



Dasar-Dasar **MIKROBIOLOGI** dan Penerapannya

Penulis:

Aminatus Sa'diyah, Fransina S. Latumahina, Anita,
Sutrisno, Deford Cristy Birahy, Muh. Sri Yusal, Anggi Khairina,
Ni Made Raningsih, Dewi Jumiarni, Mo Awwanah, Vita Meylani,
Eny Wahyuning Purwanti, Nastiti Intan Permata Sari, Firat Meiyasa.

Dasar-Dasar **MIKROBIOLOGI** dan Penerapannya

Penulis:

Aminatus Sa'diyah, Fransina S. Latumahina, Anita,
Sutrisno, Deford Cristy Birahy, Muh. Sri Yusal, Anggi Khairina,
Ni Made Raningsih, Dewi Jumiarni, Mo Awwanah, Vita Meylani,
Eny Wahyuning Purwanti, Nastiti Intan Permata Sari, Firat Meiyasa.



DASAR-DASAR MIKROBIOLOGI DAN PENERAPANNYA

Tim Penulis:

Aminatus Sa'diyah, Fransina S. Latumahina, Anita, Sutrisno, Deford Cristy Birahy Muh. Sri Yusal, Anggi khairina, Ni Made Raningsih, Dewi Jumiarni, Mo Awwanah Vita Meylani, Eny Wahyuning Purwanti, Nastiti Intan Permata Sari, Firat Meiyasa.

Desain Cover:

Tata Letak:

Handarini Rohana

Proofreader:

Bila Nurfadillah

ISBN:

978-623-6457-55-9

Cetakan Pertama:

September, 2021

Hak Cipta 2021, Pada Penulis

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

Copyright © 2021

by Penerbit Widina Bhakti Persada Bandung

All Right Reserved

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA BHAKTI PERSADA BANDUNG

(Grup CV. Widina Media Utama)

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 360/JBA/2020

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: @penerbitwidina

Kata Pengantar

Rasa syukur yang teramat dalam dan tiada kata lain yang patut kami ucapkan selain mengucap rasa syukur. Karena berkat rahmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa, buku yang berjudul “Dasar-Dasar Mikrobiologi dan Penerapannya” telah selesai di susun dan berhasil diterbitkan, semoga buku ini dapat memberikan sumbangsih keilmuan dan penambah wawasan bagi siapa saja yang memiliki minat terhadap pembahasan tentang Dasar-Dasar Mikrobiologi dan Penerapannya.

Akan tetapi pada akhirnya kami mengakui bahwa tulisan ini terdapat beberapa kekurangan dan jauh dari kata sempurna, sebagaimana pepatah menyebutkan “*tiada gading yang tidak retak*” dan sejatinya kesempurnaan hanyalah milik tuhan semata. Maka dari itu, kami dengan senang hati secara terbuka untuk menerima berbagai kritik dan saran dari para pembaca sekalian, hal tersebut tentu sangat diperlukan sebagai bagian dari upaya kami untuk terus melakukan perbaikan dan penyempurnaan karya selanjutnya di masa yang akan datang.

Terakhir, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan turut andil dalam seluruh rangkaian proses penyusunan dan penerbitan buku ini, sehingga buku ini bisa hadir di hadapan sidang pembaca. Semoga buku ini bermanfaat bagi semua pihak dan dapat memberikan kontribusi bagi pembangunan ilmu pengetahuan di Indonesia.

September, 2021

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB 1 SEJARAH RUANG LINGKUP DAN PERKEMBANGAN	
MIKROBIOLOGI	1
A. Pendahuluan.....	1
B. Sejarah	2
C. Ruang lingkup dan perkembangan	3
D. Rangkuman Materi	18
BAB 2 JAMUR SEBAGAI AGEN PENYEBAB KERUSAKAN HUTAN	23
A. Pendahuluan.....	23
B. Perkembangbiakan Jamur	25
C. Kerusakan hutan di Maluku akibat serangan Jamur	28
D. Rangkuman Materi	30
BAB 3 MIKROSKOPI DAN PENGECATAN BAKTERI UNTUK	
MIKROSKOP CAHAYA	33
A. Pendahuluan.....	33
B. Mikroskopi	34
C. Pengecatan bakteri untuk mikroskop cahaya	41
D. Rangkuman Materi	46
BAB 4 SEL PROKARIOTIK	51
A. Sel	51
B. Sel Prokariotik	52
C. Struktur dan fungsi sel prokariotik	53
D. Rangkuman materi	59
BAB 5 SEL EUKARIOTIK	63
A. Pendahuluan	63
B. Asal usul sel eukariotik	64
C. Struktur dan fungsi sel eukariotik.....	65
D. Morfologi dan anatomi sel eukariotik	67
E. Reproduksi sel eukariota	75
F. Peran sel eukariota	75
G. Rangkuman materi	76

BAB 6 GENETIKA BAKTERI	79
A. Pendahuluan.....	79
B. Gen prokariotik.....	80
C. Genom bakteri.....	82
D. Pertukaran materi genetik bakteri atau rekombinasi genetika	87
E. Mutasi.....	89
F. Sintesis protein	91
G. Fenotip dan genotip	95
H. Rangkuman materi	96
BAB 7 PENGGOLONGAN BAKTERI & TINJAUAN PROTISTA	99
A. Pendahuluan.....	99
B. Pengelompokan bakteri	102
C. Tinjauan protista.....	127
D. Rangkuman materi	142
BAB 8 NUTRISI MIKROORGANISME	155
A. Pendahuluan.....	155
B. Makronutrien dan mikronutrien	157
C. Jenis-jenis kebutuhan dan sumber nutrisi mikroorganisme	160
D. Fungsi unsur nutrisi untuk mikroorganisme.....	168
E. Rangkuman materi	169
BAB 9 METABOLISME MIKROORGANISME	171
A. Pendahuluan.....	171
B. Katabolisme	172
C. Anabolisme.....	178
D. Biokimia enzim	179
E. Rangkuman materi	182
BAB 10 PEMBIAKAN DAN PERTUMBUHAN MIKROORGANISME.....	185
A. Pembiakan mikroorganisme.....	185
B. Pertumbuhan mikroorganisme	190
C. Kinetika Pertumbuhan mikroorganisme	191
D. Metode perhitungan mikroorganisme	193
E. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan	196
F. Kontrol pertumbuhan mikroorganisme	200

BAB 11 VIRUS	203
A. Pendahuluan.....	203
B. Struktur virus.....	211
C. Klasifikasi virus.....	217
D. Siklus Hidup virus.....	220
E. Rangkuman materi	224
BAB 12 BIOENERGETIKA	227
A. Pendahuluan.....	227
B. Bioksidasi dan pemindahan energi.....	229
C. Fermentasi.....	232
D. Respirasi.....	235
E. Fotosintesis.....	237
F. Penggunaan energi oleh mikroorganisme.....	238
G. Katabolisme makromolekul.....	238
H. Rangkuman materi	240
BAB 13 MIKROBIOLOGI PERTANIAN DAN AIR	243
A. Pendahuluan.....	243
B. Mikroorganisme patogen	244
C. Mikrobiologi air	253
D. Rangkuman materi	255
BAB 14 PENGENDALIAN INTERAKSI DAN INFEKSI	
MIKROORGANISME	259
A. Pendahuluan	259
B. Macam-macam interaksi mikroorganisme.....	260
C. Pengendalian infeksi mikroorganisme	263
D. Mekanisme infeksi mikroorganisme	264
E. Rangkuman materi	268
BAB 15 MIKROBIOLOGI PANGAN DAN INDUSTRI	275
A. Pendahuluan.....	275
B. Pertumbuhan mikroorganisme pada bahan pangan.....	276
C. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme.....	277
D. mikroorganisme pembusuk pada bahan pangan	284
E. mikroorganisme patogen pada bahan pangan.....	289
F. Rangkuman materi	292

GLOSARIUM	295
PROFIL PENULIS	317



SEJARAH RUANG LINGKUP DAN PERKEMBANGAN MIKROBIOLOGI

Aminatus Sa'diyah, S.Si., M.T.
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

A. PENDAHULUAN

Mikrobiologi adalah ilmu yang mempelajari organisme (makhluk hidup) kecil yang tidak dapat dilihat secara kasat mata, hanya dapat dilihat dengan mikroskop. Organisme kecil itu disebut dengan mikroorganisme, mikroorganism atau jasad renik. Dalam ilmu mikrobiologi terdapat kelompok mikroorganisme yaitu bakteri, jamur, alga, protozoa dan virus. Mikroorganisme diketahui sangat beraneka ragam, dan ditemukan pada hampir semua tempat di bumi ini. Penelitian yang dilakukan para ahli mikrobiologi menghasilkan berbagai aspek penting yang menentukan berkembangnya mikrobiologi sebagai ilmu dasar dan terapan. Kemajuan pengetahuan dalam bidang molekuler, rekayasa genetika dan bioteknologi tidak terlepas dari peran mikrobiologi.

Mikrobiologi merupakan bagian dari biologi, tersusun dari banyak disiplin ilmu. Pembagian ini tergantung arah atau orientasinya, apakah terhadap taksonomi (susunan dan pengelompokan mikroorganisme), terhadap habitat (tempat hidup dan perkembangan mikroorganisme) atau

DAFTAR PUSTAKA

- Bagus Setiawan, D. S. (2017). Karakterisasi Fisiologi dan Molekuler Bakteri Symbion-Nematoda Entomopatogen Berdasarkan Sekuen Gen Pengkode 16S rRNA dari Bromo Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Ilmu Dasar*, 18(1), 39-42.
- Biology, F. o. (2016). *Genetika Mikroba*. Retrieved August 28, 2021, from Faculty of Biology, Universitas Jenderal Soedirman: <https://bio.unsoed.ac.id/en/node/233>
- Downing, T. (2016, December 9). *How do cows digest all that feed they eat?* Retrieved August 1, 2021, from Dairy Bearing the blog of Oregon State University Dairy Extension: <https://blogs.oregonstate.edu/dairy/2016/12/09/cows-digest-feed-eat/>
- Dwidjoseputro, D. (1978). *Pengantar Mikologi* (2 ed.). Bandung: Universitas Indonesia.
- Febriansyah, R. A. (2011). *Uji viabilitas konsorsium bakteri biodekomposer selama dua bulan guna menentukan waktu inokulum yang optimal*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Hamdiyanti, Y. (2012). *Mikrobiologi Lingkungan*. UPI.
- Handayani, S. (2020, Mei). Penggunaan Mikroorganisme Dalam Industri Pemrosesan Mineral. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 16(2), 57-68.
- IFR. (2018, Januari 30). *Peneliti Australia Temukan Bakteri Pendaur Ulang Emas*. Retrieved Agustus 28, 2021, from Badan Litbang Kementerian Dalam Negeri: <https://litbang.kemendagri.go.id/website/peneliti-australia-temukan-bakteri-pendaur-ulang-emas/>
- Jenie, B. S. (2003). Perkembangan Mikrobiologi Pangan dan Peranannya dalam Pendidikan Teknologi Pangan. 77-89.
- Krause D, D. A. (2003). Opportunities to improve fiber degradation in the rumen: Microbiology, ecology, and genomics. *FEMS Microbial*, Rev 27 : 663-693.
- Kusnadi. (2012). *Genetika Bakteri*. UPI.

