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/vaccines10081359>
- González-González, E., Lara-Mayorga, I. M., Rodríguez-Sánchez, I. P., Zhang, Y. S., Martínez-Chapa, S. O., Santiago, G. T. De, & Alvarez, M. M. (2021). Colorimetric Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP) for Cost-Effective and Quantitative Detection of SARS-CoV-2: The Change in Color in LAMP-Based Assays Quantitatively Correlates with Viral Copy Number. *Analytical Methods*, 13(2), 169–178. <https://doi.org/10.1039/d0ay01658f>
- Gorbalenya, A. E., Krupovic, M., Mushegian, A., Kropinski, A. M., Siddell, S. G., Varsani, A., Adams, M. J., Davison, A. J., Dutilh, B. E., Harrach, B., Harrison, R. L., Junglen, S., King, A. M. Q., Knowles, N. J., Lefkowitz, E. J., Nibert, M. L., Rubino, L., Sabanadzovic, S., Sanfaçon, H., ... Kuhn, J. H. (2020). The New Scope Of Virus Taxonomy: Partitioning The Virosphere Into 15 Hierarchical Ranks. In *Nature Microbiology* (Vol. 5, Issue 5, pp. 668–674). *Nature Research*. <https://doi.org/10.1038/s41564-020-0709-x>
- Gordon, C. J., Tchesnokov, E. P., Woolner, E., Perry, J. K., Feng, J. Y., Porter, D. P., & Götte, M. (2020). Remdesivir is a Direct-Acting Antiviral That Inhibits RNA-Dependent RNA Polymerase from Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 with

High Potency. In *Journal of Biological Chemistry* (Vol. 295, Issue 20, pp. 6785–6797). American Society for Biochemistry and Molecular Biology Inc. <https://doi.org/10.1074/jbc.RA120.013679>

Hoenen, T., Groseth, A., & Feldmann, H. (2019). Therapeutic Strategies To Target the Ebola virus life cycle. In *Nature Reviews Microbiology* (Vol. 17, Issue 10, pp. 593–606). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0233-2>

Kelleher, A. D., Cortez-Jugo, C., Cavalieri, F., Qu, Y., Glanville, A. R., Caruso, F., Symonds, G., & Ahlenstiel, C. L. (2020). RNAi Therapeutics: An Antiviral Strategy For Human Infections. *Current Opinion in Pharmacology*, 54, 121–129. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.coph.2020.09.011>

Nelemans, T., & Kikkert, M. (2019). Viral Innate Immune Evasion And The Pathogenesis Of Emerging RNA Virus Infections. In *Viruses* (Vol. 11, Issue 10). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/v11100961>

Purwati, Budiono, Rachman, B. E., Yulistiani, Miatmoko, A., Nasronudin, Lardo, S., Purnama, Y. I., Laely, M., Rochmad, I., Ismail, T., Wulandari, S., Setyawan, D., Rosyid, A. N., Setiawan, H. W., Wulaningrum, P. A., Asmarawati, T. P., Marfiani, E., Yuniati, S. K., ... Indrayani, Y. (2021). A Randomized, Double-Blind, Multicenter Clinical Study Comparing the Efficacy and Safety of a Drug Combination of Lopinavir/Ritonavir-Azithromycin, Lopinavir/Ritonavir-Doxycycline, and Azithromycin-Hydroxychloroquine for Patients Diagnosed with Mild to Moderate COVID-19 Infections. *Biochemistry Research International*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6685921>

Romero-López, C., & Berzal-Herranz, A. (2020). The role of the RNA-RNA Interactome In The Hepatitis C Virus Life Cycle. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 21, Issue 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijms21041479>

- Salvarani, C., Dolci, G., Massari, M., Merlo, D. F., Cavuto, S., Savoldi, L., Bruzzi, P., Boni, F., Braglia, L., Turrà, C., Ballerini, P. F., Sciascia, R., Zammarchi, L., Para, O., Scotton, P. G., Inojosa, W. O., Ravagnani, V., Salerno, N. D., Sainaghi, P. P., ... Costantini, M. (2021). Effect of Tocilizumab vs Standard Care on Clinical Worsening in Patients Hospitalized with COVID-19 Pneumonia: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Internal Medicine*, 181(1), 24–31. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.6615>
- Shim, D. H., Kim, M. J., Cha, H. R., Park, E. S., Kim, A. R., Park, J. H., Park, H. C., Song, D., & Lee, J. M. (2019). Development of a Ha1-Specific Enzyme-Linked Immunosorbent Assay Against Pandemic Influenza Virus a H1N1. *Clinical and Experimental Vaccine Research*, 8(1), 70–76. <https://doi.org/10.7774/cevr.2019.8.1.70>
- Streicher, F., & Jouvenet, N. (2019). Stimulation of Innate Immunity by Host and Viral RNAs. In *Trends in Immunology* (Vol. 40, Issue 12, pp. 1134–1148). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.it.2019.10.009>
- Sung, P. S., & Shin, E. C. (2020). Interferon Response in Hepatitis C Virus-Infected Hepatocytes: Issues to Consider in the Era of Direct-Acting Antivirals. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(7). <https://doi.org/10.3390/ijms21072583>
- Yuan, W. G., Liu, G. F., Shi, Y. H., Xie, K. M., Jiang, J. Z., & Yuan, L. H. (2022). A Discussion of RNA Virus Taxonomy Based on the 2020 International Committee on Taxonomy of Viruses Report. *Frontiers in Microbiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.960465>
- Zhang, C., Maruggi, G., Shan, H., & Li, J. (2019). Advances in mRNA Vaccines For Infectious Diseases. In *Frontiers in Immunology* (Vol. 10, Issue MAR). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.00594>
- Zhang, X., Liang, Z., Wang, C., Shen, Z., Sun, S., Gong, C., & Hu, X. (2022). Viral Circular RNAs and Their Possible Roles in Virus-

Host Interaction. In *Frontiers in Immunology* (Vol. 13).
Frontiers Media S.A.
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.939768>

Zhang, Y.-Z., Chen, Y.-M., Wang, W., Qin, X.-C., & Holmes, E. C. (2019). Expanding the RNA Virosphere by Unbiased Metagenomics. <https://doi.org/10.1146/annurev-virology-092818>

Zhou, W., Jiang, L., Liao, S., Wu, F., Yang, G., Hou, L., Liu, L., Pan, X., Jia, W., & Zhang, Y. (2023). Vaccines' New Era-RNA Vaccine. In *Viruses* (Vol. 15, Issue 8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
<https://doi.org/10.3390/v15081760>

BAB

7

BAKTERIOFAGA

dr. Eva Triani, M.Ked.Trop

A. Pendahuluan

Virus adalah partikel kecil yang dapat menular dan dapat melewati filter yang halus dan tidak terdeteksi di bawah mikroskop cahaya. Virus ada dalam berbagai bentuk dan menginfeksi hampir setiap sistem kehidupan, termasuk spesies hewan, tumbuhan, serangga, dan bakteri. Semua virus mempunyai genom, biasanya hanya satu jenis asam nukleat tetapi dapat satu atau lebih molekul DNA atau RNA, dikelilingi oleh cangkang pelindung yang stabil (kapsid), dikelilingi oleh lapisan tambahan yang kadang-kadang cukup kompleks, serta mengandung karbohidrat, lipid dan protein.

