

PENYUNTING
Dr. Ratna Umi Nurlila, M.Sc



EDITOR

Prof. Dr. Yusuf Sabilu, M.Si
Reni Yunus, S.Si., M.Sc

MIKROBIOLOGI

Henry Wiyono | Muh. Azwar AR | Nurshalati Tahar | Hamdayani L.A
Rahmiati | Sufiah Asri Mulyawati | Saldi Hapiwaty | Muhammad Akmal A. Sukara
Anita Dwi Anggraini | Hurria | Khairuddin | Delima Citra Dewi Gunawan

MIKROBIOLOGI

Selamat datang dalam dunia kecil yang tak terlihat, tetapi memiliki dampak besar pada kehidupan kita. Buku ini, "Mikrobiologi: Memahami Kehidupan di Balik Mikroskop," adalah panduan komprehensif yang menggali ke dalam makhluk-makhluk kecil yang menghuni dunia mikroba. Mikroorganisme, yang terdiri dari bakteri, virus, jamur, dan protozoa, telah ada sejak awal kehidupan di Bumi. Mereka mendiami setiap sudut planet ini, dari dasar lautan hingga ke dalam tanah yang paling dalam. Mikrobiologi adalah kunci untuk memahami peran kritis yang dimainkan oleh mikroorganisme ini dalam siklus kehidupan, kesehatan manusia, dan ekosistem kita.

Buku Mikrobiologi yang berada ditangan pembaca ini terdiri atas 12 bab, yaitu:

BAB 1 Pengertian Dan Konsep Dasar Mikrobiologi

BAB 2 Sejarah Perkembangan Mikrobiologi Sebagai Suatu Ilmu

BAB 3 Keanekaragaman Mikrobia

BAB 4 Metoda Dan Teknik Pengenalan

BAB 5 Pengukuran Pertumbuhan Mikrobia

BAB 6 Mengidentifikasi Mikrobia

BAB 7 Nutrisi Dan Metabolisme Pada Mikrobia

BAB 8 Pertumbuhan Dan Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikrobia

BAB 9 Aspek Molekular Di Dalam Kestabilan Sifat Mikrobia Yang Berkaitan

Dengan DNA Sebagai Penyimpan Informasi Genetik

BAB 10 Peran Mikrobia Di Bidang Kesehatan

BAB 11 Peran Mikrobia Di Bidang Lingkungan

BAB 12 Peran Mikrobia Di Bidang Makanan



eureka
media aksara

Anggota IKAPI
No. 225/JTE/2021

0858 5343 1992

eurekamediaaksara@gmail.com

Jl. Banjaran RT.20 RW.10

Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-151-658-9



9 786231 516589

MIKROBIOLOGI

Henry Wiyono, Ners., M.Kep.
apt. Muh. Azwar AR, S.Si., M.Si.
apt. Nurshalati Tahar, S.Farm., M.Si.
apt. Hamdayani L.A, S.Si., M.Si.
Rahmiati, S.Si., M.Si.
Sufiah Asri Mulyawati, S. Si., M. Kes.
apt. Saldi Hapiwaty, S.Farm., M.Kes.
apt. Muhammad Akmal A. Sukara, S.Farm., M.Si.
Anita Dwi Anggraini, SST., M.Si.
apt. Hurria, S.Farm, M.Sc.
apt. Khairuddin, S.Si., M.Si.
Dr. Delima Citra Dewi Gunawan, S.Gz., MKM



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

MIKROBIOLOGI

Penulis : Henry Wiyono, Ners., M.Kep.
apt. Muh. Azwar AR, S.Si., M.Si.
apt. Nurshalati Tahar, S.Farm., M.Si.
apt. Hamdayani L.A, S.Si., M.Si.
Rahmiati, S.Si, M.Si.
Sufiah Asri Mulyawati, S.Si., M. Kes.
apt. Saldi Hapiwaty, S.Farm., M.Kes.
apt. Muhammad Akmal A. Sukara,
S.Farm., M.Si
Anita Dwi Anggraini, SST., M.Si.
apt. Hurria, S.Farm, M.Sc.
apt. Khairuddin, S.Si., M.Si.
Dr. Delima Citra Dewi
Gunawan, S.Gz., MKM

Editor : Prof. Dr. Yusuf Sabilu, M.Si.
Reni Yunus, S.Si., M.Sc.

Penyunting : Dr. Ratna Umi Nurlila, M.Sc.

Desain Sampul : Ardyan Arya Hayuwaskita

Tata Letak : Herlina Sukma

ISBN : 978-623-151-658-9

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, OKTOBER 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 : eurekaediaaksara@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

Selamat datang dalam dunia kecil yang tak terlihat, tetapi memiliki dampak besar pada kehidupan kita. Buku ini, "Mikrobiologi: Memahami Kehidupan di Balik Mikroskop," adalah panduan komprehensif yang menggali ke dalam makhluk-makhluk kecil yang menghuni dunia mikroba. Mikroorganisme, yang terdiri dari bakteri, virus, jamur, dan protozoa, telah ada sejak awal kehidupan di Bumi. Mereka mendiami setiap sudut planet ini, dari dasar lautan hingga ke dalam tanah yang paling dalam. Mikrobiologi adalah kunci untuk memahami peran kritis yang dimainkan oleh mikroorganisme ini dalam siklus kehidupan, kesehatan manusia, dan ekosistem kita.

Dalam buku ini, menguraikan berbagai aspek mikrobiologi, mulai dari dasar-dasar struktur sel mikroba hingga aplikasi praktisnya dalam industri, kedokteran, dan lingkungan. Anda akan menemukan bagaimana mikroorganisme berperan dalam pembuatan makanan, pengobatan penyakit, dan bahkan menjaga keseimbangan ekosistem Bumi. Pengetahuan yang Anda peroleh dari buku ini akan membantu Anda menghargai pentingnya mikrobiologi dalam kehidupan sehari-hari kita. Kami berharap buku ini akan memotivasi Anda untuk menjelajahi lebih lanjut dunia mikroba, menggali pengetahuan baru, dan mungkin bahkan mengambil bagian dalam riset yang akan membentuk masa depan mikrobiologi.

Buku Mikrobiologi yang berada ditangan pembaca ini terdiri atas 12 bab, yaitu:

- BAB 1 Pengertian dan Konsep Dasar Mikrobiologi
- BAB 2 Sejarah Perkembangan Mikrobiologi sebagai Suatu Ilmu
- BAB 3 Keanekaragaman Mikrobia
- BAB 4 Metoda dan Teknik Pengenalan
- BAB 5 Pengukuran Pertumbuhan Mikrobia
- BAB 6 Mengidentifikasi Mikrobia
- BAB 7 Nutrisi dan Metabolisme pada Mikrobia
- BAB 8 Pertumbuhan dan Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikrobia

- BAB 9 Aspek Molekular didalam Kestabilan Sifat Mikrobial yang Berkaitan dengan DNA sebagai Penyimpan Informasi Genetik
- BAB 10 Peran Mikrobial di Bidang Kesehatan
- BAB 11 Peran Mikrobial di Bidang Lingkungan
- BAB 12 Peran Mikrobial di Bidang Makanan

Terima kasih telah memilih buku ini. Kami berharap Anda menikmati perjalanan Anda ke dalam dunia mikrobiologi dan bahwa buku ini akan menjadi panduan yang berguna dalam penelitian dan pemahaman Anda tentang makhluk-makhluk kecil yang mengubah dunia ini. Selamat membaca.

