

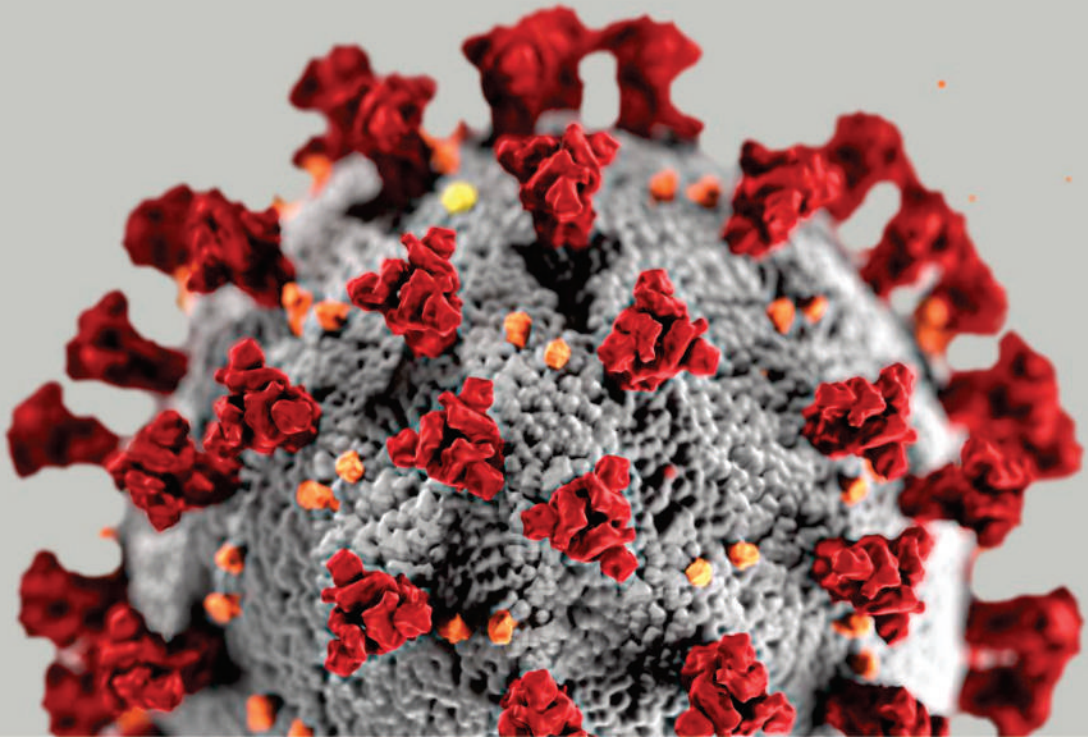
EDITOR

Dr. Ratna Umi Nurlila, M.Sc.
Sufiah Asri Mulyawati, S.Si., M.Kes.



MIKROBIOLOGI DAN VIROLOGI

Nisa Ihsani | Nurtanny | Ade Irma | Wahyu Hendrarti | Saldi Hapiwaty
Andi Ulfah Magefirah Rasyid | Rastria Meilanda | Erpi Nurdin | lif Hanifa Nurrosyidah
Miftah Amalia Yasti | Shinta Sari Dewi | Mirnawati Salampe | Toberni S Situmorang
Novena Adi Yuhara | Syandrez Prima Putra | Ani Umar | Angriani Fusvita



MIKROBIOLOGI DAN VIROLOGI

Mikrobiologi dan Virologi adalah ilmu yang mempelajari organisme yang berukuran sangat kecil sehingga tidak dapat dilihat dengan mata telanjang melainkan harus menggunakan bantuan mikroskop. Organisme yang sangat kecil ini disebut sebagai mikroorganism. Saat ini, mikrobiologi dan virology sangat berkembang luas pada berbagai bidang ilmu pengetahuan. Buku Mikrobiologi dan Virologi yang berada ditangan pembaca ini tersusun dalam 17 bab, yaitu :

- Bab 1 Pengertian dan Ruang Lingkup Mikrobiologi
- Bab 2 Perkembangan Mikrobiologi (Farmasi)
- Bab 3 Pengantar Mikroorganisme
- Bab 4 Struktur Sel Mikroorganisme
- Bab 5 Kultivasi
- Bab 6 Reproduksi dan Pertumbuhan Mikroorganisme
- Bab 7 Klasifikasi Mikroorganisme
- Bab 8 Nutrisi dan Metabolisme Mikroorganisme
- Bab 9 Pertumbuhan dan Pembelahan Sel
- Bab 10 Desinfeksi
- Bab 11 Antiseptika
- Bab 12 Antibiotika
- Bab 13 Patogenitas
- Bab 14 Virulensi dan Kolonisasi Mikroorganisme
- Bab 15 Struktur dan Klasifikasi Virus
- Bab 16 Genetika dan Replikasi Virus
- Bab 17 Pengujian/Identifikasi Virus



☎ 0858 5343 1992
✉ eurekaediaaksara@gmail.com
📍 Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-151-833-0



MIKROBIOLOGI DAN VIROLOGI

Nisa Ihsani, S.Si., M.Si

Nurtanny, S.Si., M.Si

Ade Irma, S.Si., M.Si

Dr. apt. Wahyu Hendrarti, S.Si., M.Kes

apt. Saldi Hapiwaty, S.Farm., M.Kes

apt. Andi Ulfah Magefirah Rasyid, S.Farm., M.Si

apt. Rastria Meilanda, S.Farm., M.Sc

Erpi Nurdin, S.Si., M.Kes

Dr. apt. Iif Hanifa Nurrosyidah, S.Farm., M.Farm

Miftah Amalia Yasti, S.ST., M.Kes

apt. Shinta Sari Dewi, S.Farm., M.Clin.Pharm

apt. Mirnawati Salampe, S.Si., M.Kes

Toberni S Situmorang, S.Si., M.Si

apt. Novena Adi Yuhara, M.Pharm.Sci

dr. Syandrez Prima Putra, M.Sc

Ani Umar, S.ST., M.Kes

Angriani Fusvita, S.Si., M.Si



eureka
media aksara

PENERBIT CV. EUREKA MEDIA AKSARA

MIKROBIOLOGI DAN VIROLOGI

Penulis : Nisa Ihsani, S.Si., M.Si | Nurtanny, S.Si.,M.Si | Ade Irma, S.Si., M.Si | Dr. apt. Wahyu Hendrarti, S.Si., M.Kes | apt. Saldi Hapiwaty, S.Farm., M.Kes | apt. Andi Ulfah Magefirah Rasyid, S.Farm., M.Si | apt. Rastria Meilanda, S.Farm., M.Sc | Erpi Nurdin, S.Si.,M.Kes | Dr. apt. Iif Hanifa Nurrosyidah, S.Farm., M.Farm | Miftah Amalia Yasti., S.ST., M.Kes | apt. Shinta Sari Dewi, S.Farm., M.Clin.Pharm | apt. Mirnawati Salampe, S.Si., M.Kes | Toberni S Situmorang, S.Si., M.Si | apt. Novena Adi Yuhara, M.Pharm.Sci | dr. Syandrez Prima Putra, M.Sc | Ani Umar, S.ST., M.Kes | Angriani Fusvita, S.Si., M.Si

Editor : Dr. Ratna Umi Nurlila, M.Sc
Sufiah Asri Mulyawati, S. Si., M. Kes

Desain Sampul : Ardyan Arya Hayuwaskita

Tata Letak : Revita Amalia

ISBN : 978-623-151-833-0

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, NOVEMBER 2023**
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 : 2023

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 dicurahkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmatnya, penulisan buku ini dapat diselesaikan pada waktunya. Buku yang berjudul “Mikrobiologi dan Virologi” ini merupakan hasil kolaborasi dari berbagai penulis yang berasal dari perguruan tinggi dan instansi di Indonesia.

Mikrobiologi dan Virologi adalah ilmu yang mempelajari organisme yang berukuran sangat kecil sehingga tidak dapat dilihat dengan mata telanjang melainkan harus menggunakan bantuan mikroskop. Organisme yang sangat kecil ini disebut sebagai mikroorganism. Saat ini, mikrobiologi dan virology sangat berkembang luas pada berbagai bidang ilmu pengetahuan. Buku Mikrobiologi dan Virologi yang berada ditangan pembaca ini tersusun dalam 17 bab, yaitu :

BAB 1 Pengertian dan Ruang Lingkup Mikrobiologi

BAB 2 Perkembangan Mikrobiologi (Farmasi)

BAB 3 Pengantar Mikroorganism

BAB 4 Struktur Sel Mikroorganism

BAB 5 Kultivasi

BAB 6 Reproduksi dan Pertumbuhan Mikroorganism

BAB 7 Klasifikasi Mikroorganism

BAB 8 Nutrisi dan Metabolisme Mikroorganism

BAB 9 Pertumbuhan dan Pembelahan Sel

BAB 10 Desinfeksi

BAB 11 Antiseptika

BAB 12 Antibiotika

BAB 13 Patogenitas

BAB 14 Virulensi dan Kolonisasi Mikroorganism

BAB 15 Struktur dan Klasifikasi Virus

BAB 16 Genetika dan Replikasi Virus

BAB 17 Pengujian/Identifikasi Virus

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung penyusunan buku ini. Semoga buku ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Bandung, 24 Oktober 2023

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
BAB 1 PENGERTIAN DAN RUANG LINGKUP MIKROBIOLOGI	1
A. Pendahuluan	1
B. Penemuan Mikrobiologi	1
C. Ruang Lingkup Mikrobiologi	8
DAFTAR PUSTAKA	12
BAB 2 PERKEMBANGAN MIKROBIOLOGI (FARMASI)	14
A. Pendahuluan	14
B. Perkembangan Mikrobiologi Farmasi	15
DAFTAR PUSTAKA	26
BAB 3 PENGANTAR MIKROORGANISME	27
A. Pendahuluan	27
B. Ciri Umum Mikroorganisme	27
C. Penggolongan Mikroorganisme	29
DAFTAR PUSTAKA	46
BAB 4 STRUKTUR SEL MIKROORGANISME	47
A. Pendahuluan	47
B. Struktur Bakteri.....	49
C. Perbedaan Antar Mikroorganisme	61
DAFTAR PUSTAKA	66
BAB 5 KULTIVASI	67
A. Pendahuluan	67
B. Metode Kultivasi.....	68
C. Kultivasi Anaerob.....	74
DAFTAR PUSTAKA	78
BAB 6 REPRODUKSI DAN PERTUMBUHAN MIKROORGANISME	79
A. Pendahuluan	79
B. Reproduksi Mikroorganisme	80
C. Pertumbuhan Mikroorganisme	82
D. Fase-Fase Pertumbuhan Mikroorganisme	83
E. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroorganisme.....	85