Virus melewati dua tahap siklus hidupnya. Artinya, ia menginfeksi bagian luar sel dan bagian dalam sel. Setiap virus menginfeksi jenis sel tertentu, yang biasa disebut "sel inang". Partikel virus ekstraseluler merupakan unit yang disebut virion, yang memungkinkan mereka bertahan dalam jangka waktu lama bahkan dalam kondisi yang keras.

Virus yang hidup di luar sel tidak dapat mereplikasi dirinya sendiri karena tidak memiliki mekanisme untuk mereplikasi genomnya secara independen dari sel dan menghasilkan protein yang diperlukan. Selama tahap intraseluler, virus tidak terbungkus dan biasanya hanya genomnya yang ditransfer ke sel hidup.

Daftar Pustaka

- Ackermann, H.W. (2004) Bacteriophage Classification. In Bacteriophages. Biology and Applications. Eds Kutter E, Sulakvelidze A, CRC Press ISBN 978-0-8493-1336-3, Boca Raton, USA, pp. 67-89
- Ackermann, H.W. (2006) Classification of Bacteriophages. In The Bacteriophages, Ed. Calendar R, Oxford University Press, ISBN 0-19-514850-9, New York, USA, pp. 8- 16
- Ackermann, H.W. (2007) 5500 Phages Examined in The Electron Microscope. Arch Virol. Vol.152, No.2, pp. 227-243. PMID 17051420
- Alberts, B.; Bray, D.; Lewis, J.; Raff, M.; Roberts, K. & Watson, J. D. (1989) Molecular Biology of the Cell, 2nd ed. New York: Garland Publishing.. ISBN 0824036956
- Allen, H. K., J. Trachsel, T. Looft, T. A. Casey. (2014) Finding Alternatives To Antibiotics. Annals Of The New York Academy Of Sciences. 1323: 91-100.
- Burrowes, B.; Harper, D.R.; Anderson, J.; McConville, M. & Enright, M.C. (2011) Bacteriophage Therapy: Potential Uses In The Control Of Antibiotic-Resistant Pathogens. Expert Rev Anti Infect Ther., Vol.9, No.9, pp. 775-85.
- Chang, J.; Weigele, P.; King, J.; Chiu, W. & Jiang, W. (2006) Cryo-EM Asymmetric Reconstruction Of Bacteriophage P22 Reveals Organization of its DNA Packaging And Infecting Machinery. Structure. Vol.14, No.6, pp. 1073-1082.
- Chopin, M.C.; Rouault, A.; Ehrlich, S.D. & Gautier, M. (2002) Filamentous Phage Active On The Gram-Positive Bacterium Propionibacterium Freudenreichii. J Bacteriol. Vol.184, No.7, pp. 2030-2033.

- D'Hérelle, F. (2007) *Research in Microbiology* Vol.158, No.7, pp. 553-4. Archived From the Original on 2010-12-04. [http, pp.//www.webcitation.org/5uicsPk41](http://www.webcitation.org/5uicsPk41). Retrieved 2010-09-05)
- Hanlon, G.W. (2007) *Bacteriophages, pp. an Appraisal Of Their Role in the Treatment of Bacterial Infections. Int J Antimicrob Agents., Vol. 30, No.2, pp. 118-28.*
- Jiang, W.; Baker, M.L.; Jakana, J.; Weigele, P.R.; King, J. & Chiu, W. (2008) *Backbone Structure Of The Infectious Epsilon15 Virus Capsid Revealed By Electron Cryomicroscopy. Nature, Vol. 451, No.7182, pp. 1130-4.*
- Lurz, R.; Orlova, E.V.; Günther, D.; Dube, P.; Dröge, A.; Weise, F.; van Heel, M. & Tavares,P. (2001) *Structural Organisation Of The Head-To-Tail Interface Of A Bacterial Virus. J Mol Biol., Vol. 310, No.5, pp. 1027-37.*
- Nakai, T. & Park, S.C. (2002) *Bacteriophage Therapy Of Infectious Disease In Aquaculture. Res Microbiol., Vol. 153, pp. 13-18.*
- Tan, G. H., M. S. Nordin, P. S. H. Tony. (2015) *Characterization And Identification Of Bacteriophage Isolated From Sewage And Infected Tomato Soil. Global Journal of Microbiology Research. 3(2): 127-133.*
- The Bacteriophages, 2nd edition (2006) Richard Calendar, Oxford University Press [http. pp.//www.thebacteriophages.org/chapters/0020.htm](http://www.thebacteriophages.org/chapters/0020.htm)

BAB 8

IDENTIFIKASI/ PENGUJIAN VIRUS

dr. Syandrez Prima Putra, M.Sc.

A. Pendahuluan

Klasifikasi virus memainkan peran penting dalam identifikasi dan diagnosis penyakit virus, memungkinkan para ahli virologi untuk berkomunikasi secara efektif dan membuat prediksi tentang sifat virus baru. Meskipun demikian, demarkasi spesies virus tetap menjadi tantangan karena variasi properti yang disebabkan oleh mutasi. Kemajuan dalam teknologi diagnostik seperti PCR dan pengembangan basis data virus universal telah meningkatkan efisiensi dan akurasi identifikasi virus di laboratorium virologi. Laboratorium virologi menggunakan berbagai metode, termasuk kultur sel, *enzyme immunoassay* (EIA), imunofluoresensi, dan metode molekuler seperti *polymerase chain reaction* (PCR), untuk mengidentifikasi virus. Peralatan penting termasuk *biosafety cabinet* (BSC), mikroskop fluoresensi, mikroskop cahaya terbalik, centrifuge, inkubator, dan alat pengujian molekuler. Standar keamanan seperti *Biosafety Level 2* diperlukan, dengan pelatihan *biosafety*, pakaian pelindung, akses terbatas, dan dekontaminasi limbah infeksi. Beberapa virus tidak boleh dibiakkan di laboratorium BSL-2 karena risiko paparan yang tidak disengaja, seperti H5N1, SARS, virus demam berdarah, dan cacar. Beberapa virus patogen dapat dilihat pada tabel 1. Bab ini memberikan gambaran tentang beberapa metode identifikasi

Daftar Pustaka

- Riedel, S. et al. (2019) *Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology. Twenty-Eig.* New York: McGraw-Hill Education.
- Tille, P. M. (2017) *Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology. Fourteenth.* St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Van Regenmortel, M. H. V (2007) 'Virus Species And Virus Identification: Past And Current Controversies.', *Infection, Genetics And Evolution : Journal Of Molecular Epidemiology And Evolutionary Genetics In Infectious Diseases*, 7(1), pp. 133-144. doi: 10.1016/j.meegid.2006.04.002.