Palangkaraya, 10 September 2023

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENGERTIAN DAN KONSEP DASAR	
MIKROBIOLOGI	1
A. Pendahuluan	1
B. Konsep Dasar Mikrobiologi	3
C. Daftar Pustaka.....	32
BAB 2 SEJARAH PERKEMBANGAN MIKROBIOLOGI	
SEBAGAI SUATU ILMU	34
A. Sejarah Perkembangan Mikrobiologi	34
B. Penemuan Animalculus	35
C. Penemuan Bakteri Berspora	36
D. Peran Mikroba dalam Transformasi Bahan Organik....	36
E. Penemuan Kehidupan Anaerob	37
F. Penemuan Enzim.....	38
G. Mikroba Penyebab Penyakit	39
H. Penemuan Virus	39
I. Teori Abiogenesis dan Biogenesis.....	41
J. Daftar Pustaka.....	43
BAB 3 KEANEKARAGAMAN MIKROBA	44
A. Pendahuluan	44
B. Bakteri	46
C. Archaea	53
D. Fungi	55
E. Alga	57
F. Protozoa	59
G. Virus.....	60
H. Daftar Pustaka.....	63
BAB 4 METODA DAN TEKNIK PENGENALAN	64
A. Pendahuluan	64
B. Teknik Aseptik.....	65
C. Jenis Media Pertumbuhan.....	69
D. Instrumen Pendukung.....	71

	E. Teknik Kultur	77
	F. Daftar Pustaka	80
BAB 5	PENGUKURAN PETUMBUHAN MIKROBIA	81
	A. Pendahuluan.....	81
	B. Waktu Generasi.....	81
	C. Kurva Pertumbuhan.....	84
	D. Pengukuran Pertumbuhan Mikroba	87
	E. Daftar Pustaka	92
BAB 6	MENGIDENTIFIKASI MIKROBIA	94
	A. Pendahuluan.....	94
	B. Klasifikasi Bakteri	95
	C. Metode identifikasi Konvensional (Tradisional)	97
	D. Identifikasi Berbasis Molekuler.....	99
	E. Daftar Pustaka	103
BAB 7	NUTRISI DAN METABOLISME MIKROBA.....	105
	A. Nutrisi.....	105
	B. Jenis Nutrisi Mikroorganisme	110
	C. Media Kultur	113
	D. Metabolisme Mikroba.....	114
	E. Daftar Pustaka	117
BAB 8	PERTUMBUHAN DAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN MIKROBA	118
	A. Pendahuluan.....	118
	B. <i>Exponential Growth</i>	119
	C. Siklus Pertumbuhan Mikroba	121
	D. Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan.....	124
	E. Daftar Pustaka	130
BAB 9	ASPEK MOLEKULER DI DALAM KESTABILAN SIFAT MIKROBA YANG BERKAITAN DENGAN DNA SEBAGAI PENYIMPAN INFORMASI GENETIK	132
	A. Struktur Bakteri.....	132
	B. Glikokaliks	145
	C. Bentuk Sel Dorman	147
	D. <i>Polymerase Chain Reaction (PCR)</i>	148
	E. Daftar Pustaka	151
BAB 10	PERAN MIKROBA DI BIDANG KESEHATAN.....	153
	A. Flora Normal.....	153

B. Bakteri Patogen.....	154
C. Antibiotik.....	155
D. Antivirus.....	159
E. Produksi Vaksin	162
F. Daftar Pustaka.....	162
BAB 11 PERAN MIKROBA DI BIDANG LINGKUNGAN	164
A. Pendahuluan	164
B. Bentuk Interaksi Mikroba, Tumbuhan, dan Lingkungan	165
C. Bakteri Asam Laktat (Bal).....	167
D. Bakteri Fotosintetik (Pb)	168
E. Aktinomycetes	168
F. Mikroorganisme sebagai Solusi Tantangan Perubahan Iklim	169
G. Mikroba di Bidang Pertanian.....	170
H. Kontribusi Mikroba Terhadap Siklus Nutrisi.....	171
I. Mikroba sebagai Agen Daur Ulang Sampah dan Detoksifikasi.....	176
J. Kesimpulan	179
K. Daftar Pustaka.....	180
BAB 12 PERAN MIKROBA DI BIDANG MAKANAN	182
A. Pendahuluan	182
B. <i>Food Borne Disease</i> (Penyakit Asal Makanan)	183
C. <i>Food Spoilage</i> (Pembusukan Makanan)	186
D. Fermentasi	186
E. Food Biopreservation.....	187
F. Bakteri Saluran Cerna/Gut Microbiota	188
G. Daftar Pustaka.....	188
TENTANG PENULIS	191

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Sub divisi Mikrobiologi	3
Gambar 1. 2	Teori Generatio Spontanea	7
Gambar 1. 3	Teori Biogenesis	7
Gambar 1. 4	Tiga kingdom: tumbuhan, hewan, dan mikroorganismen, dan perbedaan antara eukariota dan prokariota.....	12
Gambar 1. 5	Virus Bakteri (bakteriflag).....	16
Gambar 1. 6	Bakteri berdasarkan pewarnaan gram	18
Gambar 1. 7	Bakteri berdasarkan bentuk	19
Gambar 1. 8	Perbedaan Bentuk Bakteri	22
Gambar 2. 1	Ilustrasi penelitian yang dilakukan oleh Fransisco Redi (Atas) dan Spallanzani (bawah)	42
Gambar 3. 1	Struktur Sel Bakteri	46
Gambar 3. 2	Macam-Macam Bentuk Bakteri	47
Gambar 3. 3	Tipe Flagella Bakteri.....	48
Gambar 3. 4	Perbandingan Struktur Dinding Sel Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif.....	49
Gambar 4. 1	Sterilisasi Jarum Ose	66
Gambar 4. 2	Teknik Aseptik Dan Wadah Media.....	67
Gambar 4. 3	Autoklaf	72
Gambar 4. 4	Oven Laboratorium.....	73
Gambar 4. 5	Cawan Petri	74
Gambar 4. 6	Batang Ose Bulat dan Lurus	74
Gambar 4. 7	Inkubator	75
Gambar 4. 8	Colony Counter	75
Gambar 4. 9	Mikroskop	76
Gambar 4. 10	Biosafety Cabinet.....	77
Gambar 5. 1	Pembelahan biner pada bakteri Bacillus licheniformis.....	82
Gambar 5. 2	Kurva Pertumbuhan Mikroorganismen	Error!
Gambar 5. 3	Penghitungan Mikroba Secara langsung dengan Bilik hitung Petroff Houser Counter.....	87
Gambar 5. 4	Pengukuran dengan Teknik Filtrasi Membran	90

Gambar 7. 1	Persyaratan Nutrisi Mikroorganisme	111
Gambar 7. 2	Proses Metabolisme	116
Gambar 8. 1	<i>The Rate of Grow of a Microbial Culture. (a) Data For a Population That Doubles Every 30 Min. (b) Data Plotted on Aithmetic (Left Ordinate) and Logaritmic (Right Ordinate) Scales</i>	120
Gambar 8. 2	<i>Typical Growth Curve For a Bacterial Population.....</i>	121
Gambar 9. 1	Struktur Internal Sel Prokariot. (a) Diagram Sel prokariot, (b) mikrograf Elektron dari Prokariot ..	132
Gambar 9. 2	Penampakan Koloni Bakteri pada Medium Agar Miring.....	133
Gambar 9. 3	Penampakan Berbagai Bentuk Koloni Bakteri pada Lempeng Agar.....	134
Gambar 9. 4	Bentuk Umum Sel dan Rangkaian Sel Bakteri; a1. sterptobasil, a2.diplobasil, a3. basil bebas, b1. streptokokus, b2. diplokokus, b3. tetrakokus, b4. stafilokokus dan c beberapa bentuk spiril.....	136
Gambar 9. 5	Gambaran Umum Sel Bakteri	137
Gambar 9. 6	Perbandingan Struktur Dinding Sel Bakteri Garm Positif dan Negatif	140
Gambar 9. 7	Berbagai Kedudukan Flagella pada Sel Bakteri (a. Atrik, b. monotrik,	144
Gambar 9. 8	Pengamatan Pili Seks pada <i>E.coli</i> saat Konjugasi antar Dua Sel,	145
Gambar 9. 9	Beberapa Tipe Endospora; a. Endospora terminal (di ujung sel), b. Endospora Sentralis (di tengah se) dan c. Endospora pada Bakteri Streptobasil.	147
Gambar 10. 1	Beberapa contoh bakteri dan virus.....	159
Gambar 10. 2	Jenis Virus Yang Menyerang Manusia	160
Gambar 10. 3	Struktur Asiklovir.....	161
Gambar 10. 4	Struktur Zidovudine	162
Gambar 11. 1	Interaksi antara tumbuhan, mikroba menguntungkan, serangga, dan stres abiotik	166
Gambar 11. 2	Agrikultur dan aktivitas manusia yang mempengaruhi mikroorganisme	171
Gambar 11. 3	Peran mikroba dalam siklus karbon global.....	173

Gambar 11. 4 Peran mikroba dalam siklus nitrogen..... 175

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1	Perbedaan Sifat antara Virus dengan Jasad Barseel.....	4
Tabel 1. 2	Ruang Lingkup dan Bahan Kajian Mikrobiologi.....	5
Tabel 1. 3	Perbedaan Prokariot dan Eukariot	10
Tabel 2. 1	Perbedaan Antara Virus dan Jasad Bersel	40
Tabel 7. 1	Sumber Konstituen Mikroorganisme	113
Tabel 8. 1	Temperatur Lingkungan.....	125
Tabel 10. 1	Jenis Infeksi pada Manusia	155
Tabel 10. 2	Sumber Antibiotik.....	156
Tabel 10. 3	Contoh Antibiotik dan Target Aksinya.....	157

BAB

1

PENGERTIAN DAN KONSEP DASAR MIKROBIOLOGI

Henry Wiyono, Ners., M.Kep.