	F. Fisiologi Pertumbuhan Mikroorganisme	87
	G. Pengukuran Pertumbuhan Mikroorganisme	87
	DAFTAR PUSTAKA.....	89
BAB 7	KLASIFIKASI MIKROORGANISME.....	90
	A. Pendahuluan	90
	B. Domain Utama dalam Klasifikasi Mikroorganisme ..	91
	C. Klasifikasi Mikroorganisme dalam Domain Bacteria	91
	D. Klasifikasi Mikroorganisme dalam Domain Archaea	96
	E. Klasifikasi Mikroorganisme dalam Domain Eukarya.....	98
	F. Klasifikasi Mikroorganisme Lain dalam Domain Eukarya.....	103
	DAFTAR PUSTAKA.....	105
BAB 8	NUTRISI DAN METABOLISME MIKROORGANISME	110
	A. Nutrisi	110
	B. Faktor Pertumbuhan.....	113
	C. Faktor Lingkungan Mempengaruhi Pertumbuhan .	114
	D. Unsur Hara Media Pertumbuhan	114
	E. Konsentrasi Ion Hidrogen (pH)	115
	F. Suhu	116
	G. Metabolisme Bakteri	117
	DAFTAR PUSTAKA.....	128
BAB 9	PERTUMBUHAN DAN PEMBELAHAN SEL	129
	A. Pendahuluan	129
	B. Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Sel Mikroorganisme	130
	C. Tahap Pertumbuhan Sel Mikroorganisme	131
	D. Pembelahan Sel Bakteri	133
	DAFTAR PUSTAKA.....	138
BAB 10	DESINFEKSI	139
	A. Pendahuluan	139
	B. Pengertian Desinfeksi	139
	C. Sistem Desinfeksi.....	140
	D. Metode Desinfeksi.....	141
	E. Jenis Desinfeksi.....	142

	F. Desinfektan.....	142
	G. Proses Desinfeksi	145
	H. Perbedaan Sterilisasi dengan Desinfeksi	147
	I. Istilah yang Berkaitan dengan Desinfeksi	148
	J. Penelitian Ilmiah Terkait Desinfeksi	149
	DAFTAR PUSTAKA	151
BAB 11	ANTISEPTIKA	152
	A. Pendahuluan	152
	B. Kegunaan Antiseptik	153
	C. Mekanisme Antiseptik	153
	D. Beberapa Jenis Antiseptik.....	155
	E. Efek Samping Antiseptik	166
	DAFTAR PUSTAKA	169
BAB 12	ANTIBIOTIKA	170
	A. Pengertian Antibiotik.....	170
	B. Klasifikasi Antibiotik.....	171
	C. Mekanisme Resistensi Antibiotik	186
	DAFTAR PUSTAKA	201
BAB 13	PATOGENITAS	206
	A. Pendahuluan	206
	B. Flora Normal	207
	C. Jalur Masuk Mikroorganisme ke Tubuh Inang	211
	D. Faktor Virulensi	214
	DAFTAR PUSTAKA	217
BAB 14	VIRULENSI DAN KOLONISASI MIKROORGANISME	218
	A. Pendahuluan	218
	B. Virulensi dan Faktor Virulensi	219
	C. Komponen Virulensi	221
	D. Kolonisasi Mikroorganisme	223
	E. Inokulum, Virulensi, dan Pertahanan Inang	225
	DAFTAR PUSTAKA	226
BAB 15	STRUKTUR DAN KLASIFIKASI VIRUS.....	227
	A. Pendahuluan	227
	B. Karakteristik Virus	228
	C. Struktur Virus	229
	D. Klasifikasi Virus	236

	DAFTAR PUSTAKA.....	245
BAB 16	GENETIKA DAN REPLIKASI VIRUS	246
	A. Pendahuluan	246
	B. Genetika Virus	247
	C. Replikasi Virus.....	249
	DAFTAR PUSTAKA.....	256
BAB 17	PENGUJIAN/IDENTIFIKASI VIRUS	257
	A. Pendahuluan	257
	B. Metode Identifikasi Virus.....	258
	DAFTAR PUSTAKA.....	270
	TENTANG PENULIS.....	271

BAB 1 | PENGERTIAN DAN RUANG LINGKUP MIKROBIOLOGI

Nisa Ihsani, S.Si., M.Si.

A. Pendahuluan

Mikrobiologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang mikroorganisme/mikroba yang berukuran mikron. Mikroorganisme ini dapat berupa bakteri, alga, protozoa, fungi, dan *archaea*. Kelompok organisme berukuran mikron ini dapat bersifat patogen (menyebabkan penyakit) atau non patogen (tidak menyebabkan penyakit). Di samping itu, virus sebagai patogen non seluler berukuran mikron juga dipelajari dalam bidang ilmu mikrobiologi (Ezema and E.Ezeuko, 2022; Tortora, Funke, & Case, 2016).

Mikroorganisme yang tergolong ke dalam non patogen umumnya dapat memberikan manfaat bagi organisme lain. Beberapa diantaranya yaitu mikroba probiotik yang berperan dalam pembuatan produk fermentasi yang dapat menjaga kesehatan pencernaan manusia (Ihsani, Hernahadini, & Fauzi, 2021), bakteri dan jamur yang berperan sebagai agen bioremediasi (Yadav, 2023), dan mikroba yang dapat menghasilkan metabolit seperti antibiotik, antiinflamasi, antioksidan, dan antifungi (Rani *et al.*, 2021).

B. Penemuan Mikrobiologi

Kemunculan mikrobiologi dipicu sejak manusia mulai mencari tahu penyebab adanya penyakit. Pada tahun 400 SM, Hippocrates, seorang ahli Fisika Yunani menyatakan bahwa penyakit dapat ditransmisikan melalui objek. Akan tetapi,

DAFTAR PUSTAKA

- Berman, J. J. (2019). *Taxonomic Guide to Infectious Diseases. Understanding the Biologic Classes of Pathogenic Organisms. Second Edition*. Amsterdam: Academic Press.
- Black, J. G., & Black, L. J. (2018). *Microbiology: Principles and Explorations 10th Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Carr, S. M. (2022). Redi Experiment (1665). Retrieved from https://www.mun.ca/biology/scarr/4270_Redi_experiment.html#:~:text=Redi went on to demonstrate,fresh air to generate life.
- Cavaillon, J. (2022). *Louis Pasteur : Between Myth and Reality*. (1854).
- Ezema and Ezeuko, C. c. (2022). Introduction history and development of microbiology. *Introduction History and Development of Microbiology*, 30(March).
- Giudici-orticoni, M. T. (2019). 49th World Congress on Microbiology 2020 June 15-16 , 2020 London , UK. *Journal of Microbiology and Pathology*, 3(1).
- Glatter, K. A., & Finkelman, P. (2020). History of the plague: an ancient pandemic for the age of COVID-19. *The American Journal of Medicine*, 134(2), 177–181.
- Hawgood, B. J. (2003). Francesco Redi (1626–1697): Tuscan philosopher, physician and poet. *Journal of Medical Biography*, 11(1), 28–34. <https://doi.org/10.1177/096777200301100108>
- Ihsani, N., Hernahadini, N., & Fauzi, M. (2021). The variation of ethanol concentration and kombucha characterization on several incubation periods. *Journal of Physics: Conference Series*, 1764(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012008>
- Jahangir, M. (2020). Branches or Scope of Microbiology. Retrieved from <https://www.microbialfacts.com/branches-or-scope-of-microbiology/>

- Kolter, R. (2021). The History of Microbiology-A Personal Interpretation. *Annual Review of Microbiology*, 75, 1–17. <https://doi.org/10.1146/annurev-micro-033020-020648>
- Lane, N. (2015). The unseen world: reflections on leeuwenhoek (1677) 'concerning little animals.' *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1666). <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0344>
- Maloy, S., & Schaechter, M. (2006). The era of microbiology: A Golden Phoenix. *International Microbiology*, 9(1), 1–7.
- Opal, S. M. (2010). Vaccines: A Biography. In *Vaccines: A Biography* (pp. 31–56). <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1108-7>
- Rani, A., Saini, K. C., Bast, F., Varjani, S., Mehariya, S., Bhatia, S. K., ... Funk, C. (2021). A review on microbial products and their perspective application as antimicrobial agents. *Biomolecules*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/biom11121860>
- Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2016). *Microbiology. An Introduction. Twelfth Edition*. United States: Pearson.
- Walker, L., Levine, H., & Jucker, M. (2006). Koch ' s Postulates and Infectious Proteins. *Acta Neuropathol*, 112(1), 1–4. <https://doi.org/10.1007/s00401-006-0072-x.Koch>
- Yadav, P. (2023). Environmental biotechnology for medical waste management: a review of current practices and future directions. *Annals of Advanced Biomedical Sciences*, 6(2). <https://doi.org/10.23880/aabsc-16000214>

BAB 2 | PERKEMBANGAN MIKROBIOLOGI (FARMASI)

Nurtanny, S.Si., M. Si.

A. Pendahuluan

Mikrobiologi merupakan cabang dari ilmu biologi yang menelaah kehidupan berbagai organisme mikroskopis, baik peranannya yang menguntungkan maupun yang merugikan manusia. Mikrobiologi farmasi merupakan bagian dari mikrobiologi terapan. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat mempengaruhi perkembangan mikrobiologi bidang farmasi. Penelitian ilmiah bidang mikrobiologi farmasi memegang peran penting dalam memberikan pengaruh besar terhadap perkembangan mikrobiologi bidang kefarmasian tersebut.

Mikrobiologi farmasi meliputi telaah mikroorganisme seperti bakteri, virus, jamur, dan protozoa yang memiliki kemampuan menghasilkan bahan atau senyawa yang bersifat obat. Mikrobiologi farmasi sangat berkaitan dengan keberadaan mikroba- mikroba patogen. Kurang lebih 500 tahun yang lalu seorang biksu bernama Fracastoro dari Verona menyatakan bahwa agen hidup mampu menyebabkan infeksi (*Contagium vivum*).

Pada tahun 1659 Kircher juga melaporkan tentang keberadaan organisme mikroskopis yang mampu bergerak dalam darah penderita wabah. Penemuan mikroskop revolusioner oleh Anthony Van Leeuwenhoek memberikan kontribusi penting terhadap perkembangan mikrobiologi. Dengan mikroskop tersebut para ahli mikrobiologi berlomba-

DAFTAR PUSTAKA

- Cappucino And Sherman. (2014). *Microbiology a Manual Laboratory* (sherman N. James (ed.); Tenth Edit). PEARSON.
- Chang, R. Y. ., Wallin, M., Y, L., Leung, S, S, Y., Wang, H., S, M., & Chan, H, K. (2022). Phage therapy for respiratory infections. *Revue Medicale Suisse*, 18(804), 2150–2156. <https://doi.org/10.53738/REVMED.2022.18.804.2150>
- Irianto K. (2013). *Mikrobiologi: Menguak Dunia Mikroorganisme*. Yrama Widya.
- Nash, A., Aghlara-Fotovvat, S., Hernandez, A., Scull, C., & Veiseh, O. (2021). Clinical translation of immunomodulatory therapeutics. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 176, 113896. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2021.113896>
- Ruhe, J. J., Monson, T., Bradsher, R. W., & Menon, A. (2005). Use of long-acting tetracyclines for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections: Case series and review of the literature. *Clinical Infectious Diseases*, 40(10), 1429–1434. <https://doi.org/10.1086/429628>
- Wardani, A. K., Wijayanti, S. D., Widyastuti, E., Press, U. B., & Media, U. B. (2017). *Pengantar Bioteknologi* (Tim UB Press (ed.)). Universitas Brawijaya Press. https://books.google.co.id/books?id=c_1UDwAAQBAJ

BAB

3

PENGANTAR MIKROORGANISME

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

A. Pendahuluan

Istilah mikroorganisme (biasa disebut juga sebagai mikroba, mikroba atau jasad renik) bukan tergolong ke dalam kelompok organisme seperti hewan atau tumbuhan melainkan digunakan untuk menyatakan suatu organisme yang hanya dapat dilihat dengan bantuan perbesaran mikroskop. Dunia mikroorganisme pertama kali ditemukan sekitar 300 tahun yang lalu. Namun, keberadaan mikroorganisme sebagai penyebab penyakit dibuktikan pada tahun 1870-an. Selain itu, dalam beberapa tahun kemudian terbukti bahwa mikroorganisme memiliki fungsi yang vital di lingkungan kita.