BAB 9

INFEKSI DAN PENYEBARAN VIRUS

Shinta Dwi Kurnia, S.Si., M.Si

A. Pendahuluan

Manusia selalu terpapar dengan mikroorganisme yang ada pada lingkungan. Mikroorganisme yang dikenal sebagai virus memiliki kemampuan untuk menginfeksi dan menyebabkan penyakit pada manusia dan dapat hidup baik pada jaringan hidup maupun mati. Virus dapat menginvasi sel dan menyebabkan perubahan dalam sel, merusak maupun membunuh sel. Karena ukurannya yang kecil, virus dapat melewati membran filter bakteri. Virion merupakan partikel pembentuk virus yang terdiri dari RNA atau DNA saja. Virion dapat terlepas saat sel lisis atau sel mungkin bertahan dalam jangka waktu tertentu seperti pada infeksi HIV atau hepatitis B (Amri dkk., 2019).

B. Infeksi Virus

Infeksi merupakan proses masuknya virus ke dalam tubuh inang (manusia, hewan, tumbuhan, dan bakteri) melalui siklus litik dan lisogenik hingga kemudian menyebabkan penyakit. Permukaan luar partikel virus merupakan bagian yang pertama kali kontak dengan membran sel hospes. Salah satu klasifikasi virus adalah berdasarkan ada atau tidaknya selubung. Selubung pada virus tersusun atas membran lipid bilayer pada bagian luar virus. Virus tanpa selubung biasanya lebih ganas karena dapat menyebabkan sel lisis. Virus yang tidak beramplop

Daftar Pustaka

- Amri, I. A., Qosimah, D., & Nugroho, W. (2019). Pengantar Virologi Veteriner. Universitas Brawijaya Press.
- Arifin, R. F., & Sulasih, S. (2021). Pengaruh Pendidikan Kesehatan Terhadap Tingkat Pengetahuan Ibu Tentang Flu Singapura Pada Anak Balita. *Jurnal Ilmiah STIKES Yarsi Mataram*, 11(2), 78-85.
- Carter, J., & Saunders, V. A. (2007). *Virology: Principles And Applications*. John Wiley & Sons.
- Dewi, N. R., & Angraini, D. I. (2020). Penatalaksanaan Holistik Penyakit Herpes Zoster pada Pasien Remaja Laki-Laki 15 Tahun dengan Pendekatan Kedokteran Keluarga. *MEDULA, medical profession journal of lampung university*, 10(32), 461-469.
- Fentia, L. (2022). *Buku Ajar Penyakit Menular Seksual*. Penerbit NEM.
- Handiny, N. F., KM, M., Gusni Rahma, S. K. M., Epid, M., Rizyana, N. P., & KM, M. (2020). *Buku Ajar Pengendalian Vektor*. Ahli Media Book.
- Haruna, S. R., Ponseng, N. A., Rahmadani, S., Rosnania, Afrida, Bubun, J. (2021). Kepatuhan Masyarakat Dalam Penggunaan Masker Sebagai Salah Satu Upaya Pencegahan Covid-19. *Uwais Inspirasi Indonesia*.
- Heikkinen, T., & Järvinen, A. (2003). The Common Cold. *The Lancet*, 361(9351), 51-59.
- Hermiyanti, E. (2010). *Biologi Molekuler Virus*. Program Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran Bandung, 1-19.
- Joegijantoro, R. (2019). *Buku Penyakit Infeksi*. Intimedia.
- Kemendes, RI. (2023). KLB Rabies Terjadi di Indonesia. Diakses 3 April 2024, dari <https://upk.kemkes.go.id/new/klb-rabies-terjadi-di-indonesia>

- Purwanthi, I. G. A. P. (2016). Penyakit Tangan, Kaki dan Mulut (Hand Foot and Mouth Disease). *Cermin Dunia Kedokteran*, 43(11), 401074.
- Qu, Q., Fang, C., Zhang, L., Jia, W., Weng, J., & Li, Y. (2017). A Mumps Model With Seasonality In China. *Infectious Disease Modelling*, 2(1), 1-11.
- Repass, G. L., Palmer, W. C., Stancampiano, F. F. (2014). Hand, Foot, And Mouth Disease: Identifying And Managing An Acute Viral Syndrome. *Cleve Clin J Med* 81: 537-543.
- Rohma, M. R., Zamzami, A., Utami, H. P., Karsyam, H. A., & Widianingrum, D. C. (2022). Kasus Penyakit Mulut Dan Kuku Di Indonesia: Epidemiologi, Diagnosis Penyakit, Angka Kejadian, Dampak Penyakit, Dan Pengendalian. In *Conference of Applied Animal Science Proceeding Series (Vol. 3, pp. 15-22)*.
- Rohmah, A. N. (2023). 7 Pencegahan Infeksi pada Bayi Baru Lahir. *Aсуhan Kebidanan Bayi Baru Lahir Jilid 1*, 57.
- Suprobowati, O. D., & Kurniati, I. (2018). *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik: VIROLOGI*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Tuthill, T. J., Gropelli, E., Hogle, J. M., & Rowlands, D. J. (2010). Picornaviruses. *Cell Entry by Non-Enveloped Viruses*, 43-89.
- Wijayanti, T. (2008). Vektor Dan Reservoir. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*, 18-19.
- Yuliana, A., Ruswanto, M. S., Apt, F. G., & Farm, M. (2021). *Covid-19: Pandemi Yang Menyerang Bumi Kami*. Jakad Media Publishing.
- Yuliana, L. W. (2020). Karakteristik Gejala Klinis Kehamilan Dengan Coronavirus Disease (COVID-19). *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 9(2), 726-734.

BAB 10

KOLONISASI DAN VIRULENSI VIRUS

dr. Ruhsyahadati, Sp.MK

A. Pendahuluan

Virus telah lama menjadi subjek penelitian intensif karena kemampuan mereka untuk menginfeksi dan berkolonisasi dalam berbagai inang, termasuk manusia. Kolonisasi virus dalam inangnya merupakan proses kompleks yang melibatkan interaksi antara virus dan sistem imun inang. Proses ini tidak hanya penting untuk pemahaman mekanisme infeksi dan replikasi virus, tetapi juga untuk memahami bagaimana virus dapat beradaptasi dan bertahan hidup dalam kondisi yang berubah-ubah. Dari perspektif evolusi, virus menunjukkan kemampuan luar biasa untuk mengubah strategi mereka dalam menghadapi tekanan selektif, yang memungkinkan mereka untuk terus berkembang dan menyebar di antara populasi inang.