A. Pendahuluan

Mikrobiologi merupakan salah satu ilmu biologi yang paling banyak diterapkan sebelum akhir abad ke 19. Mikrobiologi berasal dari kata mikro (kecil atau mikro), biologi (kehidupan) dan logos (penelitian ilmiah). Oleh karena itu, mikrobiologi adalah ilmu biologi yang mempelajari mikroba termasuk berbagai kelompok organisme mikroskopis yang ada sebagai satu sel atau kelompok sel seperti bakteri, alga, protozoa, dan jamur. Virus bahkan tidak dianggap sebagai sel karena materi genetiknya hanya ditutupi oleh protein dan tidak mampu berkembang secara mandiri. Bakteri berperan sebagai produsen, konsumen, dan pereduksi di alam. Organisme produsen yang membuat bahan organik dari bahan anorganik menggunakan energi matahari, seperti alga fotosintetik dan bakteri. Bakteri konsumen memanfaatkan zat-zat organik yang dihasilkan oleh produsen, seumpama protozoa. Organisme dengan struktur yang sederhana memecah bahan-bahan organik serta sisa-sisa makhluk hidup menjadi komponen kimia dasar (mineral dan senyawa organik). Dampaknya adalah siklus aliran kembali komponen kimia ini dalam lingkungan, terjadi melalui proses di alam, seperti yang dilakukan oleh mikroorganisme, bakteri, dan jamur (fungi). (Trivedi *et al.*, 2010; Hafsan, 2011; Yani & Opik, 2021).

- e) Hemiksis: Telah dilaporkan pada berbagai spesies Paramecium seperti *P. caudatum*, *P. aurelia* dan *P. Multimicronucleat* (Trivedi *et al.*, 2010).

C. Daftar Pustaka

- Agnes, 2012. Dasar-Dasar Mikrobiologi Kesehatan. Surakarta: Surakarta Nuha Medika.
- Eugene V, K., Valerian V, D., Mart, K. & Jens H, K., 2021. Viruses Defined by the Position of the Virosphere within the Replicator Space. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 15 Desember. pp.00193-20.
- Hafsan, 2011. Mikrobiologi Umum. Gowa: Alauddin University Press.
- Hans, G. & C, 1924. General Microbiology Seventh Edition. Melbourne: Cambridge University Press.
- Ngatirah, 2017. Mikrobiologi Umum. Yogyakarta: Instiper Yogyakarta.
- Prescott, Harley & Klein, 2002. Microbiology 5th Edition. The McGraw: Hill Companies.
- Sahli, *et al.*, 2023. Mikrobiologi. Klaten: Lakeisha.
- Schlegel, H.G., 1986. General microbiology. Cambridge: Cambridge University Press.
- Trivedi, P.C., Pandey, & Bhadauria, S., 2010. Text Book Of Microbiology. Chaura Rasta: Aavishkar Publishers.
- Trivedi, P.C., Pandey, & Bhadauria, S., 2010. Text Book Of Microbiology. Jaipur: Aavishkar Publisher.
- Ulfayani, 2022. Buku Ajar Mikrobiologi. Bandung: CV. Media Sains Indonesia.
- William P, H., 2014. Microbiome science needs a healthy dose of scepticism. *Nature Journal*, 512(Microbiome science needs a healthy dose of scepticism).

Yani, & Opik, T., 2021. Mikrobiologi Dasar. Bandung: LP2M UIN
SGD Bandung.

BAB 2

SEJARAH PERKEMBANGAN MIKROBIOLOGI SEBAGAI SUATU ILMU

apt. Muh. Azwar AR, M.Si.

A. Sejarah Perkembangan Mikrobiologi

Mikroorganisme memiliki berbagai peran. Peranan mikroba seperti sebagai produsen, konsumen, dan reduksi di lingkungan ekosistem. Jasad produsen menghasilkan bahan organik dari bahan anorganik dengan bantuan energi dari sinar matahari. Mikroba yang berperan sebagai produsen berupa alga dan bakteri yang bersifat fotosintetik. Mikroorganisme konsumen menggunakan bahan organik yang dihasilkan oleh produsen. Contoh mikroba konsumen adalah protozoa. Mikroorganisme reduksi menguraikan bahan organik dan sisa-sisa jasad hidup yang mati menjadi unsur-unsur kimia (mineralisasi bahan organik), sehingga terjadi siklus unsur-unsur kimia. Contoh mikroba reduksi adalah bakteri dan jamur atau fungi.

Sel mikroorganisme yang berukuran mikro ini merupakan satuan struktur dalam kehidupan biologi. Kebanyakan mikroba terdiri dari satu sel (uniseluler), hal ini menunjukkan bahwa seluruh aktivitas hidupnya bergantung pada sel tersebut. Beberapa mikroba memiliki banyak sel (multiseluler) yang umumnya sudah terdapat pembagian tugas diantara sel atau kelompok sel tersebut, meskipun belum sempurna.

Percobaan yang dilakukan oleh Louis Pasteur juga banyak membuktikan bahwa abiogenesis mikroba yang pembagiannya tidak merata. Cara pembebasan cairan dan bahan-bahan dari mikroba, yang sekarang dikenal sebagai pasteurisasi dan sterilisasi.

J. Daftar Pustaka

- Suryani Y. and Taupiqurrahman O. (2021). Mikrobiologi Dasar. Bandung: LP2M UIN Sunan Gunung Djati
- Hamzah Hasyrul., dkk. 2023. Buku Mikrobiologi Dasar. Purbalingga: Eureka Media Aksara
- Jabbar A, Yunus R, and Purnamasari Y. 2023. Buku Mikrobiologi Dasar. Bekasi: Eureka Media Aksara
- Kristinnah I and Lestari ES. 2009. Biologi 3 Makhluk Hidup dan Lingkungannya untuk SMA/MA kelas XII. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional

BAB 3

KEANEKARAGAMAN MIKROBA

apt. Nurshalati Tahar, S.Farm., M.Si.

A. Pendahuluan

Penyusunan dan interpretasi data faktual yang dikumpulkan dalam suatu cabang ilmu pengetahuan merupakan salah satu tujuan. Hal serupa juga terjadi pada mikrobiologi. Bagaimana caranya agar berbagai jenis mikroorganisme dapat diorganisasikan menjadi suatu sistem atau pola yang dapat membedakan antara variasi dalam satu kelompok dan persamaan antar kelompok tersebut? Memberi nama pada spesies sangatlah mudah setelah sistem kategorisasi yang secara akurat menangkap semua persamaan dan perbedaan dalam kategori taksonomi telah ditetapkan. Nomenklatur, penamaan mikroorganisme, berfungsi sebagai label atau acuan untuk kombinasi langsung.

1. Klasifikasi Mikroorganisme

Taksonomi dan klasifikasi adalah konsep terkait yang terkadang digunakan secara bergantian. Studi tentang taksonomi berkaitan dengan pengelompokan organisme secara sistematis ke dalam kelompok atau kategori yang dikenal sebagai taksa (jamak: takson).

- a. Pengelompokan unit-unit yang lebih kecil secara sistematis ke dalam pengelompokan unit-unit yang lebih besar disebut taksonomi (klasifikasi).

Internasional Taksonomi Virus (ICTV) dibentuk untuk membantu para peneliti virus menyusun skema kategorisasi. ICTV membagi virus menjadi banyak famili (suku) sesuai dengan:

- a. Morfologi
- b. Tipe asam nukleat
- c. Strategi replikasi

Genus (nama keluarga) diikuti dengan akhiran virus. Nama famili (suku) dan ordo (negara) masing-masing diakhiri dengan -viridae dan -ales. Sekelompok virus dengan susunan genetik dan habitat biologis yang sama disebut sebagai spesies virus (Pratiwi, 2008).

H. Daftar Pustaka

- Bamford., G. S. (2009). In *At a Glanc : Mikrobiologi Medis dan Infeksi Edisi Ketiga*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Pelczar, M. J., Jr., E. C., & Hadioetomo, R. S. (2013). In *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: UI Press.
- Pratiwi, S. T. (2008). In *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

BAB

4

METODA DAN TEKNIK PENGENALAN

apt. Hamdayani L.A, S.Si., M.Si.