Mikroorganisme memiliki populasi yang besar dan beraneka ragam serta bersifat kosmopolitan yang artinya mikroorganisme tersebar luas hampir di semua tempat seperti di tanah, air, udara, bahkan dalam tubuh makhluk hidup. Massa mikroorganisme di bumi melebihi massa semua organisme lain. Mikroorganisme banyak ditemukan pada tempat yang mengandung nutrisi, kelembaban, dan suhu yang mendukung pertumbuhan dan perkembangbiakannya (Irianto, 2014).

B. Ciri Umum Mikroorganisme

Mikroorganisme adalah organisme yang sangat sederhana. Umumnya kelompok bakteri, protozoa dan beberapa alga serta fungi mikroskopik merupakan mikroorganisme yang

DAFTAR PUSTAKA

- Black JG. (2008) *Microbiology: Principles and Explorations (7th Edition)*. Marymount University, Arlington, Virginia c. USA.
- Hogg S. (2013) *Essential Microbiology*. Glamorgan, UK. A. John Willey & Sons, Ltd., Publication.
- Irianto K. (2014) *Bakteriologi Medis, Mikologi Medis, dan Virologi Medis*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Prayitno TA dan Hidayati N. (2017) *Pengantar Mikroorganisme*. Malang: Media Nusantara Creative.
- Talaro KP dan Talaro A. (2001) *Fondation in Microbiology (4th Edition)*. Pasadena City College. The McGraw-Hill Companies.
- Tortora GJ, Funke BR, Case CL. (2010) *Microbiology*. Sanfrancisco: Benjamin Cummings.

BAB

4

STRUKTUR SEL MIKROORGANISME

Dr. Apt. Wahyu Hendrarti, S.Si., M.Kes.

A. Pendahuluan

Mikroorganisme berarti organisme berukuran kecil yang hanya dapat dilihat dengan bantuan alat seperti mikroskop. Mikroorganisme juga dikenal sebagai mikroba. Mikroba sebagai organisme mempunyai struktur sederhana dan tidak terlalu terdiferensiasi, yang berarti mikroba multiseluler pun terdiri dari sel-sel yang dapat bertindak secara mandiri. Mikroba multiseluler, meskipun terdiri dari miliaran sel, memiliki desain yang relatif sederhana, biasanya terdiri dari filamen bercabang.

Mikroba dapat dibagi menjadi dua kategori: mikroba seluler (atau organisme) dan mikroba aseluler (atau agen). Dalam kelompok seluler terdiri dari **bakteri**, **archaea**, **jamur**, dan **protista** (sebagian kecil terdiri dari alga, protozoa, jamur lendir (*slime molds*), dan jamur air (*water molds*). Mikroba seluler dapat berwujud uniseluler, dimana satu sel merupakan keseluruhan organisme, atau multiseluler, dimana ratusan, ribuan, atau bahkan miliaran sel dapat membentuk keseluruhan organisme. Di kelompok aseluler ada **virus** dan agen penular lainnya, seperti prion dan viroid.

Klasifikasi organisme terus berubah seiring dengan perolehan informasi baru dan alat baru untuk menilai karakteristik suatu organisme. Saat ini semua organisme dikelompokkan ke dalam salah satu dari tiga kategori atau domain: Bakteri, Archaea, dan Eukarya. Klasifikasi didasarkan pada rangkaian RNA ribosom (rRNA) dan diterima secara luas

DAFTAR PUSTAKA

- Alberts, B. (2015). *Molecular biology of the cell* (Sixth ed). New York, NY.
- Jarrell K, ed. (2009). *Pili and Flagella: Current Research and Future Trends*. Caister Academic Press.
- Madigan, M. ; M. J. , eds. (2015). *Brock Biology of Microorganisms* (14th ed). Pearson Education.
- Murat D, B. M. K. A. (2010). *Cell biology of prokaryotic organelles*. Cold Spring Harbor Perspectives in Biology.
- Smillie C, G.-B. M. F. M. R. E. de la C. F. (2010). *Mobility of plasmids*. Microbiology and Molecular Biology Reviews.
- Thomas CM, S. D. (2008). "*Bacterial Plasmids*." Encyclopedia of Life Sciences. .

BAB 5 | KULTIVASI

Saldi Hapiwaty, S.Farm., M.Kes.

A. Pendahuluan

Kultivasi merupakan proses memperbanyak organisme dengan menciptakan kondisi lingkungan yang sesuai. Mikroorganisme yang sedang berkembang membuat salinan dari diri mereka sendiri, dan mereka membutuhkan unsur-unsur yang ada dalam komposisi kimianya. Nutrisi harus menyediakan elemen-elemen ini dalam bentuk yang dapat diolah secara metabolisme. Di samping itu, organisme memerlukan energi metabolisme untuk menghasilkan makromolekul dan mempertahankan gradien kimiawi yang penting melalui membran mereka. Beberapa faktor yang perlu diatur selama proses pertumbuhan termasuk nutrisi, tingkat keasaman (pH), suhu, aerasi, konsentrasi garam, dan kekuatan ionik serta tekanan osmosis dalam medium (Jawetz, Melnick and Adelberg's, 2007; Isaac and Jennings, 2006).

Tiga mekanisme utama untuk menghasilkan energi metabolik adalah fermentasi, respirasi, dan fotosintesis. Setidaknya salah satu dari mekanisme ini harus dilakukan jika suatu organisme ingin tumbuh. Nutrisi dalam media pertumbuhan harus mengandung semua elemen yang diperlukan untuk sintesis biologis organisme baru. Nutrisi ini diklasifikasikan berdasarkan elemen-elemen yang mereka suplai, seperti sumber karbon, nitrogen, belerang, fosfor, dan mineral.

DAFTAR PUSTAKA

- Benson (2001) *Microbiological Applications Lab Manual*. Eighth. The McGraw–Hill Companies.
- Isaac, S. and Jennings, D. (2006) *Microbial Culture*. Liverpool: Taylor & Francis Group.
- Jawetz, Melnick and Adelberg's (2007) *Lange Medical Microbiology*. 24th Edition. USA: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Parija, S.C. (2012) *Textbook of Microbiology & Immunology*. 2nd Edition. India: Elsevier.
- Prescott, L.M. and Klein, P.H. (2002) *Microbiology 5th Edition*.

BAB 6 | REPRODUKSI DAN PERTUMBUHAN MIKROORGANISME

apt. Andi Ulfah Magefirah Rasyid, S.Farm., M.Si.

A. Pendahuluan

Pertumbuhan adalah akumulasi teratur semua komponen sel dalam suatu mikroorganisme. Perbanyakan atau pembelahan sel merupakan hasil pertumbuhan (pembelahan sel). Sel terbagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok uniseluler (tunggal) dan kelompok multiseluler (kompleks). Pada mikroorganisme uniseluler, pembelahan atau proliferasi sel adalah peningkatan populasi. Misalnya, pembelahan sel bakteri menyebabkan peningkatan jumlah sel bakteri itu sendiri, sedangkan pada mikroorganisme multiseluler, pembelahan sel tidak menyebabkan peningkatan populasi, tetapi hanya pada pembentukan jaringan atau peningkatan ukuran (Suryani and Taupiqurrahman 2021).

Pertumbuhan mikroorganisme uniseluler seperti bakteri, ragi, dan protozoa akan lebih akurat jika didefinisikan sebagai peningkatan ukuran populasi tertentu. Hal ini ditandai dengan peningkatan ukuran populasi atau biomassa. Keduanya menjadi dasar metode yang digunakan untuk mengukur pertumbuhan bakteri bersel Tunggal (Hogg 2005).

Pertumbuhan individu dan pertumbuhan koloni atau populasi dapat digunakan untuk menganalisis pertumbuhan mikroorganisme. Pertumbuhan populasi adalah penambahan jumlah individu dalam suatu populasi atau penambahan luas ukuran koloni, sedangkan pertumbuhan individu adalah penambahan ukuran tubuh. Namun karena mikroorganisme

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, Trisna. 2017. *Buku Ajar Mikrobiologi*. Tanjung Pinang: Program Studi Pendidikan Biologi Tanjungpinang.
- Chess, Barry. 2016. *Talaro's Foundation in Microbiology Basic Principles*. Twelfth Ed. New York: Mc Graw Hill.
- Djide, M. Natsir, and Sartini. 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Farmasi*. Cetakan 1. Makassar: Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin (Lephas).
- Hogg, Stuart. 2005. *Essential Microbiology*. September. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Kar, Ashutosh. 2008. *Pharmaceutical Microbiology*. New Delhi, India: New Age International Publisher.
- Suryani, Yani, and Opik Taupiqurrahman. 2021. *Mikrobiologi Dasar*. Bandung: LP2M UIN SGD Bandung.

BAB

7

KLASIFIKASI MIKROORGANISME

apt. Rastria Meilanda, S.Farm., M.Sc.

A. Pendahuluan

Mikroorganisme adalah organisme yang sangat kecil, biasanya hanya terlihat dengan bantuan mikroskop, yang mencakup berbagai bentuk kehidupan seperti bakteri, virus, jamur, dan protozoa (Madigan *et al.*, 2018).

Mikroorganisme memiliki peran penting dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam siklus biogeokimia, industri makanan, produksi obat-obatan, dan bahkan penyakit manusia (Prescott *et al.*, 2005).

Keberagaman mikroorganisme memainkan peran sentral dalam ekosistem global, menjalankan berbagai fungsi ekologis yang penting, seperti dekomposisi materi organik, pembentukan simbiosis dengan tumbuhan, dan penguraian polutan (Whitman, W.B *et al.*, 1998).

Mikroorganisme juga digunakan dalam berbagai aplikasi bioteknologi, seperti dalam produksi enzim, antibiotik, dan bahan bakar alternatif (Tortora, G.J *et al.*, 2015).

Sebagian mikroorganisme merupakan agen penyakit yang dapat menginfeksi manusia, hewan, atau tanaman, dan memerlukan pemahaman yang mendalam dalam bidang kedokteran dan kesehatan masyarakat (Ryan, K.J *et al.*, 2014).