Virulensi virus, atau kemampuan virus untuk menyebabkan penyakit, adalah aspek kritis yang mempengaruhi dinamika penyebaran dan persistensi virus dalam populasi inang. Virulensi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk laju pertumbuhan virus, interaksi dengan sel imun efektor dan sel memori, serta kemampuan virus untuk menghindari respons imun inang. Studi terkini menunjukkan bahwa virulensi virus tidak hanya terkait dengan karakteristik biologis virus itu sendiri, tetapi juga dengan faktor eksternal seperti perubahan dalam populasi inang dan lingkungan. Memahami hubungan antara virulensi dan faktor-

Daftar Pustaka

- Brook, C. E. et al. (2023) 'Reservoir host immunology and life history shape virulence evolution in zoonotic viruses', *PLoS Biology*, 21(9 September), pp. 1–28. doi: 10.1371/JOURNAL.PBIO.3002268.
- Burrell, C. J., Howard, C. R. and Murphy, F. A. (2016) *Fenner and White's Medical Virology*, Fenner and White's Medical Virology: Fifth Edition.
- Duerkop, B. A. and Hooper, L. V. (2013) 'Resident viruses and their interactions with the immune system', *Nature Immunology*, 14(7), pp. 654–659. doi: 10.1038/ni.2614.
- Flint, J. et al. (2020) *Principles of Virology*. 5th edn, European University Institute. 5th edn. Washington DC: ASM press.
- Geng-Hao, B. et al. (2022) 'The Human Virome: Viral Metagenomics, Relations with Human Diseases, and Therapeutic Applications', *Viruses*, 14(278), pp. 1–29.
- Geoghegan, J. L. and Holmes, E. C. (2018) 'The phylogenomics of evolving virus virulence', *Nature Reviews Genetics*, 19(12), pp. 756–769. doi: 10.1038/s41576-018-0055-5.
- Gupta, S. (2023) 'Evolution of pathogen virulence', *EMBO reports*, 24(8), pp. 1–5. doi: 10.15252/embr.202357611.
- Gupta, S. (2024) 'Darwin review: The evolution of virulence in human pathogens', *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 291(2016). doi: 10.1098/rspb.2023.2043.
- Guth, S. et al. (2019) 'Host phylogenetic distance drives trends in virus virulence and transmissibility across the animal-human interface', *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 374(1782). doi: 10.1098/rstb.2019.0296.
- Iwasa, Y., Hara, A. and Ozone, S. (2021) 'Virulence of a virus: How it depends on growth rate, effectors, memory cells, and immune escape', *Journal of Theoretical Biology*, 530, p. 110875. doi: 10.1016/j.jtbi.2021.110875.

- Koonin, E. V., Dolja, V. V. and Krupovic, M. (2021) 'The healthy human virome: from virus-host symbiosis to disease', *Current Opinion in Virology*, 47, pp. 86–94. doi: 10.1016/j.coviro.2021.02.002.
- Lecuit, M. and Eloit, M. (2013) 'The human virome: New tools and concepts', *Trends in Microbiology*, 21(10), pp. 510–515. doi: 10.1016/j.tim.2013.07.001.
- Liang, G. and Bushman, F. D. (2021) 'The human virome: assembly, composition and host interactions', *Nature Reviews Microbiology*, 19(8), pp. 514–527. doi: 10.1038/s41579-021-00536-5.
- Robinson, C. M. and Pfeiffer, J. K. (2014) 'Viruses and the Microbiota', *Annu Rev Virol*, 1, pp. 55–69. doi: 10.1146/annurev-virology-031413-085550.Viruses.

BAB 11 | SISTEM IMUNITAS TUBUH TERHADAP INFEKSI VIRUS

dr. Henny Tannady Tan, Sp.PD, FPCP, M.K.M

A. Pendahuluan

Manusia hidup di dalam suatu lingkungan dengan mikroorganisme di dalamnya. Manusia tidak akan dapat bertahan dari infeksi mikroorganisme tanpa adanya mekanisme pertahanan yang efektif (Richard *et al.*, 2014). Sistem imunitas telah mengalami evolusi untuk memberikan proteksi terhadap manusia dari mikroorganisme patogen yang berada di lingkungan. Peranan penting dari sistem imunitas adalah kemampuannya dalam memberikan respon pertahanan terhadap invasi patogen, toksin, atau allergen dan kemampuannya dalam membedakan antara komponen yang berasal dari host atau tidak berasal dari host (Chaplin, 2010).

Patogen penyebab penyakit pada manusia dapat berasal dari infeksi virus, bakteri, jamur dan parasit. Pada saat patogen menyerang manusia, sistem imunitas akan memberikan respon, terdapat 2 respon sistem imunitas yaitu *innate immune response* dan *adaptive immune response* (Thompson, 2015). Infeksi virus dan proses multiplikasi dari virus melibatkan suatu interaksi molekuler yang kompleks antara komponen virus dan host. Variasi sel dari host juga berperan dalam modulasi sistem imunitas dan turut menjaga keseimbangan ekosistem imunitas pada host yang terinfeksi (Maarouf *et al.*, 2018).

Daftar Pustaka

- Akira, S. and Takeda, K. (2004) 'Toll-Like Receptor Signalling', *Nat Rev Immunol*, 4(7), pp. 499–511.
- Allen, I. et al. (2009) 'The NLRP3 Inflammasome Mediates In Vivo Innate Immunity To Influenza A Virus Through Recognition Of Viral RNA.', *Immunity*, 30(4), pp. 556–565.
- Anand, P., Tait, S. and Lamkanti, M. (2011) 'TLR2 and RIP2 Pathways Mediate Autophagy of *Listeria Monocytogenes* Via Extracellular Signal-Regulated Kinase (ERK) Activation', *The Journal of Biology Chemistry*, 286(50), pp. 42981–42991.
- Bergstrom, K. et al. (2020) 'Proximal Colon-Derived O-Glycosylated Mucus Encapsulates And Modulates the Microbiota.', *Science*, 370(6515), p. 467.
- Birchenough, G. and Johansson, M. (2020) 'Forming a Mucus Barrier Along the Colon.', *Science*, 370(6515), p. 420.
- Bouziat, R. and Jabri, B. (2015) 'Breaching the Gut-Vascular Barrier.', *Science*, 350(6262), p. 742.
- Brown, G., Willment, J. and Whitehead, L. (2018) 'C-Type Lectins In Immunity And Homeostasis', *Nat Rev Immunol*, 18(6), pp. 374–389.
- Chan, Y. and Gack, M. (2016) 'Viral Evasion Of Intracellular DNA and RNA Sensing', *Nature Reviews. Microbiology*, 14(6), pp. 360–373.
- Chaplin, D.D. (2010) 'Overview of the Immune Response', *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 125(2 SUPPL. 2), pp. S3–S23. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2009.12.980>.
- de Bouteiller, O. et al. (2005) 'Recognition of Double-Stranded RNA by Human Toll-like Receptor 3 and Downstream Receptor Signaling Requires Multimerization And An Acidic pH', *J Biol Chem*, 280(46), pp. 38133–38145.

