

# Dasar-Dasar MIKROBIOLOGI dan PENERAPANNYA



Tim Penulis:

Dharma Gyta Sari Harahap - Ariyani Noviantari - Rudy Hidana

Nur Arfa Yanti - Endik Deni Nugroho - Fafa Nurdyansyah - Dyah Ayu Widyastuti

Khariri - Rina Hidayati Pratiwi - Dessyre M. Nendissa - Sandriana Juliana Nendissa - Ary Nurmalasari

Shafa Noer - Theopilus Wilhelmus Watuguly - Eni Setyowati - Solikah Ana Estikomah

# Dasar-Dasar **MIKROBIOLOGI** dan **PENERAPANNYA**

Tim Penulis:

Dharma Gyta Sari Harahap - Ariyani Noviantari - Rudy Hidana

Nur Arfa Yanti - Endik Deni Nugroho - Fafa Nurdyansyah - Dyah Ayu Widyastuti

Khariri - Rina Hidayati Pratiwi - Dessyre M. Nendissa - Sandriana Juliana Nendissa - Ary Nurmalasari

Shafa Noer - Theopilus Wilhelmus Watuguly - Eni Setyowati - Solikah Ana Estikomah



# DASAR-DASAR MIKROBIOLOGI DAN PENERAPANNYA

Tim Penulis:

**Dharma Gyta Sari Harahap, Ariyani Noviantari, Rudy Hidana, Nur Arfa Yanti,  
Endik Deni Nugroho, Fafa Nurdyansyah, Dyah Ayu Widyastuti, Khariri,  
Rina Hidayati Pratiwi, Dessyre M. Nendissa, Sandriana Juliana Nendissa, Ary Nurmalasari,  
Shafa Noer, Theopilus Wilhelmus Watuguly, Eni Setyowati, Solikah Ana Estikomah**

Desain Cover:

**Ridwan**

Tata Letak:

**Handarini Rohana**

Editor:

**Aas Masruroh**

ISBN:

**978-623-6457-29-0**

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](http://www.penerbitwidina.com)

Instagram: @penerbitwidina

# PRAKATA

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

<b>PRAKATA</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>BAB 1 SEJARAH, RUANG LINGKUP DAN PERKEMBANGAN MIKROBIOLOGI</b> .....	<b>1</b>
A. Pendahuluan.....	1
B. Ruang Lingkup .....	2
C. Sejarah dan Perkembangan Mikrobiologi .....	3
D. Rangkuman Materi .....	11
<b>BAB 2 MIKROORGANISME DALAM KEHIDUPAN KITA</b> .....	<b>13</b>
A. Pendahuluan.....	13
B. Asal Usul Mikroorganisme.....	15
C. Ciri Umum Mikroba atau Mikroorganisme.....	17
D. Penggolongan Mikroba/Mikroorganisme diantara Organisme Lainnya.....	18
E. Peran Mikroba atau Mikroorganisme dalam Kehidupan Manusia .....	27
F. Rangkuman Materi .....	41
<b>BAB 3 MIKROSKOPI DAN PENGECATAN BAKTERI UNTUK MIKROSKOP CAHAYA</b> .....	<b>45</b>
A. Pendahuluan.....	45
B. Pengertian Mikroskopik.....	46
C. Bakteri adalah Organisme Mikroskopik.....	46
D. Macam Macam Pewarna Bakteri .....	47
E. Prinsip Pewarnaan Bakteri.....	48
F. Pewarnaan Negatif .....	49
G. Pewarnaan Sederhana.....	50
H. Pewarnaan Gram .....	52
I. Rangkuman Materi .....	54
<b>BAB 4 SEL PROKARIOTIK</b> .....	<b>59</b>
A. Pendahuluan .....	59
B. Morfologi Bakteri.....	60

C. Archaea.....	72
D. Rangkuman Materi .....	75
<b>BAB 5 SEL EUKARIOTIK.....</b>	<b>79</b>
A. Pendahuluan.....	79
B. Evolusi Sel Eukariotik.....	81
C. Struktur Anatomis Sel Eukariotik.....	84
D. Perbandingan Sel Prokariotik dan Sel Eukariotik.....	94
E. Rangkuman Materi .....	95
<b>BAB 6 SEL PROBIOTIK.....</b>	<b>99</b>
A. Pendahuluan.....	99
B. Definisi dan Perkembangan Probiotik .....	100
C. Karakteristik dan Kriteria Probiotik .....	102
D. Peranan Probiotik Bagi Kesehatan .....	109
E. Rangkuman Materi .....	113
<b>BAB 7 GENETIKA BAKTERI .....</b>	<b>117</b>
A. Pendahuluan.....	117
B. Genom Bakteri.....	120
C. Notasi Genetik pada Bakteri.....	122
D. Pengendalian Ekspresi Gen pada Bakteri .....	125
E. Rangkuman Materi .....	129
<b>BAB 8 PENGGOLONGAN BAKTERI DAN TINJAUAN PROTISTA.....</b>	<b>133</b>
A. Pendahuluan.....	133
B. Klasifikasi Bakteri Berdasarkan Bentuk .....	134
C. Klasifikasi Bakteri Berdasarkan Dinding Sel.....	136
D. Klasifikasi Bakteri Berdasarkan Suhu.....	142
E. Klasifikasi Bakteri Berdasarkan Kebutuhan Oksigen .....	145
F. Klasifikasi Bakteri Berdasarkan Cara Mendapatkan Makanan .....	147
G. Protista .....	148
H. Rangkuman Materi .....	152
<b>BAB 9 VIRUS .....</b>	<b>155</b>
A. Pendahuluan.....	155
B. Sejarah Penemuan Virus.....	155
C. Klasifikasi Virus .....	156
D. Ciri, Struktur dan Morfologi Virus .....	160

E. Cara Hidup Virus .....	167
F. Reproduksi Virus .....	168
G. Contoh Virus pada Bakteri (Bakteriofag) .....	169
H. Contoh Virus pada Tanaman (Tobacco Mozaic Virus) .....	172
I. Contoh Virus pada Hewan (Virus Flu Burung (H5N1)) .....	174
J. Virus Corona .....	176
K. Rangkuman Materi .....	179
<b>BAB 10 NUTRISI MIKROORGANISME .....</b>	<b>185</b>
A. Pendahuluan .....	185
B. Komposisi Kimia Sel .....	186
C. Jenis Nutrisi Mikroorganisme .....	187
D. Penggolongan Mikroba Berdasarkan Nutrisi .....	192
E. Penyerapan Nutrisi oleh Sel .....	195
F. Penyerapan Zat Besi .....	201
G. Rangkuman Materi .....	202
<b>BAB 11 METABOLISME MIKROORGANISME .....</b>	<b>205</b>
A. Pendahuluan .....	205
B. Anabolisme dan Katabolisme .....	206
C. Produksi Energi oleh Mikroorganisme (Respirasi dan Fotosintesis) .....	207
D. Rangkuman Materi .....	217
<b>BAB 12 PEMBIAKAN DAN PERTUMBUHAN MIKROORGANISME .....</b>	<b>221</b>
A. Pendahuluan .....	221
B. Morfologi Mikroba .....	221
C. Pertumbuhan Bakteri .....	223
D. Teknik Pemindahan Biakan .....	225
E. Teknik Isolasi Biakan Murni .....	227
F. Rangkuman Materi .....	231
<b>BAB 13 PENGENDALIAN INTERAKSI DAN INFEKSI MIKROORGANISME ...</b> .....	<b>233</b>
A. Pendahuluan .....	233
B. Pengendalian Mikroorganisme .....	234
C. Infeksi Mikroorganisme .....	244
D. Rangkuman Materi .....	249

<b>BAB 14 BIOENERGETIKA .....</b>	<b>253</b>
A. Pendahuluan.....	253
B. Pemindahan Energi pada Sel Secara Umum.....	254
C. Rantai Transport Elektron dan Fosforilasi Oksidatif.....	255
D. Bioenergetika Sistem Molekuler .....	267
E. Rangkuman Materi .....	278
<b>BAB 15 MIKROBIOLOGI PERTANIAN DAN AIR .....</b>	<b>283</b>
A. Pendahuluan.....	283
B. Mikroorganisme Sebagai Patogen Tanaman.....	283
C. Mikroorganisme Sebagai Biofertilizer (Pupuk Hayati).....	290
D. Mikrobiologi Sebagai Pengendalian Hayati (Biological Control) .....	292
E. Kehidupan dan Peranan Mikroorganisme dalam Air .....	292
F. Rangkuman Materi .....	296
<b>BAB 16 MIKROBIOLOGI PANGAN DAN INDUSTRI .....</b>	<b>299</b>
A. Pendahuluan.....	299
B. Mikrobiologi Pangan.....	300
C. Pemanfaatan Mikrobiologi Di Dunia Industri Pangan .....	306
D. Rangkuman Materi .....	310
<b>GLOSARIUM .....</b>	<b>316</b>
<b>PROFIL PENULIS .....</b>	<b>333</b>





# SEJARAH, RUANG LINGKUP DAN PERKEMBANGAN MIKROBIOLOGI

---

**Dharma Gyta Sari Harahap, M.Pd.**

**Universitas Graha Nusantara Padangsidempuan**

## **A. PENDAHULUAN**

Seperti halnya pada Ilmu pengetahuan yang lain, mikrobiologi juga diawali karena rasa keingin tahaun manusia dalam mengenal aktivitas, sifat dan karakteristik dari mikroorganisme. Mikroorganisme pada mulanya dianggap tidak menarik untuk dipelajari, karena ukuran dari mikroorganisme yang sangat kecil dan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Penemuan Paster, Koch dan Lister pada akhir abad ke-19 mengubah anggapan bahwa mempelajari mikroorganisme tidak penting. Setelah penemuan tersebut barulah manusia menyadari pentingnya ilmu pengetahuan terkait mikroorganisme, baik dari keuntungan dan kerugian yang diakibatkan oleh hadirnya mikroorganisme dalam kehidupan di bumi. Robert Koch bersama beberapa ahli mikrobiologi lainnya mengembangkan tehnik dalam mempelajari ilmu mikrobiologi yang menimbulkan dampak sangat besar terhadap perkembangan mikrobiologi hingga saat ini. Perkembangan mikrobiologi memberikan dampak pada lahirnya disiplin ilmu yang baru yang memiliki ciri khas tersendiri, misalnya bakteriologi,

## DAFTAR PUSTAKA

- Alacamo, I.E. (1984). *Fundamental of Microbiology* 2 nd. Adison - Wesley Publishing Company, Inc.
- Gupte, S. (1990). *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Binarupa Aksara.  
<http://inspireteacher.blogspot.com/2011/04/ftp-unim-mikrobiologi-umumsejarah.html>
- Hadioetomo, R.I. (1990). *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek Prosedur Dasar Laboratorium*. Jakarta: Gramedia.
- Jawetz, E., Menick, and Adelberg, E.A. (1993). *Review of Medical Microbiologi*. Los Altos California: Lange Medical Publication.
- Lay, D.W dan Hastowo, S. (1992). *Mikrobiologi*. Jakarta: Rajawali Press.