DAFTAR PUSTAKA

- Adl, S.M., Simpson, A.G.B., Lane, C.E., *Et al.* (2012). The Revised Classification Of Eukaryotes. *Journal Of Eukaryotic Microbiology*, 59(5), 429-514.
- Alexopoulos, C. J., Mims, C. W., & Blackwell, M. (1996). *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons.
- Barns, S.M., Cain, E.C., Sommerville, L., Kuske, C.R. (2007). Acidobacteria phylum sequences in uranium-contaminated subsurface sediments greatly expand the known diversity within the phylum. *Applied and Environmental Microbiology*, 73(9), 3113-3116.
- Boddy, L. (2000). Saprotrophic cord-forming fungi: warfare strategies and other ecological aspects. *Mycologia*, 92(3), 403-413.
- Boone, D.R., Castenholz, R.W., Garrity, G.M. (2001). *Bergey's Manual® Of Systematic Bacteriology: Volume One: The Archaea And The Deeply Branching And Phototrophic Bacteria*. Springer.
- Brazelton, W.J., Nelson, B., Schrenk, M.O. (2012). Metagenomic evidence for H₂ oxidation and H₂ production by serpentinite-hosted subsurface microbial communities. *Frontiers in Microbiology*, 2, 268.
- Conrad, R. (2021). The global methane cycle: recent advances in understanding the microbial processes involved. *Environmental Microbiology Reports*, 13(1), 87-101.
- Ehrich, S., Behrens, D., Lebedeva, E., Ludwig, W., Bock, E. (1995). A New Obligately Chemolithoautotrophic, Nitrite-Oxidizing Bacterium, *Nitrospira Moscoviensis* Sp. Nov. And Its Phylogenetic Relationship. *Archives Of Microbiology*, 164(1), 16-23.

- Emerson, D., Field, E.K., Chertkov, O., Davenport, K.W., Goodwin, L. *Et al.* (2013). Comparative Genomics Of Freshwater Fe-Oxidizing Bacteria: Implications For Physiology, Ecology, And Systematics. *Frontiers In Microbiology*, 4, 254.
- Giovannoni, S.J., Stingl, U. (2005). Molecular diversity and ecology of microbial plankton. *Nature*, 437(7057), 343-348.
- Harms, H., Schlosser, D., & Wick, L. Y. (2011). Untapped potential: exploiting fungi in bioremediation of hazardous chemicals. *Nature Reviews Microbiology*, 9(3), 177-192.
- Hassett, J. E., & Zak, D. R. (2005). Forest floor microbial communities: from microscale to regional scale. In *Microbial Ecology of the Rhizosphere* (pp. 413-429). Springer.
- Janssen, S., McDonald, D., Sen, R., Dunn, R.R., Wurzbacher, C., *et al.* (2018). Phylogenetic Placement of Exact Amplicon Sequences Improves Associations with Clinical Information. *mSystems*, 3(3), e00021-18.
- Lauro, F.M., Bartlett, D.H. (2008). Prokaryotic lifestyles in deep sea habitats. *Extremophiles*, 12(1), 15-25.
- Lebedinsky, A.V., Bonch-Osmolovskaya, E.A., Miroshnichenko, M.L., *et al.* (2007). *Ferroglobus placidus* gen. nov., sp. nov., a novel hyperthermophilic archaeum that oxidizes Fe²⁺ at neutral pH under anoxic conditions. *Archives of Microbiology*, 188(4), 405-415.
- Lehtovirta-Morley, L.E., Stoecker, K., Vilcinskas, A., Prosser, J.I., Nicol, G.W. (2011). Cultivation of an obligate acidophilic ammonia oxidizer from a nitrifying acid soil. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(38), 15892-15897.
- Le Roux, X., Bardavid, R.E., Moeseneder, M.M. (2015). Shallow water vents host novel assemblages of marine bacteria, Archaea, and meiofauna. *Marine Biology*, 162(5), 1071-1082.
- Lorenz, P., Eck, J. (2005). Metagenomics and industrial applications. *Nature Reviews Microbiology*, 3(6), 510-516.

- Madigan, M.T., Bender, K.S., Buckley, D.H., Sattley, W.M. (2018). Brock Biology of Microorganisms. Pearson.
- Makarova, K.S., Koonin, E.V. (2007). Evolution of complex gene regions: An integrative approach. FEMS Microbiology Letters, 269(1), 1-11.
- Margulis, L., & Schwartz, K. V. (1998). *Five Kingdoms: An Illustrated Guide to the Phyla of Life on Earth*. W.H. Freeman.
- Oren, A. (2008). Microbial life at high salt concentrations: phylogenetic and metabolic diversity. Saline Systems, 4(1), 2.
- Oren, A. (2015). Halophilic microbial communities and their environments. Current Opinion in Biotechnology, 33, 119-124.
- Prescott, L.M., Harley, J.P., Klein, D.A. (2005). Microbiology. McGraw-Hill.
- Raven, P. H., Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (2017). Biology of Plants, 8th Edition. W.H. Freeman and Company.
- Rees, G.N., Patel, B.K.C., Grassia, G.S., Sheehy, A.J., Patel, B.K. (1997). Thermohalobacter berrensis gen. nov., sp. nov., a thermophilic, halophilic bacterium from oilfield brine. International Journal of Systematic Bacteriology, 47(4), 1285-1292.
- Reysenbach, A.L. (2013). Extreme Environments: Extremophiles. eLS.
- Rohde, R.A. (2012). Crc world dictionary of medicinal and poisonous plants: common names, scientific names, eponyms, synonyms, and etymology. Crc press.
- Ryan, K.J., Ray, C.G., Sherris, J.C. (2014). Sherris Medical Microbiology. McGraw-Hill.

- Schleifer, K.H., Amann, R. (1993). Identification of individual prokaryotic cells by using enzyme-labeled, rRNA-targeted oligonucleotide probes. *In situ hybridization a. Fluorescence in situ hybridization. Systematic and Applied Microbiology*, 16(1), 76-82.
- Sikorski, J., Lapidus, A., Copeland, A., Glavina Del Rio, T., Nolan, M. *et al.* (2010). Complete genome sequence of *Dyadobacter fermentans* type strain (NS114T). *Standards in Genomic Sciences*, 2(3), 191-199.
- Smith, S. E., & Read, D. J. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press.
- Staley, J.T., Konopka, A., (1985). Measurement of in situ activities of nonphotosynthetic microorganisms in aquatic and terrestrial habitats. *Annual Review of Microbiology*, 39, 321-346.
- Tortora, G.J., Funke, B.R., Case, C.L. (2015). *Microbiology: An Introduction*. Pearson.
- Vandamme, P., Peeters, C., De Smet, B., Price, E.P., Bekaert, M. *et al.* (2015). Comparative Genomics of *Burkholderia singularis* sp. nov., a Low G + C Content, Free-Living Bacterium That Defies Taxonomic Dissection of the Genus *Burkholderia*. *Frontiers in Microbiology*, 6, 1409.
- Vega, F. E., Blackwell, M., & Ismaiel, A. (2008). *Fungi: Biology and Applications*. CRC Press.
- Whitman, W.B., Coleman, D.C., Wiebe, W.J. (1998). Prokaryotes: The unseen majority. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.
- Woese, C.R., Kandler, O., Wheelis, M.L. (1990). Towards A Natural System Of Organisms: Proposal For The Domains Archaea, Bacteria, And Eucarya. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 87(12), 4576-4579.

- Zeldes, B.M., Keller, M.W., Loder, A.J., Straub, C.T., Adams, M.W.W., Kelly, R.M. (2015). Extremely thermophilic microorganisms as metabolic engineering platforms for production of fuels and industrial chemicals. *Frontiers in Microbiology*, 6, 1209.
- Zheng, L., Ji, J., Zhang, R. (2019). Recent Progress in the Development of New Technologies for Gram Staining of Bacterial Cells. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(18), 4482.

BAB 8

NUTRISI DAN METABOLISME MIKROORGANISME

Erpi Nurdin, S.Si.,M.Kes.

A. Nutrisi

Nutrisi dalam media pertumbuhan harus mengandung semua unsur yang diperlukan untuk sintesis mikroorganisme baru. Pada pembahasan berikut ini, unsur hara diklasifikasikan menurut unsur yang disuplainya.

1. Sumber Karbon

Seperti telah disebutkan, tumbuhan dan beberapa bakteri mampu menggunakan energi fotosintesis untuk mengurangi karbon dioksida dengan mengorbankan air. Organisme ini disebut sebagai autotrof, yaitu makhluk yang tidak memerlukan nutrisi organik untuk pertumbuhannya. Mikroorganisme autotrofik lainnya adalah kemo litotrof, organisme yang menggunakan substrat anorganik seperti hidrogen atau tiosulfat sebagai reduktor dan karbon dioksida sebagai sumber karbon.

Heterotrof membutuhkan karbon organik untuk pertumbuhannya, dan karbon organik harus dalam bentuk yang dapat diasimilasi. Naftalena, misalnya, dapat menyediakan semua karbon dan energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan heterotrofik pernapasan, namun sangat sedikit organisme yang memiliki jalur metabolisme yang diperlukan untuk asimilasi naftalena. Glukosa, di sisi lain, dapat mendukung pertumbuhan fermentasi atau pernapasan banyak organisme. Substrat pertumbuhan harus disediakan pada tingkat yang sesuai untuk strain mikroba yang sedang

DAFTAR PUSTAKA

- Brooks, GF., Carroll, KC., Butel, JS., Morse, SA., Inietzner TA (editor). 2013. *Jawetz, Melnick, & Adelberg's; Medical Microbiology*. 26th edition. The McGraw-Hill, Lange.
- Brooks, GF., Carroll, KC., Butel, JS., Morse, SA., Inietzner TA (editor). 2016. *Jawetz, Melnick, & Adelberg's; Medical Microbiology*. 27th edition. The McGraw-Hill, Lange.
- Capuccino & Natalie. 2013. *Manual Laboratorium Mikrobiologi*. Edisi 8. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Mahon, CR. Lehman, DC., Manuselis, G (editors). 2015. *Texbook of Diagnostic Microbiology*. 5th editor. Saunders Elsevier-Missouri.

BAB 9 | PERTUMBUHAN DAN PEMBELAHAN SEL

Dr. apt. Iif Hanifa Nurrosyidah, S. Farm., M. Farm.

A. Pendahuluan

Pertumbuhan adalah proses perubahan dari bentuk kecil menjadi besar, melibatkan peningkatan volume individu tersebut. Faktor-faktor seperti kondisi makanan dan lingkungan mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme. Mikroorganisme akan tumbuh dengan cepat dan sempurna jika kondisi makanan dan lingkungan cocok. Pertumbuhan bisa berarti peningkatan ukuran, substansi, atau massa suatu organisme. Pada organisme bersel satu, pertumbuhan koloni merujuk pada peningkatan jumlah dan ukuran koloni atau jumlah mikroba dalam koloni tersebut. Air sangat penting untuk pertumbuhan mikroorganisme karena mikroorganisme menggunakan bahan-bahan terlarut dalam air sebagai sumber makanan. Kondisi pertumbuhan mikroorganisme berbeda-beda tergantung pada kebutuhan spesifik masing-masing mikroba. Bakteri tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan jamur dan kapang karena struktur sel bakteri yang lebih sederhana, sehingga waktu generasinya lebih singkat (Jamil, 2022).