- Kuswiyanto. (2018). *Bakteriologi 2 Buku Aja Analisis Kesehatan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Makarenko E.N., E. N. (2017). *Medical Protozoology*. Stavropol: Ministry of Public Health of the Russian Federation.
- Molekuler, D. B. (2021). *Fakultas Kedokteran*. Retrieved August 28, 2021, from Universitas Indonesia: <https://fk.ui.ac.id/departemen-biokimia-biologi-molekuler.html>
- Nurhidayat, N. (2017, Maret 20). *Mikrobiologi Kesehatan* . Retrieved Agustus 28, 2021, from Laboratorium Mikrobiologi Kesehatan-Pusat Penelitian Biologi LIPI: <http://www.biologi.lipi.go.id/index.php/laboratorium-mikrobiologi/mikrobiologi-kesehatan>
- Ochman H, S. S. (2005). Exploring microbial microevolution with microarrays. *Infection, Genetics and Evolution*, 5, 103-108.
- Pelczar, C. K. (1976). *Microbiology*. New York: Mc Graw Hill Book Company.
- Purwoko, T. (2009). *Fisiologi Mikroba* (2 ed.). Jakarta: Bumi Aksara.
- Raina M Maier, I. L. (2008). *Environmental Microbiology* (2nd ed.). Academic Press.
- Sabrina, N. M. (2013). Mikroba. In *Atom cycle*. Malang.
- Sari, N. F. (2017). *Mengenal Keragaman Mikroba Rumen Pada Perut Sapi Secara Molekuler* (Vol. 8). Bogor: Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI.
- Schippers, A. H. (2013). Biomining: Metal Recovery from Ores with Microorganisms. *Geobiotechnology I (Metal-related Issues)*, 1-47.
- Scow K, W. M. (1998). *Soil Ecology: In Cover cropping in Vineyards*. California: University of California: Division of Agricultural and Natural Resource.
- Sumantri, A. (2010). *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Corp.
- Suprobowati, O. D. (2018). *Virologi*. Jakarta: BPPSDMK Kemenkes RI.
- Tajima K, N. T. (2001). Phylogenetic analysis of archaeal 16S rRNA libraries from the rumen suggests the existence of a novel group of archaea not associated with known methanogens. *FEMS Microbial*, 67-72.
- TD Brock, M. M. (1991). *Biology of Microorganisms* (6th ed.). PrenticeHall International, Inc.

Waluyo, L. (2008). *Teknik Metode Dasar Dalam Mikrobiologi*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.

Zulkarnain, I. (2021). *Makalah Mikrobiologi Terapan*.

BAB
2

JAMUR SEBAGAI AGEN PENYEBAB KERUSAKAN HUTAN

Dr. Ir. Fransina.S. Latumahina, S.Hut., M.P., IPU.
Fakultas Pertanian Jurusan Kehutanan Unpatti ambon

A. PENDAHULUAN

Penyakit tanaman adalah suatu proses perubahan/penyimpangan dalam suatu organism atau lebih dari rangkaian proses fisiologis penggunaan energy yang mengakibatkan hilangnya koordinasi didalam tanaman inang (*host*). Termasuk didalamnya gangguan dan kemunduran aktifitas seluler yang biasanya ditunjukkan oleh perubahan morfologi tanaman inang yang disebut gejala (*symptom*). Lingkungan abiotik secara langsung berperan sebagai factor tempat tumbuh hutan atau tanaman penyusun hutan. Kelangkaan atau sebaliknya ketersediaan factor abiotik yang berlebihan dapat menyebabkan penyimpangan atau kerusakan pertumbuhan tanaman. Penyimpangan ini dapat terjadi secara alami karena musim atau bencana alam dan kesalahan pengelolaan. Faktor-faktor abiotik yang mampu menimbulkan gangguan pada tanaman menyebabkan kerusakan yang dikenal sebagai penyakit abiotik atau non-infection disease. Gejala dari penyakit abiotik mempunyai ciri-ciri yang khusus tetapi tidak mudah untuk mengenalinya apalagi bila gejalanya timbul bersama-sama dengan gejala lain yang disebabkan oleh jamur

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gajah Mada University Press.
- Depatemen Kehutanan, 2000. Buku Pintar Penyuluhan dan Perkebunan.
- Evans. J, 1982. Plantation Forestry in the Tropic. Oxford Clarendron Press
- Ferguson.I.S, 1977. Sustainable Forest Management. Oxford University Press
- Ika. R. Sastrahidayat, Ilmu Penyakit Tumbuhan. Penerbit Usaha Nasional Surabaya-Indonesia
- Meity Suradji Sinaga, 2003. Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Penebar Swadaya, Jakarta
- Nur Tjahjadi, 2005. Hama dan penyakit Tanaman. Kanisius Press
- SM. Widyastuti, Sumardi, Harjono, 2005. Patologi Hutan. Gajah Mada University Press.
- Sutarman, 2017. Dasar-dasar Penyakit Tanaman. UMSIDA Press.



MIKROSKOPI DAN PENGECATAN BAKTERI UNTUK MIKROSKOP CAHAYA

Aminatus Sa'diyah, S.Si., M.T.
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

A. PENDAHULUAN

Keilmuan Mikrobiologi berurusan dengan objek makhluk hidup yang berukuran kecil (mikroskopis) tidak kasat mata yang mencakup virus, bakteri, arkhaea, aktinomiset, fungi, ragi, mikroalga dan protozoa. Pengamatan secara visual merupakan aspek penting dalam mempelajari mikroorganisme. Dalam upaya pengamatan secara visual diperlukan alat bantu berupa mikroskop. Pemahaman dan ketrampilan dalam menggunakan mikroskop menjadi tuntutan penting dalam dunia mikrobiologi. Mikroskop secara umum dibagi menjadi 2 yakni mikroskop cahaya dan elektron.

Salah satu mikroorganisme yang sering dijadikan sebagai objek pengamatan mikroskopis adalah bakteri. Bakteri mempunyai beragam karakteristik yang berbeda, oleh karena itu di dalam proses mempelajari dan memahami bakteri dalam suatu kelompok tertentu diperlukan identifikasi. Identifikasi dilakukan dengan mencari ciri pada organisme yang belum diketahui kemudian dibandingkan dengan organisme yang telah diketahui. Identifikasi mikroorganisme yang baru saja diisolasi sangat

DAFTAR PUSTAKA

- Cappuccino, J.G. & Sherman, N. (1987). *Microbiology: A Laboratory Manual*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California.
- Claus, D., (1992). A standardized Gram staining procedure. *World journal of Microbiology and Biotechnology*, 8(4), pp.451-452.
- Fauziah, A. (2017). Pengaruh Variasi Konsentrasi Amilum Zea mays (L) Sebagai Bahan Penghancur Secara Granulasi Basah Terhadap Sifat Fisik Tablet Parasetamol. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(1), 1-6.
- Golding, C. G. et al. (2016). *The scanning electron microscope in microbiology and diagnosis of infectious disease*. Sci. Rep. 6, 26516; doi: 10.1038/srep26516
- Gram, C., (1884). The differential staining of Schizomycetes in tissue sections and in dried preparations. *Fortschritte der Medicin*, 2, pp.185-189.
- Gregersen, T., (1978). Rapid method for distinction of Gram-negative from Gram-positive bacteria. *European journal of applied microbiology and biotechnology*, 5(2), pp.123-127.
- Hucker, G.J., Conn, H.J., (1923). *Methods of Gram staining*. New York Agricultural Experiment Station
- Koes, I. (2006). *Mikrobiologi Menguk Dunia Mikroorganisme*. Jilid 2. Jakarta.
- Misbach, S. R. (2016). Pemanfaatan Sari Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* poiret) Sebagai Zat Pewarna Pada Pewarnaan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 5(2), 59-63.
- Muthiah, H., Dewi, W., & Sudjarwo, I. (2017). Pemanfaatan ekstrak etil asetat buah merah sebagai zat warna primer pada teknik pengecatan negatif kapsul bakteri. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 29(1).
- Pelczar, M. J. dan Chan, E. C. S., (1988), *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, diterjemahkan oleh Hadioetomo, R. S., Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta
- Pommerville, J.C., (2004). *Alcamo's fundamentals of microbiology*. Jones & Bartlett Learning.

- Putri, MH, dkk. (2017). Mikrobiologi. Bahan Ajar Keperawatan Gigi. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan. Kemenkes RI. Edisi tahun 2017.
- Rachmawaty, F. J., Citra, D. A., Nirwani, B., Nurmasitoh, T., & Bowo, E. T. (2009). Manfaat Sirih Merah (*Piper crocatum*) sebagai agen anti bakterial terhadap bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*, 1(1), 12-20
- Respati, S. M. B. (2008). Macam-Macam Mikroskop dan Cara Penggunaan. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 4(2).
- Sibilia, J P., (1988), A Guuide to Matteredials Characterization and Chemical Analysis, VCH, New York, USA
- Suryani, U. H., Nugraheni, E., & Zainuddin, Z. (2016). Pengaruh Penggunaan Video Online YouTube terhadap Kemampuan Keterampilan Klinik Dasar Mahasiswa Kedokteran Terkait Keterampilan Pewarnaan Gram. *Jurnal Kedokteran RAFLESIA*, 2(1).
- Tortora, G.J., Funke, B.R., Case, C.L. and Johnson, T.R., (2004). *Microbiology: an introduction* (Vol. 9). San Francisco, CA: Benjamin Cummings.
- Wicaksono, D., Rizal Isnanto, S. T., MT, M., & Nurhayati, O. D. (2014). *Perancangan perangkat lunak untuk analisis tingkat fokus pada citra mikroskop digital menggunakan proses ekstraksi ciri* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Willey, J.M.S., Woolverton, L., Willey, C.J.J.M., Sherwood, L.M. and Woolverton, C.J., (2009). *Microbiología* (No. Sirsi) i9788448168278). Prescott, Harley y Klein

BAB
4

SEL PROKARIOTIK

Anita, S.Si., M.Kes.