BAB  
2

## MIKROORGANISME DALAM KEHIDUPAN KITA

---

**Ariyani Noviantari, S.Si., M. Biomed**  
**Badan Penelitian Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI**

### **A. PENDAHULUAN**

Mikrobiologi adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang mikroorganisme yang dapat diobservasi di bawah mikroskop. Mikroorganisme atau mikroba atau jasad renik adalah kelompok organisme yang dapat diamati secara mikroskopis di bawah mikroskop (Talaro & Chess, 2018). Kebanyakan dari kita tidak menyadari jika di sekeliling kita terdapat mikroorganisme atau mikroba. Mikroorganisme atau mikroba dapat kita temukan di udara, di dalam air, di tanah, dan debu. Bahkan mikroorganisme atau mikroba dapat juga kita temukan pada makanan atau pada jaringan tubuh manusia, seperti selaput lendir dan kulit (Munir, 2006; Putri et al., 2017).

Menurut Talaro dan Chess (2018), mikrobiologi dapat dikelompokkan menjadi 6 ruang lingkup yaitu bakteriologi, mikologi, protozologi, virologi, parasitologi, dan fikologi atau algologi. Bakteriologi adalah ilmu yang mempelajari tentang bakteri. Mikologi adalah ilmu yang mempelajari tentang fungi atau jamur. Protozologi adalah ilmu yang mempelajari tentang protozoa. Virologi adalah ilmu yang mempelajari tentang virus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, H., Ulinniam, U., Purwanti, E., Yusal, M., Widyastuti, D., Sutrisno, E., Kevin, T., Dailami, M., Purbowati, R., Angga, L. O., Hasibuan, A., Hariri, M., Nendissa, D., Nendissa, S., Noviantari, A., & Chrisnawati, L. (2021). Bioteknologi dalam Bidang Industri Makanan dan Minuman. In *Bioteknologi* (pp. 129–140). Widina Bhakti Persada Bandung.
- Freitas, A. C., Rodrigues, D., Rocha-Santos, T. A. P., Gomes, A. M. P., & Duarte, A. C. (2012). Marine biotechnology advances towards applications in new functional foods. *Biotechnology Advances*, 30(6), 1506–1515. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2012.03.006>
- Hafsan, H. (2011). *Mikrobiologi Umum* (M. K. Mustami (ed.); Cetakan 1). Alauddin University Press.
- Jekti, D. S. D. (2018). Peranan Mikroba Dalam Pengelolaan Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 1–9.
- Khan, F. A. (2014). *Biotechnology in Medical Sciences*. CRC Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Kulshreshtha, A., Agrawal, R., Barar, M., & Saxena, S. (2014). A Review on Bioremediation of Heavy Metals in Contaminated Water. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8(7), 44–50. <https://doi.org/10.9790/2402-08714450>
- Maresso, A. W. (2019). Bacterial Virulence, A Conceptual Primer. In *Vie médicale (Paris, France : 1920)* (Vol. 42). Springer Nature Switzerland AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20464-8>
- Mayasari, U. (2020). *Mikrobiologi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Munir, E. (2006). *Pemanfaatan Mikroba dalam Bioremediasi: Suatu Teknologi Alternatif untuk Pelestarian Lingkungan*. Universitas Sumatera Utara.
- Murray, P. R. (2018). *Basic Medical Microbiology* (First Edit). Elsevier. <https://doi.org/10.1093/milmed/146.6.450>
- Norman-McKay, L. (2019). *Microbiology: Basic and Clinical Principles* (A. Reese, J. Walker, R. Ward, T. Lindsey, & J. Oliver (eds.)). Pearson.
- Noviantari, A., & Khariri, K. (2020). Pemanfaatan Teknologi Biologi Sel dalam

- Dunia Kedokteran Modern. In I. Astuti (Ed.), *Prosiding Seminar Nasional Sains* (pp. 121–127). Fakultas MIPA Universitas Indraprasta PGRI.
- Nurhayati, H., & Darwati, I. (2014). Peran mikroorganisme dalam mendukung pertanian organik. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik*, 295–300.
- Priadie, B. (2012). Teknik Bioremediasi Sebagai Alternatif Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(1), 38–48. <https://doi.org/10.14710/jil.10.1.38-48>
- Putri, M. H., Sukini, S., & Yodong, Y. (2017). *Bahan Ajar Keperawatan Gigi: Mikrobiologi* (Cetakan pe). Pusat Pendidikan SDM Kesehatan, Badan PPSDM, Kementerian Kesehatan.
- Ratnakomala, S., Apriliana, P., Fahrurrozi, Lisdiyanti, P., & Wien, K. (2016). AKTIVITAS ANTIBAKTERI AKTINOMISETES LAUT DARI PULAU ENGGANO. *Berita Biologi*, 15(3), 275–283.
- Sutarno, S. (2016). Rekayasa Genetik dan Perkembangan Bioteknologi di Bidang Peternakan. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 23–27.
- Talaro, K., & Chess, B. (2018). *Foundations in Microbiology Basic Principles* (Tenth Edit). Mc Graw Hill.
- Vijayakumar, R., Vaijayanthi, G., Panneerselvam, A., & Thajuddin, N. (2015). Actinobacteria: A predominant source of antimicrobial compounds. In D. Dhanasekaran, N. Thajuddin, & A. Panneerselvam (Eds.), *Antimicrobials: Synthetic and Natural Compounds* (Issue February, pp. 117–141). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b19224>



# MIKROSKOPI DAN PENGECATAN BAKTERI UNTUK MIKROSKOP CAHAYA

---

**Dr. Rudy Hidana, M.Pd.**

**STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya**

## **A. PENDAHULUAN**

Mikroorganismes atau mikroba adalah organisme yang mempunyai ukuran sangat kecil sehingga untuk mengamatinya diperlukan alat bantuan. Mikroorganismes dinamakan juga organisme mikroskopik. Mikroorganismes seringkali bersel tunggal maupun bersel banyak. Beberapa protista bersel tunggal masih terlihat oleh mata telanjang dan mempunyai beberapa spesies multisel tidak terlihat mata telanjang. Virus juga termasuk ke dalam mikroorganismes walaupun tidak bersifat seluler.

Mikroorganismes mencakup semua prokariota, protista, dan alga renik. Fungi terutama yang mempunyai ukuran kecil dan tidak membentuk hifa, mampu dianggap sebagai bagiannya, walaupun banyak yang tidak menyepakatinya. Kebanyakan orang beranggapan bahwa yang mampu dianggap mikroorganismes yaitu semua organisme sangat kecil yang mampu dibiakkan dalam cawan petri atau inkubator di dalam laboratorium dan mampu menggandakan diri secara mitosis.

## DAFTAR PUSTAKA

Black, J.G. 2008. "Microbiology". 7th ed.

Benson. 2001. "Microbiological Application Lab Manual". 8th ed.

Harley, Prescott. 2002. "Laboratory Exercises in Microbiology". 5th ed.

Madigan, MT. 2011. "Brock Biology of Microorganisms". San Francisco:  
Pearson Benjamin Cummings

Prescott, L.M. 2002. "Microbiology". 5th ed.

Tortora, G.J. 2010. "Microbiology: An Introduction. 10th ed.

BAB  
4

## SEL PROKARIOTIK

---

**Dr. Nur Arfa Yanti, S.Si., M.Si.**  
**Universitas Halu Oleo**

### **A. PENDAHULUAN**

Sel prokariotik merupakan bentuk kehidupan yang terkecil dan memiliki metabolisme paling bervariasi. Kata prokariotik berasal dari Bahasa Yunani yaitu “pro” (sebelum) dan “karyon” (biji/inti/nukleus), dengan kata lain sel prokariotik yaitu sel yang tidak memiliki inti sejati (inti yang tidak dikelilingi membrane) sehingga DNA tidak terpisah dari bagian sel lainnya, dan daerah tempat DNA terkonsentrasi di sitoplasma disebut nukleoid. Berdasarkan teori endosimbion, sel prokariotik merupakan nenek moyang dari sel eukariotik. Secara evolusi, sel eukariot melibatkan symbiosis dari beberapa sel prokariotik yang saling bebas dalam urutan yang spesifik. Sel prokariotik ini memiliki tiga komponen dasar di antaranya yaitu: membrane sel, sitoplasma, ribosom, dan nukleoid. Sel prokariotik ini dapat mengabsorpsi bahan organik untuk pertumbuhannya dengan cara reproduksinya adalah pembelahan biner. Sel prokariotik memiliki ukuran antara 1–10  $\mu\text{m}$ . Bagian dari sel prokariotik pada komponen plasmalemma atau membran sel terdapat sitoplasma dan nukleoid sedangkan bagian luarnya terdapat dinding sel yang berfungsi untuk mengkokohkan dan memberi bentuk kepada sel. Mikroorganisme yang termasuk kelompok sel prokariotik ini ialah Bakteri, dan Archaea. Pada bab ini akan dibahas



## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. 2005. *Mikrobiologi Dasar*, vol.1. Badan Penerbit UNM Makassar, Makassar
- Cappuccino J. G., & Sherman. 2005. *Microbiology a Laboratory Manual* 7th Edition. Pearson Education, inc. Publishing as Benjamin Cummings. San Fransisco.
- Madigan, M.T., Mrtinko, J.M., & Parker, J. 2003. *Brock Biology of Microorganisms*. Prentice Hall, USA
- Madigan, M.T., Mrtinko, J.M., Parker, J., Buckley, D. H., & Stahl, D.A. (alih Bahasa Meliah, S.). 2016. *Brock Biologi Mikroorganisme*, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Pelczar, M.J., Chan, E.C.S., & Krieg, N.R. 1993. *Microbiology; Concepts and Applications*, Mc-Graw Hill, USA
- Prescott, L.M., Harley, J. & Klein, D.A. 1999. *Microbiology*, WCB/Nc-Graw Hill, USA
- Volk, W.A. & Wheeler, M.F. 1988. *Mikrobiologi Dasar* jilid 1 (Terjemahan), Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Yanti, N.A., Sembiring, L., Margino, S., & Ahmad, S.W. 2019. Polyphasic Identification of Amylolytic Bacteria Producing Bioplastic Poly- $\beta$ -hydroxybutyrate (PHB). *Sains Malaysiana*, **48**(12):2663-2673

A square graphic with a grey background and a white border. Inside, the word "BAB" is written in white capital letters at the top, and the number "5" is written in a large, white, serif font in the center.