Pembelahan sel mikroorganisme adalah proses di mana satu sel mikroba menjadi dua sel anak identik. Kondisi pertumbuhan mikroorganisme berbeda-beda tergantung pada kebutuhan spesifik masing-masing mikroba. Pembelahan sel mikroorganisme umumnya terjadi melalui dua proses utama, yaitu pembelahan biner (fisi) dan pembelahan sel induk menjadi beberapa sel anak (fragmentasi) (Alberts *et al.*, 2014).

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, H., 2018. *Buku Ajar Biologi Sel dan Molekuler*. Deepublish.
- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. and Walter, P., (2002). Extracellular control of cell division, cell growth, and apoptosis. In *Molecular Biology of the Cell*. 4th edition. Garland Science.
- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2014). *Molecular Biology of the Cell*. Garland Science.
- Bergtrom, G., 2022. Sample Chapter Cell and Molecular Biology 5e: What We Know and How We Found Out.
- Fitria, R., Hindratiningrum, N. and Rayhan, M., (2023). pH dan Total Mikroba pada Starter Mikroorganisme Lokal (MOL) Berbasis Limbah untuk Fermentasi Pakan. *Jurnal Sains Peternakan*, 11(1), pp.15-19.
- Jamil, S.N.A., (2022). *Konsep Dasar Mikrobiologi Dan Parasitologi*. Mikrobiologi, p.1.
- Nazir, M. (2005) *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Priyono (2008) *Metode Penelitian Kuantitatif*. Edited by T. Chandra. Sidoarjo: Zifatama Publishing.
- Riadi, R.M., (2016). Pertumbuhan dan ketimpangan pembangunan ekonomi antar daerah di Provinsi Riau. *JIP (Jurnal Industri Dan Perkotaan)*, 12(21).
- Rini, C.S. and Rohmah, J., (2020). *Buku Ajar Mata Kuliah Bakteriologi Dasar*. Umsida Press, pp.1-108.
- Rowlett, V.W. and Margolin, W., 2015. The bacterial divisome: ready for its close-up. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1679), p.20150028.
- Vedyaykin, A.D., Ponomareva, E.V., Khodorkovskii, M.A., Borchsenius, S.N. and Vishnyakov, I.E., (2019). Mechanisms of bacterial cell division. *Microbiology*, 88, pp.245-260.

BAB 10 | DESINFEKSI

Miftah Amalia Yasti, S.ST., M.Kes

A. Pendahuluan

Nah sebelum kita membahas lebih lanjut mengenai desinfeksi ini, kita tentu pernah mendapatkan program dari puskesmas ataupun pemerintah mengenai penyemprotan DBD dan lainnya, apakah itu termasuk ke desinfeksi? Desinfeksi adalah proses pembasmian atau penghambatan pertumbuhan mikroba yang bisa menyebabkan penyakit atau masalah lainnya. Nah, disini contoh masalah yang ada disekitar kita seperti pembusukan yang disebabkan oleh mikroba. Pembasmian atau proses pemusnahan mikroba dibantu dengan bahan kimia yang disebut desinfektan. Jadi desinfeksi adalah Prosesnya, sedangkan Desinfektan adalah bahan kimia atau alat untuk mencapai hasil dari proses tersebut. Dimana manfaat kita melakukan Desinfeksi ini adalah proses bagaimana mengurangi jumlah mikroorganisme ke jenis tingkat bahaya yang lebih rendah pada area yang terkontaminasi oleh mikroorganisme.

B. Pengertian Desinfeksi

Ada beberapa pengertian Desinfeksi yaitu :

1. Menurut KBBI, Desinfeksi berarti pemusnahan bakteri patogen, biasanya dengan bahan kimia antiseptik.
2. Menurut Centers For Disease Control and Prevention (CDC), Desinfeksi merupakan proses menghilangkan sebagian besar atau semua mikroorganisme patogen kecuali spora bakteri yang terdapat di permukaan benda mati (non-biologis seperti

DAFTAR PUSTAKA

- Darmadi. (2008). *Infeksi Nosokomial : Problematika dan Pengendaliannya*. Jakarta: Salemba Medika.
- Fadilah. (2004). *Panduan Mengelola Peternakan Ayam Boiler Komersial*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Irianto, K. (2007). *Mikrobiologi Menguak Dunia Mikroorganisme*. Bandung: Yrama Widya.
- Ma'at, S. (2009). *Sterilisasi dan Disinfeksi*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Magetan, D. K. (2020). *Panduan Disinfeksi*. Magetan: Web Pemerintah Desa Purwodadi Kecamatan Barat Kabupaten Magetan.
- Mamay Maryani, T. C. (2016). *Studi Efektifitas Desinfeksi dan Sterilisasi Dalam Menurunkan Angka Kuman Alat Set Medikasi Di Rumah Sakit WJjayakusuma Purwokerto Tahun 2015*. Buletin Keslingmas, Vol 35 Hal 1-85.
- Murtidjo, B. A. (2006). *Pedoman Meramu Pakan Unggas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Said, N. I. (2007). *Disinfeksi Untuk Proses Pengolahan Air Minum*. JAI, Vol. 3 No 1.
- Suendra, d. (1991). *Buku Pedoman Mata Ajaran Mikrobiologi Lingkungan*. Jakarta: Depkes RI.
- Waluyo. (2004). *Mikrobiologi Umum*. Malang: UMM Press.
- Zainul Cholid, H. B. (2006). *Efektifitas Sinar Ultraviolet sebagai Desinfeksi Udara kamar Operasi terhadap Macam Dan Jumlah Bakteri*. Jember: Universitas Jember.

BAB 11 | ANTISEPTIKA

apt. Shinta Sari Dewi, S. Farm., M. Clin.Pharm.

A. Pendahuluan

Antiseptik adalah zat kimia yang digunakan untuk mencegah infeksi dengan cara menghancurkan atau menghambat kerjanya mikroorganisme (bakteri, virus, dan jamur) pada jaringan hidup (kulit dan selaput lendir) (Kusuma *et al.*, 2019).

Hal ini berbeda dengan kegunaan dari disinfektan yang digunakan untuk membunuh atau menghilangkan atau menonaktifkan mikroorganisme pada benda mati dan permukaan (lantai, peralatan, alat kesehatan, instrumen). Hal ini dikarenakan disinfektan memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan antiseptik, sehingga tidak cocok untuk digunakan di kulit dan selaput lendir (Kusuma *et al.*, 2019).

Antibiotik dan antiseptik juga memiliki perbedaan, dimana antibiotik lebih spesifik mikroorganismenya yaitu bakteri dan menghancurkan mikroorganismenya dalam tubuh, sedangkan antiseptik kerjanya lebih umum (Gjorgjeska and Karpicarov, 2018). Zat kimia untuk pembuatan antiseptik memiliki beberapa jenis. Beberapa diantaranya aman digunakan di rumah tangga, sedangkan lainnya hanya bisa digunakan di lingkungan klinis atau di rumah sakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Gjorgjeska, B. and Karpicarov, D. (2018) 'Mechanism of Action and Characteristics of Certain Antiseptics and Disinfectants in Correlation with Their Activity on Selected Microorganisms', *KNOWLEDGE-International Journal*, 28(2), pp. 423–428.
- Gottardi, W. and Block, S.S. (2000) *Disinfection, Sterilization and Preservation*. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins.
- Ivanka, M.D. and Puspitasari, I.M. (2022) 'Artikel Review : Mekanisme Kerja Bahan Penyusun Utama Antiseptik dan Desinfektan dalam Menurunkan Risiko Penularan Covid-19 bagi Tenaga Kesehatan di Rumah Sakit', *Farmaka*, 20(3), pp. 63–74.
- Iyan Sopyan *et al.* (2020) 'A Review: Disinfectant, Antiseptic, and Its Use for Infection', *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 11(SPL1), pp. 1507–1516. Available at: <https://doi.org/10.26452/ijrps.v11ispl1.3708>.
- K. -S. LIM and P. C. A. KAM (2008) 'Chlorhexidine Pharmacology and Clinical Applications', *Anaesth Intensive Care* , 36(4), pp. 502–512.
- Kusuma, Y. *et al.* (2019) 'Efek Sinergis Kombinasi Chlorhexidine dan Alkohol terhadap Daya Hambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*', *JURNAL MEDIKA*, 8(3), pp. 2303–1395. Available at: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum>.
- Lachenmeier, D.W. (2008) 'Safety Evaluation of Topical Applications of Ethanol on The Skin and Inside The Oral Cavity', *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 3(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/1745-6673-3-26>.
- Mcdonnell, G. *et al.* (1999) 'Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action, and Resistance', *Clinical Microbiology Reviews*, 12(1), pp. 147–179.
- Weitz, N.A. *et al.* (2013) 'Chlorhexidine Gluconate-Impregnated Central Access Catheter Dressings as a Cause of Erosive Contact Dermatitis', *JAMA Dermatology*, 149(2), pp. 195–199. Available at: <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2013.903>.

BAB 12 | ANTIBIOTIKA

apt. Mirnawati Salampe, S.Si., M.Kes.

A. Pengertian Antibiotik

Beberapa senyawa dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Antimikroba, antibakteri, antibiotik adalah istilah umum yang digunakan untuk mendefinisikan senyawa-senyawa tersebut dan seringkali digunakan secara bergantian. Berikut ini perbedaan dari ketiga istilah ini:

1. **Antimikroba** adalah istilah yang lebih luas mencakup semua agen yang bertindak melawan mikroorganisme, yaitu bakteri, fungi, virus, dan protozoa (Di Martino, 2022).
2. **Antibakteri** hanya bertindak pada bakteri. Istilah ini secara umum menggambarkan semua senyawa yang bertindak melawan bakteri, termasuk antibiotik. Akan tetapi, istilah ini terkadang digunakan untuk jenis disinfektan yang tidak digunakan sebagai obat, seperti alkohol (Di Martino, 2022).
3. **Antibiotik** diproduksi secara alami oleh mikroorganisme dan membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain, terutama bakteri. Kata ini berasal dari kata Yunani 'anti', yang berarti 'melawan', dan 'biotikos', yang berarti 'mengenai kehidupan'. Secara umum, antibiotik tidak termasuk agen yang diproduksi melalui sintesis kimia atau biokimia. Namun, varian sintesis atau semi-sintesis (seperti golongan kuinolon) biasanya dimasukkan dalam istilah antibiotik. antibiotik digunakan untuk senyawa-senyawa yang diproduksi secara alami dan sintesis yang aktif melawan bakteri, terutama yang telah disetujui untuk

DAFTAR PUSTAKA

- Aldred, K. J., Kerns, R. J. and Osheroff, N. (2014) 'Mechanism of quinolone action and resistance.', *Biochemistry*. United States, 53(10), pp. 1565-1574. doi: 10.1021/bi5000564.
- Arenz, S. and Wilson, D. N. (2016) 'Bacterial Protein Synthesis as a Target for Antibiotic Inhibition.', *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*. United States, 6(9). doi: 10.1101/cshperspect.a025361.
- Becker, D. E. (2013) 'Antimicrobial drugs.', *Anesthesia progress*. United States, 60(3), pp. 111-22; quiz 123. doi: 10.2344/0003-3006-60.3.111.
- Bhattacharjee, M. K. (2016) 'Antibiotics That Inhibit Cell Wall Synthesis', in *Chemistry of Antibiotics and Related Drugs*. Cham: Springer International Publishing, pp. 49-94. doi: 10.1007/978-3-319-40746-3_3.
- Bozdogan, B. and Appelbaum, P. C. (2004) 'Oxazolidinones: activity, mode of action, and mechanism of resistance.', *International journal of antimicrobial agents*. Netherlands, 23(2), pp. 113-119. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2003.11.003.
- Bush, N. G. *et al.* (2020) 'Quinolones: Mechanism, Lethality and Their Contributions to Antibiotic Resistance', *Molecules*, 25(23). doi: 10.3390/molecules25235662.
- Chen, J. and Raymond, K. (2006) 'Roles of rifampicin in drug-drug interactions: underlying molecular mechanisms involving the nuclear pregnane X receptor', *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 5(1), p. 3. doi: 10.1186/1476-0711-5-3.
- Darby, E. M. *et al.* (2023) 'Molecular mechanisms of antibiotic resistance revisited', *Nature Reviews Microbiology*, 21(5), pp. 280-295. doi: 10.1038/s41579-022-00820-y.
- Dinos, G. P. (2017) 'The macrolide antibiotic renaissance', *British Journal of Pharmacology*, 174(18), pp. 2967-2983. doi: <https://doi.org/10.1111/bph.13936>.