Politeknik Kesehatan Muhammadiyah Makassar

A. SEL

Sel berasal dari kata Yunani *kytos* yang artinya sel dan *cella* yang artinya ruangan kecil atau ruangan kosong. Pada tahun 1635-1703 oleh Robert Hooke mengemukakan istilah sel setelah mengamati morfologi sayatan gabus dengan menggunakan mikroskop. Selanjutnya ilmuwan seperti Schleiden dan Schwann melakukan pengamatan pada sel dan menyatakan bahwa sel sebagai substansi unit terkecil yang menjadi bahan dasar utama penyusun kehidupan makhluk hidup. Meskipun sel memiliki ukuran dan bentuk yang bervariasi, tetapi setiap bagian sel memiliki fungsi dan mekanisme kerja yang khusus, kompleks dinamis dan berkelanjutan.

Sel terdiri dari perangkat-perangkat yang memiliki kemampuan yang diperlukan oleh makhluk hidup seperti untuk bereproduksi, merespon terjadinya perubahan lingkungan ataupun untuk bergerak. Sejumlah teori sel menyatakan bahwa sel memiliki tempat yang istimewa karena aktivitas sel mempengaruhi semua aktivitas organisme. Mekanisme perbanyakan sel baik secara mitosis maupun meiosis untuk membentuk sel-sel yang baru melalui aktivitas pembelahan sel induk yang terjadi secara dinamis dan berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Susilowati, Priastini R, 2019, *Kajian Sel dan Molekuler*, CV Pena Persada
- Sutiman B. Sumitro dkk, 2017, *Biologi Sel: Sebuah Perspektif Memahami Sistem Kehidupan*, Malang: UB Press
- Firack Jason, et all, 2016, *7th Grade Biology (FIRACK)*, cK-12 FlexBook
- Coady, D., 2010. *Molecular Biology*, Elsevier Academic Press.
- Campbell, Reece dan Urry.dkk. 2010, *Biologi ed.8. jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Nugroho, L.H. dan Sumardi, I., 2004. *Biologi Dasar*, Swadaya. Jakarta
- Wilbur, E.B. et al., 2005. *Campbell Biology*, Manufactured in the United States of America
- Lukitasari Marhaeny,2015, *Biologi Sel*, Universitas Malang,
- Gade, Struktur, 2014, *Fungsi Organel Dan Komunikasi Antar Sel*, Universitas Jabal Ghapur Banda Aceh.
- Rahmadina, 2010, *Modul Ajar Biologi Sel dan Peranan Dalam Kehidupan*, Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sumatra Utara, Medan.
- Peristiowati Yuly dan Nurwijayanti,2018, *Biologi Dasar Manusia dan Biologi Perkembangan Indonesia* Pustaka.
- Washudi dan Hariyanto, 2016, *Biomedik Dasar*, Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.



BAB
5

SEL EUKARIOTIK

Sutrisno, S.Pd., M.M.
SMA Negeri 1 Tasikmalaya

A. PENDAHULUAN

Semakin maju dan berkembangnya teknologi, para peneliti semakin mudah dalam menemukan dan mencari bagian-bagian yang terdapat pada makhluk hidup dimulai dari tingkatan molekul, sel sampai tingkatan organisme baik struktur dan fungsinya masing – masing.

Pembahasan di bab ini, akan dijelaskan “mengenai sel eukariotik, meliputi asal usul “sel eukariotik, struktur dan fungsi sel eukariotik, morfologi dan anatomi sel eukariotik, reproduksi sel eukariotik, serta peran sel eukariotik dalam kehidupan. Sel eukariotik adalah sel yang mempunyai membran inti sehingga dapat dipisahkan bagian inti dengan bagian lain di luar inti. Terlebih dari itu sel eukariotik juga mempunyai struktur dan ukuran yang lebih kompleks dan besar dibanding dengan sel prokariotik.

Hasil pengamatan melalui mikroskop menunjukkan bakteri *S.aureus* yang merupakan organisme prokariot pada pengamatan tidak tampak inti sel karena tidak mempunyai membran inti sel sehingga inti selnya tercampur dengan sitoplasma, sedangkan pada umbi bawang bombay dan jamur pada tempe yang merupakan organisme eukariot memiliki inti sel yang terselimuti membran sehingga inti selnya tampak jelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberts, Bruce, *et.al.* 1989. *Molecular Biology of The Cell*. New York: Garland Publishing, Inc.
- Campbell,Reece.2008.*Biologi*.Jakarta:Erlangga
- Fungsi Sel Tumbuhan dan Hewan.htm
- Gambar Organel Sel Hewan dan Fungsinya - Artikel Biologi sel.htm
- Kimball, J. W. 1991. *Biologi*. (jilid 3). Terjemahan oleh Tjitrosomo, S.S. dan
- Luria, Salvador E. *et.al.* 1978. *General Virology*. (Third Edition). New York: John Willey and Sons.
- Mitchell,Reece.2003.*Biologi*.Jakarta:Erlangga
- Robertis, E.D.P., and Robertis, Jr. E.M.F. "Edition). Hongkong: Info-Med.
- Thorpe, Neal O. 1984. *Cell Biology*. New York: John Wiley & Sons.
- Watson, James D., John Tooze, David T Kurtz. 1983. *Recombinant DNA*. Terjemahan oleh Wisnu Gunarso. Jakarta: Erlangga .
- Widodo. 1989. *Teori Evolusi Biologis* . Malang: IKIP MALANG.
- Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas.htm



BAB
6

GENETIKA BAKTERI

Deford Cristy Birahy, S.Si.

Laboratorium Parasitologi FMIPA Universitas Pattimura Ambon

A. PENDAHULUAN

Dalam Bab ini akan di bahas mengenai genetika bakteri. Genom, Kromosom, Protein, DNA dan RNA merupakan materi dasar atau seting di sebut dengan bahan dasar genetia. Para peneliti telah banyak melakukan penelitian untuk menentukan jenis atau turunan bahkan kesamaan dan keragaman dari organisme, mulai dari makro oraganisme sampai mikro organisme. Beberapa jenis mikro organisme yang sudah kita ketahui seperti: bakteri, fungi, alga mikroskopik, protozoa, archae dan juga virus. Namun yang menjadi fokus dalam bahasan di bab ini adalah Bakteri. Dulu para peneliti mulai melakukan penelitian untuk melihat perbedaan Bakteri satu dengan lain, Berdasarkan media pertumbuhan, Pewarnaan gram, Warna koloni dan beberapa faktor lain yang bisa dilihat dilihat langsung dengan mata ataupun mikroskop. Namun kemajuan zaman kini telah menuntut parah Ilmuan untuk harus mengembangkan penelitian sesuai dengan erah modern (Pekembangan zaman), sehingga saat ini sudah kita kenal banyak sekali jenis bakrti dengan nama bahkan stain yang di miliki oleh masing masing bakteri. Misalnya Bakteri E. Coli memiliki 6 kategori salah satunya adalah *Enteropathogenic E. coli* (EPEC).

DAFTAR PUSTAKA

- Bourque G, Burns KH, Gehring M, Gorbunova V, Seluanov A, Hammell M, 2018. *"Ten things you should know about transposable elements"*. *Genome Biology*. 19 (1): 199. doi:10.1186/s13059-018-1577-z
- Birahy, D C. 2017. Kadar Protein dan Total Bakteri Halofilik pada Ina sua Cakalang (Katsuwonus pelamis). Skripsi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Pattimura
- Fiendy M. 2016. Mikrobiologi dan Genetika Mikroba Hal173-189. 978-401-422-879-2
- Irianto, Koes 2017. Biologi Molekuler Teori-Praktikum-Glosarium . Hal 332-341. 602-289-208-3
- Radji Maksum. 2004. Mikrobiologi panduan mahasiswa Farmasi dan kedokteran. Buku Ajar. Hal 73-85. 978-979-044-105-7
- Suwanto, Antonius. 1998. *Bioteknologi Molekuler: Mengoptimalkan Manfaat Keaneka-an Hayati Melalui Teknologi DNA Rekombinan*. Hayati Vol.5. No.1: hal 25-28.
- Tempel S, Rousseau C, Tahi F, Nicolas J 2010. *"ModuleOrganizer: detecting modules in families of transposable elements"*. *BMC Bioinformatics*. 11: 474. doi:10.1186/1471-2105-11-474. PMC 2955051. PMID 20860790



PENGGOLONGAN BAKTERI & TINJAUAN PROTISTA

Dr. Muh. Sri Yusal, S.Si., M.Si.
STKIP Pembangunan Indonesia Makassar

A. PENDAHULUAN

Mikrobiologi ialah cabang ilmu biologi yang membahas tentang kehidupan organisme mikroskopis, seperti mikroorganisme, virus, fungi, dan jenis protista yang hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop. Mikrobiologi digolongkan sebagai cabang ilmu biologi yang sangat kompleks karena membahas semua kehidupan mikroorganisme yang disertai dengan interaksinya dengan manusia maupun lingkungan sekitarnya. Berbagai macam disiplin ilmu biologi yang berkaitan dengan mikrobiologi, seperti Bakteriologi, Algologi, Ekologi, Virologi, Mikologi, Protozoologi, Parasitologi, Genetika, Imonologi, Bioteknologi, Mikrobiologi Industri/ pangan, dan lain-lain telah menunjukkan bahwa ilmu mikrobiologi merupakan salah satu cabang ilmu yang luas dan terbesar yang telah banyak berkontribusi dalam ilmu pengetahuan maupun sebagai sumber informasi penting bagi ilmuwan, tenaga kesehatan, laboran, dan masyarakat umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Boleng, D.T., 2015. *Bakteriologi Konsep-konsep Dasar*, Malang: UMM Press.
- Black, Jacquelyn G. 2008. *Microbiology: Principles and Explorations (7th Edition)*. Marymount University, Arlington, Virginia.
- Campbell, N.A., & J. B. Reece. 2008. *Biology* 8th Ed.: Pearson Benjamin Cummings
- Fan, Frank., and McDevitt, Damien. 2002. *Microbial Genomics for Antibiotic Target Discovery*. Methods In Microbiology, Volume 33. Microbial, Musculoskeletal and Proliferative Diseases CEDD, GlaxoSmithKline, South Collegeville Road, USA
- Hogg, Stuart. 2005. *Essensial Microbiology*. England: John Wiley & Sons, Ltd, The University of Glamorgan, UK
- Kavanagh, Kevin, 2005. *Fungi: Biology and Applications*. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Madigan, M.T., J.M. Partinko, and J. Parker, 1997. *Brock Biology of Microorganisms*. New Jersey: Prentice Hall.
- Park Talaro, Kathleen dan Arthur Talaro. 2001. *Foundations in Microbiology (4th Edition)*. Pasadena City College. The McGraw–Hill Companies.
- Prayitno, T.A. & Hidayati, N., 2017. *Pengantar Mikrobiologi*, Malang: Media Nusa Creative.
- Pelczar, M.J., & Chan, E.C.S., 2006. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, Jakarta: UI Press.
- Raven, P.H. , G.B. Johnson, J.B. Losos, S.R. Singer, 2005. *Biology*. 7th ed. Boston: McGraw Hill Companies, Inc.
- Tortora, Gerard. J., Funke, Berdell, R., and Case, Christine, L. 2010. *Microbiology: An Introduction (Tenth Edition)*. United State of America, Pearson Benjamin Cummings.
- Yusal, M.S., Marfai, M.A., Hadisusanto, S., & Khakhim, N., 2019a. Abundance and diversity of meiofauna as water quality bioindicator in Losari Coast, Makassar, Indonesia. *Ecology, Environment and Conservation*. 25(2): 589-598.