- Diebold, S. et al. (2004) 'Innate Antiviral Responses By Means of TLR7-Mediated Recognition Of Single-Stranded RNA', *Science*, 303(5663), pp. 1529-1531.
- East, L. and Isacke, C. (2002) 'The Mannose Receptor Family', *Biochim Biophys Acta*, 1572(2-3), pp. 364-386.
- Fajgenbaum, D. and June, C. (2020) 'Cytokine Storm', *N Engl J Med*, 383(23), p. 2255.
- Gaudet, R. et al. (2021) 'A Human Apolipoprotein L With Detergent-Like Activity Kills Intracellular Pathogens.', *Science*, 373(6552).
- Handfield, C., Kwock, J. and MacLeod, A.S. (2018) 'Innate Antiviral Immunity in the Skin', *Trends in Immunology*, 39(4), pp. 328-340.
- Heil, F. et al. (2004) 'Species-Specific Recognition Of Single-Stranded RNA via Toll-like Receptor 7 and 8.', *Science*, 303(5663), pp. 1526-1529.
- Heimall, A.J. (2021) 'The Adaptive Cellular Immune Response : T Cells And Cytokines', *UpToDate*, pp. 1-29.
- Herbert, J.A. and Panagiotou, S. (2022) 'Immune Response to Viruses', *Encyclopedia of Infection and Immunity*, 1(January), pp. 429-444. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818731-9.00235-4>.
- Hilleman, M.R. (2004) 'Strategies and Mechanisms For Host And Pathogen Survival In Acute And Persistent Viral Infections', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(SUPPL. 2), pp. 14560-14566. Available at: <https://doi.org/10.1073/pnas.0404758101>.
- Högner, K. et al. (2013) 'Macrophage Expressed IFN- β Contributes To Apoptotic Alveolar Epithelial Cell Injury In Severe Influenza Virus Pneumonia', *PLoS Pathog*, 9(2), p. e1003188.
- Holmgren, J. and Czerkinsky, C. (2005) 'Mucosal Immunity and vaccines', *Nature Medicine*, 11(4 suppl), pp. S45-53.

- Iwasaki, A. and Medzhitov, A. (2004) 'Toll-Like Receptor Control Of The Adaptive Immune Responses', *Nat. Immunol.*, 5, pp. 987-995.
- Jewell, N. et al. (2007) 'Differential Type I Interferon Induction By Respiratory Syncytial Virus And Influenza A Virus In Vivo', *J Virol*, 81(18), pp. 9790-9800.
- Kallfass, C. et al. (2013) 'Visualizing the β Interferon Response In Mice During Infection With Influenza A Viruses Expressing or Lacking Nonstructural Protein 1', *J Virol*, 87(12), pp. 6925-6930.
- Keckler, M. (2007) 'Dodging the CTL Response: Viral Evasion of Fas and Granzyme Induced Apoptosis', *Frontiers in Bioscience*, 12, pp. 725-732.
- Kell, A. and Gale, M. (2015) 'RIG-I in RNA Virus Recognition', *Virology*, 479, pp. 110-121.
- Krug, A. et al. (2004) 'TLR9- Dependent Recognition of MCMV by IPC and DC Generates Coordinated Cytokine Responses That Activate Antiviral NK Cell Function', *Immunity*, 21(1), pp. 107-119.
- Lai, J. et al. (2018) 'Infection With The Dengue RNA Virus Activates TLR9 Signaling In Human Dendritic Cells', *EMBO Rep*, 19(8), p. 19.
- Lang, M. (2009) 'How do Natural Killer T Cells Hepl B Cells?', *Expert Rev. Vaccines*, 8, pp. 1109-1121.
- Le Bon, A. and Tough, D. (2002) 'Links Between Innate And Adaptive Immunity Via Type I Interferon', *Curr. Opin. Immunol.*, 14, pp. 432-436.
- Maarouf, M. et al. (2018) 'Immune Ecosystem Of Virus-Infected Host Tissues', *International Journal of Molecular Sciences*, 19(5), pp. 1-18. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijms19051379>.

- Man, S. and Kanneganti, T. (2016) 'Converging Roles Of Caspases In Inflammasome Activation, Cell Death And Innate Immunity', *Nat Rev Immunol* 2, 16(1), pp. 17–21.
- Miller, J. et al. (2008) 'The Mannose Receptor Mediates Dengue Virus Infection Of Macrophages', *PLoS Pathog*, 4(2), p. E17.
- Mueller, S. et al. (2013) 'Memory T Cells Subsets, Migration Patterns, And Tissue Residence', *Annu. Rev. Immunol.*, 31, pp. 137–161.
- Neefjes, J. et al. (2011) 'Towards a Systems Understanding of MHC Class I and MHC Class II Antigen Presentation', *Nature Reviews Immunology*, 11(12), pp. 823–836.
- Nutt, S. and Huntington, S. (2019) 'Cytotoxic T lymphocytes and Natural Killer Cells', *Clinical Immunology*, 17, pp. 247–259.
- Onyango, M., Ciota, A. and Kramer, L. (2020) 'The Vector-Host-Pathogen Interface : The Next Frontier In The Battle Against Mosquito-Borne Viral Diseases ?', *Frontiers in Infection Microbiology*, 10(564518).
- Pothlichet, J. et al. (2013) 'Type I IFN triggers RIG-I/TLR3/NLRP3-Dependent Inflammasome Activation In Influenza A Virus Infected Cells', *PLoS Pathog*, 9(4), p. e1003256.
- Richard, A. et al. (2014) 'An Overview Of The Innate Immune System An Overview Of The Innate Immune System', *Uptodate*, 4, pp. 1–13.
- Saez-Cirion, A. and Manel, N. (2018) 'Immune Responses to Retroviruses', *Annu. Rev. Immunol.*, 36, pp. 193–220.
- Sant, A. and McMichael, A. (2012) 'Revealing the role of CD4(+) T Cells In Viral Immunity', *The Journal of Experimental Medicine*, 209(8), pp. 1391–1395.
- Sato, S. and Kiyono, H. (2012) 'The Mucosal Immune System Of The Respiratory Tract', *Current Opinion in Virology*, 2(3), pp. 225–232.