- Epsand, R. M. *et al.* (2016) 'Molecular mechanisms of membrane targeting antibiotics', *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes*, 1858(5), pp. 980-987. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2015.10.018>.
- Estrada, A., Wright, D. L. and Anderson, A. C. (2016) 'Antibacterial Antifolates: From Development through Resistance to the Next Generation.', *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*. United States, 6(8). doi: 10.1101/cshperspect.a028324.
- Firth, A. and Prathapan, P. (2021) 'Broad-spectrum therapeutics: A new antimicrobial class.', *Current research in pharmacology and drug discovery*. Netherlands, 2, p. 100011. doi: 10.1016/j.crphar.2020.100011.
- Gaillard, T. *et al.* (2016) 'Macrolides and associated antibiotics based on similar mechanism of action like lincosamides in malaria', *Malaria Journal*, 15(1), p. 85. doi: 10.1186/s12936-016-1114-z.
- Germovsek, E., Barker, C. I. and Sharland, M. (2017) 'What do I need to know about aminoglycoside antibiotics?', *Archives of Disease in Childhood - Education and Practice*. Royal College of Paediatrics and Child Health, 102(2), pp. 89-93. doi: 10.1136/archdischild-2015-309069.
- Hardie, K. R. and Fenn, S. J. (2022) 'JMM profile: Rifampicin: a broad-spectrum antibiotic', *Journal of Medical Microbiology*, 71(8), pp. 1-5. doi: 10.1099/jmm.0.001566.
- Kapoor, G., Saigal, S. and Elongavan, A. (2017) 'Action and resistance mechanisms of antibiotics: A guide for clinicians.', *Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology*. India, 33(3), pp. 300-305. doi: 10.4103/joacp.JOACP_349_15.
- Krause, K. M. *et al.* (2016) 'Aminoglycosides: An Overview.', *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*. United States, 6(6). doi: 10.1101/cshperspect.a027029.

- Kumar, A. and Schweizer, H. P. (2005) 'Bacterial resistance to antibiotics: active efflux and reduced uptake.', *Advanced drug delivery reviews*. Netherlands, 57(10), pp. 1486–1513. doi: 10.1016/j.addr.2005.04.004.
- Lin, J. *et al.* (2018) 'Ribosome-Targeting Antibiotics: Modes of Action, Mechanisms of Resistance, and Implications for Drug Design', *Annual Review of Biochemistry*, 87(1), pp. 451–478. doi: 10.1146/annurev-biochem-062917-011942.
- Mamada, S. S. *et al.* (2022) 'Marine Macrolides to Tackle Antimicrobial Resistance of *Mycobacterium tuberculosis*', *Marine Drugs*, 20(11). doi: 10.3390/md20110691.
- Di Martino, P. (2022) 'Antimicrobial agents and microbial ecology.', *AIMS microbiology*. United States, pp. 1–4. doi: 10.3934/microbiol.2022001.
- McCoy, L. S., Xie, Y. and Tor, Y. (2011) 'Antibiotics that target protein synthesis.', *Wiley interdisciplinary reviews. RNA*. United States, 2(2), pp. 209–232. doi: 10.1002/wrna.60.
- Miller, W. R., Munita, J. M. and Arias, C. A. (2014) 'Mechanisms of antibiotic resistance in enterococci.', *Expert review of anti-infective therapy*. England, 12(10), pp. 1221–1236. doi: 10.1586/14787210.2014.956092.
- Munita, J. M. and Arias, C. A. (2016) 'Mechanisms of Antibiotic Resistance.', *Microbiology spectrum*. United States, 4(2). doi: 10.1128/microbiolspec.VMBF-0016-2015.
- Paharik, A. E. *et al.* (2017) 'Narrowing the spectrum: the new frontier of precision antimicrobials', *Genome Medicine*, 9(1), p. 110. doi: 10.1186/s13073-017-0504-3.
- Pongs, O. (1979) 'Chloramphenicol', in Hahn, F. E. (ed.) *Mechanism of Action of Antibacterial Agents*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 26–42. doi: 10.1007/978-3-642-46403-4_3.

- Poole, K. (2005) 'Efflux-mediated antimicrobial resistance.', *The Journal of antimicrobial chemotherapy*. England, 56(1), pp. 20–51. doi: 10.1093/jac/dki171.
- Purssell, E. (2019) 'Antimicrobials.', *Understanding Pharmacology in Nursing Practice*, pp. 147–165. doi: 10.1007/978-3-030-32004-1_6.
- Quémard, A., Lacave, C. and Lanéelle, G. (1991) 'Isoniazid inhibition of mycolic acid synthesis by cell extracts of sensitive and resistant strains of *Mycobacterium aurum*.', *Antimicrobial agents and chemotherapy*. United States, 35(6), pp. 1035–1039. doi: 10.1128/AAC.35.6.1035.
- Redgrave, L. S. *et al.* (2014) 'Fluoroquinolone resistance: Mechanisms, impact on bacteria, and role in evolutionary success', *Trends in Microbiology*. Elsevier Ltd, 22(8), pp. 438–445. doi: 10.1016/j.tim.2014.04.007.
- Reygaert, W. C. (2018) 'An overview of the antimicrobial resistance mechanisms of bacteria.', *AIMS microbiology*. United States, 4(3), pp. 482–501. doi: 10.3934/microbiol.2018.3.482.
- Sarkar, P. *et al.* (2017) 'A review on cell wall synthesis inhibitors with an emphasis on glycopeptide antibiotics.', *MedChemComm*. England, 8(3), pp. 516–533. doi: 10.1039/c6md00585c.
- Schwarz, S. *et al.* (2016) 'Lincosamides, Streptogramins, Phenicol, and Pleuromutilins: Mode of Action and Mechanisms of Resistance.', *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*. United States, 6(11). doi: 10.1101/cshperspect.a027037.
- Szuławska, A. and Czyz, M. (2006) '[Molecular mechanisms of anthracyclines action].', *Postępy higieny i medycyny doświadczalnej (Online)*. Poland, 60, pp. 78–100.
- Thiolas, A. *et al.* (2004) 'Resistance to imipenem, cefepime, and cefpirome associated with mutation in Omp36 osmoporin of *Enterobacter aerogenes*.', *Biochemical and biophysical research communications*. United States, 317(3), pp. 851–856. doi: 10.1016/j.bbrc.2004.03.130.

Ullah, H. and Ali, S. (2017) 'Classification of Anti-Bacterial Agents and Their Functions', in Kumavath, R. N. (ed.) *Antibacterial Agents*. Rijeka: IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.68695.

BAB 13 | PATOGENITAS

Toberni S. Situmorang, S.Si., M.Si.

A. Pendahuluan

Patogenitas mikroorganisme dapat diartikan sebagai kemampuan mikroorganisme dalam menimbulkan penyakit tertentu. Patogenitas mikroorganisme dipengaruhi oleh kemampuannya dalam menghasilkan enzim, toksin dan kemampuannya dalam mendobrak sistem pertahanan inang. Patogenitas dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Patogenitas} = \frac{\text{Jumlah kasus suatu penyakit}}{\text{Jumlah orang yang terinfeksi}}$$

Ada dua istilah yang berhubungan dengan patogenitas antara lain: patogen dan patogenesis. Patogen yaitu organisme yang menimbulkan penyakit pada suatu inang (manusia, hewan, tumbuhan). Sedangkan patogenesis adalah keseluruhan proses perkembangan penyakit tersebut, termasuk proses rantai kejadian penyakit serta perubahan struktur dan fungsi setiap komponen yang terlibat di proses perkembangannya.

Patogenesis suatu mikroorganisme meliputi proses infeksi dan mekanisme yang menyebabkan timbulnya gejala penyakit. Mikroorganisme dikatakan patogen bila mempunyai kemampuan mengadakan transmisi, melekat pada sel-sel inang dan mengadakan multiplikasi, menggunakan nutrisi dari sel inang, invasi dan timbulnya kerusakan pada sel-sel dan jaringan, serta toksigenitas dan kemampuan membangkitkan sistem imun inang. Hal ini dipengaruhi oleh struktur serta produk-

DAFTAR PUSTAKA

- Howard BJ dan Rees JC. 1994. Host parasite interactions : Mechanisms of pathogenicity *dalam* Howard BJ *et al.* Clinical and Pathogenic Microbiology, 2 nd edition, Mosby, 9-36.
- Levinson W. 2008. *Review of Medical Microbiology and Immunology, Tenth edition.* New York: McGrawHill
- Nugraha, W. T., Pradipta, M. S. I., Pramono, P. B., Soekarno, A. S., & Kusuma, B. (2021). Identifikasi Morfologi Mikroflora pada Saluran Pencernaan Itik Magelang. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 16(2), 142-147.
- Pratiwi, R. H. (2017). Mekanisme pertahanan bakteri patogen terhadap antibiotik. *Jurnal pro-life*, 4(3), 418-429.
- Rachman, M. E., Gayatri, S. W., Dwimartyono, F., Idrus, H. H., Buraena, S., & Palloge, S. A. (2021). Isolasi dan Identifikasi Bakteri pada Mulut Sebelum dan Sesudah Wudhu. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 1(1), 36-43.
- Rahayu, T. P., L. Waldi, M. S. I. Pradipta, dan A. N. Syamsi. 2019. Kualitas ransum itik Magelang pada pemeliharaan intensif dan semi intensif terhadap bobot badan dan produksi telur. *Bulletin of Applied Animal Research* 1 (1): 8-14.
- Ridwan, R. D., & Rahardjo, M. B. (2014). Daya Perlekatan Adhesin *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* Isolat Lokal pada Kultur Sel Hela. *e-prints Universitas Airlangga*.
- Said, N. I., & Marsidi, R. (2005). Mikroorganisme patogen dan parasit di dalam air limbah domestik serta alternatif teknologi pengolahan. *Jurnal Air Indonesia*, 1(1).
- Soleha, T. U., Apriliana, E., & Hardita, W. A. (2017). Perbedaan Jumlah Flora Normal Rongga Mulut pada Usia Lanjut dan Dewasa yang Pernah Menerima Pengobatan Antibiotik di Bandar Lampung. *Jurnal Medula*, 7(5), 154-159.
- Tiara, Y., Alwi, M., & Guli, M. M. (2014). Identifikasi bakteri flora normal mukosa hidung dan saliva pada penambang emas (tromol) di Kelurahan Poboya Kecamatan Palu Timur Sulawesi Tengah. *Biocelbes*, 8(1).