A. Pendahuluan

Mikrobiologi adalah cabang biologi yang mempelajari mikroorganisme, yaitu organisme kecil seperti bakteri, virus, jamur, dan protozoa. Mikroorganisme ini sering tidak terlihat dengan mata telanjang dan memainkan peran penting dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk kesehatan manusia, ekologi dan industri. Mikrobiologi juga mencakup studi tentang interaksi antara mikroorganisme dan lingkungannya (Tortora *et al.*, 1994).

Sejarah mikrobiologi adalah salah satu kemajuan dalam teknologi laboratorium dan ilmu biologi. Berbagai organisme, ekosistem, biologi, kimia, fisiologi, dan mekanisme genetiknya telah memberikan wawasan penting ke dalam bidang ilmiah lainnya termasuk kedokteran, pertanian, pembuatan ragi, metabolisme, pemrosesan makanan, dan genetika. Interaksi ide-ide ini telah berperan penting dalam kemajuan pemikiran biologis selama beberapa abad terakhir (William, 2009).

Masyarakat mulai tertarik dengan penelitian mikrobiologi setelah suatu penyakit menyerang tubuh manusia dan ditemukannya keberadaan mikroorganisme patogen. Secara historis, perkembangan mikroorganisme dibagi menjadi beberapa periode. Pada mulanya ilmu mikrobiologi berkembang melalui perkembangan ilmu tentang mikroorganisme melalui

F. Daftar Pustaka

- Anonim (2019) Laboratorium Mikrobiologi. Available at: <http://www.poltekkes-denpasar.ac.id/kesehatanlingkungan/laboratorium-mikrobiologi/>.
- Edy Fachriani., Harmileni., dan S.A. (2019) Pengantar Teknik Laboratorium Mikrobiologi dan Pengenalan Bakteri Asam Laktat. Unpri Press.
- Insan, S.K.S. (2016) 'Penentuan Tingkatan Jaminan Sterilitas Pada Autoklaf Dengan Indikator Biologi Spore Strip', Farmaka, 14(1).
- Michael, T.M., John, M.M., David, A.S., David, P.C. (2010) Brock Biology of Microorganisms. 13th editor. New York: Benjamin Cummings.
- Summers, W.C. (2009) Encyclopedia of Microbiology. Third Edit. Academic Press.
- Ted R.J., and C.L.. (2000) Laboratory Experiments in Microbiology. 6th edition. New York: Benjamin Cummings.
- Tortora, G.J., Berdell, R.F., and Christin, L.C. (1994) Microbiology. 5th edition. New York: Benjamin Cummings.

BAB

5

PENGUKURAN PETUMBUHAN MIKROBIA

Rahmiati, S.Si, M.Si

A. Pendahuluan

Pertumbuhan mikroba dapat diartikan sebagai proses penambahan jumlah massa dan volume sel. Pertumbuhan sel prokariot berlangsung secara eksponensial dengan mekanisme pembelahan sel yang dinyatakan dengan 2^n .

1 --- 2 --- 4 --- 8 --- 16 --- 32 --- 64 --- 128 -- 256 --- 2^n

20 -- 21 -- 22 -- 23 -- 24 ---- 25 ---- 26 ---- 27 ---- 28 ----- 2^n

Mikroba mengalami pertumbuhan dan perkembangan selama proses hidupnya. Pertumbuhan merupakan proses penambahan ukuran yang bersifat kuantitatif, sedangkan perkembangan merupakan proses kualitatif. Pada mikroba, pertumbuhan didefinisikan sebagai pertumbuhan koloni yang mencakup penambahan jumlah koloni, ukuran koloni dan substansi sel dalam mikroorganisme tersebut.

B. Waktu Generasi

Waktu generasi diartikan sebagai waktu yang diperlukan oleh mikroba terutama sel bakteri untuk membelah. Proses pembelahan sel berlangsung dengan mekanisme pembelahan biner yaitu pembelahan sel dari satu sel menjadi dua sel anakan. Waktu generasi juga diartikan sebagai waktu yang diperlukan agar jumlah sel menjadi 2 kali lipat jumlah sel awal. Waktu generasi berbeda untuk setiap jenis bakteri. Beberapa bakteri

E. Daftar Pustaka

- Angelia, I. O. (2020). Penggunaan Metode Cawan Tuang Terhadap Uji Mikroba Pada Tepung Kelapa. *Journal Of Agritech Science (JASc)*, 4(1), 43-51.
- Baserang, M & Rianto, MR. (2018). Pertumbuhan *Candida* sp. dan *Aspergillus* sp. dari Bilasan Bronkus Penderita Tuberkulosis Paru pada Media Bekatul. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*. 9(18):74 – 82.
- Hamdiyati, Y. (2011). Pertumbuhan dan pengendalian mikroba II. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Iswadi. 2016. Fage Litik Spesifik *Escherichia coli* Pada Limbah Cair Pasar Tradisional di Kota Banda Aceh. *Jurnal Biotik*, 4(2): 95-99.
- Nugraheni, I. A., Herlina, A., Sutopo, M. N., & Anindita, N. S. (2023, July). Deteksi Bakteri Coliform & *Escherichia coli* Menggunakan Metode Penyaringan Membran Filter Pada Uji Sampel Air Minum Konsumen. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas' Aisyiyah Yogyakarta* (Vol. 1, pp. 504-510).
- Rosmania, R., & Yanti, F. (2020). Perhitungan jumlah bakteri di Laboratorium Mikrobiologi menggunakan pengembangan metode Spektrofotometri. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(2), 76-86.
- Setiawati, M. R., Suryatmana, P., Herdiyantoro, D., & Ilmiyati, Z. (2014). Karakteristik pertumbuhan dan waktu generasi isolat *Azotobacter* sp. dan bakteri endofitik asal ekosistem lahan sawah. *Jurnal Agroekoteknologi*, 6(1).
- Sharah, A., Karnila, R., & Desmelati, D. The Manufacture of Lactic Acid Bacteria Growth Curve in the Isolation of *Kembung* (*Rastrelliger* sp.) (Doctoral dissertation, Riau University).

Sylvia TP. 2008. Mikrobiologi Farmasi. Erlangga Medical Series: Jakarta.

Wahyuningsih, N., & Zulaika, E. (2019). Perbandingan pertumbuhan bakteri selulolitik pada media nutrient broth dan carboxy methyl cellulose. Jurnal sains dan Seni ITS, 7(2), 36-38.

Wijaya, R. C., Utari, E. L., & Yudianingsih, Y. (2015). Perancangan alat penghitung bakteri. Respati, 10(29). 1 – 7.

BAB 6

MENGIDENTIFIKASI MIKROBIA

Sufiah Asri Mulyawati, S.Si, M.Kes.

A. Pendahuluan

Bakteri adalah salah mikroba prokariotik yang tinggal di hampir setiap habitat di Bumi. Mereka sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan, seperti industri, kesehatan, dan lingkungan. Salah satu proses penting dalam ilmu mikrobiologi yang bertujuan untuk mengenali, mengklasifikasikan, dan memahami sifat-sifat mikroba adalah identifikasi bakteri. Identifikasi bakteri memungkinkan kita untuk mengklasifikasikan, menggolongkan, dan memahami berbagai jenis mikroba ini. Selama proses ini, para peneliti berusaha untuk mengetahui informasi tentang mikroba seperti jenisnya, struktur selnya, aktivitas metabolisme, dan kemungkinan patogenitasnya.

Untuk mengidentifikasi bakteri, para ilmuwan dapat menggunakan metode seperti pengamatan morfologi, analisis genetik, uji biokimia, dan sebagainya. Metode-metode ini memungkinkan para ilmuwan untuk mengidentifikasi karakteristik unik dari berbagai jenis bakteri. Dalam banyak aplikasi praktis, hal ini sangat penting, seperti dalam diagnosis penyakit, pembuatan vaksin, pengawasan kualitas makanan, dan pengelolaan lingkungan.

Identifikasi secara molekuler memiliki beberapa manfaat yaitu:

- a. Akurasi tinggi, Teknik berbasis molekuler lebih akurat dibandingkan metode konvensional/tradisional seperti pewarnaan gram atau kultur bakteri. Analisis ini memiliki spesifitas tinggi dikarenakan menggunakan analisis DNA atau RNA mikroba (Sogandi, 2020).
- b. deteksi cepat, teknik molekuler seperti PCR memungkinkan mendeteksi bakteri dalam hitungan jam bahkan menit bila dibandingkan dengan metode tradisional.
- c. Identifikasi spesies yang sulit, memungkinkan pengidentifikasian spesies yang sulit dengan akurat dan sangat mirip secara morfologi.
- d. mendeteksi bakteri patogen, memungkinkan penanganan cepat dan tepat dalam pengobatan penyakit infeksi (Kusumaningsih and Mustika, 2020)
- e. pengendalian infeksi dan karantina.
- f. Penelitian dan klasifikasi mikroba.
- g. Pemantauan kualitas air dan makanan.
- h. Pengembangan vaksin dan terapi
- i. Pengembangan resistensi antibiotik (Pelczar and Chan, 1988).