- Spadoni, I. et al. (2015) 'A Gut-Vascular Barrier Controls The Systemic Dissemination Of Bacteria.', *Science*, 350(6262), p. 830.
- Sun, L. et al. (2013) 'Cyclic GMP-AMP Synthase Is A Cytosolic DNA Sensor that Activates the type I Interferon Pathway', *Science*, 339(6121), pp. 786-791.
- Takeuchi, O. and Akira, S. (2010) 'Pattern Recognition Receptors And Inflammation', *Cell*, 140(6), pp. 805-820.
- Theofilopoulos, A. et al. (2005) 'Type I Interferon In Immunity And Autoimmunity', *Annu. Rev. Immunol.*, 23, pp. 307-336.
- Thompson, A.E. (2015) 'The Immune System', *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 313(16), p. 1686. Available at: <https://doi.org/10.1001/jama.2015.2940>.
- von Moltke, J. et al. (2013) 'Recognition of Bacteria By Inflammasomes', *Annu Rev Immunol*, 31(1), pp. 73-106.
- Voskoboinik, I., Whisstock, J. and Trapani, J. (2015) 'Perforin and Granzymes: Function, Dysfunction And Human Pathology', *Nature Reviews Immunology*, 16(6), pp. 388-400.
- Wu, J. et al. (2013) 'Cyclic GMPAMP is an Endogenous Second Messenger In Innate Immune Signaling by cytosolic DNA', *Science*, 339(6121), pp. 826-830.
- Xu, Q., Tang, Y. and Huang, G. (2021) 'Innate Immune Responses in RNA Viral Infection', *Frontiers of Medicine*, 15(3), pp. 333-346. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11684-020-0776-7>.
- Yamada, A. et al. (2017) 'Dual Role of Fas/FasL-Mediated Signal in Peripheral Immune Tolerance', *Frontiers in Immunology*, 8, p. 403.
- Zhang, D. and Frenette, P. (2019) 'Cross Talk Between Neutrophils And The Microbiota', *Blood*, 133(20), p. 2168.

BAB 12

DAYA PATOGENITAS VIRUS

Dr. Dwi Krihariyani, S.Pd., S.Si., M.Kes

A. Pendahuluan

Daya patogenitas virus merupakan kemampuan virus untuk menyebabkan penyakit pada inangnya, yang ditentukan oleh sejumlah faktor termasuk struktur virus, kemampuan replikasi, toksisitas, interaksi dengan sistem kekebalan tubuh, mutasi genetik, lokasi infeksi, dan interaksi dengan mikrobiota inang. Virus yang sangat patogen memiliki kemampuan untuk menyebabkan penyakit yang parah atau fatal, sementara virus yang kurang patogen menyebabkan gejala yang lebih ringan atau tanpa gejala sama sekali. Pemahaman akan daya patogenitas virus sangat penting dalam pengembangan strategi pencegahan, diagnosis, dan pengobatan penyakit yang disebabkan oleh virus (Murray, Rosenthal and Pfaller, 2020).

B. Struktur dan Komposisi Kimia Virus

1. Kapsid Virus

Virus terdiri dari inti asam nukleat yang dikelilingi oleh lapisan protein yang disebut kapsid. Kapsid yang menutupi asam nukleat dalam struktur virus disebut nukleokapsid. Kapsid terdiri dari sejumlah besar kapsomer yang membentuk unit morfologi virus. Unit kimia kapsid adalah molekul polipeptida yang diatur secara simetris untuk membentuk struktur yang melingkupi inti asam nukleat virus dengan kuat (Gambar 12.1).

Daftar Pustaka

- Burrell, C. J., Howard, C. R. and Murphy, F. A. (2017) 'Pathogenesis of Virus Infections', Fenner and White's Medical Virology, pp. 77-104. doi: 10.1016/b978-0-12-375156-0.00007-2.
- Kumar, S. (2016) Essentials of Microbiology. The Health Sciences Publisher.
- Murray, P. R., Rosenthal, K. S. and Pfaller, M. A. (2020) Medical Microbiology, Elsevier. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Sastry, A. S. and Bhat, S. (2019) Essential of Medical Microbiology, second edition. Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.
- Tortora, G. J., Funke, B. R. and Case, C. L. (2019) Microbiology an Introduction Thirteenth Edition.

BAB 13 | PERANAN VIRUS BAGI KEHIDUPAN (MENGUNTUNGKAN DAN MERUGIKAN)

Misbahul Huda S.Si., M. Kes

A. Pendahuluan

Virus merupakan makhluk hidup pembawa materi genetic yang hanya memiliki salah satu jenis asam nukleat, yaitu DNA atau RNA saja tidak mungkin memiliki keduanya. Virus tidak memiliki mitokondria, badan golgi, ribosom, dan retikulum endoplasma seperti mikroorganisme uniseluler lain, sehingga untuk hidup virus sangat bergantung pada inangnya. Penemuan virus diawali oleh peneliti Louis Pasteur saat melakukan penelitian mengenai virus rabies dan pada tahun 1885 Pasteur berhasil mengembangkan vaksin rabies yang disuntikkan kepada orang yang digigit oleh anjing. Hal ini menjadi awal pengembangan vaksin yang dibuat dari virus yang dilemahkan (Priastomo *et al.*, 2021).

Dengan kemajuan dalam bioteknologi penemuan karakteristik virus yang unik dan beraneka ragam membuat karakteristik khusus virus ini berguna untuk berbagai aplikasi bioteknologi di masa depan. Pada abad ke-18 pemanfaatan virus telah dilakukan untuk membuat vaksin pertama yang digunakan untuk melawan cacar. Begitupun pada akhir abad ke-19 virus juga telah dikembangkan untuk pembuatan vaksin rabies, campak, rubeola, influenza dan polio. Sistem pertahanan terdiri dari sistem imun bawaan atau biasa disebut juga sebagai sistem imun alamiah atau sistem imun innate yang terdiri dari proses fagositosis, inflamasi dan demam dan sistem imun adaptif (Varanda *et al.*, 2021).

Daftar Pustaka

- Priastomo, Y. et al. (2021). *Virologi*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Sankaran, N. Weiss, R.A. (2020). *Viruses: Impact on Science and Society*, Encyclopedia of Virology.
- Sulakvelidze, A. Alavidze, Z. Morris, JG. (2001). *Minireview Bacteriophage Therapy*. Antimicrob Agents Chemother
- Suprobowati, O.D. Iis, Kurniati. (2018). *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik (TLM): Virologi*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Varanda, C. et al. (2021) . *An Overview of The Application of Viruses to Biotechnology*. Viruses.