- Yusal, M.S., Marfai, M.A., Hadisusanto, S., & Khakhim, N., 2019b. Abundance of meiofauna and physical-chemical parameters as water quality indicator. *Indonesian Journal of Marine Sciences*. 24(2): 81-90
- Yusal, M.S., Marfai, M.A., Hadisusanto, S., & Khakhim, N., 2019c. Water quality study based on meiofauna abundance and pollution index in the coastal zone of Losari Beach, Makassar, *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 17(1): 172-180.



NUTRISI MIKROORGANISME

Anggi Khairina Hanum Hasibuan, M.Si.
Universitas Pertahanan

A. PENDAHULUAN

Mikrobiologi adalah ilmu pengetahuan mengenai organisme hidup yang berukuran mikroskopis dikenal dengan mikroorganisme atau jasad renik yang hanya dapat dilihat dengan mikroskop (Pelczar and Michel, 2007). Dalam mempelajari sifat mikroorganisme seperti kapang, diperlukan suatu media pertumbuhan yang dapat mencukupi nutrisi, sumber energi, dan kondisi lingkungan tertentu. Seperti halnya jasad hidup pada umumnya, bakteri memerlukan energi dan bahan – bahan untuk membangun selnya (untuk sintesis protoplasmanya dan bagian – bagian sel lainnya). Bahan – bahan tersebut dinamakan nutrient. Bahan-bahan tersebut disebut dengan nutrient (zat gizi), sedang proses penyerapannya disebut proses nutrisi (Suriawiria, 1985).

Penggunaan energi dari bahan – bahan tadi, dilakukan oleh sel dalam kegiatan yang menyebabkan terjadinya perubahan – perubahan kimia di dalam prosesnya. Semua reaksi terarah yang berlangsung di dalam sel itu disebut metabolisme. Jasad hidup atau organisme sangat bergantung pada suplay zat – zat ekogen (yang berasal dari luar tubuhnya) untuk tumbuh, berkembang dan mempertahankan hidup, maka nutrien harus

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyat, agus. K.2008.*hand ut-3.nutrisi miroorganisme*.umm press.Malang.
- Darkuni, M. Noviar. Tanpa tahun. *Satuan Acara Perkuliahan dan Materi Pokok Mikrobiologi*. Malang.
- Dwidjoseputro, D. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djembatan
- Hastuti, Utami Sri. 2012. *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi*. Malang: UMM Press
- Kid, 2011. *Regulasi Allosterik pada Enzim*. [Online]. Tersedia: <http://kid.blogspot.com/2011/12/regulasi-alosterik-pada-enzim.html>
- Lehninger, Albert L.1982. *Dasar-Dasar Biokimia*. Erlangga: Jakarta
- Lud, Waluyo. 2012. *Mikrobiologi Umum*. Malang: UMM Press.
- Mardjono, Mahar. 2007. *Farmakologi dan Terapi*, Jakarta; Universitas Indonesia Press
- Ristiati, Ni Putu. 2000. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
- Sumarsih, Sri. 2003. *Mikrobiologi Dasar*. Yogyakarta: Fakultas Pertanian UPN Veteran.
- Tarigan, Jeneng. 1998. *Pengantar Mikrobiologi*. Jakarta: DEPDIKBUD Dirjen Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Volk, Wesley A. dan Wheeler, Margaret F. 1984. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Penerbit Erlangga.



BAB
9

METABOLISME MIKROORGANISME

Ni Made Raningsih, S.Pd., M.Si.
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Buleleng

A. PENDAHULUAN

Jika kita memperhatikan ketika merasa lapar, tubuh seseorang akan terasa lemas. Kemudian apabila telah terisi makanan, tubuh akan kembali menjadi segar. Nah apakah yang menyebabkan bisa terjadi demikian? Keadaan tubuh yang terasa segar setelah makan disebabkan karena memperoleh energi yang didapat melalui proses pembakaran terhadap bahan makanan yang masuk ke dalam tubuh. Energi tersebut diperlukan untuk melakukan segala aktivitas kehidupan. Energi tersebut dihasilkan melalui proses kimia yang disebut metabolisme. Proses ini terjadi pada semua jenis makhluk hidup tidak terkecuali juga mikroorganisme. Mengapa mikroorganisme juga memerlukan energi ? mikroorganisme seperti makhluk hidup lain, selalu membutuhkan energi untuk kebutuhan selnya seperti proses transportasi zat, motilitas atau pergerakan sel, serta untuk sintesis komponen-komponen selnya.

Metabolisme merupakan reaksi kimia yang perlu enzim guna membuat laju reaksi menjadi lebih cepat. Sehingga metabolisme ini sering disebut reaksi enzimatik. Metabolisme merujuk pada tujuan dapat dibagi

DAFTAR PUSTAKA

- Boleng, Tanah Didimus. 2015. *Bakteriologi Konsep-Konsep Dasar*. Malang: Penerbitan Universitas Muhammadiyah Malang
- Jawetz, Melnick, & Adelberg's. 2013. *Medical Microbiology (26 th ed.)*. McGraw-Hill eBooks
- Mukhopadhyaya, Mayukh. 2014. A Brief Survey On Bio Inspired Optimization Algorithms For Molecular Docking. *International Journal of Advances in Engineering & Technology*. Vol. 7, Issue 3, pp. 868-878
- Oliphant, Kaitlyn_ & Vercoe, Emma Allen. 2019. Macronutrient Metabolism By The Human Gut Microbiome: Major Fermentation By-Products And Their Impact On Host Health. *Microbiome* 7:91.
- Pelczar, M.J., Chan, C.S. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 1. Alih Bahasa*: Ratna Siri Hadioetomo, dkk. Jakarta: UI Press.
- Pelczar, M.J., Chan, C.S. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 2. Alih Bahasa*: Ratna Siri Hadioetomo, dkk. Jakarta: UI Press.
- Sharma R., Prakrati G., Pradeep K., Shashi K. B., Saurabh K. 2020. Microbial Fermentation and Its Role in Quality Improvement of Fermented Foods. *Fermentation*, 6, 106; doi:10.3390
- Wahjuni, Sri. 2014. *Dasar-Dasar Biokimia*. Denpasar: Udayana University Press

A gray square box with a double border. Inside, the word 'BAB' is written in a small, white, serif font at the top. Below it, the number '10' is written in a large, white, serif font.

PEMBIAKAN DAN PERTUMBUHAN MIKROORGANISME

Dewi Jumiarni, S.Si., M.Si.

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Bengkulu

A. PEMBIAKAN MIKROORGANISME

Pembiakan mikroorganisme merupakan upaya perbanyak mikroorganisme dengan membiarkan mikroorganisme tersebut bereproduksi dalam medium kultur yang telah ditentukan dalam kondisi laboratorium yang terkontrol. Mikroorganisme memerlukan kondisi lingkungan yang sesuai agar dapat tumbuh serta terhindar dari kontaminan. Terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melakukan pembiakan mikroorganisme.

1. Medium

Medium adalah suatu bahan yang terdiri atas campuran nutrisi yang dipakai untuk menumbuhkan atau memelihara mikroorganisme. Medium juga digunakan untuk mengisolasi, memperbanyak, menguji sifat fisiologi dan menghitung jumlah mikroorganisme. Persyaratan supaya mikroorganisme dapat tumbuh baik dalam suatu medium:

akan menyebabkan sel lisis, sehingga protoplasma keluar dari dalam sel.

- Agen tertentu menghambat sintesis dinding sel yang berperan penting dalam reproduksi sel mikroorganisme. Kegagalan mensintesis segmen dinding sel akan menghasilkan protoplasma yang tidak terlindungi, sehingga rentan terhadap kerusakan, yang akhirnya akan mengakibatkan kematian sel.

2. Kerusakan membran sel

3. Perubahan tingkat koloid sitoplasma

Agen tertentu menyebabkan denaturasi protein-protein sitoplasma. Denaturasi protein akan mengakibatkan enzim menjadi tidak aktif dan kematian sel karena pemutusan ikatan-ikatan molekul sel.

TUGAS DAN EVALUASI

1. Jelaskan pengertian pertumbuhan bagi mikroorganisme !
2. Jika Anda akan menghitung jamur filamen, metode perhitungan apa yang lebih tepat digunakan ? Mengapa demikian ?
3. Jika anda akan menguji daya anti mikroorganisme dari ekstrak tumbuhan terhadap bakteri, metode kultur apa yang paling tepat digunakan ? Mengapa demikian ?
4. Mengapa pengetahuan mengenai kontrol pertumbuhan mikroorganisme penting dalam industri makanan ?

DAFTAR PUSTAKA

- Cappuccino, J.G., Sherman, N. (2005), *Microbiology of Laboratory Manual*, 7th Ed, The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc., San Francisco.
- Madigan, M.T., Martiko, J.M., Parker, J. (2003). *Biology of Microorganisms*. Pearson education, Inc.USA.
- Schlegel, H.G. dan K. Schmidh. (1994). *Mikrobiologi Umum*, Gadjah Mada University press.