BAB 14

VIRULENSI DAN KOLONISASI MIKROORGANISME

apt. Novena Adi Yuhara, M.Pharm.Sci.

A. Pendahuluan

Organisme yang hidup di permukaan luar dan dalam tubuh adalah kontak pertama bagi mikroorganisme yang berpotensi menjadi patogen (Greene, 1996).

Sejauh mana suatu patogen, baik oportunistik maupun primer, dapat menyebabkan penyakit disebut virulensi. Komponen mikroba yang meningkatkan patogenisitas mikroorganisme disebut faktor virulensi. Jika suatu bakteri mempunyai kemampuan lebih tinggi dalam menimbulkan penyakit maka dikatakan lebih virulen dibandingkan bakteri lain. Faktor virulensi beberapa patogen mudah ditentukan. Misalnya, sel *Streptococcus pneumoniae* yang berkapsul bersifat virulen dan menyebabkan pneumonia, sedangkan sel yang tidak berkapsul bersifat avirulen. Strain *Corynebacteria diphtheriae* yang mematenkan menghasilkan racun yang menyebabkan difteri.

Definisi Virulensi

Virulensi suatu mikroba adalah derajat patogenisitas yang dinyatakan dalam jumlah mikroorganisme atau mikrogram toksin yang diperlukan untuk membunuh hewan laboratorium dalam kondisi tertentu. Patogenisitas adalah kemampuan suatu mikroorganisme untuk menyebabkan penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Casadevall, A. and Pirofski, L. (2001) 'Host-pathogen interactions: The attributes of virulence', *Journal of Infectious Diseases*, 184(3), pp. 337-344. doi: 10.1086/322044.
- Greene, J. N. (1996) 'The Microbiology of Colonization, including Techniques for Assessing and Measuring Colonization', *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 17(2), pp. 114-118. doi: 10.1086/647255.
- Jarvis, R. (2015) 'The Epidemiology of Colonization', *Society for Healthcare Epidemiology of America*, 17(1), pp. 47-52.
- Marinova, R. *et al.* (2009) 'Colonization and infection', *Anaesthesiology and Intensive Care*, 39(1), pp. 39-45. doi: 10.1007/88-470-0361-x_3.

BAB 15 | STRUKTUR DAN KLASIFIKASI VIRUS

dr. Syandrez Prima Putra, M.Sc.

A. Pendahuluan

Selama bertahun-tahun, penyebab penyakit menular seperti cacar, polio dan rabies tetap menjadi misteri. Ilmuwan Prancis, **Louis Pasteur**, memprediksi bahwa rabies disebabkan oleh suatu “benda hidup” yang lebih kecil dari bakteri, dan pada tahun 1884 ia berhasil mengembangkan vaksin rabies. Penemuan “zat infeksius” ini sejatinya bermula saat **Adolf Mayer** (1883) meneliti penyakit *tobacco mosaic disease* pada tanaman tembakau. Ia berhasil memindahkan penyakit dari tanaman sakit ke tanaman sehat dengan menggosok getah yang diekstraksi dari daun yang sakit ke tanaman sehat. **Dmitri Ivanovski** (1892) mencoba mencari zat infeksius ini dengan menyaring bakteri dari getah yang diekstraksi dari daun yang sakit, dan ternyata hasil saringannya itu masih infeksius. Maka, muncullah konsep bahwa zat infeksius ini lebih kecil dari bakteri (*filterable infectious material*).

Martinus Beijerinck (1898) lalu mengulang percobaan Ivanovsky, namun kali ini ia mencoba menumbuhkan agen misterius ini di cawan petri. Ternyata, agen tersebut tidak tumbuh dan hanya bisa memperbanyak diri di dalam sel. Beijerinck lalu memberinya nama **virus** (Latin: racun). Temuan ini dikonfirmasi oleh **Wendell M. Stanley** (1935) yang berhasil mengisolasi virus tersebut dan dinamai *tobacco mosaic virus*. Sejak saat itu, penelitian berlanjut dan mengungkapkan sifat fisik, kimia, dan biologis yang menarik dari virus. Virus tidak hanya

DAFTAR PUSTAKA

- Cowan, M. K. and Smith, H. R. (2018) *Microbiology: a systems approach / Marjorie Kelly Cowan, Heidi Smith. Fifth edition.* New York: McGraw-Hill Education.
- Louten, J. (2016) 'Virus Structure and Classification.', *Essential Human Virology*, pp. 19-29.
- Riedel, S. *et al.* (2019) *Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology, 28e.* New York: McGraw-Hill Education.
- Urry, L. A. *et al.* (2017) *Campbell biology. 11th edition.* New York: Pearson.

BAB 16 | GENETIKA DAN REPLIKASI VIRUS

Ani Umar, S.ST.,M.Kes.

A. Pendahuluan

Keanekaragaman genetik yang sangat besar dari virus yang bersirkulasi merupakan tantangan dalam uji diagnostik penyakit virus yang baru muncul atau langka. (Gleizes *et al.* 2020). Analisis genetik adalah pendekatan yang ampuh untuk memahami struktur dan fungsi genom virus, gennya produk, dan perannya dalam infeksi dan penyakit. Varian virus dapat muncul secara alami, seiring dengan perubahan sifat biologis disebabkan oleh mutasi genetik. Variasi sifat virus sangat penting bagi pengobatan manusia (Kudesia G and Wreghitt 2009)

Virus berkembang biak hanya pada sel hidup. Sel inang harus menyediakan energi dan mesin sintesis dan prekursor dengan berat molekul rendah untuk sintesis protein virus dan asam nukleat. (Brooks *et al.* 2007) Sel inang menyediakan energi dan mesin sintetik serta prekursor berbobot molekul rendah untuk sintesis protein virus dan asam nukleat (Caroll K *et al.* 2016). Asam nukleat virus membawa kekhususan genetik untuk mengkode semua makromolekul spesifik virus di mode yang sangat terorganisir agar virus dapat bereplikasi, protein virus harus disintesis sesuai ukuran yang dihasilkan oleh mesin sintesis protein sel inang. oleh karena itu, genom virus harus mampu menghasilkan genom yang fungsional mRNA. berbagai mekanisme telah diidentifikasi yang memungkinkan RNA virus berhasil bersaing dengan mRNA seluler menghasilkan protein

DAFTAR PUSTAKA

- Bhatia, R. and Lal Ichhpujani, R. (2008) *Essentials of Medical Microbiology*.
- Brooks, G.F., Carroll, K.C., Butel, J.S., Morse, S.A., York, N., Tenenbaum, C., Lissoni, F., Madrid, L., Tenenbaum, M., Delhi, M.N., and Tenenbaum, S. (2007) 'Medical Microbiology twenty-fourth edition', available: <https://doi.org/10.1036/0071476660>.
- Brown, A.E. (Emeritus professor of microbiology) and Smith, H. (College teacher) (2012) *Benson's Microbiological Applications : Laboratory Manual in General Microbiology: Short Version, Thirteenth. ed.*
- Carroll K, Butel J, Morse S, and Mietzner T (2016) 'Jawetz-Melnick-Adelbergs-Medical-Microbiology-27-edition'.
- Carter, J.B. and Saunders, V.A. (2007) *VIROLOGY Principles And Applications*.
- Gleizes, A., Laubscher, F., Guex, N., Iseli, C., Junier, T., Cordey, S., Fellay, J., Xenarios, I., Kaiser, L., and Le Mercier, P. (2020) 'Virosaurus a reference to explore and capture virus genetic diversity', *Viruses*, 12(11), available: <https://doi.org/10.3390/v12111248>.
- Kieft, K. and Anantharaman, K. (2022) 'Virus genomics: what is being overlooked?', *Current Opinion in Virology*, available: <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2022.101200>.
- Kudesia G and Wreghitt (2009) *Clinical and Diagnostic Virology*.
- Schmidt, K.M. and Mühlberger, E. (2016) 'Marburg virus reverse genetics systems', *Viruses*, available: <https://doi.org/10.3390/v8060178>.

BAB | PENGUJIAN/ 17 | IDENTIFIKASI VIRUS

Angriani Fusvita, S.Si., M.Si.

A. Pendahuluan

Pengujian untuk mendukung atau menegakkan diagnosis spesifik suatu virus infeksi ada lima jenis secara umum: (1) infeksi yang menunjukkan adanya virus menular; (2) yang mendeteksi antigen virus; (3) yang mendeteksi asam nukleat virus; (4) yang menunjukkan adanya respon antibodi agen spesifik; dan (5) yang secara langsung memvisualisasikan (“melihat”) virus. Tes rutin yang paling banyak tersedia bergantung pada agen artinya, mereka dirancang untuk mendeteksi virus tertentu dan akan memberikan hasil tes negatif sekalipun virus lain ada dalam sampel (Oaks, 2006).

Pengujian yang terbaik dari suatu metode ini terpenuhi lima prasyarat: kecepatan, mudah, sensitivitas, spesifisitas, dan biaya rendah. Untuk beberapa virus yang penting secara ekonomi: (1) tes diagnostik standar dan reagen berkualitas baik tersedia secara komersial; (2) pengujian telah diperkecil untuk menghemat reagen dan mengurangi biaya; (3) instrumen telah dikembangkan untuk mengotomatiskan pengujian, yang seringkali juga menurunkan biaya; (4) analisis terkomputerisasi membantu dalam membuat interpretasi hasilnya seobjektif mungkin selain memudahkan pelaporan, pencatatan, dan penagihan (Oaks, 2006).

DAFTAR PUSTAKA

- Artika, I. M., Wiyatno, A., & Ma'roef, C. N. (2020). Pathogenic viruses: Molecular detection and characterization. *Infection, Genetics and Evolution : Journal of Molecular Epidemiology and Evolutionary Genetics in Infectious Diseases*, 81, 104215. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2020.104215>
- Garibyan, L., & Avashia, N. (2013). Polymerase chain reaction. *The Journal of Investigative Dermatology*, 133(3), 1-4. <https://doi.org/10.1038/jid.2013.1>
- Goura Kudesia and Tim Wreghitt. (2009). *Clinical and Diagnostic Virology*. Cambridge University Press.
- Herawati, N. (2020). Jenis-Jenis Metode Rapid-Test Untuk Deteksi Virus SARS-CoV-2. *BioTrends*, 11(1), 11-20.
- Joshi, M., & Deshpande, J. D. (2011). Polymerase Chain Reaction: Methods, Principles and Application. *International Journal of Biomedical Research*, 2(1). <https://doi.org/10.7439/ijbr.v2i1.83>
- Oaks, J. L. (2006). Laboratory Diagnosis of Viral Infections. *Equine Infectious Diseases*, 116-124. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-2406-4.50016-8>
- Radji, M. (2010). *Imunologi dan virologi*. PT ISFI.