E. Daftar Pustaka

- Apriyanto, M. *et al.*. (2022) Dasar Mikrobiologi Pangan. Banten: CV. AA. Rizky.
- Hadioetomo, R.S. (1993) Mikrobiologi Dasar dalam Praktek. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Harahap, D.G.S. *et al.*. (2021) Dasar dasar Mikrobiologi dan Penerapannya. Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung.
- Idramsa (2013) 'Peran Sistematika Mikrobia dalam Mengungkapkan Keanekaragaman Mikroorganisme', Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera, 11 (22).

- Kusumaningsih, P. and Mustika, I.G. (2020) 'Evaluasi Tiga Metode Identifikasi Bakteri *Staphylococcus Sciuri* Dari Pindang Tongkol (*Euthynnus Affinis*)'.
- Lay, B.W. (1994) Analisis Mikroba di laboratorium. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Pelczar, M.J. and Chan, E.C.S. (1986) Dasar dasar Mikrobiologi 1. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI Press).
- Pelczar, M.J. and Chan, E.C.S. (1988) Dasar dasar Mikrobiologi 2. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI Press).
- Radji, M. (2010) Buku Ajar Mikrobiologi : Panduan Mahasiswa Farmasi & Kedokteran. Jakarta: EGC.
- Sihombing, M.C.H., Simbala, H.E.I. and Yudistira, A. (2018) 'ISOLASI, IDENTIFIKASI SECARA MOLEKULER MENGGUNAKAN GEN 16S Rrna DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI BAKTERI', 7(2).
- Sogandi (2020) Biologi Molekuler Identifikasi Bakteri Secara Molekuler. preprint. Thesis Commons. Available at: <https://doi.org/10.31237/osf.io/fg54h>.

BAB

7

NUTRISI DAN METABOLISME MIKROBA

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

A. Nutrisi

Fungsi utama nutrisi dalam kehidupan organisme adalah untuk memperoleh energi dan membangun komponen seluler baru. Nutrisi, yang merupakan zat-zat yang digunakan dalam proses biosintesis dan produksi energi, menjadi unsur penting dalam mendukung pertumbuhan mikroba. Dalam bab ini, akan dijelaskan mengenai kebutuhan nutrisi mikroorganisme, bagaimana mereka memperoleh nutrisi tersebut, dan teknik budidaya mikroorganisme.

Komposisi sel mikroba menunjukkan bahwa sebagian besar berat kering sel, melebihi 95%, terdiri dari beberapa unsur pokok: karbon, oksigen, hidrogen, nitrogen, sulfur, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, dan besi. Elemen-elemen ini tergolong sebagai unsur makro atau makronutrien karena diperlukan oleh mikroorganisme dalam jumlah yang signifikan. Enam unsur pertama (C, O, H, N, S, dan P) adalah komponen dasar dari karbohidrat, lipid, protein, dan asam nukleat. Empat unsur makro yang tersisa ada di dalam sel sebagai kation dan memainkan berbagai peran. Sebagai contoh, kalium (K) diperlukan untuk aktivitas sejumlah enzim, termasuk beberapa enzim yang terlibat dalam sintesis protein. Kalsium (Ca²⁺), diantara fungsi-fungsi lainnya, berkontribusi pada ketahanan panas endospora bakteri. Magnesium (Mg²⁺) berfungsi sebagai

Beberapa hal penting yang berkaitan dengan proses metabolisme yaitu (Libretexts, 2023) :

1. Energi, materi dan enzim
2. Katabolisme karbohidrat
3. Respirasi seluler
4. Fermentasi
5. Katabolisme lemak dan protein
6. Fotosintesis dan kebutuhan cahaya
7. Siklus biogeokimia

E. Daftar Pustaka

Betsy, D.T. and Keogh, J. (2005) *Microbiology Demystified*. New York: McGraw-Hill.

Difco laboratories (1998) *Difco Manual*. 11 edition. Sparks, Maryland 21152 USA: Division of Becton Dickinson and Company.

Lee, K. and Wilmoth, B. (eds) (2003) *World of Microbiology and Immunology*. United States Of America: The Gale Group.

Libretexts (ed.) (2023) *Microbiology*. California State University: The Libretexts Libraries. Available at: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Microbiology/Microbiology_\(OpenStax\)/08%3A_Microbial_Metabolism](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Microbiology/Microbiology_(OpenStax)/08%3A_Microbial_Metabolism).

Prescott, L.M. and Klein, P.H. (2002) *Microbiology* 5th Edition.

BAB 8

PERTUMBUHAN DAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN MIKROBA

apt. Muhammad Akmal A Sukara, S.Farm.,M.Si

A. Pendahuluan

Ketika kita berbicara tentang pertumbuhan mikroba. kita benar-benar mengacu pada jumlah sel, bukan ukuran sel. Mikroba yang “tumbuh” semakin banyak jumlahnya, terakumulasi menjadi koloni (kelompok sel yang cukup besar untuk dilihat tanpa mikroskop) berjumlah ratusan, ribuan sel atau dengan populasi milyaran sel. Meskipun sel individu kira-kira ukurannya dua kali lipat selama masa hidupnya, perubahan ini tidak terlalu signifikan berbeda dibandingkan dengan peningkatan ukuran ketika diamati selama masa hidup tanaman dan hewan.(Michael T. Madigan, John M. Martinko, David A. Stahl, 2012)

Populasi mikroba dapat menjadi sangat besar dalam waktu yang sangat singkat, seperti yang akan kita lihat nanti dalam bab ini. Dengan memahami kondisi yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroba, kita bisa menentukan cara pengendalian pertumbuhan mikroba penyebab penyakit dan pembusukan makanan. Kita juga bisa belajar bagaimana mendorong pertumbuhan mikroba yang bisa bermanfaat. Selain itu faktor fisika dan kimia yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba, berbagai macam media pertumbuhan, pembelahan sel bakteri, fase dari pertumbuhan mikroba (Michael T. Madigan, John M. Martinko, David A. Stahl, 2012)

kemampuannya untuk terus tumbuh tanpa adanya oksigen. Organisme seperti ini disebut anaerob fakultatif. Dengan kata lain, anaerob fakultatif dapat menyerap oksigen ketika itu ada tetapi dapat terus tumbuh dengan menggunakan fermentasi atau respirasi anaerob ketika oksigen tidak tersedia.

Namun efisiensinya dalam menghasilkan energi semakin menurun dengan tidak adanya oksigen. Contoh bakteri anaerob fakultatif adalah *Escherichia coli* yang familiar ditemukan di sistem usus manusia. Banyak ragi juga merupakan anaerob fakultatif. Ingat dari pembahasan respirasi anaerob, banyak mikroba mampu menggantikan akseptor elektron lainnya, seperti ion nitrat, untuk oksigen, yang bahkan manusia tidak dapat melakukannya (Gerard J. Tortora, Berdell R. Funke, 2010).

Persyaratan nutrisi secara umum untuk mikroorganisme dapat dikategorikan : fototrof yaitu organisme yang menggunakan energi pancaran atau cahaya, kemotrof yaitu organisme yang bergantung pada oksidasi atau kehilangan elektron dari suatu atom, semua organisme membutuhkan karbon, nitrogen, belerang, fosfor, logam, natrium, kalium, kalsium, magnesium, mangan, besi, seng, tembaga, dan kobalt untuk pertumbuhannya yang normal. Selain itu semua organisme membutuhkan air untuk fungsi fungsi metabolisme dan pertumbuhannya (Tatiana siska wardani, 2021).

E. Daftar Pustaka

- Dewi rahmawati (2019) Mikrobiologi Farmasi. Edited by Desy rachmawati. yogyakarta: PUSTAKA BARU PRESS.
- Gerard J. Tortora, Berdell R. Funke, C.L.C. (2010) Microbiology an Introduction, Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951-952.