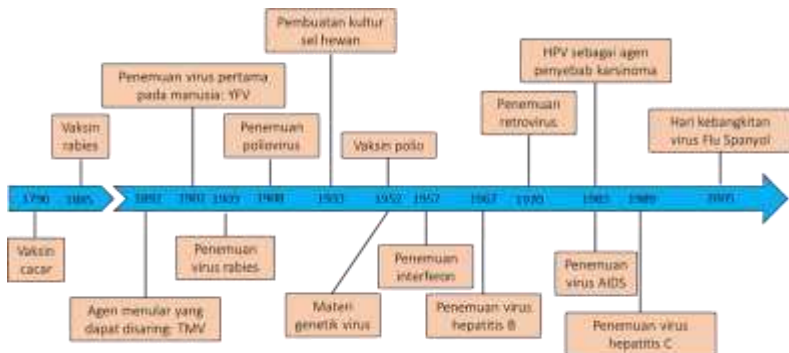
BAB 11

VIRUS

Dr.rer.nat. Mo Awwanah, S.Si., M.Sc.
Universitas Pertahanan Republik Indonesia

A. PENDAHULUAN

1. Sejarah penemuan virus



Gambar 11. 1 Timeline ini menunjukkan beberapa penemuan utama dalam riset tentang virus. Vaksin cacar (oleh Edward Jenner) dan vaksin rabies (oleh Louis Pasteur) telah dikembangkan bahkan sebelum penemuan virus pertama kali oleh Iwanowsky pada tahun 1892. TMV: tobacco mosaic virus, YFV: yellow fever virus, HPV: human papillomavirus (gambar dimodifikasi dari Ryu, 2016)

DAFTAR PUSTAKA

- Dimmock, N.J., Easton, A.J., Leppard, K.N. (2007). Introduction to Modern Virology (sixth edition). USA: Blackwell Publishing.
- Fay, N. Dan Panté, N. (2015). Nuclear Entry of DNA Viruses. *Front. Microbiol.*, 6: 467. DOI: 10.3389/fmicb.2015.00467.
- Gelderblom, H.R. (1996). Medical Microbiology, 4th Edition: Chapter 41 Structure and Classification of Viruses. Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston.
- Kaiser, G. (2021). Viruses. LibreTexts™: <https://bio.libretexts.org/@go/>, diakses pada tanggal 10 Juli 2021.
- Lodish, H., Berk, A., Zipursky, S.L., Matsudaira, P., Baltimore, D., Darnell, J. (2000). Molecular Cell Biology, 4th Edition. New York: W.H. Freeman and Company. ISBN-10: 0-7167-3136-3.
- López-García, P. dan Moreira, D. (2012). Viruses in Biology. *Evo Edu Outreach*, 5: 389–398. DOI: 10.1007/s12052-012-0441-y.
- Louten, J. (2016). Virus Structure and Classification. *Essential Human Virology*, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-800947-5.00002-8>.
- Lucas, W. (2010). Viral Capsids and Envelopes: Structure and Function. *Encyclopedia of Life Sciences*. DOI: 10.1002/9780470015902.a0001091.pub2.
- Molecular expression™. (2021). Cell Biology and Microscopy, Structure and Function of Cells and Viruses. <https://micro.magnet.fsu.edu/cells/virus.html>, diakses tanggal 22 Juli 2021.
- Payne, S.L. (2017). Introduction to RNA Viruses. *Viruses*, pp. 97-105. DOI: 10.1016/B978-0-12-803109-4.00010-6.
- Rogers, K. (2021). Bacteriophage. Britannica: <https://www.britannica.com/science/bacteriophage>, diakses tanggal 22 Juli 2021.
- Roossinck, M.J. (2016). An Illustrated Guide to 101 Incredible Microbes. USA: Princeton University Press.
- Ryu, W.S. (2016). Molecular Virology of Human Pathogenic Viruses. Science, DOI: 10.1016/B978-0-12-800838-6.00001-1. \

BAB
12

BIOENERGETIKA

Vita Meylani, M.Sc.

Jurusan Pendidikan Biologi FKIP Universitas Siliwangi

A. PENDAHULUAN

Bioenergetika mikroorganismе merupakan materi terkait penghasilan dan penggunaan energi oleh mikroorganismе, baik *prokaryote* maupun *eukaryote*. Mikroorganismе melakukan proses metabolisme yang merupakan serangkaian reaksi kimia yang luar biasa banyaknya. Proses ini terdiri atas katabolismе yang merupakan proses penguraian molekul kompleks menjadi molekul sederhana disertai pelepasan energi dalam bentuk ATP (reaksi eksergonik), dan anabolismе merupakan proses biosintesis molekul yang memerlukan energi dalam bentuk ATP (reaksi endergonik). Pada Bab ini akan dibahas beberapa sub bab terkait Bioenergetika diantaranya Biooksidasi dan Pemindahan Energi; Fermentasi; Respirasi; Fotosintesis; Penggunaan Energi oleh mikroorganismе, dan Katabolismе Makromolekul (Karbohidrat, Lemak, Protein, dan Asam Nukleat). Untuk dapat memahami Bab ini secara mendalam setidaknya harus sudah memahami istilah-istilah yang berkenaan dengan metabolisme dan atau bionergetika; dasar-dasar biokimia; enzim; hormon; dan dasar-dasar Mikrobiologi Umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Bird, L. J., Bonnefoy, V., & Newman, D. K. (2011). Bioenergetic challenges of microbial iron metabolisms. *Trends in microbiology*, 19(7), 330-340.
- Dawes, I. W., & Sutherland, I. W. (1992). *Microbial physiology*. Blackwell Scientific Publications.
- Heijnen, J. J., & Kleerebezem, R.. Bioenergetics of microbial growth. dalam Flickinger, M. C. (2010). *Encyclopedia of Industrial Biotechnology: Bioprocess, Bioseparation, and Cell Technology, 7 Volume Set*. John Wiley & Sons, ISBN.
- Leng, L., Yang, P., Singh, S., Zhuang, H., Xu, L., Chen, W. H., ... & Lee, P. H. (2018). A review on the bioenergetics of anaerobic microbial metabolism close to the thermodynamic limits and its implications for digestion applications. *Bioresource technology*, 247, 1095-1106.
- Li, Y., Xu, D., Chen, C., Li, X., Jia, R., Zhang, D., ... & Gu, T. (2018). Anaerobic microbiologically influenced corrosion mechanisms interpreted using bioenergetics and bioelectrochemistry: a review. *Journal of Materials Science & Technology*, 34(10), 1713-1718.
- Paulsen, I. T., Sliwinski, M. K., & Saier Jr, M. H. (1998). Microbial genome analyses: global comparisons of transport capabilities based on phylogenies, bioenergetics and substrate specificities. *Journal of molecular biology*, 277(3), 573-592.
- Spear, J. R., Walker, J. J., McCollom, T. M., & Pace, N. R. (2005). Hydrogen and bioenergetics in the Yellowstone geothermal ecosystem. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(7), 2555-2560.
- Suberata, I. W. Metabolisme mikroba.

BAB
13

MIKROBIOLOGI PERTANIAN DAN AIR

Dr. Eny Wahyuning Purwanti, S.P., M.P.
Politeknik Pembangunan Pertanian Malang

A. PENDAHULUAN

Mikrobiologi pertanian merupakan cabang ilmu mikrobiologi yang membahas keterkaitan mikroorganisme dengan tanaman. Keterkaitan bisa dilihat dari perspektif positif dan negative. Perspektif positif dapat diamati dari berbagai peranan mikroorganisme terhadap kesuburan tanah, degradasi bahan organik dan transformasi nutrisi tanah. Sedangkan perspektif negative dapat diamati dari peranan mikroorganisme dalam mengakibatkan kerusakan tanaman akibat penyakit. Perspektif positif terhadap peranan mikroorganisme berimplikasi pada kegiatan eksplorasi dan eksploitasi mikroorganisme sebagai sumberdaya, tidak hanya di bidang pertanian tetapi juga industry. Sedangkan dari perspektif negative, mikroorganisme merupakan ancaman yang terus menerus kepada kehidupan manusia, hewan, tumbuhan dan lingkungan secara keseluruhan.

Ancaman datang dari mikroorganisme patogen yang melakukan berbagai penyakit tanaman dan hewan, mengurangi produktivitas pertanian. Penyebaran dan evolusi patogen pertanian yang konstan memberikan sumber tantangan yang terus diperbarui terhadap

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. (2009). *Plant Pathogens and Disease: General Introduction*. University of Florida. Gainesville, FL, USA .
- Kings, S. (2018). Importance of Agricultural Microbiology. *Afribary*. Retrieved from <https://afribary.com/works/importance-of-agricultural-microbiology-9509>
- Reddy, B., Dubey, S.K. (2019). River Ganges water as reservoir of microbes with antibiotic and metal ion resistance genes: High throughput metagenomic approach, *Environmental Pollution*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.12.022>.
- Yogranjan. (2006). *Agricultural Microbiology*. College of Agriculture. Tikamgarh.

BAB
14

PENGENDALIAN INTERAKSI DAN INFEKSI MIKROORGANISME

**Dr. Nastiti Intan Permata Sari, S.Si, M.Ked.Trop.
Universitas Pertahanan Republik Indonesia**

A. PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan mengenai pengendalian interaksi dan infeksi mikroorganisme yang terdiri dari pendahuluan interaksi mikroorganisme, macam-macam interaksi antar mikroorganisme, dan pengendalian infeksi mikroorganisme. Interaksi antar mikroorganisme atau mikroorganisme dengan host adalah strategi kunci untuk membangun komunitas di berbagai lingkungan yang berbeda. Interaksi ini akan melibatkan semua aspek ekologi, termasuk perubahan fisikokimia, pertukaran metabolit, konversi metabolit, interaksi sinyal, gerak kemositaksis, dan juga pertukaran genetik yang menghasilkan seleksi genotipe. Pembentukan lingkungan tergantung pada keanekaragaman spesies, karena redundansi fungsional yang tinggi dalam suatu komunitas dari mikroorganisme akan meningkatkan kemampuan kompetitif komunitas, serta mengurangi kemungkinan penyerbu untuk menetap di lingkungan tersebut (Braga et al, 2016).

DAFTAR PUSTAKA

- Atlas RM. "Legionella: from environmental habitats to disease pathology, detection and control". *Environ. Microbiol* (1999)1: 283e293.
- Bilyk O, Luzhetskyy A. "Metabolic engineering of natural product biosynthesis in actinobacteria". *Curr Opin Biotechnol* (2016)42: 98–107.
- Braga RM, Dourado MN, Araújo WL. "Microbial interactions: ecology in a molecular perspective". *Brazilian Journal of Microbiology* (2016): 86-98.
- Butler SM, Nelson EJ, Chowdhury N, Faruque SM, Calderwood SB, Camilli A. "Cholera stool bacteria repress chemotaxis to increase infectivity". *Mol. Microbiol* (2006)60: 417e426.
- Chamoun R, Jabaji S. "Expression of genes of *Rhizoctonia solani* and the biocontrol *Stachybotrys elegans* during mycoparasitism of hyphae and sclerotia". *Mycologia* (2011)103: 483–493.
- Chamoun R, Aliferis KA, Jabaji S. "Identification of signatory secondary metabolites during mycoparasitism of *Rhizoctonia solani* by *Stachybotrys elegans*". *Front Microbiol* (2015)6: 353.
- Cirillo JD, Falkow S, Tompkins LS, Bermudez LE. "Interaction of *Mycobacterium avium* with environmental amoebae enhances virulence". *Infect. Immun* (1997)65: 3759e3767.
- Cirillo JD, Cirillo SL, Yan L, Bermudez LE, Falkow S, Tompkins LS. "Intracellular growth in *Acanthamoeba castellanii* affects monocyte entry mechanisms and enhances virulence of *Legionella pneumophila*". *Infect. Immun* (1999)67: 4427e4434.
- Colwell RR, Huq A, Islam MS, Aziz KM, Yunus M, Khan NH, Mahmud A, Sack RB, Nair GB, Chakraborty J, Sack DA, Russek-Cohen E. "Reduction of cholera in Bangladeshi villages by simple filtration". *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* (2003)100: 1051e1055.
- Costerton JW, Lewandowski Z, Caldwell DE, Korber DR, Lappin-Scott HM. "Microbial biofilms". *Annu. Rev. Microbiol* (1995)49: 711e745.
- Donlan RM, Costerton JW. "Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms". *Clin. Microbiol. Rev* (2002)15: 167e193.