BAB | JAMINAN MUTU 14 | PEMERIKSAAN VIROLOGI

Asriyani Ridwan, S.ST., M.Biomed

A. Pendahuluan

Jaminan mutu (QA) adalah sistem lengkap untuk membuat dan mengikuti prosedur dan kebijakan yang bertujuan untuk memberikan hasil laboratorium pasien yang paling dapat diandalkan dan untuk meminimalkan kesalahan dalam tahap Pra analitik, analitik, dan Pasca analitik. QA juga mencakup analisis sampel yang diketahui yang disebut sampel kendali mutu (QC) bersama dengan sampel pasien yang tidak diketahui untuk menguji masalah analitis. Jika sampel QC tidak memberikan hasil yang akurat dan tepat, dapat diasumsikan bahwa hasil apa pun dari pasien yang diperoleh pada saat yang sama juga salah. (Nouraldein and Hamad, 2020)

Definisi WHO tentang penjaminan mutu adalah suatu proses total Dimana kualitas laporan laboratorium dapat terjamin. Ini telah diringkaskan sebagai hasil yang tepat, di waktu yang tepat, pada spesimen yang benar, dari pasien yang tepat, dengan hasil/interpretasi berdasarkan tanggal referensi yang benar, dan pada tempat yang benar.

Belk dan Sunderman pertama kali memperkenalkan konsep jaminan mutu (QA) dan manajemen mutu (QM) di laboratorium klinis bidang hematologi dan kimia klinis pada akhir tahun 1940an dan awal tahun 1950an. Tujuan mereka adalah membantu menurunkan tingginya tingkat kesalahan diagnostik yang ditemukan terkait penanganan dan pengujian spesimen pasien, yang pada akhirnya dapat berdampak pada

Daftar Pustaka

- Dsa, O.C., Kadni, T.S. and N, S. (2023) 'From Cold Chain To Ambient Temperature: Transport Of Viral Specimens- A Review', *Annals of Medicine*. Taylor and Francis Ltd. Available at: <https://doi.org/10.1080/07853890.2023.2257711>.
- Nouraldein, M. and Hamad, M. (2020) *Quality Assurance for Clinical Laboratory*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/344242799>.
- Phe (2021) *UK SMI Q 2: Quality Assurance In The Diagnostic Infection Sciences Laboratory*.
- Rahman, M.T. (2011) 'Quality Assurance (QA) in Laboratory Testing', *Anwer Khan Modern Medical College Journal*, 2(2), pp. 3-5. Available at: <https://doi.org/10.3329/akmmcj.v2i2.8163>.
- Suprobowati O and Kurniati, I. (2018) 'Bahan ajar Teknologi Laboratorium Medik Virologi'.
- Wallace, P. and McCulloch, E. (2020) 'Quality Assurance in the Clinical Virology Laboratory', in *Encyclopedia of Virology: Volume 1-5, Fourth Edition*. Elsevier, pp. 64-81. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814515-9.00132-6>.
- World Health Organization. Regional Office for South-East Asia. and World Health Organization. Regional Office for the Western Pacific. (2011) *Laboratory quality standards and their implementation*. World Health Organization, South-East Asia Region, Western Pacific Region.

TENTANG PENULIS



Ns. Prishilla Sulupadang, M.Kep., Sp.Kep.An lahir di Ujung Pandang, pada 6 April 1991. Ia tercatat sebagai salah satu dosen tetap pada Program Studi DIII Keperawatan Poltekkes Kemenkes Kendari, Sulawesi Tenggara. Ia Menyelesaikan Pendidikan terakhir sebagai spesialis keperawatan di Universitas Indonesia. Sebelum menjadi dosen di Poltekkes Kemenkes Kendari, juga pernah bekerja di Ruang Perawatan Anak dan juga Ruang Perinatologi BLUD RS Konawe, Sulawesi Tenggara.



Tacik Idayanti, S.ST, S.Si. lahir di Sidoarjo, pada 18 Mei 1981. Ia tercatat sebagai lulusan Poltekkes Kemenkes Surabaya dan Universitas Adi Buana Surabaya. Wanita yang kerap disapa Tacik ini mulai mengabdikan sebagai Pegawai Negeri Sipil sejak 2006, yang diberi tugas sebagai Instruktur Praktikum Bakteriologi di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya. Kandidat M.Si di Fakultas Ilmu Kedokteran Dasar Peminatan Mikrobiologi Universitas Airlangga.



Ade Irma, S.Si., M.Si. seorang Penulis dan Dosen Prodi S1 Sains Biomedis Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky Makassar. Lahir di Pawosoi tanggal 05 Januari 1993, Sulawesi Selatan. Penulis merupakan anak kedua dari tujuh bersaudara dari pasangan bapak Firman Dg. Marala dan Ibu Marhama. Ia menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di

Universitas Hasanuddin (UNHAS) prodi Biologi pada tahun 2015 dan menyelesaikan program Pasca Sarjana (S2) di Institut Pertanian Bogor (IPB) prodi Mikrobiologi pada tahun 2017. Tahun 2019 mengajar di Universitas Megarezky dan mendalami bidang Biologi atau Mikrobiologi Klinik hingga sekarang. Penulis aktif membuat artikel ilmiah dan mempublikasikannya pada jurnal nasional. Selain itu, ia juga menjadi salah satu penulis buku ajar yang berjudul Mikrobiologi dan Parasitologi, Mikrobiologi dan Virologi, Biomedik Keperawatan, dan Pengantar Biomedik.



Rita Maliza, Ph.D: Lahir di Tembilahan, Indragiri Hilir, Riau, pada tanggal 19 September 1984. Menyelesaikan studi S1 di jurusan kimia, FMIPA Universitas Andalas (Unand) pada tahun 2007. Pada tahun 2011 penulis berhasil menyelesaikan studi S2 dengan predikat Summa Cum Laude pada Program Pascasarjana, Unand. Tahun 2012 penulis mendapatkan beasiswa dari DAAD (IGN-TTRC) untuk mengikuti program Student Exchange di Departement of Biochemistry, Kassel University, Germany. Pada tahun 2013 penulis melanjutkan studi S3 dalam bidang Human Biology melalui beasiswa Hashiya Scholarship Foundation dan Murayama Foundation di Departement of Histology and Cell Biology, Graduate School of Medicine, Jichi Medical University, Japan. Penulis mengabdikan sebagai staf pengajar di Departemen Biologi, Unand, sejak tahun 2022. Fokus riset pada bidang kajian Molecular Endocrinology. Penulis adalah salah satu pemenang Writhingthon Kemenristek Dikti 2018 dari Indonesia untuk Citarum Harum. Pada tahun 2022 penulis juga menulis buku referensi dengan judul Pharmacogenomic: toward precision medicine. Alamat: Laboratorium Struktur & Perkembangan Hewan, Jurusan Biologi FMIPA UNAND, Padang 25163. Email: ritamaliza@sci.unand.ac.id



A.R. Pratiwi Hasanuddin, S.Si., M.Biomed.