- Marlia Singgih (2007) *Pharmaceutical Microbiology Laboratory Guidebook For International Class*. Bandung: Penerbit ITB.
- Michael T. Madigan, John M. Martinko, David A. Stahl, D.P.C. (2012) 'Biology of Microorganisms', in *Biology of Microorganisms*, pp. 118-127.
- Tatiana siska wardani (2021) *Mikrobiologi Farmasi*. yogyakarta: PUSTAKA BARU PRESS.

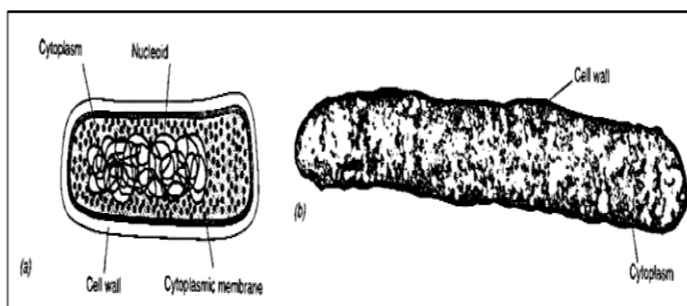
BAB 9

ASPEK MOLEKULER DI DALAM KESTABILAN SIFAT MIKROBA BERKAITAN DENGAN DNA SEBAGAI PENYIMPAN INFORMASI GENETIK

Anita Dwi Anggraini, SST.,M.Si

A. Struktur Bakteri

Morfologi Bakteri Bakteri merupakan salah satu mikroba yang tergolong prokariot, yaitu suatu struktur sel yang tidak mempunyai inti sejati (inti yang tidak dikelilingi oleh membran inti). Sedangkan komponen genetisnya terdapat di dalam molekul DNA tunggal yang letaknya bebas di dalam sitoplasma



Gambar 9. 1 Struktur Internal Sel Prokariot. (a) Diagram Sel prokariot, (b) mikrograf Elektron dari Prokariot.

Koloni Bakteri Bakteri dapat ditumbuhkan dalam suatu media agar dan akan membentuk penampakan berupa koloni. Koloni sel bakteri merupakan sekelompok massa sel yang dapat dilihat dengan mata telanjang. Semua sel penyusun koloni dianggap sama dan merupakan keturunan (progency) satu

pemeriksaan tanpa mengurangi fungsi pemeriksaan. Meskipun lebih diunggulkan, namun salah satu keterbatasan metode ini yaitu prosedur ini sangat rentan terhadap hasil positif palsu (false positive) yang dapat disebabkan oleh adanya kontaminasi pada saat pengambilan spesimen, penyimpanan, transportasi atau saat melakukan pemeriksaan. Keterbatasan ini dapat diminimalisasi dengan penerapan prosedur operasional baku yang benar, melakukan optimalisasi dan validasi protokol, serta mematuhi prosedur pengendalian kualitas yang baku. Teknologi PCR semakin berkembang baik dari metode, perangkat mesin maupun reagensia pendukungnya, sehingga menjadikan metode PCR sebagai gold standard terbaru untuk mendeteksi berbagai bakteri di tingkat molekuler (Noor, 2015).

E. Daftar Pustaka

- Ali, A., 2004. Bahan Ajar Mikrobiologi Dasar I. Universitas Negeri Makassar.
- Budiyanto, M.A.K. 2002. Mikrobiologi Terapan. UMM Press. Malang.
- Deacor, J. 1999. The Microbial World: Thermophilic Microorganisms. Institute of Cell and Molecular Biology, The University of Edinburgh.
- Hadioetomo, R. S. 1990. Mikrobiologi Dasar dalam Praktek; Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium. Gramedia. Jakarta.
- Irianto, K. 2006. Mikrobiologi; Menguak Dunia Mikroorganismes Jilid I. CV. Yrama widya. Bandung. . 2006. Mikrobiologi; Menguak Dunia Mikroorganismes Jilid II. CV. Yrama widya. Bandung.
- Environ. Microbiol. 2005; 71: 3624.Noor SM. Teknik Molekuler Amplifikasi DNA untuk Deteksi Brucellosis pada Sapi.
- Khamesipour F, Doosti A, Taheri H. Molecular detection of *Brucella* spp in the semen, testis and blood samples of cattle and sheep. J Pure Appl Microbiol. 2013; 7:495-500.

Noor SM, Sudarmono PP, Kusumawati A, Karuniawati A.
Deteksi Brucellosis pada susu sapi dengan uji polymerase
chain reaction (PCR). J Kedokteran Hewan. 2015; 9:64-66.

BAB 10

PERAN MIKROBA DI BIDANG KESEHATAN

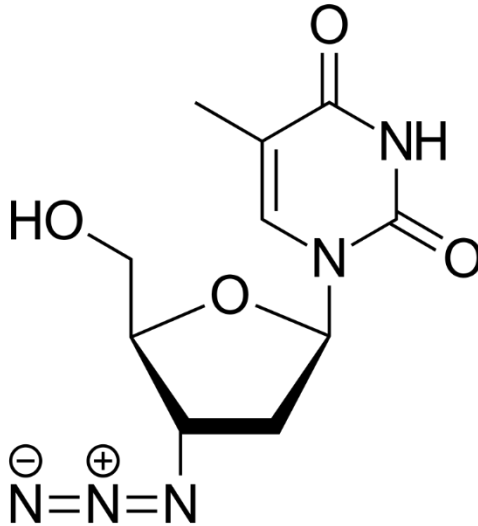
Apt. Hurria, S.Farm., M.SC

A. Flora Normal

Bakteri dapat menyebabkan penyakit pada makhluk hidup lain seperti hewan dan manusia. Terapi menggunakan antibiotik yang sesuai dengan jenis bakterinya dapat menjadi solusi mengatasi penyakit akibat bakteri. Namun bakteri juga memiliki manfaat bagi kehidupan manusia. Salah satu contoh pemanfaatan bakteri yaitu pada pembuatan yogurt, kombucha dan antibiotik. Di dalam tubuh manusia bakteri berperan sebagai sistem imun yang dikenal sebagai flora normal. Flora normal terdapat di kulit dan selaput mukosa (Yasir, 2015).

Usia dan jenis kelamin mempengaruhi distribusi flora khas pada orang yang berbeda. Mayoritas bakteri ditemukan di seluruh tubuh, termasuk di lambung dan kerongkongan. Bakteri yang paling umum di daerah ini termasuk dalam genus *Prevotella*, *Veillonella*, *Streptococcus*, dan *Helicobacter*. Mereka membantu sekresi HCL, pencernaan makromolekul, dan kelangsungan hidup di lingkungan yang sangat asam dengan pH 2 (Pratiwi, 2008).

Di usus halus, sebagian besar flora normal berasal dari genus *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, dan *Clostridium*, khususnya di duodenum, jejunum, dan ileum. Contohnya *Clostridium perfringens* yang terdapat pada saluran cerna sebanyak 30-50 % (Bhatia, 2009). Di usus halus terjadi



Gambar 10. 4 Struktur Zidovudine

E. Produksi Vaksin

Vaksin mengandung antigen yang dilemahkan atau dilemahkan. Jika diberikan atau disuntikkan pada orang sehat, akan menimbulkan reaksi antibodi tertentu terhadap kuman tersebut namun tidak menimbulkan penyakit. Bahan dasar dari pembuatan vaksin merupakan mikroorganisme, baik itu virus atau bakteri. Sama seperti pembuatan antibiotik, pembuatan vaksin juga memerlukan proses penumbuhan mikroorganisme pada media tumbuh kemudian memerlukan suhu penyimpanan yang ideal. Kemudian nantinya akan dipanen, diaktivasi, dimurnikan, diformulasi kemudian dikemas. Proses pembuatan dilakukan dengan cara pembuatan obat yang baik (CPOB) atau dikenal dengan istilah Good Manufacturing Practice (GMP).

F. Daftar Pustaka

- Bhatia (2009) Principles of Microbiology. Delhi: Swastik Publishers & Distributors.
- Pratiwi, R. H. (2019) 'Peranan Mikroorganisme Endofit Dalam Dunia Kesehatan: Kajian Pustaka', Sainmatika: Jurnal

Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, 16(1), p. 21. doi: 10.31851/sainmatika.v16i1.2695.

- Pratiwi, S. T. (2008) Mikrobiologi Farmasi. Edited by R. Astikawati and A. Safitri. Yogyakarta: Penerbit Erlangga. Available at: https://acadstaff.ugm.ac.id/karya_files/mikrobiologi-farmasi-72b4b52b284aab62e5451347b2fd9350/8d96d65a-f6f8-11e9-9724-e4434b0aade8.
- Riskawati (2016) 'Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Patogen pada Tanah Di Lingkungan Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPAS) Kota Makassar', UIN Alauddin Makassar, pp. 8-38.
- Yasir, Y. (2015) 'Bakteri dan Kesehatan Manusia', Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan, Fakultas K, p. 8.