- Faraldo-Gomez JD, Sansom MS. "Acquisition of siderophores in gram-negative bacteria". *Nat Rev Mol Cell Biol* (2003)4: 105–116.
- Faruque SM, Islam MJ, Ahmad QS, Biswas K, Faruque AS, Nair GB, Sack RB, Sack DA, Mekalanos JJ. "An improved technique for isolation of environmental *Vibrio cholerae* with epidemic potential: monitoring the emergence of a multiple-antibiotic-resistant epidemic strain in Bangladesh". *J. Infect. Dis* (2006)193: 1029e1036.
- Frey-Klett P, Burlinson P, Deveau A, Barret M, Tarkka M, Sarniguet A. "Bacterial–fungal interactions: hyphens between agricultural, clinical, environmental, and food microbiologists". *Microbiol Mol Biol Rev* (2011)75: 583–609.
- Fux CA, Costerton JW, Stewart PS, Stoodley P. "Survival strategies of infectious biofilms". *Trends Microbiol* (2005)13: 34e40.
- Gaynor EC, Wells DH, MacKichan JK, Falkow S. "The *Campylobacter jejuni* stringent response controls specific stress survival and virulence-associated phenotypes". *Mol. Microbiol* (2005)56: 8e27.
- Greub G, Raoult D. "Microorganisms resistant to free-living amoebae". *Clin. Microbiol. Rev* (2004)17: 413e433.
- Guan LL, Kanoh K, Kamino K. "Effect of exogenous siderophores on iron uptake activity of marine bacteria under iron-limited conditions". *Appl Environ Microbiol* (2001)67: 1710–1717.
- Hood MA, Guckert JB, White DC, Deck F. "Effect of nutrient deprivation on lipid, carbohydrate, DNA, RNA, and protein levels in *Vibrio cholerae*". *Appl. Environ. Microbiol* (1986)52: 788e793.
- Kelly AF, Park SF, Bovill R, Mackey BM. "Survival of *Campylobacter jejuni* during stationary phase: evidence for the absence of a phenotypic stationary-phase response". *Appl. Environ. Microbiol* (2001)67: 2248e2254.
- Lamont IL, Beare PA, Ochsner U, Vasil AI, Vasil ML. "Siderophore-mediated signaling regulates virulence factor production in *Pseudomonas aeruginosa*". *Proc Natl Acad Sci U S A* (2002)99: 7072–7077.
- Martins MB, Carvalho I. "Diketopiperazines: biological activity and synthesis". *Tetrahedron* (2007)63: 9923–9932.
- McCormick SP, Stanley AM, Stover NA, Alexander NJ. "Trichothecenes: from simple to complex mycotoxins". *Toxins* (2011)3: 802–814.

- Merrell DS, Butler SM, Qadri F, Dolganov NA, Alam A, Cohen MB, Calderwood SB, Schoolnik GK, Camilli A. "Host-induced epidemic spread of the cholera bacterium". *Nature* (2002) 417: 642e645.
- Morissette DC, Driscoll BT, Jabaji-Hare S. "Molecular cloning, characterization, and expression of a cDNA encoding an endochitinase gene from the mycoparasite *Stachybotrys elegans*". *Fungal Genet Biol* (2003)39: 276–285.
- Morissette DC, Dauch A, Beech R, Masson L, Brousseau R, Jabaji-Hare S. "Isolation of mycoparasitic-related transcripts by SSH during interaction of the mycoparasite *Stachybotrys elegans* with its host *Rhizoctonia solani*". *Curr Genet* (2008)53: 67–80.
- Murphy C, Carroll C, Jordan KN. "Environmental survival mechanisms of the foodborne pathogen *Campylobacter jejuni*". *J. Appl. Microbiol* (2006)100: 623e632.
- Nutzmann HW, Reyes-Dominguez Y, Scherlach K, et al. "Bacteria-induced natural product formation in the fungus *Aspergillus nidulans* requires Saga/Ada-mediated histone acetylation". *Proc Natl Acad Sci U S A* (2011)108: 14282–14287.
- Parkhill J, Wren BW, Mungall K, Ketley JM, Churcher C, Basham D, Chillingworth T, Davies RM, Feltwell T, Holroyd S, Jagels K, Karlyshev AV, Moule S, Pallen MJ, Penn CW, Quail MA, Rajandream MA, Rutherford KM, van Vliet AH, Whitehead S, Barrell BG. "The genome sequence of the food-borne pathogen *Campylobacter jejuni* reveals hypervariable sequences". *Nature* (2000)403: 665e668.
- Partida-Martinez LP, Hertweck C. "Pathogenic fungus harbours endosymbiotic bacteria for toxin production". *Nature* (2005)437: 884–888.
- Partida-Martinez LP, Monajembashi S, Greulich KO, Hertweck C. "Endosymbiont-dependent host reproduction maintains bacterial-fungal mutualism". *Curr Biol* (2007)17: 773–777.
- Ross C, Opel V, Scherlach K, Hertweck C. "Biosynthesis of antifungal and antibacterial polyketides by *Burkholderia gladioli* in coculture with *Rhizopus microspores*". *Mycoses* (2014)57: 48–55.
- Rowe MT, Grant IR. "Mycobacterium avium ssp. paratuberculosis and its potential survival tactics". *Lett. Appl. Microbiol* (2006)42: 305e311.

- Schroeckh V, Scherlach K, Nutzmann HW, et al. "Intimate bacterial–fungal interaction triggers biosynthesis of archetypal polyketides in *Aspergillus nidulans*". Proc Natl Acad Sci U S A (2009)106: 14558–14563.
- Steed KA, Falkinham 3rd JO. "Effect of growth in biofilms on chlorine susceptibility of *Mycobacterium avium* and *Mycobacterium intracellulare*". Appl. Environ. Microbiol (2006)72: 4007e4011.
- Swanson MS, Hammer BK. "Legionella pneumophila pathogenesis: a fateful journey from amoebae to macrophages". Annu. Rev. Microbiol (2000)54: 567e613.
- Traxler MF, Watrous JD, Alexandrov T, Dorrestein PC, Kolter R. "Interspecies interactions stimulate diversification of the *Streptomyces coelicolor* secreted metabolome". MBio (2013)4.
- Uzum Z, Silipo A, Lackner G, De Felice A, Molinaro A, Hertweck C. "Structure, genetics and function of an exopolysaccharide produced by a bacterium living within fungal hyphae". ChemBiochem (2015)16: 387–392.
- Vaerewijck MJ, Huys G, Palomino JC, Swings J, Portaels F. "Mycobacteria in drinking water distribution systems: ecology and significance for human health". FEMS Microbiol. Rev (2005)29: 911e934.
- Visca P, Imperi F, Lamont IL. "Pyoverdine siderophores: from biogenesis to biosignificance". Trends Microbiol (2007)15: 22–30.
- Yildiz FH, Schoolnik GK. "Role of rpoS in stress survival and virulence of *Vibrio cholerae*". J. Bacteriol (1998)180: 773e784.
- Yildiz FH. "Processes controlling the transmission of bacterial pathogen in environment". Research in Microbiology (2007)158: 195-202.

BAB
15

MIKROBIOLOGI PANGAN DAN INDUSTRI

Firat Meiyasa, S.P., M.Si.
Universitas Kristen Wira Wacana Sumba

A. PENDAHULUAN

Bahan pangan merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme. Hal ini dikarenakan, bahan pangan sendiri mengandung berbagai nutrisi yang dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme. mikroorganisme bisa saja berasal dari bahan baku itu sendiri atau keberadaan mikroorganisme tersebut bisa saja terjadi selama pemanenan/ penyembelihan, pengolahan, penyimpanan dan distribusi. Dengan demikian, pada Bab 15 ini membahas terkait dengan pola pertumbuhan mikroorganisme, faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme, mikroorganisme pembusuk dan mikroorganisme patogen yang berkaitan dengan bahan pangan.

Kemampuan akhir yang diharapkan setelah mempelajari bab ini adalah mahasiswa dapat menjelaskan pola pertumbuhan mikroorganisme, faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme. Selain itu, mahasiswa mampu menjelaskan dan mengategorikan mikroorganisme pembusuk dan mikroorganisme patogen yang berkaitan dengan bahan pangan.

TUGAS DAN EVALUASI

1. Jelaskan mengapa bahan pangan merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganismel
2. Sebutkan dan jelaskan pola pertumbuhan mikroorganismel dalam bahan pangan !
3. Sebutkan dan jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganismel secara singkat dan jelas !
4. Jelaskan apa itu mikroorganismel pembusuk dan sebutkan tiga contoh mikroorganismel pembusuk !
5. Jelaskan apa itu mikroorganismel patogen dan sebutkan tiga contoh mikroorganismel patogen !

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhamid, A. G., & El-DougDoug, N. K. (2020). Controlling foodborne pathogens with natural antimicrobials by biological control and antivirulence strategies. *Heliyon*, 6(9), e05020.
- Adams, M., Moss, M. O., & McClure, P. (2016). *Food Microbiology: Edition 4*. RSC Publishing
- Bintsis, T. (2017). Foodborne pathogens. *AIMS microbiology*, 3(3), 529.
- de W Blackburn, C., & McClure, P. J. (Eds.). (2009). *Foodborne pathogens: hazards, risk analysis and control*. Elsevier.
- Doyle, M. P. (2009). *Food Microbiology and Food Safety. Serie: Foodborne*.
- Doyle, M. P. (2010). *Principles of microbiological troubleshooting in the industrial food processing environment*. Springer Science & Business Media.
- Erkmen, O., & Bozoglu, T. F. (2016). *Food Microbiology, 2 Volume Set: Principles into Practice*. John Wiley & Sons.
- Esser, D. S., Leveau, J. H., & Meyer, K. M. (2015). Modeling microbial growth and dynamics. *Applied microbiology and biotechnology*, 99(21), 8831-8846.
- Hamad, S. H. (2012). 20 Factors Affecting the Growth of Microorganisms in Food. *Progress in food preservation*, 405.
- <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/bacteria>.