BAB  
5

## SEL EUKARIOTIK

---

**Endik Deni Nugroho, M.Pd**

**Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pasuruan**

### **A. PENDAHULUAN**

Organisme yang tersusun atas satu sel atau lebih yang memiliki inti dan organel yang terikat membran disebut sel eukariotik. Sel eukariotik dapat diartikan sel yang mempunyai inti (Bahasa Yunani ; eu- “true” dan Karyon “nut atau “karnel”) (Azhar, 2016). Sel eukariotik jauh lebih kompleks dari pada sel prokariotik. Ciri sel eukariotik adalah terkontak-kotak atau memiliki kompartemen. Bagian kompartemen ini dibentuk oleh membran yang menciptakan ruang internal yang mempunyai tugas khusus yang diperlukan untuk melakukan fungsi kehidupan. Kompartemen sel eukariotik bagian dari struktur subseluler yang biasanya disebut organel (Postlethwait & Hopson, 2006). Organel sel melakukan proses seluler selayaknya seperti jantung, hati, pankreas, dan organ lain yang menjalankan proses kehidupan seseorang. Contoh organisme yang termasuk sel eukariotik di antaranya sebagian bakteri, alga, jamur, hewan dan tumbuhan (gambar 1).

## DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, M. (2016). *Biomolekul sel*. Retrieved from [http://repository.unp.ac.id/454/1/Minda Azhar-eBuku Biomolekul sel-2016.pdf](http://repository.unp.ac.id/454/1/Minda_Azhar-eBuku_Biomolekul_sel-2016.pdf)
- Campbell MK., Farrell SO. (2006). *Biochemistry*, 5ed. USA: Thomson Books/Cole.
- Hafsan. (2011). *Mikrobiologi Umum*. Makasar, Indoensia: Alauddin Press.
- Johnson, R. (1967). Biology. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Sixth Edit).
- Kurniati, T. (2020). Biologi Sel. In *Cendekia* (Vol. 53). Bandung: CV. Cendekia Press.
- Mader, S. S., & Windelspecht, M. (2016). Essentials of Biology. In *McGraw-Hill Education* (Fifth Edit). New York,: McGraw-Hill Education.
- Madigan MT, Martinko JM, Stahl DA, Clark DP. (2012). *Brock Biology of Microorganisms*, 13 ed. San Francisco: Benjamin Cumming.
- Moran LA, Horton HR, Scringeur KG, Perry MD. (2012). *Principle of Biochemistry*, 5<sup>th</sup> ed. USA: Pearson Education, Inc.
- Nurhayati, B., & Darmawati, S. (2017). *Biologi Sel dan Molekuler*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Postlethwait, J. H., & Hopson, J. L. (2006). Modern Biology. In *Holt, Rinehart and Winston*. United States of America: Holt, Rinehart and Winston.
- Rahmadina. (2020). Modul Ajar Biologi Sel Dan Peranannya Dalam Kehidupan. In *Repository Uinsu*. Retrieved from <http://repository.uinsu.ac.id/>
- Subagiarta, I. M. (2018). Sel struktur, fungsi, dan regulasi. In *Fakultas Kedokteran Universitas Udayana*. Retrieved from [https://simdos.unud.ac.id/uploads/file\\_penelitian\\_1\\_dir/f4ef046ce45021f1a9cb18b4b5fffc09.pdf](https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/f4ef046ce45021f1a9cb18b4b5fffc09.pdf)
- Susilowati, R. P. (2019). Kajian Sel dan Molekuler (Hubungannya Dengan Penyakit Pada Manusia). In *CV Pena Persada*. Retrieved from [http://repository.ukrida.ac.id/bitstream/123456789/101/1/Buku Kajian Sel dan Molekuler.pdf](http://repository.ukrida.ac.id/bitstream/123456789/101/1/Buku_Kajian_Sel_dan_Molekuler.pdf)



BAB  
6

## SEL PROBIOTIK

---

**Fafa Nurdyansyah, S.TP., M.Sc**  
**Universitas PGRI Semarang**

### **A. PENDAHULUAN**

Pada dasarnya tubuh manusia memiliki suatu sistem pertahanan untuk melawan berbagai macam penyakit akibat infeksi bakteri maupun virus yang masuk ke dalam tubuh manusia. Namun, sistem pertahanan tubuh mengalami penurunan yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti faktor stress, penuaan, kurangnya asupan gizi yang baik, obat-obatan, dan lain-lain. Menurut hasil penelitian Wu et al. (2020) menyebutkan bahwa seseorang yang memiliki sistem imun yang baik memiliki resiko tertular penyakit COVID 19 yang lebih rendah dibandingkan dengan orang dengan sistem imun yang lemah. Peningkatan imunitas di saat pandemi COVID-19 dapat dilakukan melalui berbagai cara salah satunya yaitu konsumsi pangan fungsional berbahan probiotik. Saat ini konsumsi berbagai macam produk probiotik menjadi trend bagi masyarakat, karena saat ini fungsi makanan selain mencukupi kebutuhan zat gizi juga memiliki peran dalam rangka meningkatkan fungsi Kesehatan bagi tubuh. Pada awal mulanya probiotik diperkenalkan sebagai suplemen atau makanan tambahan yang dapat memberikan manfaat kesehatan yang berasal dari aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan. Namun seiring berkembangnya hasil-hasil penelitian terkait probiotik maka FAO dan WHO mendefinisikan bahwa probiotik

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, H., Ulinniam, U., Purwanti, E. W., Yusal, M. S., Widyastuti, D. A., Sutrisno, E., & Chrisnawati, L. (2021). *Bioteknologi*. Penerbit Widina Bhakti Persada. Bandung.
- Bermudez-Brito, M., Plaza-Díaz, J., Muñoz-Quezada, S., Gómez-Llorente, C., & Gil, A. (2012). Probiotic mechanisms of action. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 61(2), 160-174.
- Felis, G. E., & Dellaglio, F. (2007). Taxonomy of lactobacilli and bifidobacteria. *Current issues in intestinal microbiology*, 8(2), 44.
- Gaggia, F., Di Gioia, D., Baffoni, L., & Biavati, B. (2011). The role of protective and probiotic cultures in food and feed and their impact in food safety. *Trends in food science & technology*, 22, S58-S66.
- Lestari, L. A., & Helmyati, S. (2018). *Peran Probiotik di Bidang Gizi dan Kesehatan*. UGM PRESS. Yogyakarta
- Oelschlaeger, T. A. (2010). Mechanisms of probiotic actions—a review. *International Journal of Medical Microbiology*, 300(1), 57-62.
- Morelli, L., & Capurso, L. (2012). FAO/WHO guidelines on probiotics: 10 years later. *Journal of clinical gastroenterology*, 46, S1-S2.
- Mukhoiyaroh, S., Novikasari, N. A. M., Lusiana, L. E., & Nurdyansyah, F. (2020). Pengaruh Pengembangan Yoghurt Probiotik Dengan Penambahan Inulin Sebagai Antihiperkolesterolemia. In *Science and Engineering National Seminar (Vol. 5, No. 1, pp. 467-473)*.
- Pratiwi, A. R. Nurdyansyah, F., Widyastuti, D. A., *et al.* (2020). *Pangan Untuk Sistem Imun*. SCU Knowledge Media
- Rahayu, E. S., dan Tyas, U. Probiotik dan Gut Microbiota, serta manfaatnya pada kesehatan. Kanisius. Yogyakarta.
- Saad, N., Delattre, C., Urdaci, M., Schmitter, J. M., & Bressollier, P. (2013). An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field. *LWT-Food Science and Technology*, 50(1), 1-16.
- Yahfoufi, N., Mallet, J. F., Graham, E., & Matar, C. (2018). Role of probiotics and prebiotics in immunomodulation. *Current Opinion in Food Science*, 20(1), 82-91.



## GENETIKA BAKTERI

---

**Dyah Ayu Widyastuti, S. Si., M. Biotech.**  
**Universitas PGRI Semarang**

### **A. PENDAHULUAN**

Bakteri termasuk ke dalam organisme Prokaryotik yang memiliki kelimpahan paling tinggi di bumi. Organisme Prokaryotik sendiri merupakan organisme yang tidak memiliki sistem endomembran karena tidak adanya organel-organel di dalam sel. Prokaryotik menunjukkan keragaman metabolik yang luar biasa, melakukan pembelahan sel secara cepat, serta bertukar DNA dengan berbagai mekanisme. Sel Prokaryotik memiliki ukuran yang lebih kecil daripada sel Eukaryotik (Gambar 1), memiliki bentuk yang beragam seperti coccus (bola), bacillus (batang), spirillum (spiral), dan lainnya. Organisme Prokaryotik mempunyai kemampuan untuk bereproduksi dengan cepat, bahkan beberapa jenis spesies dapat membelah setiap 20 menit. Kromosom sel induk akan direplikasi dan salinan DNA-nya akan dimiliki oleh sel anaknya. Selain pewarisan DNA secara vertikal, sel induk Prokaryotik juga mewariskan DNA melalui transfer gen secara horizontal.

Menurut klasifikasi domain menurut Carl Woese, organisme Prokaryotik meliputi dua domain, yaitu Domain Archaea dan Domain Bacteria, sedangkan Domain Eukarya meliputi organisme-organisme dengan organisasi sel yang lebih kompleks, seperti organisme-organisme

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, T. N. (2008). *Dasar-dasar biologi molekular*. Bandung. Widya Padjajaran.
- Bentley, S. D. & Parkhill, J. (2004). Comparative genomic structure of prokaryotes. *Annual Review of Genetics*, 38, 771-791. <https://doi.org/10.1146/annurev.genet.38.072902.094318>.
- Black, J. C. (2008). *Microbiology 7th edition*. International Student Version. United States. John Wiley & Sons, Inc.
- Burnside, K. & Rajagopal, L. (2012). Regulation of prokaryotic gene expression by eukaryotic-like enzymes. *Current Opinion in Microbiology*, 15, 125-131.
- Irianto, K. (2017). *Biologi molekular*. Bandung. Penerbit Alfabeta.
- Magoc, T., Wood, D., & Salzberg, S. L. (2013). EDGE-pro: Estimated degree of gene expression in prokaryotic genomes. *Evolutionary Bioinformatics*, 9, 127-136. <https://doi.org/10.4137/EBO.S11250>.
- McCarthy, J. E. G. & Gualerzi, C. (1990). Review: Translational control of prokaryotic gene expression. United Kingdom. *Elsevier Science Publishers, Ltd*, 6(3), 78-85.
- Nielsen, P. & Krogh, A. (2005). Genome analysis: Large-scale prokaryotic gene prediction and comparison to genome annotation. *Bioinformatics*, 21(24), 4322-4329. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bti701>.
- Shafee, T. & Lowe, R. (2017). Eukaryotic and prokaryotic gen structure. *WikiJournal of Medicine*, 4(1), 2. <https://doi.org/10.15347/wjm/2017.002>.
- Starr, C., Taggart, R., Evers, C., & Starr, L. (2012). *Biologi: Kesatuan dan keragaman makhluk hidup*. Edisi 12 Buku 1 (Yenny Prasaja, terjemahan). Jakarta. Penerbit Salemba Teknika.
- Yuwono, T. (2005). *Biologi molekular*. Jakarta. Penerbit Erlangga.