BAB

11

PERAN MIKROBA DI BIDANG LINGKUNGAN

apt. Khairuddin, S.Si., M.Si.

A. Pendahuluan

Tanah merupakan fondasi semua ekosistem terestrial dan merupakan rumah bagi ekosistem yang luas keanekaragaman termasuk bakteri, archaea, jamur dan alga. Penghuni tanah ini menyediakan makanan atau nutrisi yang mendukung organisme yang hidup di atas dan bawah tanah. Tanah juga memainkan peran penting dalam penyangga dan menyaring ekosistem air tawar. Akibatnya, tanah menjadi sangat penting bagi manusia karena sebagian besar ekosistem tempat bergantung.

Bakteri merupakan organisme kecil yang ada di sekitar kita, baik sebagai penghuni air, tanah, dan atmosfer. Dalam siklus makanan, bakteri berperan sebagai pengurai sehingga sangat perlu dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan pencemaran lingkungan. Pemanfaatan bakteri sangat bermanfaat dalam pengelolaan lingkungan karena ukurannya yang kecil, cepat berkembang biak, dan dapat bertahan hidup di luar inangnya. Bakteri, bakteri dan jamur berperan sangat penting dalam proses penguraian untuk mengurangi pencemaran lingkungan.

Mikroba tanah, bakteri, archaea, dan jamur berperan beragam dan seringkali berperan penting dalam ekosistem ini. Keanekaragaman metabolik mikroba tanah dan aktivitasnya

tanah terkait dengan sumber karbon, fosfor, nitrogen dan penguraian komponen organik di dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian, untuk memberikan kesuburan tanah, juga mikroorganisme dapat bersimbiosis dengan tanaman, dan detoksifikasi logam berat.

K. Daftar Pustaka

- Aislabie, J., & Julie R. Deslippe. (2018). Soil microbes and their contribution to ecosystem services. *Ecosystem Services in New Zealand - Conditions and Trends*, Figure 2, 143-161.
- Cavicchioli, R., Ripple, W. J., Timmis, K. N., Azam, F., Bakken, L. R., Baylis, M., Behrenfeld, M. J., Boetius, A., Boyd, P. W., Classen, A. T., Crowther, T. W., Danovaro, R., Foreman, C. M., Huisman, J., Hutchins, D. A., Jansson, J. K., Karl, D. M., Koskella, B., Mark Welch, D. B., Webster, N. S. (2019). Scientists' warning to humanity: microorganisms and climate change. *Nature Reviews Microbiology*, 17(9), 569-586.
- Jekti, D. S. D. (2018). Peranan Mikroba Dalam Pengelolaan Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 1-9.
- Mangodo, C., Adeyemi, T. O. A., Bakpolor, V. R., & Adegboyega, D. A. (2020). Impact of Microorganisms on Climate Change: A Review. *World News of Natural Sciences*, 31(April), 36-47.
- Nielsen, M. N., & Winding, A. (2002). Microorganisms as indicators of soil health. In *Neri: Vol. NERI Techn (Issue 388)*
- Ore Areche, M. (2022). A Comprehensive Review on Impact of Microorganisms on Soil A Comprehensive Review on Impact of Microorganisms on Soil and Plant and Plant Tasaddaq Younas. *Comprehensive Review on Impact of Microorganisms on Soil and Plant, Journal of Bioresource Management*, 9(2).

Pineda, A., Dicke, M., Pieterse, C. M. J., & Pozo, M. J. (2013). Beneficial microbes in a changing environment: Are they always helping plants to deal with insects? *Functional Ecology*, 27(3), 574–586.

BAB 12

PERAN MIKROBA DI BIDANG MAKANAN

Dr. Delima Citra Dewi Gunawan, S.Gz., MKM., RD

A. Pendahuluan

Mikroorganisme dalam Bahan Pangan memiliki peranan yang menguntungkan dan sekaligus merugikan. Peranan mikroorganisme yang menguntungkan dalam bahan pangan yaitu mikroorganisme dimanfaatkan untuk menghasilkan produk fermentasi, untuk biopreservatif atau bahan pengawet pangan alami yang berasal dari mikroorganisme dan bakteri yang baik untuk saluran cerna (Yuniastri and Sumenep, 2018). Peranan mikroorganisme yang merugikan bagi manusia yaitu mikroorganisme yang menyebabkan food borne disease atau penyakit yang berasal dari makanan, mikroorganisme menyebabkan pembusukan makanan sehingga berakibat kerusakan pada bahan makanan yang ditandai dengan makan yang menjadi berlendir, berbau busuk, perubahan rasa, tumbuh jamur dan terjadi perubahan warna (Sulastri *et al.*, 2022).

Di Indonesia, banyak makanan tradisional yang menggunakan bioteknologi fermentasi seperti tempe, tape, kefir, oncom, dll. Pemanfaatan mikroorganisme tergantung pada bahan dasar dan hasil akhir yang dicapai. Pengolahan pangan erat kaitannya dengan peranan mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan khamir. Salah satu manfaat penggunaan bioteknologi adalah kemampuannya menghasilkan pangan bergizi tinggi. (Nurfuzianti *et al.*, 2021). Terjadi peningkatan kebutuhan akan

dan pH mikroba, adalah faktor intrinsik. Kondisi ekstrinsik berasal dari kondisi lingkungan, pengolahan, dan penyimpanan bahan makanan, seperti suhu, kelembaban, susunan gas di atmosfer. Selain kedua faktor tersebut, juga ada faktor implisit yang dapat mempengaruhi kualitas makanan yaitu biokimia yang dimiliki oleh mikroba itu sendiri. Pada proses pengolahan makanan akan terjadi kontaminasi atau perubahan sifat biokimia mikroba akibat dari adanya proses pemanasan, pendinginan, radiasi dan penambahan pengawet. Setiap makanan memiliki jenis mikroorganisme yang berbeda sehingga proses pengawetan perlu disesuaikan dengan karakteristik dari mikroorganisme tersebut. Metode Pengawetan yang dapat digunakan untuk mengurangi kontaminasi mikroorganisme dalam pangan, seperti penanganan yang aseptik, mengeluarkan bakteri secara fisik

F. Bakteri Saluran Cerna/Gut Microbiota

Peran penting bakteri saluran cerna dalam fisiologi dan kesehatan manusia terletak pada bakteri anaerob, aerob, dan fakultatif anaerob. Segera setelah persalinan, bakteri ini menyebar di bayi dan dipengaruhi oleh lingkungan dan bahan makanan. Meskipun bakteri saluran cerna berbeda dan unik untuk setiap orang, mereka tetap stabil pada usia dewasa. Namun, komposisi bakteri dapat berubah karena antibiotik atau faktor lingkungan internal dan eksternal. Banyak penyakit berasal dari bakteri yang tidak seimbang di saluran pencernaan. Pemberian probiotik (bakteri hidup) dari luar atau konsumsi prebiotik (bahan pangan) dapat mengubah ketidakseimbangan ini (Rahayu *et al.*, 2019).

G. Daftar Pustaka

- Agung, S. *et al.* (2017) "Review: Deteksi *Listeria Monocytogenes* Dalam Makanan," *Farmaka*, 15, pp. 1–10.
- Apriliana, E. *et al.* (2018) "Identifikasi *Staphylococcus aureus* Pada Daging Ayam yang Dijual Di Pasar Besar Kota

- Palangkaraya," *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 1(1), pp. 13–16.
- Chain, S. *et al.*. (2021) "AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian," *agrotek jurnal teknologi industri pertanian*, 15(September), pp. 1–16.
- Handoko, Y. A., Kristiawan, Y. A. and Agus, Y. H. (2020) "Isolasi dan karakterisasi biokimia bakteri pembusuk buah cabai rawit," *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 11(36), pp. 34–41.
- Kristi, D. (2017) Deteksi bakteri enteropatogenik pada produk kemasan kaleng yang diperoleh dari warung tradisional dan pasar swalayan.
- Muna, F. (2020) Bakteri Patogen Penyebab Foodborne Diseases, *Prosiding Seminar Nasional Biologi di Era Pandemi Covid-19*.
- Nihali, M. P. (2020) "Pengawetan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Menggunakan sari daun jambu biji (*Psidium guajava*) Selama Penyimpanan Suhu Ruang," *Jambura Fish Processing Journal*, 2(2), pp. 68–76.
- Nurfuzianti, R. *et al.*. (2021) "Review: Pengaruh Proses Fermentasi Terhadap Kandungan Asam Laktat Pada Makanan Fermentasi," *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 10(2), pp. 1–6.
- Prasetya, Y. A. *et al.*. (2019) "Deteksi Fenotipik *Escherichia coli* Penghasil Extended Spectrum Beta-Lactamases (ESBLS) Pada Sampel Makanan Di Krian Sidoarjo," *Life Science Journal Of Biology*, 8(1), pp. 75–85.
- Rahayu, E. S. *et al.*. (2019) "Gut microbiota profile in healthy Indonesians," *World Journal of Gastroenterology*, 25(12), pp. 1478–1491. doi: 10.3748/wjg.v25.i12.1478.
- Sulastri, E. *et al.*. (2022) "Review: Peran Mikrobiologi Pada Industri Makanan," *Jurnal Indobiosains*, 4(1), pp. 1–8.