- Lianou, A., Panagou, E. Z., & Nychas, G. J. (2016). Microbiological spoilage of foods and beverages. In *The stability and shelf life of food* (pp. 3-42). Woodhead Publishing.
- Maier, R. M., & Pepper, I. L. (2015). Bacterial growth. In *Environmental microbiology* (pp. 37-56). Academic Press.
- Peleg, M., & Corradini, M. G. (2011). Microbial growth curves: what the models tell us and what they cannot. *Critical reviews in food science and nutrition*, 51(10), 917-945.
- Petruzzi, L., Corbo, M. R., Sinigaglia, M., & Bevilacqua, A. (2017). Microbial spoilage of foods: Fundamentals. In *The microbiological quality of food* (pp. 1-21). Woodhead Publishing.
- Preetha, S. S., & Narayanan, R. (2020). Factors Influencing the Development of Microbes in Food. *Shanlax International Journal of Arts, Science and Humanities*, 7(3), 57-77.
- Rahayu, W. P., & Nurwitri, C. C. (2012). Mikrobiologi Pangan. IPB Press.
- Rawat, S. (2015). Food Spoilage: Microorganisms and their prevention. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 5(4), 47-56.
- Ray, B., & Bhunia, A. K. (2001). Fundamental food microbiology.
- Saranraj, P., Stella, D., & Reetha, D. (2012). Microbial spoilage of vegetables and its control measures: a review. *Int. J. Nat. Prod. Sci*, 2(2), 1-12.
- Tapia, M. S., Alzamora, S. M., & Chirife, J. (2020). Effects of water activity (aw) on microbial stability as a hurdle in food preservation. *Water activity in foods: Fundamentals and applications*, 323-355.

PROFIL PENULIS

Aminatus Sa'diyah, S.Si., M.T.



Penulis telah menyelesaikan pendidikan magister di Jurusan Teknik Fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya pada tahun 2014, dan sarjana di Jurusan Fisika Universitas Airlangga pada tahun 2012. Saat ini aktif aktif mengajar sebagai dosen di Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya sejak 2015. Merupakan alumni awardee LPDP tahun 2013 dengan tema penelitian Produktivitas Mikroba sebagai agen penghasil Energi Terbarukan, juga pernah melaksanakan joint research program dengan Carl von Ossietzky Universität Oldenburg-Germany mengenai Analisis Dampak Penerapan Bioteknologi pada ekologi dan lingkungan, didukung oleh DevSus-DAAD. Bidang penelitian yang ditekuni adalah Bioteknologi terapan untuk industri dan rumah tangga, Produktivitas Mikroba dengan Model Matematis, Teknologi Energi Terbarukan, serta Manajemen Energi berikut dampaknya bagi ekologi dan lingkungan. Saat ini aktif menulis artikel ilmiah baik jurnal nasional maupun Internasional.

Dr. Ir. Fransina S. Latumahina, S.Hut., M.P., IPU.



Penulis dilahirkan di Kota Ambon, 30 November 1980. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura Ambon. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon dan melanjutkan S2 serta S3nya pada Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta.

Penulis menekuni bidang ilmu perlindungan dan kesehatan hutan. Beberapa mata kuliah yang diampunya di kampus yakni Perlindungan Hutan, Pengaruh Hutan, Ilmu Hama dan Penyakit Hutan, Genetika hutan. Mata kuliah Perhutanan sosial dan ekologi dan konservasi pulau-pulau kecil diampunya pada program Pascasarjana Manajemen Hutan Unpatti. Penulis semasa studi S3 pernah mengikuti program Sandwich pada University Of Western Australia. Beberapa karya penulis yang dipublikasikan di antaranya Buku Respon semut terhadap kerusakan ekosistem hutan, kajian Perhutanan sosial di Maluku dan Papua,

Penyebaran burung pada Pulau – Pulau Kecil di Maluku, Kajian Lingkungan Hidup Strategis Kabupaten Seram Bagian Barat. Selain menulis buku, penulis juga telah menghasilkan publikasi pada jurnal internasional bereputasi dan nasional terakreditasi antara lain An ant genus-group (Prenolepis) illuminates the biogeography and drivers of insect diversification in the Indo-Pacific, Implementation of Forest Management Units Policies within Indigenous Agroforestry Systems of Buru Island, Moluccas, INSECTS IN TEAK (*Tectona grandis* LF) In The Forest Area Of Passo Village City Of Ambon Maluku, Patterns and Mechanisms of Ant Diversity in Two Types of Land Use within Protected Forest Area Sirimau City of Ambon Maluku Province, Ants of Ambon Island–diversity survey and checklist. Penulis juga aktif dalam berorganisasi baik secara internal dikampus maupun diluar kampus. Saat ini penulis dipercayakan sebagai Ketua Pengurus Daerah Relawan Jurnal Indonesia Propinsi Maluku, Sekretaris Dosen Forum Dosen Indonesia Maluku, Wakil Ketua DPD KNPI Propinsi Maluku bidang Kehutanan dan Lingkungan Hidup, Wakil ketua DPD GAMKI Maluku, Ketua Libtang Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Ambon, dan dilingkungan kampus menjabat sebagai Ketua Pusat Studi Publikasi Universitas Pattimura Ambon. Penulis dapat dihubungi melalui email: fransina.latumahina@yahoo.com atau nomor telepon 081215525751.

Anita, S.Si, M.Kes.



Penulis Lahir Di Ujung Pandang,7 Mei 1983. Sejak tahun 2015 hingga saat ini menjadi Dosen Tetap di Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Muhammadiyah Makassar. Jenjang pendidikan dasar diselesaikan di SD Negeri Maccini IV Makassar pada tahun 1996 dan di SMP Negeri 2 Makassar pada tahun 1998. Adapun untuk jenjang pendidikan menengah diselesaikan di SMU Negeri 17 Makassar pada tahun 2001.Kemudian melanjutkan kuliah S1 pada Program Studi Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin pata tahun 2005. Kemudian pada tahun 2011-2013 melanjutkan studi Magister (S2) di Konsentrasi

Mikrobiologi, Program Studi Biomedik , Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin.

Sutrisno, S.Pd, M.M.



Penulis Lahir di Ciamis, 15 Desember 1974. Lulus studi S-1 Pendidikan Biologi di Universitas Siliwangi Tasikmalaya tahun 1997. Lulus Magister Manajemen Program studi MSDM Universitas ARS Internasional – Bandung tahun 2009. Penulis saat ini seorang guru yang mengajar mata pelajaran Biologi di SMA Negeri 1 Tasikmalaya Jawa Barat. Pengalamannya menjadi guru sampai sekarang sudah 19

tahun.

Deford Cristy Birahy, S.Si.



Penulis dilahirkan di Hulaliu, 22 Februari 1995. Penulis adalah Asisten Laboratorium di Laboratorium Parasitologi dan lab Bioteknologi pada jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura Ambon. Yang menepuh Pendidikan Sekolah dasar Pada SD Negeri 2 Hulaliu dan selesai (2001-2007), sekolah menengah pertama pada SMP Negeri 2 Pulau Haruku (2007-2010), kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Atas pada SMA Negeri 3 Ambon (2010-2013). Penulis Menyelesaikan pendidikan S1 pada Biologi Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pattimura Ambon (2013-2017) dan Sementara melanjutkan S2 pada Program Studi Bioteknologi (Multidisiplin) Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB). Beberapa mata kuliah praktikum yang diampunya di kampus yakni Genetika Molekuler, Biologi Molekuler Sel, Biostatistik, Biokimia, Enzimology, Parasitologi., serta membantu sebagai Asisten Dosen di Progam Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan, Universitas Kristen Indonesia Maluku (UKIM) Ambon. Mata kuliah yang di apuh adalah Biomedik I, II, dan III. Di UKIM Ambon Penulis berkolaborasi dengan DR. Dra. Maria Nindatu., M.Kes., dr. Huliselan., M.Kes, dan G. Siahaya.,S.Tp., M.Si. Semasa studi S1 pernah mengikuti program Program Pelatihan dasar Penggunaan Alat Lab Bioteknologi yang di bawakan oleh

Dra. Synodalia Ch., Wattimena., M.Sc., Ph.D. Beberapa Penelitian yang pernah Penulis lakukan di lab Bioteknologi seperti, Menghitung total bakteri dan kadar protein pada Ina sua Cakalang (Ikan fermentasi garam), Pengolahan tombong kelapa untuk menjadi tepung, Nanopartikel dari tanaman sebagai agen pereduksi dan anti bakteri. Beberapa penelitian kolaborasi dan pribadi yang dilakukan penulis di lab. Parasitologi seperi, Menggunakan batang Serai Bumbu dan Serai Merah sebagai penghambat pertumbuhan kutu beras, penggunaan daun dan tangkai buah cengkih sebagai penghambat pertumbuhan Kutu Jagung, dan beberapa penelitian lain yng menggunakan daun jeruk Purut untuk membunu detik nyamuk penyeaban DBD. Jua ada beberapa penelitian kolaborasi dalam bidang kesehatan yang dilakukan dengan Dinas Kesehatan Propinsi Maluku, Seperti Tumbuhan yang dijadikan sebagai Makanan dan minuman sehat, Kualitas Kayu Titi dari Maluku Barat Daya (MBD), dan juga Kasus dan Masalah Santing di Provisi Maluku. karya penulis yang sudah dipublikasikan dalam beberapa jurnal Nasional dan ada yang sementara dikombain dengan beberapa peneliti untuk dikembangkan menjadi Buku. Penulis juga aktif dalam berorganisasi baik secara internal di kampus maupun di luar kampus. Seperti menjadi pengurus Alumni Biologi FMIPA UNPPATTi, Ketua Sekolah Minggu dan TPI di Posko Galilea GPM Jemaat Rumahtiga. Penulis dapat dihubungi melalui email: defrondbirahy@gmail.com atau nomor telepon 082199776996 / IG: deford_mc

Dr. Muh. Sri Yusal, S.Si., M.Si.



Penulis lahir dan dibesarkan di Kacampureng. Pendidikan Dasar formal ditempuh di Kabupaten Bone, kemudian melanjutkan pendidikan menengah di Makassar. Pendidikan tinggi di tempuh di Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin Makassar. Pendidikan S2 ditempuh di Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin pada Program Studi Ilmu Lingkungan Hidup.

Program Doktorat ditempuh di Universitas Gadjah Mada Program Studi Ilmu Lingkungan dan lulus tahun 2019. Penulis diterima sebagai sebagai tenaga pengajar di Pendidikan Biologi P. MIPA STKIP Pembangunan

Indonesia Makassar sejak tahun 2004 sampai sekarang, saat ini aktif menjadi reviewer pada jurnal Biodiversitas Celebes. Karya ilmiah yang dihasilkan berupa beberapa buku dan publikasi jurnal internasional maupun jurnal nasional bereputasi pada tahun 2019-2021.