# **PENGGOLONGAN BAKTERI DAN TINJAUAN PROTISTA**

---

**drh. Khariri, M.Biomed.,**

**Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan**

## **A. PENDAHULUAN**

Klasifikasi bakteri dapat dilakukan dengan berbagai macam dasar dengan mengenali persamaan dan perbedaan karakteristik di dalam suatu kelompok. Bakteri yang mempunyai karakteristik atau ciri-ciri yang sama diklasifikasikan ke dalam kelompok tertentu. Sementara itu, bakteri dengan karakteristik lain diklasifikasikan ke dalam kelompok bakteri lain. Klasifikasi bakteri yang sudah ada menjadi dasar dan acuan dalam melakukan proses identifikasi atau penamaan suatu bakteri. Proses identifikasi merupakan proses mencari informasi dalam rangka pemberian nama terhadap suatu bakteri. Untuk melakukan identifikasi bakteri secara tepat, kita harus memahami dengan baik mengenai karakteristik atau ciri-ciri bakteri. Klasifikasi bakteri dilakukan dengan mengacu pada beberapa hal yang di antaranya berdasarkan bentuk, dinding sel, suhu, kebutuhan oksigen dan cara mendapatkan makanan (Boleng, 2015).



## DAFTAR PUSTAKA

- Auer, G. K., & Weibel, D. B. (2017). Bacterial Cell Mechanics. *Biochemistry*, 56(29), 3710–3724.
- Black, J. G., & Black, L. J. (2008). *Microbiology principles and explorations* (7th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Boleng, D. T. (2015). *Bakteriologi : konsep-konsep dasar*. UMM Press.
- Cavalier-Smith, T., & Chao, E. E. Y. (2003). Phylogeny and classification of phylum Cercozoa (Protozoa). *Protist*, 154(3–4), 341–358.
- Chan, M. (2001). *A Digital Manual for Medical Microbiology Laboratory*. Philadelphia : Temple University.
- Chaozhakhy, M. (2016). *Klasifikasi Ganggang (Alga) Beserta Ciri-Cirinya*. <http://mail-chaozhakhycommunity.blogspot.com/2016/02/klasifikasi-ganggang-alga-beserta-ciri.html>
- Entjang, I. (2003). *Mikrobiologi dan Parasitologi* (2nd ed.). PT. Citra Aditya Bakti.
- Firmansyah, R., Mawardi, A., & Randi, U. (2009). *Mudah dan aktif belajar biologi*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Jawetz, Melnick, & Adelberg. (2013). *Medical microbiology* (26th ed.). USA: Mc Graw Hill Company.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Stahl, D. A., & Clark, D. P. (2012). *Brock Biology of Microorganisms* (13th ed.). Pearson.
- Oliveira, J., & Reygaert, W. C. (2021). *Gram Negative Bacteria*. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021.
- Pelczar, M. J., & Chan, E. C. S. (2006). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Alih bahasa: Hadioetomo, R. S., Imas, T., Tjitrosomo, S.S. dan Angka, S. L., UI Press, Jakarta.
- Pommerville, J. (2011). *Alcamo's fundamentals of microbiology* (9th ed.). Boston: Jones & Barttlett Publishers.
- Rajagopal, M., & Walker, S. (2017). Envelope Structures of Gram-Positive Bacteria. *Curr Top Microbiol Immunol*, 404, 1–44.
- Rohde, M. (2019). The Gram-Positive Bacterial Cell Wall. *Microbiol Spectr*, 7(3).

- Setiawan, S. (2021). *Morfologi Protozoa Dalam Biologi*.  
<https://www.gurupendidikan.co.id/protozoa/>
- Sizar, O., & Unakal, C. G. (2021). *Gram Positive Bacteria*. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021.
- Swapedia, T. (2015). *Protista Mirip Jamur*.  
<https://www.siswapedia.com/protista-mirip-jamur/>
- Tripathi, N., & Sapra, A. (2021). *Gram staining*. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021.
- Trivedi, P., S, P., & S, B. (2010). *Text Book of Microbiology*. Aavishkar Publishe.



BAB  
9

## VIRUS

---

**Dr. Rina Hidayati Pratiwi, M.Si**  
**Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta**

### **A. PENDAHULUAN**

Bab tentang virus ini membahas semua informasi terkait virus, baik dari sejarah penemuan virus, klasifikasi virus dalam taksonomi, hingga kita bisa mengenal karakter virus itu sendiri berdasarkan struktur dan morfologinya sampai ke bagaimana cara virus itu hidup dan berkembang biak. Selain itu di bab ini akan diberikan contoh-contoh virus yang seringkali muncul dan menginfeksi manusia serta contoh virus yang menginfeksi sel hewan, tumbuhan dan bakteri. Tujuan instruksional khusus dari mempelajari materi tentang virus ini ialah agar kita mengenal dan memahami karakteristik virus secara utuh sehingga secara bijak dan ilmiah kita dapat memanfaatkan dan mengendalikannya.

### **B. SEJARAH PENEMUAN VIRUS**

Istilah virus berasal dari bahasa latin yaitu virion yang berarti racun. Virus pertama kali ditemukan oleh ilmuwan Jerman Adolf Meyer pada tahun 1883 ketika sedang meneliti penyebab penyakit mosaik pada tanaman tembakau. Penyakit mosaik tersebut menyebabkan bercak-bercak pada daun tembakau sehingga menghambat pertumbuhan tembakau. Oleh karena itu penyakit tersebut disebut 'mosaik'. Kemudian pada tahun 1892,

# DAFTAR PUSTAKA

- Addy, H. S., Askora, A., Kawasaki, T., Fujie, M., Yamada, T. 2012. Utilization of filamentous phage  $\phi$ RSM3 to control bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum*. *Plant Dis.* 96(8).
- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. Edisi ke-5. San Diego: Academic Press.
- Aryulina, D., Muslim, C., Manaf, S. 2010. Biology 1b for Senior High School Grade X semester 2. Jakarta: Esis.
- Budiarti, S., Pratiwi, R. H., & Rusmana, I. 2011. Infectivity of lytic Phage to Enteropathogenic *Escherichia coli* from Diarrheal Patients in Indonesia. *Journal of US-China Medical Science*, 8(5).
- Chan, J. F. W., Yuan, S., Kok, K. H., To, K. K. W., Chu, H., Yang, J., Xing, F., Liu, J., Yip, C. C. Y., Poon, R. W. S. 2020a. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *Lancet*, 395.
- Clokie, M. R., Millard, A. D., Letarov, A. V., Heaphy, S. 2011. Phages in nature. *Bacteriophage*, 1(1).
- Fehr, A. R., Perlman, S. 2015. Coronavirus: An Overview of Their Replication and Pathogenesis. *Methods Mol. Biol.*, 2015(1282).
- Fouchier, R. A., Munster, V., Wallensten, A. 2005. Characterization of a Novel Influenza A Virus Hemagglutinin Subtype (H16) Obtained from Black-headed Gulls. *J. Virol.*, 2005(79):2814-22.
- Garry. 2002. Tobacco mosaic virus in Plant disease Facts. Departement of Plant Pathology. University of Pennsylvania, State University.
- [ICTV] International Committee on Taxonomy of Viruses. 2018. ICTV 2018b Master Species List

- [Internet]. [accessed 27th January 2020]. Available from: <https://talk.ictvonline.org/taxonomy/>
- Irnaningtyas. 2016. Biologi Untuk SMA/MA Kelas XII. PT Gelora Aksara Pratama.
- Li, F., Song, X., Su, G., Wang, Y., Wang, Z., Jia, J., Qing, S., *et al.* 2019. Amentoflavone Inhibits HSV-1 and ACV-Resistant Strain Infection by Suppressing Viral Early Infection. *Viruses*, 11(5).
- Liu, G., Xiong, S., Xiang, Y. F., Guo, C. W., Ge, F., Yang, C. R., Zhang, Y. J., Wang, Y. F., Kitazato, K. 2011. Anti viral activity and possible mechanism of action of pentagalloylglucose (PGG) against influenza A virus. *Arch. Virol.*, 156.
- Lucianus, J. 2003. Introduksi Genetika Molekular Virus. *JKM*, 3(1).
- McBride, R., van Zyl, M., Fielding, B. 2014. The coronavirus nucleocapsid is a multifunctional protein. *Viruses*, 6.
- Mims, C., Dockrel, H. M., Goering, R. V., Roitt, I., Wakelin, D., Zuckerman, M. dalam. *Medical Microbiology*. 2004. Edisi ke-tiga ;Elsevier Mosby, Edinburgh.
- Narayanan, K., Maeda, A., Maeda, J., Makino, S. 2000. Characterization of the coronavirus M protein and nucleocapsid interaction in infected cells. *J. Virol.*, 74.
- Pratiwi, R.H. 2021. Virus bakteri sebagai terapi untuk penyakit infeksi. *Bioedusains*, 4(2).
- Schoeman, D., Fielding, B. C. 2019. Coronavirus envelope protein: current knowledge. *Virol J.*, 16.
- Simoës, M., Simoës, L. C., Viera, M. J. 2010. A Review of current and emergent biofilm control strategies. *Food Science and Technology*, 43.
- Sridhar, S., Begom, S., Bermingham, A, Hoschler, K., Adamson, W., Carman, W., *et al.* 2013. Cellular immune correlates of protection against symptomatic pandemic influenza. *Nat. Med.*, 19(10).

- Sutherland, I. W., Hughes, K. A., Skillman, L. C., Trait, K. 2004. The interaction of phage and biofilms.  
*FEMS Microbiology Letter*, 232.
- Werner, O., Harder, T. C., 2006. Avian Influenza in Kamps, B.S., Hoffmann, C., Preiser, W. (eds.)  
Influenza Report 2006, Flying Publishers, Paris.
- Woo, P. C., Huang, Y., Lau, S. K., Yuen, K. Y. 2010. Coronavirus genomics and bioinformatics analysis.  
*Viruses*, 2.

BAB  
10

## NUTRISI MIKROORGANISME

---

Ir. Dessyre M. Nendissa, MP.

Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura  
Ambon

### A. PENDAHULUAN

Seperti halnya jasad hidup pada umumnya, mikroba memerlukan energi dan bahan-bahan untuk membangun selnya (untuk sintesis protoplasmanya dan bagian – bagian sel lainnya). Bahan-bahan tersebut dinamakan **nutrient**. 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 mengandung unsur sumber energi, karbon, nitrogen dan unsur anorganik lainnya, molekul organik, kompleks, asam – asam lemak, asam – asam amino, dan vitamin – vitamin. Makanan (nutrien), berperan sebagai sumber energi, bahan pembangun sel dan sebagai aseptor elektron dalam reaksi *bioenergetik*. Yang terdiri dari air, sumber energi, sumber karbon, sumber aseptor elektron, sumber mineral, faktor pertumbuhan dan nitrogen.

Untuk dapat menggunakan energi dari bahan – bahan tadi, sel melakukan kegiatan yang menyebabkan terjadinya perubahan – perubahan kimia di dalam sel. Untuk mendapatkan energi dan membentuk komponen sel yang baru, organisme harus memiliki pasokan bahan baku atau nutrisi. **Nutrisi** adalah substansi organik yang dibutuhkan organisme untuk fungsi

## DAFTAR PUSTAKA.

- Budiyanto Mochammad Agus Krisno, 2011. [Kajian Mikrobiologi Umum](#). Diakses tanggal 23 Juli 2021
- Ekenstierna, Linda. 2008. Mikrobiologi, Student Literatur. JakartaHaribi, Ratih. 2008. Mikrobia. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Jawetz, E., Melnick, J.L. & Adelberg, E.A., 2005, Mikrobiologi Kedokteran, diterjemahkan oleh Mudihardi, E., Kuntaman, Wasito, E. B., Mertaniasih, N. M., Harsono, S., Alimsardjono, L., Edisi XXII, 327-335, 362-363, Penerbit Salemba Medika, Jakarta
- Madigan Michael T, John M. Martinko, Jack Parker, Biology of Microorganisms. Eighth Edition. Prentice Hall. International, Inc
- Moat, A.G., J.W. Foster & M.P. Spector, (2002), Microbial Physiology 4<sup>th</sup>ed, Elvisier Science B.V. Amsterdam
- Prescott Lansing M, John P. Harley, Donald A. Klein, 1999. Microbiology. Fourth Edition. The McGreaw-Hill Companies
- Sumarsih, S. 2003. Mikrobiologi Dasar. Yogyakarta: UPN Veteran.
- Waluyo Lud, 2004., Mikrobiologi Umum. UMM Press.



## METABOLISME MIKROORGANISME

---

**Sandriana Juliana Nendissa., SPI. MP**  
**Universitas Pattimura, Ambon**

### **A. PENDAHULUAN**

Setiap makhluk hidup membutuhkan energi untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Contoh aktivitas yang dilakukan manusia seperti berjalan, berlari, duduk, berdiri, dan lain sebagainya. Pada hewan pun juga demikian, banyak aktivitas sama yang dilakukan manusia dan hewan. Sedangkan pada tumbuhan, aktivitas yang dilakukan seperti melakukan pengolahan makanan dari air dan mineral menjadi bahan makanan yang dibutuhkan tumbuhan sebuah proses yang sering disebut sebagai proses fotosintesis. Berbagai aktivitas tersebut dapat terjadi karena adanya metabolisme

Metabolisme adalah kegiatan yang sangat penting untuk dilakukan oleh setiap makhluk hidup, begitu juga mikroorganisme. Melalui kegiatan metabolisme, setiap makhluk hidup mampu mengorganisasikan berbagai molekul kimia di dalam tubuhnya dan mengkoordinasikan berbagai reaksi kimia. Metabolisme secara garis besar terbagi menjadi katabolisme dan anabolisme. Katabolisme merupakan reaksi metabolisme yang bersifat mengurai senyawa kimia tertentu dan melepaskan energi selama proses berlangsung. Sebaliknya, anabolisme merupakan reaksi yang menggunakan energi untuk mensintesis senyawa kimia yang lebih besar dari senyawa kimia yang lebih kecil (Madigan dkk. 2011).

# DAFTAR PUSTAKA

- Alberts Bruce, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, and Peter Walter. 2002  
Molecular Biology of The Cell. 4th Edition. New York: Garland Publishing. Hal. 79-86.
- Bowen dan Richard. 2018. Fermentasi Mikroba. Hypertext untuk ilmu biologi . Universitas Negeri Colorado .
- Brown RH, Hattersley PW. 1989. Leaf anatomy of C3-C4 species as related to evolution of C4 photosynthesis. *Plant Physiol* No. 91:1543-1550.
- Bryant DA, Frigaard NU. 2006. Prokaryotic photosynthesis and phototrophy illuminated. *Trends Microbiol* 14(11): 488.
- Gatya Mifta. 2021. Makanan Fermentasi, Mikroorganisme yang Berperan dan Metabolit yang Dihasilkan. Artikel. PUI-Riset dan Aplikasi Probiotik Terpadu Untuk Industri. PAU-UGM. Yogyakarta
- Klein, Donald W. Lansing M. Harley Jhon. 2006. Mikrobiologi (edisi ke-6). New York. McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-255678
- Laetsch WM. 1974. The C-4 syndrome: A structural analysis. *Ann Rev of Plant Physiol* 25:27-52.
- Lehninger AL. 1982. Dasar-Dasar Biokimia Jilid 1. Jakarta: Erlangga. Hal. 31-40.
- Lud Waluyo. 2007. Mikrobiologi Umum. Malang: UMM Press.
- Madingan. Michael T. David P. Clarck. David S. John. M Martinko. 2011. Brock Microbiology of Microorganims. San Fransisco. Benjamin. Cummings Publishing
- Salisbury FB, Ross CW. 1992. Fisiologi Tumbuhan. Jilid 2. Bandung: Institut Teknologi Bandung. Hal. 19-38.
- Slack CR, Hatch MD. 1967. Comparative Studies on the Activity of Carboxylases and Other Enzymes in Relation to the New Pathway of Photosynthetic Carbon Dioxide Fixation in Tropical Grasses. *Biochem. J.* 103:660.

BAB  
12

## PEMBIAKAN DAN PERTUMBUHAN MIKROORGANISME

---

**Ary Nurmalasari, SKM., M. Biomed**  
STIKes Muhammadiyah Ciamis

### **A. PENDAHULUAN**

Mikroba merupakan mikroorganisme yang unik dan menarik untuk dikaji kehidupannya karena materi genetiknya yang sederhana dan peranannya sangat besar dalam kehidupan manusia. Didalam bab ini saya akan menjelaskan secara ringkas tentang pertumbuhan dan cara melakukan pembiakan mikroba secara in vitro di laboratorium. Pembiakan mikroba dilakukan untuk mengidentifikasi atau mempelajari morfologi, dan fisiologis mikroba.

### **B. MORFOLOGI MIKROBA**

Mikroba memiliki bentuk atau morfologi yang beragam, baik secara makroskopis maupun secara mikroskopis. Kemampuan mengenali berbagai macam morfologi mikroba dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis mikroba tersebut. Di dalam dunia kedokteran, hal ini dapat membantu dokter melakukan diagnosa dan memberikan pengobatan yang tepat. Dibawah ini beberapa karakteristik dari koloni mikroba yang dapat dilihat secara makroskopis pada media biakan. Mengetahui bentuk-bentuk atau

## **F. RANGKUMAN MATERI**

1. Tujuan pembiakan bakteri adalah untuk mengenali spesies bakteri sehingga dapat membantu dalam mendiagnosis suatu penyakit.
2. Media yang digunakan dalam pembiakan memiliki bentuk padat, semi padat dan cair.
3. Alat-alat yang biasa digunakan dalam pembiakan antara lain tabung uji/cawan petri berisi media, ose, batang gelas "L", dan meja putar.
4. Teknik yang digunakan dalam pembiakan diantaranya teknik gores, sebar dan tuang.

## **TUGAS DAN EVALUASI**

1. Apa tujuan pembiakan dilakukan di laboratorium?
2. Apa jenis media yang paling tepat untuk kultur biakan murni?
3. Apa yang dimaksud dengan sterilisasi?
4. Apa yang dimaksud dengan teknik sebar?
5. Apa yang dimaksud dengan biakan murni?

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bailey & Scott's. Diagnostic Microbiology. Fourteenth edition. 2017. Elsevier
- Cappuccino, J.G. and Sherman, Natalie. Microbiology A Laboratory Manual. Tenth Edition. 2014. Pearson.
- Pollack dkk. Praktik Laboratorium Mikrobiologi. Edisi 4. 2016. Penerbit Buku Kedokteran: EGC.
- Soedarto. Mikrobiologi Kedokteran. 2015. Sagung Seto.

BAB  
13

## PENGENDALIAN INTERAKSI DAN INFEKSI MIKROORGANISME

---

**Shafa Noer, M.Si.**  
**Universitas Indraprasta PGRI**

### **A. PENDAHULUAN**

Mikroorganismе dikatakan sebagai organismе yang berfungsi seperti dua sisi mata uang, atau bisa juga dikatakan sebagai *dual use*. Hal ini berarti, dalam satu sisi mikroorganismе dapat digunakan sebagai agen yang sangat bermanfaat untuk berbagai kepentingan seperti industri pangan, industri pertanian, industri kesehatan dan lainnya, namun di sisi lain dapat menjadi agen yang merugikan dan berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup dan lingkungan. Pengendalian mikroorganismе dibutuhkan untuk meminimalisir atau bahkan menghilangkan efek merugikannya. Bab ini akan membahas tentang beberapa cara yang digunakan dalam mengendalikan mikroorganismе dan beberapa infeksi yang disebabkan oleh mikroorganismе serta cara pengendalian penyakit infeksi secara umum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fanning, S., Mitchell, A. P. (2012). Fungal biofilms. *PLoS Pathog* 8(4): e1002585. doi:10.1371/journal.ppat.1002585
- Hasyimi, H.M. (2010). *Mikrobiologi & parasitologi untuk mahasiswa keperawatan*. Jakarta : Penerbit Trans Info Media.
- Institute of Medicine. (2011). *What You Need to Know About Infectious Disease*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13006>.
- Kaiser, G. (2021, January 4). *Microbiology*. California State University : LibreTexts. <https://bio.libretexts.org/@go/page/400>
- McDonnell, G., & Russell, D. (1999). Antiseptics and disinfectants: Activity, action, and resistance. *Clinical microbiology reviews*, 12(1), 147–179.
- National Institutes of Health (US); Biological Sciences Curriculum Study. (2007). Understanding Emerging and Re-emerging Infectious Diseases. NIH Curriculum Supplement Series [Internet]. Diakses dari <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK20370/>
- Russell, A.D. (2004). *Types of antibiotics and synthetic antimicrobial agents*. In Hugo and Russell's Pharmaceutical Microbiology (eds S.P. Denyer, N.A. Hodges and S.P. Gorman). <https://doi.org/10.1002/9780470988329.ch10>
- Sapkota, A. (2020, May 11). Physical methods of sterilization- Heat, filtration, radiation. *Microbe Notes*. Diakses dari <https://microbenotes.com/physical-methods-of-sterilization/>
- Sopialena. (2018). *Pengendalian hayati dengan memberdayakan potensi mikroba*. Samarinda: Mulawarman University Press.
- Staf Pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. (1993). *Buku ajar mikrobiologi kedokteran*. Jakarta : Penerbit Binarupa Aksara.
- Ullah, H. & Ali, S. (2017). Classification of anti - bacterial agents and their functions. *Intech Open*. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.68695>