TENTANG PENULIS



Nisa Ihsani, S.Si., M.Si., seorang dosen program studi Bioteknologi Universitas Muhammadiyah Bandung. Ia memulai karirnya sebagai dosen sejak tahun 2016. Dosen kelahiran Bandung, 16 Januari 1991 ini menempuh pendidikan sarjana (S1) di program studi Biologi, SITH, Institut Teknologi Bandung (ITB) pada tahun 2013, kemudian melanjutkan studi S2-nya di kampus yang sama untuk program studi Bioteknologi.



Nurtanny, S.Si., M.Si. Menyelesaikan pendidikan Sarjana pada tahun 2004 di Universitas Riau dengan konsentrasi ilmu Mikrobiologi. Tahun 2006 tercatat sebagai dosen pada Program Studi Diploma III Kebidanan Husada Gemilang dan mengampu mata kuliah Biologi Reproduksi dan Mikrobiologi. Kemudian Melanjutkan pendidikan Magister (S2) di Universitas Andalas Padang dengan konsentrasi ilmu Bioproses. Dan sekarang tercatat sebagai dosen tetap pada Program Studi Sarjana Gizi STIKes Husada Gemilang dan sekaligus menjabat sebagai Sekretaris Prodi Sarjana Gizi.



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, Biomedik Keperawatan dan Pengantar Biomedik.



Dr. Apt. Wahyu Hendrati, S.Si., M.Kes. lahir di Pangkajene-Sidrap, pada 23 Februari 1971. Lulusan S1 dan Profesi apoteker di Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin, S2 dan S3 di Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Sejak tahun 1999 sampai sekarang menjalani profesi sebagai staf pengajar bagian Farmakologi dan Farmasi Klinik Universitas Almarisah Madani (ex.STIFA Makassar). Matakuliah yang diampu: Imunologi, Patologi, Farmakoterapi, Farmakogenetik-Farmakogenomik, Farmakologi Molekuler.



apt. Saldi Hapiwaty, S.Farm., M.Kes lahir di Ujung Pandang, pada 4 Juli 1988. Ia tercatat sebagai lulusan Sarjana Farmasi STIFA Makassar dan lulusan Pascasarjana Biomedik Kedokteran UNHAS. Lelaki yang kerap disapa Saldi ini adalah anak dari pasangan Hanaping (ayah) dan Darmawaty (ibu). Memulai karir sebagai Tenaga Pendidik, bidang Mikrobiologi.



apt. Andi Ulfah Magefirah Rasyid, S.Farm., M.Si. lahir di Ujung Pandang, pada 20 Februari 1990. Penulis adalah salah satu dosen tetap di Universitas Muhammadiyah Makassar. Pendidikan Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama dan Sekolah Menengah Atas ditempuh di Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan. Pendidikan S1 ditempuh di Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia, Profesi Apoteker dan Pendidikan S2 ditempuh di Universitas Hasanuddin Makassar. Penulis juga aktif menulis artikel di berbagai jurnal ilmiah dan buku kesehatan.



apt. Rastria Meilanda, S.Farm., M.Sc lahir di Palembang, pada 3 Mei 1987. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Gadjah Mada. Wanita yang kerap disapa Syifa ini adalah anak dari pasangan H. A. Rasyid Hasan (ayah) dan Hj. Masdaryati, S.H (ibu). Penulis saat ini menjabat sebagai Sekretaris Prodi Sarjana Farmasi di Institut Kesehatan Mitra Bunda. Penulis aktif melakukan penelitian dan pengmas serta menulis artikel baik di jurnal Nasional.



Erpi Nurdin, S.Si.,M.Kes, di lahirkan di Enrekang, Sulawesi Selatan, pada tanggal 28 Oktober 1988, setelah menyelesaikan Pendidikan Strata Satu di Universitas Hasanuddin Fakultas Farmasi Konsentrasi Teknologi Laboratorium Kesehatan hingga memperoleh gelar Sarjana Sains (2011), dan gelar Magister Kesehatan (2014) pada Prodi Ilmu Biomedik Konsentrasi Mikrobiologi di Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin, Makassar. Pada Tahun 2015 terangkat sebagai

Pegawai Negeri Sipil (PNS) Kementerian Kesehatan dan mengabdikan diri sebagai Dosen di Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan. Selama mengabdikan diri sebagai Dosen, telah melakukan Riset dan menuangkan dalam publikasi jurnal Ilmiah, mengajar, serta menulis buku dalam lingkup Mikrobiologi.

Mengikuti Pelatihan *Tropical Disease* (Singapore, 2011), Pelatihan Bakteriologi Kultur Darah (Lombok, 2018), Workshop *Bacteriology of Clinical* (2020), serta Pelatihan PCR (Medan, 2022).



Dr. apt. Iif Hanifa Nurrosyidah, S. Farm., M.Farm Lahir di Sidoarjo pada tanggal 31 Desember 1986. Lulus dari SMA Negeri 1 Krembung pada tahun 2005 dan melanjutkan ke Fakultas Farmasi Universitas Jember dan lulus pada tahun 2009. Pendidikan profesi apoteker ditempuh pada tahun 2010 di Universitas Airlangga dan lulus pada tahun 2011.

Pendidikan Magister Ilmu Farmasi ditamatkan dari Universitas Surabaya dan lulus tahun 2017. Pada tahun 2019 Iif Hanifa Nurrosyidah menempuh pendidikan Doktorat Ilmu Farmasi di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga dan lulus pada tahun 2022.

Saat ini penulis sebagai dosen di Program Studi D4 Pengobat Tradisional
Fakultas Vokasi Universitas Airlangga.



Miftah Amalia Yasti, S.ST., M.Kes.

Wanita yang kerap dipanggil Ita ini Lahir di Kota Padang pada 02 Desember 1993. Ia tercatat sebagai lulusan Magister Kesehatan Masyarakat STIKes Fort De Kock Bukittinggi. Dengan Latar belakang pendidikan DIII- Kebidanan STIKes Mercubaktijaya Padang dan DIV Bidan Pendidik STIKes Fort De Kock. Ibu dari dua orang anak ini adalah anak perempuan dari pasangan H.Yasdi (ayah) dan Hj.Tisnawati (ibu) dan memiliki suami bernama Depa Putra. Semenjak menamatkan Magisternya tahun 2017, **Miftah Amalia Yasti** sudah bergelut di dunia Kebidanan dengan bekerja sebagai bidan pelaksana di beberapa klinik dan BPM. Wanita yang hanya memiliki satu orang saudara kandung yang bernama Qurnia Yasti (saudara) ini, selama lebih kurang 5 tahun bekerja sebagai admin kesehatan keselamatan kerja di PT Bopi Redha Teknik sebuah perusahaan telekomunikasi di Kota Pekanbaru sebelum memutuskan untuk mengabdikan sebagai dosen kebidanan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.



apt. Shinta Sari Dewi, S.Farm., M.Clin.Pharm lahir di Tapanuli Tengah/Pinangsori, pada 16 November 1991, anak ke-2 dari 2 bersaudara. Menyelesaikan studi di SMA Negeri 3 Batam dan melanjutkan di Fakultas Farmasi USU tahun 2009, lulus Sarjana Farmasi tahun 2013, dan lulus profesi Apoteker tahun 2014. Program S-2 Farmasi Klinis ditempuh di Fakultas Farmasi UGM pada tahun 2016-2018. Menjadi dosen di Fakultas Farmasi Institut Kesehatan Mitra Bunda sejak tahun 2019. Di samping kegiatan akademik, Penulis juga bekerja sebagai Apoteker di Rumah Sakit Umum Daerah Embung Fatimah Kota Batam. Pada saat ini penulis juga aktif sebagai pengurus organisasi profesi, Ikatan Apoteker Indonesia, Indonesian Young Pharmacist Group Kepri, dan Himpunan Seminat Farmasi Rumah Sakit Kota Batam.



apt. Mirnawati Salampe, S.Si., M.Kes. Lahir di Bolang (Kab. Enrekang, SULSEL), pada 2 Februari 1989. Penulis menyelesaikan studi S1 di Fakultas Farmasi Unhas tahun 2011, studi profesi apoteker 2012, dan program magister ilmu biomedik/farmakologi tahun 2018. Mirna yang merupakan nama panggilan dari penulis memulai karir sebagai dosen di Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar pada tahun 2013. Sebagai seorang dosen di bagian Farmakologi, penulis telah melakukan berbagai macam penelitian untuk melihat efek farmakologi dari senyawa obat, terutama yang berasal dari bahan alam. Penulis berkolaborasi dengan beberapa dosen dan mahasiswa dalam melakukan penelitian di bidang farmasi. Penulis juga telah banyak mempublikasikan hasil penelitian dan juga review artikel baik di jurnal nasional dan juga Internasional. Karena kecintaannya terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, penulis

berdedikasi untuk menulis dan berharap buku ini dapat bermanfaat bagi dunia pendidikan.



Toberni S. Situmorang S.Si, M.Si lahir di Parendeian Urat, pada 07 Oktober 1986. Lulus S1 di Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara tahun 2009. Lulus S2 Program Pascasarjana Biologi, Universitas Sumatera Utara tahun 2013. Saat ini aktif sebagai dosen di Universitas Efarina, dengan mengampu mata kuliah analisa makanan dan minuman, anatomi fisiologi dan dosen pendamping PKL.



(2022-2026).

apt. Novena Adi Yuhara, M.Pharm.Sci., lahir di Surabaya, pada 16 Oktober 1993. Ia tercatat sebagai Lulusan Terbaik Program Studi Ilmu Farmasi (Juli 2019) Magister Farmasi UGM. Saat ini bekerja sebagai dosen di Program Studi S-1 Farmasi Universitas Kristen Immanuel, aktif berpraktek sebagai apoteker dan pengurus dalam organisasi IAI PC Kota Yogyakarta



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.



Ani Umar, S.ST.,M.Kes, lahir di Kabaena pada 07 Juni 1988. Ia tercatat menyelesaikan Pendidikan D4 Teknologi Laboratorium Medis di Poltekkes Kemenkes Surabaya dan S2 pada Program Studi Kesehatan Masyarakat di Universitas Halu Oleo. Penulis adalah Dosen Tetap pada Program Studi Teknologi laboratorium Medis Politeknik Bina Husada Kendari. Selain itu, Penulis juga merupakan anggota Persatuan Ahli Teknologi

Laboratorium Medis (PATELKI) DPW Sultra di bidang Pendidikan dan Pengembangan SDM.



Angriani Fusvita, S.Si.,M.Si, lahir di Kendari pada tanggal 28 Juli 1987. Jenjang Pendidikan S1 pada Jurusan Biologi ditempuh di Universitas Haluoleo, Kota Kendari dan lulus tahun 2010. Pendidikan S2 di Program Studi Mikrobiologi Medik ditempuh di Institut Pertanian Bogor dan lulus tahun 2015. Penulis tercatat sebagai staf Dosen Program Studi Teknologi Laboratorium Medis. Beberapa buku yang sudah diterbitkan diantaranya

Mikrobiologi Farmasi dan Parasitologi, Parasitologi Medik Dasar, Mikologi Kesehatan