- Wahyuningsih, E. (2019) "Identification of Salmonella sp. in Broiler Egg Sold in 'Pasar Wage' Purwokerto for Development a Microbiology Teaching Materials," *Bioedusiana*, 4(24).
- Yuniastri, R. and Sumenep, U. W. (2018) "Mikroorganisme Dalam Pangan," *Jurnal Pertanian Cemara*, 15(November), pp. 15-20. doi: 10.24929/fp.v15i2.653.
- Zikra, W., Amir, A. and Putra, A. E. (2018) "Identifikasi Bakteri Escherichia coli (E . coli) pada Air Minum di Rumah Makan dan Cafe di Kelurahan Jati serta Jati Baru Kota Padang," *Jurnal kesehatan Andalas*, 7(2), pp. 212-216.

TENTANG PENULIS



Henry Wiyono, Ners., M.Kep.

Lahir di Kediri pada tanggal 29 September 1986, menyelesaikan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 3 Pare, Kediri tahun 2004, Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Plemahan, Kediri tahun 2007, Program Studi S-1 Keperawatan dan Profesi Ners di STIKes Maharani, Malang tahun 2012 dan Program Studi Magister Keperawatan di Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga pada tahun 2018. Saat ini aktif sebagai dosen tetap di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Eka Harap Palangka Raya pada Program Studi Sarjana Keperawatan, Program Studi Profesi Ners dan Program Studi Diploma Keperawatan. Penulis aktif sebagai anggota seperti Persatuan Perawatan Nasional Indonesia dan Ikatan Perawatan Kesehatan Jiwa (IPKJI) Kalimantan Tengah. Book chapter ini merupakan karya ketiga dalam Penulisan Buku dan semoga bermanfaat.



apt. Muh. Azwar AR, S.Si., M.Si., lahir di Makassar, 2 Desember 1993. Penulis merupakan alumni Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin. Setelah mendapatkan gelar Magister, Beliau menjadi dosen di Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar sejak tahun 2021 hingga sekarang. Muh. Azwar AR saat ini sedang melakukan pengembangan riset di bidang biologi dan pengembangan Obat Herbal Indonesia. Di Tahun 2015,

beliau tercatat sebagai tim RISTOJA (Riset Tumbuhan Obat dan Jamu) yang diselenggarakan oleh Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (BBP2TOOT) Kementerian Kesehatan RI.



apt. Nurshalati Tahar, S.Farm., M.Si. lahir di Limbung, pada 22 Maret 1989. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Setia Budi Surakarta. Wanita yang kerap disapa Mayang ini adalah anak dari pasangan Taharuddin (ayah) dan Hajar (ibu). Nurshalati Tahar merupakan salah satu dosen di UIN Alauddin Makassar. Selain menulis buku, ia juga aktif dalam penelitian, publikasi jurnal ilmiah, pengabdian kepada masyarakat serta aktif

dalam kegiatan Sistem Penjaminan Mutu (SPMI).



apt. Hamdayani L. A, S.Si., M.Si. lahir di Pangkajene, pada 8 November 1988. Wanita yang kerap disapa Hamda ini adalah anak dari pasangan Lance Abidin (Ayah) dan Halijah Ali, A.Md.Kep (Ibu). Ia telah menyelesaikan pendidikan Sarjana Farmasi tahun 2011, Profesi Apoteker tahun 2013 dan Pendidikan Magister Farmasi tahun 2019 di Universitas Hasanuddin. Saat ini menjadi salah satu dosen di Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar dalam bidang ilmu Biologi Farmasi.



Rahmiati S.Si, M.Si lahir di Medan, pada 04 Mei 1988. Lulus S1 di Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara tahun 2011. Lulus S2 Program Pascasarjana Biologi, Universitas Sumatera Utara tahun 2013. Saat ini aktif sebagai dosen di Universitas Medan Area (UMA) dengan mengampu mata kuliah biofermentasi, mikrobiologi umum, mikrobiologi air, mikrobiologi pangan & industri dan teknik laboratorium.



Sufiah Asri Mulyawati, S.Si., M.Kes, lahir di Kendari, pada 26 Juni 1983. Ia tercatat sebagai lulusan Ilmu Biomedik konsentrasi Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin. Wanita yang kerap disapa phia ini adalah anak dari pasangan Chusaeri, S.Pd (ayah) dan Asmawati (ibu). Ibu dari 3 orang anak ini kerap menghabiskan waktunya

dengan membaca buku dan menulis. Buku ini merupakan buku kolaborasi kelima non fiksi yang telah dihasilkan. Juga telah menghasilkan beberapa karya antologi puisi. Saat ini menjadi dosen di program studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Halu Oleo.



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. Muh Akmal A Sukara,
S.Farm.,M.Si**

Dosen Program Studi S1 Farmasi
Fakultas Farmasi Universitas
Megarezky Makassar

Penulis lahir di Gowa tanggal 11
Mei 1988. Penulis adalah dosen
tetap pada Program Studi S1
farmasi Fakultas Farmasi
Universitas Mega Rezky . Penulis

Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Farmasi UIN
Alauddin Makassar tahun 2011 kemudian melanjutkan Profesi
Apoteker dan S2 Farmasi pada Fakultas Farmasi Universitas
Hasanuddin Makassar. Besar Harapan penulis dengan adanya
buku ini bisa memberi manfaat kepada para pembaca



Anita Dwi Anggraini,SST.,M.Si

lahir di Sidoarjo, pada 4 Agustus
1988. Ia tercatat sebagai lulusan
Sarjana Teknologi Laboratorium di
Poltekkes Kemenkes Surabaya dan
Magister Sains di Universitas Jendral
Soedirman. Ia menekuni bidang
Biologi Molekuler dan ada beberapa
artikel ilmiah yang sudah

dipublikasikan.



apt. Hurria S.Farm M.Sc lahir di Kota Palopo Sulawesi Selatan pada tanggal 05 Januari 1989. Lulus di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta mengambil program double degree pada tahun 2013 untuk pendidikan apoteker dan 2015 untuk Magister Farmasi Klinik. Merupakan anak pertama dari 4 bersaudara dari pasangan Muh. Attas dan Hj. Samsidar. Saat ini tercatat sebagai dosen di Universitas Muhammadiyah Palopo. Selain itu sebagai reviewer untuk jurnal Ad Dawaa Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar Jurusan Farmasi, dan auditor internal Universitas Muhammadiyah Palopo. Pada tahun 2020 mendapat hibah penelitian yang didanai Ristekdikti dalam skema Penelitian Dosen Pemula. Buku ini merupakan karya kedua dimana ditulis dalam keadaan hamil anak kedua. Sehingga besar harapan penulis akan lahir karya-karya berikutnya yang dapat bermanfaat untuk masyarakat luas, aamiin.



apt. Khairuddin, S.Si., M.Si. lahir di Maros, pada 10 Januari 1988. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Hasanuddin (S1, S2, dan Apoteker). Tercatat sebagai dosen bidang Biologi Farmasi di Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar dan telah menerbitkan beberapa Artikel penelitian pada Jurnal Nasional dan Internasional. Saat ini tengah menempuh pendidikan S3 di Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin.



Delima Citra Dewi Gunawan, S.Gz., MKM., RD lahir di Yogyakarta, pada 12 Oktober 1985 dan menetap di Yogyakarta. Menyelesaikan S1 Gizi dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada (2008), S2 Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia (2013) dan S3 Program Doktor Fakultas Kedokteran, Keperawatan dan Kesehatan Masyarakat, Universitas Gadjah Mada (2022). Saat ini tercatat sebagai Dosen di Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Respati Yogyakarta.