BAB  
14

## BIOENERGETIKA

---

**Dr. med. Theopilus Wilhelmus Watuguly, M.Kes, AIF**  
**Universitas Pattimura, Ambon**

### A. PENDAHULUAN

Bioenergetika secara umum merupakan bagian dari proses biologi yang berhubungan dengan transformasi dan pemindahan energi pada sel hidup. Seluruh reaksi kimia dalam kehidupan hanya dapat berlangsung jika didukung energi yang cukup. Tulisan ini difokuskan pada bioenergetik mikroba mempelajari penghasilan dan penggunaan energi oleh mikroba. Mikroba melakukan proses metabolisme yang merupakan serangkaian reaksi kimia yang luar biasa banyaknya.

Selain itu, metabolisme energi pada organisme hidup didukung oleh oksidasi karbohidrat dan lipid, yang dimetabolisme dengan beberapa persamaan dan perbedaan utama. Sebaliknya untuk prokariota dan eukariota inferior, oksidasi lengkap ion yang mengarah ke  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{Pembentukan O}$  adalah wajib. Pengetahuan kita tentang fosforilasi oksidatif sebagian besar didasarkan padain vitro model, yaitu, terisolasi mitokondria di mana hanya parameter yang termasuk dalam sistem eksperimental yang dapat dihargai. Namun, hubungan antara mitokondria dan sel inang sangat penting dalam regulasi jalur sintesis ATP dan konsumsi oksigen oleh rantai pernapasan. Dengan menentukan tingkat masing-masing glukosa atau oksidasi asam lemak, metabolisme perantara seluler

## DAFTAR PUSTAKA

- Baranova EA, Holt PJ, Sazanov LA, 2007. Projection structure of the membrane domain of Escherichia coli respiratory complex I at 8 Å resolution. *J. Mol. Biol.* 366 (1): 140–54. <https://doi.org/10.1016/j.jmb.2006.11.026>.
- Berry E, Guergova-Kuras M, Huang L, Crofts A., 2000. Structure and function of cytochrome bc complexes. *Annu Rev Biochem.* 69: 1005–75. <https://doi.org/10.1146/annurev.biochem.69.1.1005>.
- Boxma B, de Graaf RM, van der Staay GW, 2005. An anaerobic mitochondrion that produces hydrogen. *Nature.* 434 (7029): 74–9. <https://doi.org/10.1038/nature03343>.
- Cecchini G, 2003. Function and structure of complex II of the respiratory chain". *Annu Rev Biochem.* 72: 77–09. <https://doi.org/10.1146/annurev.biochem.72.121801.161700>.
- Cecchini G, Schröder I, Gunsalus RP, Maklashina E, 2002. Succinate dehydrogenase and fumarate reductase from Escherichia coli. *Biochim. Biophys. Acta.* 1553 (1–2): 140–57. [https://doi.org/10.1016/S0005-2728\(01\)00238-9](https://doi.org/10.1016/S0005-2728(01)00238-9).
- Crofts AR, 2004. The cytochrome bc<sub>1</sub> complex: function in the context of structure. *Annu. Rev. Physiol.* 66: 689–733. <https://doi.org/10.1146/annurev.physiol.66.032102.150251>.
- Eaton S., 2002. Control of mitochondrial beta-oxidation flux. *Prog Lipid Res.* 41: 197–239. Friedrich T, Böttcher B (2004). The gross structure of the respiratory complex I: a Lego System. *Biochim. Biophys. Acta.* 1608 (1): 1–9.
- Fujino T, Takei YA, Sone H, Ioka RX, Kamataki A, Magoori K, Takahashi S, Sakai J, Yamamoto TT., 2001. Molecular identification and characterization of two medium-chain acyl-CoA synthetases, MACS1 and the Sa gene product. *J Biol Chem.* 276: 35961–35966.
- Grivennikova VG, Vinogradov AD., 2006. Generation of superoxide by the mitochondrial Complex I. *Biochim Biophys Acta.* 1757: 553–561.
- Hirst J, 2005. Energy transduction by respiratory complex I—an evaluation of current knowledge. *Biochem. Soc. Trans.* 33 (Pt 3): 525–9. <https://doi.org/10.1042/BST0330525>.



- Horsefield R, Iwata S, Byrne B., 2004. Complex II from a structural perspective. *Curr. Protein Pept. Sci.* 5(2): 107–18. <https://doi.org/10.2174/1389203043486847>.
- Hunte C, Palsdottir H, Trumpower BL, 2003). Protonmotive pathways and mechanisms in the cytochrome bc<sub>1</sub> complex. *FEBS Lett.* 545 (1): 39–46. [https://doi.org/10.1016/S0014-5793\(03\)00391-0](https://doi.org/10.1016/S0014-5793(03)00391-0).
- Ishiki M, Klip A., 2005. Minireview: recent developments in the regulation of glucose transporter-4 traffic: new signals, locations, and partners. *Endocrinology.* 146: 5071–5078.
- Ishizaki K, Larson TR, Schauer N, Fernie AR, Graham IA, Leaver CJ, 2005). The critical role of Arabidopsis electron-transfer flavoprotein: ubiquinone oxidoreductase during dark- induced starvation. *Plant Cell.* 17 (9): 2587–600. <https://doi.org/10.1105/tpc.105.035162>.
- Joost HG, Thorens B., 2001. The extended GLUT-family of sugar/polyol transport facilitators: nomenclature, sequence characteristics, and potential function of its novel members (review). *Mol Membr Biol.* 18: 247–256.
- Kita K, Hirawake H, Miyadera H, Amino H, Takeo S, 2002). Role of complex II in anaerobic respiration of the parasite mitochondria from *Ascaris suum* and *Plasmodium falciparum*. *Biochim. Biophys. Acta.* 1553 (1–2): 123–39. [https://doi.org/10.1016/S0005-2728\(01\)00237-7](https://doi.org/10.1016/S0005-2728(01)00237-7).
- Knowles, J. R., 1980. Enzyme-catalyzed phosphoryl transfer reactions". *Annu. Rev. Biochem.* 49: 877–919. <https://doi.org/10.1146/annurev.bi.49.070180.004305>.
- Koonen DP, Glatz JF, Bonen A, Luiken JJ., 2005. Long-chain fatty acid uptake and FAT/CD36 translocation in heart and skeletal muscle. *Biochim Biophys Acta.* 1736: 163–180.
- Lenaz G, Fato R, Genova M, Bergamini C, Bianchi C, Biondi A, 2006. Mitochondrial Complex I: structural and functional aspects. *Biochim Biophys Acta.* 1757 (9–10): 1406–20. <https://doi.org/10.1016/j.bbabi.2006.05.007>.
- Muoio DM, Lewin TM, Wiedmer P, Coleman RA., 2000. Acyl-CoAs are functionally channeled in liver: potential role of acyl-CoA synthetase. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 279: E1366–1373.

- Painter HJ, Morrisey JM, Mather MW, Vaidya AB, 2007). Specific role of mitochondrial electron transport in blood-stage *Plasmodium falciparum*. *Nature*. 446 (7131): 88–91. <https://doi.org/10.1038/nature05572>.
- Rich PR, 2003. The molecular machinery of Keilin's respiratory chain. *Biochem. Soc. Trans.* 31 (Pt 6): 1095–105. <https://doi.org/10.1042/BST0311095>.
- Sazanov L.A., Hinchliffe P., 2006. Structure of the hydrophilic domain of respiratory complex I from *Thermus thermophilus*. *Science* 311, 1430–1436.
- Schultz B, Chan S., 2001. Structures and proton-pumping strategies of mitochondrial respiratory enzymes. *Annu Rev Biophys Biomol Struct.* 30: 23–65. <https://doi.org/10.1146/annurev.biophys.30.1.23>.
- Starkenburg SR, Chain PS, Sayavedra-Soto LA, 2006. Genome sequence of the chemolithoautotrophic nitrite-oxidizing bacterium *Nitrobacter winogradskyi* Nb-255. *Appl. Environ. Microbiol.* 72 (3): 2050–63. <https://doi.org/10.1128/AEM.72.3.2050-2063.2006>.
- Xavier M. Leverage, Nellie Taleux, Roland Favier, Cé cile Batandier, Dominique Detaille, Anne Devin, Eric Fontaine, and Michel Rigoulet, 2007. *Molecular System Bioenergetics: Energy for Life. Part I. Molecular System Bioenergetics: Basic Principles, Organization, and Dynamics of Cellular Energetics.* WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. ISBN: 978-3-527- 31787-5.
- Yankovskaya V., Horsefield R., Tornroth S., Luna-Chavez C., Miyoshi H., Leger C., Byrne B., Cecchini G., Iwata S., 2003. Architecture of succinate dehydrogenase and reactive oxygen species generation. *Science* 299, 700–704.
- Yoshikawa S, Muramoto K, Shinzawa-Itoh K, 2006. Proton pumping mechanism of bovine heart cytochrome c oxidase. *Biochim. Biophys. Acta.* 1757 (9–10): 1110–6. <https://doi.org/10.1016/j.bbabi.2006.06.004>.
- Zhang J, Frerman FE, Kim JJ (2006). Structure of electron transfer flavoprotein-ubiquinone oxidoreductase and electron transfer to the mitochondrial ubiquinone pool. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 103 (44): 16212–7. <https://doi.org/10.1073/pnas.0604567103>.