Penulis dilahirkan di Kabupaten Bulukumba pada tanggal 29 Juli 1993. Penulis berasal dari keluarga yang beradat Bugis. Selepas meraih Sarjana Sains di Universitas Hasanuddin (UNHAS), kemudian penulis melanjutkan Pendidikannya untuk meraih Magister Biomedik di Universitas Gadjah Mada (UGM). Saat ini penulis bekerja sebagai dosen tetap di Program Studi DIII Analisis Kesehatan STIKes Panrita Husada Bulukumba. Penulis pernah menjabat sebagai Sekretaris Program Studi DIII Analisis Kesehatan STIKes Panrita Husada Bulukumba dan sekarang menjabat sebagai Kepala Bagian Akademik, Riset, dan Inovasi di STIKes Panrita Husada Bulukumba. Sehari-harinya bekerja sebagai dosen pengampu mata kuliah Bakteriologi, Biologi Molekuler, Parasitologi, Mikologi, dan Sitohitoteknologi.



Brian Eka Rachman, dr., Sp.PD,

FINASIM adalah seorang dosen di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Saat menulis buku ini, ia tercatat sebagai mahasiswa pascasarjana S3 Ilmu Kedokteran di almamater yang sama. Di sisi lain, dosen yang berprofesi sebagai dokter ini juga tergabung dalam Lembaga Penyakit Tropik Infeksi sebagai peneliti pada bidang penyakit Human Immunodeficiency Virus (HIV).



dr. Eva Triani, M.Ked.Trop lahir di Tuban Jawa Timur, pada 30 Oktober 1982. Tercatat sebagai lulusan S1 Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia tahun 2007 dan melanjutkan study S2 dalam bidang Ilmu Kedokteran Tropis di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, dan berhasil menyelesaikan studinya pada tahun 2013. Eva Triani memulai kariernya pada tahun 2008 sebagai dosen di Fakultas Kedokteran Universitas Mataram hingga saat ini.



dr. Syandrez Prima Putra, M.Sc. lahir di Payakumbuh, pada 6 Juni 1992. Ia menyelesaikan pendidikan profesi dokter di Universitas Andalas (2015) dan *Master of Science* (M.Sc) bidang Ilmu Kedokteran Tropis di Universitas Gadjah Mada (2021). Pria yang kerap disapa Aan ini adalah anak dari pasangan Syafruddin (ayah) dan Zar'aini Nazar (ibu). Saat ini ia aktif sebagai staf pengajar dan peneliti di Departemen Mikrobiologi dan Pusat Diagnostik dan Riset Penyakit Infeksi, Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.



Shinta Dwi Kurnia, S.Si., M.Si. lahir di Jepara 18 Desember 1990. Pendidikan dari SD sampai SMA ditempuh di Jepara Jawa Tengah. Selepas lulus SMA Negeri 1 Pecangaan, penulis menempuh Pendidikan S1 di Program Studi Biologi Universitas Diponegoro Semarang (UNDIP) dan lulus tahun 2013. Penulis menyelesaikan pendidikan S2 (Magister)

pada Program Studi Magister Biologi Universitas Diponegoro pada tahun 2015.

Saat ini penulis menjadi staf pengajar di Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis Universitas Muhammadiyah Kudus mengampu mata kuliah Sitohistoteknologi, Biologi Molekuler, Kimia Klinik, Bakteriologi, Parasitologi, Mikologi, dan Bioteknologi.



dr. Ruhsyahadati, Sp.MK lahir di Jakarta, pada 26 Februari 1987. Ia tercatat sebagai lulusan Kedokteran Universitas Andalas, Padang. Ia melanjutkan studinya di Universitas Indonesia. Wanita yang kerap disapa Dati ini merupakan seorang dosen di bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Baiturrahmah, Padang.



dr. Henny Tannady Tan, Sp.PD, FPCP, M.K.M lahir di Tarakan, pada 30 Maret 1988. Ia tercatat sebagai lulusan Sarjana Kedokteran dan Dokter Umum di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Kristen Krida Wacana. Kemudian menempuh pendidikan Spesialis Penyakit Dalam di St Luke's Medical Center - BGC, Manila dan menyelesaikan program adaptasi di Universitas Andalas. Ia juga telah menyelesaikan program S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat di Universitas Respati Indonesia. Ia juga saat ini tercatat sebagai dosen di FKIK UKRIDA.



Dr. Dwi Krihariyani, S.Pd., S.Si., M.Kes lahir di Lumajang. Wanita yang kerap disapa Dwi ini adalah seorang Ahli Teknologi Laboratorium Medis (ATLM) yang telah menyelesaikan studinya pada program doktoral fakultas kedokteran Universitas Airlangga Surabaya. Pada tahun 1992-1996 pernah bekerja di laboratorium klinik "Biomedika" Jakarta, tahun 1996-1998 bekerja di laboratorium klinik "Pramita" Surabaya, tahun 1998-sekarang adalah seorang dosen di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya.



Misbahul Huda, S.Si., M. Kes lahir di Palembang, pada 22 Desember. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Sriwijaya pada Program Sarjana Biologi dan Universitas Gadjah Mada pada Program Pasca Sarjana Fakultas Kedokteran Program Studi Ilmu Kedokteran Tropis dengan peminatan Imunologi dan Biologi Molekuler. Wanita yang kerap disapa Mis ini adalah anak dari pasangan H.Hasbullah Ilyas (ayah) dan Hj. Masdiana (ibu). Misbahul Huda adalah Dosen di Poltekkes Tanjungkarang.



Asriyani Ridwan, S.ST., M.Biomed, Penulis dilahirkan di Padacenga Kabupaten Sidenreng Rappang pada tanggal 29 Mei 1993. Penulis menempuh pendidikan Diploma III Analis kesehatan pada tahun 2011. Melanjutkan ke jenjang sarjana tahun 2015 di Universitas Setia Budi Surakarta. Kemudian Melanjutkan pendidikan Magister di Sekolah Pascasarjana

Universitas Hasanuddin pada tahun 2017 dan selesai pada tahun 2019. Ditahun yang sama penulis bergabung menjadi dosen di Program Studi Analis Kesehatan Stikes Panrita Husada Bulukumba hingga saat ini. Penulis mengampu mata kuliah Bakteriologi, parasitologi, mikologi dan virologi.