Anggi Khairina Hanum Hasibuan, M.Si.



Penulis merupakan Anak pertama dari dua bersaudara yang lahir di Surabaya, 03 November 1991. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Islam. Penulis memiliki seorang anak bernama Habibi Yusuf dari pernikahan dengan Galih Satrio. Alamat Rumah Bukit Rancamaya Residence Blok B7 no3 (sementara rumah asli di blok J37). Adapun riwayat pendidikan sarjana penulis, S1 jurusan kimia dari Universitas Negeri Surabaya lulus tahun 2015. Minat riset mengenai biokimia. Penulis melanjutkan pendidikan S2 jurusan Ilmu Forensik dari Universitas Airlangga. Minat riset mengenai pelanggaran hukum dan analisa kejahatan dalam kosmetika. Penulis bekerja sebagai dosen di Universitas Pertahanan pada prodi Kimia pada Agustus 2020 sampai saat ini. Minat Studi Biokimia, Hukum dan Ilmu Forensik. Alamat email anggi.khairina@gmail.com

Ni Made Raningsih, S.Pd., M.Si.



Penulis lulus S1 di Program Studi pendidikan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Ganesha Tahun 2013. Lulus S2 di Program Studi Biologi Pascasarjana Universitas Udayana pada tahun 2015. Saat ini adalah dosen tetap Di STIKes Buleleng mengampu mata kuliah mikrobiologi dan parasitologi, dan biomedis dasar. Pernah memperoleh hibah penelitian DIKTI dalam PDP (Penelitian Dosen Pemula) dengan topik riset bidang sumber antifungi dari mikroba endofit dan bakteri coliform. Pernah menjadi pembimbing PKM P (penelitian) topik bakteriosin yang didanai DIKTI.

Dewi Jumiarni, S.Si., M.Si.



Penulis lahir di Kota Lubuklinggau (Sumatera Selatan) tahun 1981. Penulis adalah dosen tetap di Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Bengkulu, mengampu mata kuliah Mikrobiologi, Bioteknologi dan Biokimia. Penulis menempuh studi sarjana di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya (2004) dan studi magister di Program Studi Bioteknologi SITH Institut Teknologi Bandung (2006). Penulis aktif melakukan penelitian dan pengabdian pada masyarakat terutama di bidang bioteknologi. Buku yang telah dihasilkan Penulis antara lain Mikroalga di Sungai Bengkulu dan Biostatistika. Penulis dapat dihubungi di email: dewij@unib.ac.id

Dr.rer.nat. Mo Awwanah, S.Si., M.Sc.



Penulis adalah dosen program studi S1 Biologi di Fakultas MIPA Militer Universitas Pertahanan RI (UNHAN RI), Sentul-Bogor, sejak tahun 2020. Sebelum mengabdikan diri di UNHAN RI, penulis konsisten mempelajari Biologi selama menempuh studi S1-S3. Dia menyelesaikan studi S1 Biologi di Universitas Negeri Malang (2011), kemudian melanjutkan studi Master in Biology di Leiden University, Belanda (2014-2016) dengan beasiswa LPDP. Studi S2 di Belanda mewajibkan dua kali riset dan penulisan master thesis. Riset pertamanya dikerjakan di Leiden University, sedangkan riset keduanya dirampungkan di Utrecht University, Belanda. Selama studi S2 dia mendalami konsep dan teknik biologi molekuler, serta berkesempatan untuk mengikuti pertukaran pelajar ke University of Helsinki, Finlandia (2015) selama 4 bulan dengan dana dari Erasmus+ mobility. Setelah lulus S2, dia mendapatkan kesempatan untuk melanjutkan S3 di Georg August University of Göttingen, Jerman (2016-2020) sebagai 'Ph.D mitarbeiter' untuk proyek yang didanai oleh BMBF (Federal Ministry of Education and Research) Jerman dan berhasil lulus (cumlaude) dengan gelar Doctor rerum naturalium dalam bidang Biologi (Dr.rer.nat. in Biology). Selain aktif di bidang akademik, penulis juga aktif mengikuti kegiatan ilmiah seperti konferensi internasional dan menjuarai berbagai kompetisi di bidang sains,

serta ikut berpartisipasi dalam aktivitas kemanusiaan dengan pernah menjadi Pengajar Muda – Gerakan Indonesia Mengajar (angkatan III, 2011-2012). Saat ini, penulis aktif sebagai pengurus Indonesian Genetic and Biodiversity Community (IGBC) di bidang Genetika dan Fisiologi Molekuler. Untuk mengenal dan terhubung dengan penulis, pembaca dapat membuka tautan berikut: <https://www.linkedin.com/in/mo-awwanah-23856634/> atau menscan qr code di samping.



Vita Meylani, M.Sc.



Penulis lahir pada 27 Mei 1990 di Pangandaran. Penulis telah menyelesaikan studi (Sarjana) di Jurusan Pendidikan Biologi FKIP Universitas Siliwangi pada Tahun 2011. Kemudian melanjutkan Studi (Master) pada Minat Mikrobiologi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Tahun 2021 telah diterima di Graduate School Science and Engineering, University of Groningen, The Netherlands pada Ph.D Programme. Saat ini, penulis aktif sebagai salah satu dosen tetap di Jurusan Pendidikan Biologi FKIP Universitas Siliwangi serta diamanahi sebagai Kepala Pusat Penelitian LP2M PMP Universitas Siliwangi. Penulis juga aktif melakukan kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat terutama bidang Mikrobiologi dan Pendidikan Biologi serta mempublikasikannya pada jurnal nasional maupun internasional. Salah satu publikasi terbarunya (2021) telah terbit di jurnal *Microbial Pathogenesis* dengan judul *Differentiated sap (4–6) gene expression of Candida albicans isolates from HIV-positive patients with oral candidiasis and commensals in healthy individuals*. Selain itu, penulis juga aktif dalam kegiatan ilmiah baik Nasional maupun Internasional. Penulis juga aktif dalam mengembangkan bidang Kemahasiswaan di lingkungan Universitas Siliwangi. Penulis berharap agar dapat terus berkarya dan bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Dr. Eny Wahyuning Purwanti, SP., MP.



Penulis lahir di Blitar 28 Agustus 1977, menamatkan pendidikan S3 program doktor Ilmu Pertanian dari Universitas Brawijaya Malang pada Tahun 2018. Penulis merupakan tenaga pendidik di Politeknik Pembangunan Pertanian Malang sejak tahun 2006. Institusi pendidikan vokasi di bawah Kementerian Pertanian. Penulis mengampu mata kuliah Statistika Terapan, Sistem Pertanian, Bioteknologi Pertanian dan Perlindungan Tanaman sejak Tahun 2008 sampai sekarang.

Dr. Nastiti Intan Permata Sari, S.Si, M.Ked.Trop.



Penulis, adalah dosen tetap prodi Biologi Universitas Pertahanan Republik Indonesia sejak tahun 2020 hingga saat ini. Alumni Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga angkatan 2011. Tahun 2015 setelah lulus S1, mengambil magister Ilmu kedokteran Tropis di Universitas Airlangga kemudian melanjutkan jenjang doktor Ilmu Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga pada tahun 2017. Lulus Doktor pada usia 26 tahun, meraih predikat lulusan terbaik dan termuda Universitas Airlangga. Alumni penerima beasiswa Program Pendidikan Menuju Doktor untuk Sarjana Unggul (PMDSU) dari Kemenristek DIKTI tahun 2015 untuk sekolah S2 S3 selama 4 tahun. Tahun 2017 menjadi Research Student di Fakultas Kedokteran Kyoto University, Japan dan menjadi Visiting Researcher di Nara Institute of Science and Technology, Japan tahun 2018-2019. Memiliki minat studi di bidang biologi medik, penyakit tropis, dan epidemiologi molekuler bakteri. Memiliki hobi membaca, kuliner, dan traveling. Salah satu makanan favorit adalah nasi pecel dari kota kelahiran, Madiun.

Firat Meiyasa, S.P., M.Si.



Penulis dilahirkan pada tanggal 24 Mei 1990 di Ritabel – Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Provinsi Maluku. Pada tahun 2012, ia menyelesaikan studi S1 di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Pattimura Ambon. Selanjutnya, di tahun 2014 ia melanjutkan studi S2 di Program Studi Ilmu Pangan, IPB University dan lulus pada tahun 2017. Sejak tahun 2017 hingga kini aktif sebagai dosen tetap di Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Kristen Wira Wacana Sumba. Mata kuliah yang diampu adalah Mikrobiologi Dasar, Mikrobiologi Hasil Perikanan, Teknologi Fermentasi Hasil Perikanan, dan Biokimia Hasil Perikanan. Topik Penelitian yang ditekuninya adalah Potensi Bakteri Asam Laktat sebagai Antimikroba, Komponen Fitokimia dan Antioksidan dari Makroalga. Penulis juga telah mempublikasikan hasil penelitian baik pada jurnal nasional terakreditasi maupun jurnal internasional bereputasi. Selain itu, penulis juga aktif sebagai reviewer pada beberapa jurnal nasional terakreditasi dan jurnal internasional ber-issn.

Dasar-Dasar MIKROBIOLOGI dan Penerapannya

Mikrobiologi merupakan ilmu terapan yang memanfaatkan mikroorganisme (mikroba) sebagai alat untuk peningkatan kualitas hidup manusia. Pada awalnya pemanfaatan mikroba hanya berkisar pada industri makanan saja. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan, mikroba pun banyak digunakan untuk kegiatan manusia yang lainnya seperti pengelolaan limbah, pengembangan ilmu pengetahuan di bidang rekayasa genetika dan lain sebagainya. Selain itu, kini mikroba mulai digunakan untuk mengatasi masalah limbah. Misalnya, pada saat pengangkutan minyak bumi dari pengeboran lepas pantai atau distribusi minyak bumi dari satu tempat ke tempat yang lain. Jika terjadi kebocoran di laut sehingga mengakibatkan tumpahan minyak bumi (yang tentunya mencemari laut), mikroba tepatnya bakteri tertentu memiliki kemampuan untuk membantu proses pembersihan laut. Buku ini dihadirkan dihadapan khalayak sebagai media untuk memfasilitasi para pengamat keilmuan bidang mikrobiologi, Maka dari itu buku ini disajikan dihadapan sidang pembaca sebagai bagian dari upaya diskusi sekaligus dalam rangka melengkapi khazanah keilmuan dibidang mikrobiologi, sehingga buku ini sangat cocok untuk dijadikan bahan acuan bagi kalangan intelektual dilngkungan perguruan tinggi ataupun praktisi yang berkecimpung langsung dibidang mikrobiologi.