BAB  
15

## MIKROBIOLOGI PERTANIAN DAN AIR

---

**Dr. Eni Setyowati, S.P., S.Pd., M.M.**  
**IAIN Tulungagung**

### **A. PENDAHULUAN**

Mikrobiologi merupakan ilmu yang mempelajari makhluk hidup yang berukuran mikroskopis. Di dalam terapannya, mikrobiologi adalah ilmu terapan yang memanfaatkan mikroorganisme sebagai alat untuk meningkatkan kualitas hidup makhluk hidup. Pada bab ini akan dibahas tentang mikrobiologi pertanian dan air. Mikrobiologi pertanian merupakan cabang dari mikrobiologi yang digunakan untuk memecahkan masalah-masalah di bidang pertanian. Oleh karena itu, pada mikrobiologi pertanian ini akan dipelajari pemanfaatan mikroorganisme dalam meningkatkan produksi pertanian, baik secara kuantitas maupun kualitas, serta mikroorganisme apa saja yang dapat menjadi patogen di bidang pertanian. Beberapa pemanfaatan mikrobiologi di bidang pertanian yang akan dibahas pada bab ini meliputi mikroorganisme sebagai patogen tanaman, mikroorganisme sebagai pupuk hayati (biofertilizer), dan mikroorganisme sebagai pengendalian hayati. Selain mikrobiologi pertanian, juga akan dipelajari tentang mikrobiologi air. Mikrobiologi air adalah cabang mikrobiologi yang mempelajari tentang peranan dan kehidupan mikroorganisme di dalam air. Mikrobiologi di bidang pertanian maupun air

## DAFTAR PUSTAKA

- Afif F., Erli, & Endrinaldi. (2015). Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Padang Selatan. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 4(2), 376-380.
- Hasruddin & Husna, R. (2014). *Mini Riset Mikrobiologi Terapan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kustiawati, M.E. (2020). *Mikrobiologi Hasil Pertanian*. Bandar Lampung: Pusaka Media.
- Ningsih, N.P.F.D. & Mahayanan, I.M.B. (2018). Tinjauan Kualitas Fisik, Kimia dan Mikrobiologi Air Taman Beji Desa Ubung Kaja Denpasar Tahun 2018. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 8(1), 23-27.
- Nusantara, A.D., dkk. (2019). Pemanfaatan Mikroba untuk Meningkatkan Pertumbuhan Hasil Kedelai Di Tanah Pesisir. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 21(1), 37-43.
- Purnomo, B. (2012). *Penuntun Praktikum Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman*. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Purwaningsih, S. (2001). Pengaruh Mikroba Tanah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Kedelai (*Glycine max L.*). *Berita Biologi*. 5(4), 373-378.
- Ristiati, N.P. (2017). *Mikrobiologi Terapan*. Depok: Rajawali Press.
- Sopialena. (2018). *Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Potensi Mikroba*. Samarinda: Mulawarna University Press.
- Widyastuti, A.M. (2009). *Mengenal Bakteri Endofit*. Jakarta: Dirjen Perkebunan Departemen Kehutanan.

BAB  
16

## MIKROBIOLOGI PANGAN DAN INDUSTRI

---

Solikh Ana Estikomah, S.Si., M.Si.  
Universitas Darussalam Gontor

### A. PENDAHULUAN

Mikrobiologi pangan merupakan salah satu cabang mikrobiologi yang mempelajari bentuk, sifat, dan peranan mikroorganisme dalam rantai produksi pangan baik yang menguntungkan maupun yang merugikan seperti kerusakan pangan dan penyebab penyakit bawaan pangan. Mikroorganisme dalam pangan memiliki peranan penting, terutama pada proses pengolahan bahan mentah menjadi produk setengah jadi dan produk jadi dikarenakan enzim yang terdapat dalam mikroorganisme tersebut. Mikroorganisme memiliki banyak manfaat dalam industri makanan, di antaranya sebagai starter produk pangan hingga fungsinya yang mampu menghambat kerusakan dan pembusukan bahan pangan. Namun, selain manfaat tersebut, mikroorganisme juga memiliki andil dalam terjadinya kerusakan dan proses pembusukan bahan pangan. (Yuniastri & Putri, 2018).

Mikroorganisme seperti bakteri, kapang dan kamir, sudah lama diketahui memegang peranan penting baik dalam masalah kerusakan makanan, fermentasi makanan maupun keracunan makanan atau keamanan pangan. Di samping itu, mikroorganisme juga telah lama dimanfaatkan di industri untuk produksi berbagai bahan tambahan pangan

## DAFTAR PUSTAKA

- Addis, E., Fleet, G.H., Cox, J.M., Kolak, D., and Leung, T., 2001, The Growth, Properties and Interactions of Yeasts and Bacteria Associated with the Maturation of Camembert and Blue-Veined Cheeses. *International Journal of Food Microbiology*, 69(1), pp. 25-36.
- Adams M, Mitchell R. 2002. Fermentation and Pathogen Control: A Risk Assessment Approach. *International Journal of Food Microbiology*. 79: 75–83. Adams MR, Nicolaides L. 2008. Review of the Sensitivity of Different Foodborne Pathogens to Fermentation. *Food Control*. 8: 227–239.
- Adams MR, Nicolaides L. 2008. Review of the Sensitivity of Different Foodborne Pathogens to Fermentation. *Food Control*. 8: 227–239.
- Arunsasi, ManthiriKani S, Jegadeesh G and Ravikumar M. Submerged .2010.Fermentation Of Amylase Enzyme Byaspergillus Flavus Using Cocos Nucifera Meal. *Kathmandu University Journal Of Science, Engineering And Technology*. Department of plant biology and plant biotechnologyGovt. Arts College for men’s, Nandanam, Chennai.. 6(2). 75-87.
- Aidoo, K.E., Nout, M.R., and Sarkar, P.K., 2006. , Occurrence and Function of Yeasts in Asian Indigenous Fermented Foods, *FEMS Yeast Research*, 6(1), pp. 30-39
- Barus, T. dan Wijaya, L.N., 2011, Mikrobiota Dominan dan Perannya dalam Cita Rasa Tape Singkong, *Journal of Biota*, 16(2), hal. 354-361.
- Claus, A., Schreiter, P., Weber, A., Graeff, S., Herrmann, W., Claupein, W., and Carle, R., 2006. Influence of Agronomic Factors and Extraction Rate on the Acrylamide Contents in Yeast-Leavened Breads. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(23), pp. 8968-8976.
- Collado, M.C., Surono, I., Meriluoto, J., and Salminen, S., 2007, Indigenous Dadih Lactic Acid Bacteria: Cell-Surface Properties and Interactions with Pathogens, *Journal of Food Science*, 72(3), pp. M89- M93.
- Dimas, Adi. 2011. Penggunaan Enzim dalm Industri Pangan. Semarang UNDIP
- Fardiaz, S. 1998. Fisiologi Fermentasi. Bogor: Pusat Antar Universitas Lembaga Sumberdaya Informasi IPB

- Frediansyah, A. and Kurniadi, M., 2017. , Michaelis Kinetic Analysis of Extracellular Cellulase and Amylase Excreted by *Lactobacillus Plantarum* during Cassava Fermentation, In B. Kristiawan, M. Anwar, A.T. Wijayanta, S. Hadi, D. Danardono, D. Ariawan, J. Triyono, B. Santoso and E. Surojo eds., *AIP Conference Proceedings*, AIP Publishing, 1788(1) p. 030111.
- Fellows, P.J. 2016. *Teknologi Pengolahan Pangan: Prinsip dan Praktik*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Gaggia F, Gioia DD, Baffoni L, Biavati B. 2011. The role of protective and probiotic cultures in food and feed and their impact on food safety. *Trends in Food Science and Technology*. 22: 58-66.
- Gest H. 2004. The discovery of microorganisms by Robert Hooke and Antoni van Leeuwenhoek, Fellows of The Royal Society. *Notes and Records of the Royal Society of London*. 58: 187– 201.
- Gong, C.H.E.N. 2009. Quality Evaluation and Standard Discussion of Chinese Pickle [J], *Science and Technology of Food Industry*, 2, p. 107
- Gül, H., Özçelik, S., Sağdıç, O., and Certel, M. 2005. Sourdough Bread Production with *Lactobacilli* and *S. Cerevisiae* Isolated from Sourdoughs, *Process Biochemistry*, 40(2), pp. 691-697.
- Kobayashi, T., Kajiwara, M., Wahyuni, M., Kitakado, T., Hamada-Sato, N., Imada, C., and Watanabe, E., 2003. Isolation and Characterization of Halophilic Lactic Acid Bacteria Isolated from "Terasi" Shrimp Paste: A Traditional Fermented Seafood Product in Indonesia, *The Journal of General and Applied Microbiology*, 49(5), pp. 279-286.
- Kostinek, M., Specht, I., Edward, V.A., Schillinger, U., Hertel, C., Holzapfel, W.H., and Franz, C.M., 2005. Diversity and Technological Properties of Predominant Lactic Acid Bacteria from Fermented Cassava Used for the Preparation of Gari, a Traditional African Food, *Systematic and Applied Microbiology*, 28(6), pp. 527- 540.
- Lacroix N, St Gelais D, Champagne CP, Fortin J, Vuilleumard JC., 2010. Characterization of aromatic properties of old-style cheese starters. *Journal of Dairy Science*. 93: 3427–3441.
- Lee, J.Y., Kim, C.J., and Kunz, B. 2006., Identification of Lactic Acid Bacteria Isolated from Kimchi and Studies on their Suitability for Application as Starter Culture in the Production of Fermented

- Sausages, *Meat Science*, 72(3), pp. 437-445
- Masdarini, L. 2011. Manfaat Dan Keamanan Makanan Fermentasi Untuk Kesehatan (Tinjauan Dari Aspek Ilmu Pangan). *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 8(1), 53–58. <https://doi.org/10.23887/jptk.v8i1.2893>.
- Marilley L, Casey MG. 2004. Flavors of Cheese Products: Metabolic Pathways, Analytical Tools and Identification of Producing Strains. *International Journal of Food Microbiology*. 90: 139–159
- Morea, M., Baruzzi, F., and Cocconcelli, P.S. 1999., Molecular and Physiological Characterization of Dominant Bacterial Populations in Traditional Mozzarella Cheese Processing, *Journal of Applied Microbiology*, 87(4), pp. 574-582.
- Mosier NS, Ladisch MR. 2009. Modern Biotechnology: Connecting Innovations In Microbiology And Biochemistry To Engineering Fundamentals. A John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- Ng, T.B. and Arora, D.K. 2004, Fungi and Fermented Food, *Fungal Biotechnology in Agricultural, Food, and Environmental Applications*, 21(1), pp. 223-231.
- Nyoman SA. Meningkatkan Mutu Roti dengan Penambahan Enzim . diunduh dari <http://www.foodreview.biz/login/preview.php?view&id=55988>. Tgl :14 Maret 2013
- Prayitno AD, Rachmawaty R, Handayani H, Selvy F dan Sari RP. 2011. Penggunaan Enzim Dalam Industri Pangan. Makalah Teknologi Enzim. Teknik Kimia Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Prajapati JB, Nair BM. 2003. The History of Fermented Foods. In: Farnworth, E.R. (Ed.), *Fermented Functional Foods*. Washington DC (US): CRC Press.
- Poutanen K, Flander L, Katina K. 2009. Sourdough and Cereal Fermentation in a Nutritional Perspective. *Food Microbiology*. 7: 693–699.
- Rickhal H. 2012. Keterlibatan Enzim Dalam Bahan Pangan Skala Industri Makanan Dan Minuman. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Haluoleo Kendari.
- Rorong, J.A., Wilar, W.P., 2020. Keracunan Makanan Oleh Mikroba. *Techno Science Journal*. 2(2), pp. 47-60
- Ross RP, Morgan S, Hill C. 2002. Preservation and Fermentation: Past,



- Present and Future. *International Journal of Food Microbiology*. 79(1-2): 3–16.
- Sastraatmadja, D.D., Tomita, F., and Kasai, T. 2002. Production of High-Quality Oncom, A Traditional Indonesian Fermented Food, by the Inoculation with Selected Mold Strains in the Form of Pure Culture and Solid Inoculum, *Journal of the Graduate School of Agriculture-Hokkaido University*, 70(2), pp. 111-127.
- Sarah, Putra SR., Putro HS. . 2009. isolasi  $\alpha$ -amilase termotabil dari bakteri termofilik. Prosiding Kimia FMIPA. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Sicard D, Legras JL. 2011. Bread, Beer and Wine: Yeast Domestication in the *Saccharomyces Sensu Strict Complex*. *Comptes Rendus Biologies*. 334 (3): 229–236
- Siebenhandl, S., Lestario L.N., Trimmel D., and Berghofer, E. 2001. Studies on Tape Ketan—An Indonesian Fermented Rice Food, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 52(4), pp. 347- 357.
- Smit G, Smit BA, Engels WJ. 2005. Flavor formation by lactic acid bacteria and biochemical flavor profiling of cheese products. *FEMS Microbiology Reviews*. 29: 591–610.
- Sopandi,T dan Wardah.2014.Mikrobiologi Pangan Teori dan Praktik.Maya(ed). Yogyakarta:ANDI Yogyakarta
- Supardi, Imam dan Sukanto. 1999. Mikrobiologo dalam Pengolahan Pangan dan Keamanan Pangan. Bandung: Alumni
- Tanasupawat, S., Namwong, S., Kudo, T., and Itoh, T., 2007. *Piscibacillus Salipiscarius* Gen. nov., sp. nov., a Moderately Halophilic Bacterium from Fermented Fish (pla-ra) in Thailand, *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 57(7), pp. 1413-1417
- Van Boekel M, Fogliano V, Pellegrini N, Stanton C, Scholz G, Lalljie S, Somoza V, Knorr D, Jasti PR, Eisenbrand G. 2010. A Review on the Beneficial Aspects of Food Processing. *Mol Nutr Food Res*. 54(9):1215-47.
- Visessanguan, W., Benjakul, S., Riebroy, S., Yarchai, M., and Tapingkae, W.2006. Changes in Lipid Composition and Fatty Acid Profile of Nham, a Thai Fermented Pork Sausage, during Fermentation, *Food Chemistry*, 94(4), pp. 580-588.
- Winarno, F.G., Fardiaz, S., & Fardiaz, D. 1980. Pengantar teknologi pangan.

Penerbit PT Gramedia. Jakarta

Yuniasri, R., & Putri, R. D. 2018. Mikroorganisme dalam pangan. *Cemara*, 15(2), 15–20.

Xiong, T., Guan, Q., Song, S., Hao, M., and Xie, M. 2012. Dynamic Changes of Lactic Acid Bacteria Flora during Chinese Sauerkraut Fermentation. *Food Control*, 26(1), pp. 178-181

# GLOSARIUM

## A

**Adenosin Tri Phospat (ATP):** energi yang dibebaskan dari oksidasi senyawa organik yang dapat digunakan bagi makhluk hidup untuk proses biosintesis maupun nonbiosintesis selnya.

**Administration CD:** Cluster differentiation

**Aerob:** organisme yang pertumbuhannya membutuhkan oksigen.

**Aerotoleran:** mikroorganisme yang tidak mampu merespirasi O<sub>2</sub> tetapi pertumbuhannya tidak terganggu oleh O<sub>2</sub>

**AIDS:** acquired immunodeficiency

**Alkalifilik:** organisme yang memiliki pH pertumbuhan optimum 8 atau lebih tinggi

**Alkohol:** senyawa organik, hasil respirasi anaerobik terhadap glukosa. Alkohol dapat digunakan sebagai desinfektan.

**Amiloplas:** Leukoplas yang bermanfaat membentuk dan menyimpan amilum

**Amylase:** enzim yang memecah pati, mengubahnya menjadi gula

**Anaerob:** organisme yang tumbuh tanpa adanya oksigen.

**Anaerob fakultatif:** bakteri yang dapat tumbuh pada kondisi aerobik maupun anaerobik.

**Anaerob obligat:** keadaan yang harus (mutlak) bebas dari adanya oksigen. Jika ada oksigen akan bersifat toksik bagi sel makhluk hidup yang bersangkutan.

**Antibiotik:** suatu komponen yang diproduksi oleh mikroba, dan dalam jumlah kecil mempunyai aktivitas antimikroba.

**Antibiotik:** Zat kimia yang dihasilkan oleh mikroorganisme tertentu yang dapat menghambat atau membunuh mikroorganisme lain

**Antibodies HMA:** Human mAbs

**Antiport :** Sebuah sistem di mana satu zat bergerak dalam satu arah sementara cotransporting zat lain ke arah lain

**Antiseptik:** Zat kimia yang digunakan dalam proses pengendalian mikroorganisme dan dapat digunakan pada jaringan hidup

**Aphids:** kutu daun

**Asam teikoat:** polialkohol terfosforilasi yang ditemukan pada dinding sel bakteri Gram positif.

**Asidofilik:** organisme yang tumbuh optimal pada pH rendah, umumnya di bawah pH 5,5

**assay PEG:** polyethylene glycol

**Autoklaf:** Suatu alat yang digunakan dalam proses sterilisasi mikroorganisme dengan prinsip kerja menggunakan panas basah dan tekanan tinggi

**Autotrofik:** organisme yang dapat memanfaatkan energi sinar atau kimia, dan menggunakan karbondioksida untuk menyusun senyawa organik.

---

B

**Badan golgi:** Pusat pengemasan sel

**Bakteri:** adalah salah satu dari mikroorganisme yang memiliki ukuran yang relatif kecil dan merupakan organisme uni seluler.

**Bakteri commercial product:** bakteri yang dijual di pasaran.

**Bakteri gram negatif:** bakteri yang mempunyai lapisan luar berupa lipid pada dinding sel dan berwarna merah setelah adanya pewarnaan gram.

**Bakteri gram positif:** bakteri yang mempunyai lapisan dinding yang terbuat secara kompleks dari gula-protein dan berwarna ungu saat pewarnaan gram.

**Bakteriologi:** ilmu yang mempelajari struktur dan fungsi bakteri dan peranannya dalam kehidupan manusia.

**Bioaktivator:** kumpulan mikroorganisme yang berfungsi sebagai fermentasi

**Biofertilizer:** penyubur tanah

**Biofilm:** Suatu struktur pertahanan yang terbentuk akibat dari interaksi mikroorganisme baik sejenis maupun berbeda jenis

**Bioinsektisida:** bahan alami yang bersifat racun dan dapat menghambat pertumbuhan tanaman

**Bioteknologi:** cabang ilmu biologi yang mempelajari pemanfaatan makhluk hidup maupun produk dari makhluk hidup dalam proses produksi untuk menghasilkan barang dan jasa yang dapat digunakan oleh manusia

---

C

**CDR:** Complementarity determining

**Cell cytotoxicity CDC:** complement dependent cytotoxicity

**Colony forming unit:** satuan yang digunakan pada hasil perhitungan sel viabel dengan metode hitungan cawan yang menggambarkan jumlah sel mikroba pada suatu sampel

**curd** : zat padat hasil dari pemrosesan pengumpalan susu pada pembuatan keju yang kaya akan kasein

---

D

**Deoxyribonucleic Acid (DNA)**: materi genetik yang tersusun dari fosfat, gula, dan basa nitrogen (purin dan pirimidin), dan terdapat di dalam kromosom pada setiap sel makhluk hidup.

**Desikasi**: Proses penghilangan air / pengeringan dari suatu bahan

**Diktiosom**: Organel yang dikaitkan dengan fungsi ekskresi sel

**Diplobasil**. Penataan sel bakteri kokus dua-dua.

**Diplokokus**: Bakteri yang bentuk kokus dan berpasangan.

**Disinfektan**: Zat kimia yang digunakan dalam proses pengendalian mikroorganisme yang hanya dapat dilakukan pada permukaan benda mati karena bersifat merusak jaringan hidup

**DNA**: deoxyribonucleic acid, asam deoksiribonukleat, informasi genetik yang dimiliki organisme dan akan diturunkan pada keturunannya

**Domain** : klasifikasi organisme oleh Cal Woese et al. yang menggolongkan organisme menjadi tiga domain, yaitu Archaea, Bacteria, dan Eukarya

---

E

**EGFR**: Epidermal growth factor

**Eksospora**: spora yang dibentuk di luar sel dan menyerupai konidia pada kapang, ditemukan pada kelompok Streptomyces

**Elaioplas**: Leukoplas yang bermanfaat untuk membentuk dan menyimpan lemak

**ELISA:** enzyme-linked immunosorbent

**Endospora:** struktur yang sangat tahan panas, berdinging tebal dan terdiferensiasi, umumnya di produksi oleh bakteri Gram positif

**Endotoksin:** toksin pada bakteri gram negatif

**Enzim:** biomolekul berupa protein yang berfungsi sebagai katalis (senyawa yang mempercepat proses reaksi tanpa habis bereaksi) dalam suatu reaksi kimia organik

**Epidemiologi:** Ilmu yang mempelajari tentang penyakit

**Eukariotik:** Organisme dengan sel yang memiliki nukleus dan organel membran lainnya.

**Eukariotik:** sel yang memiliki inti yang bermembran.

**Eukariotik:** sel yang memiliki sejumlah organel dalam sitoplasma

**Eukaryotik:** organisme yang memiliki nukleus dan organel bermembran lainnya

---

F

**factor IL-2:** Interlukin-2

**Faktor tumbuh :** senyawa organik yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan (sebagai precursor atau penyusun bahan sel) dan senyawa ini tidak dapat disintesis dari sumber karbon sederhana. Atau sering disebut juga zat tumbuh dan hanya diperlukan dalam jumlah yang sangat sedikit.

**Fakultatif:** berkenaan dengan O<sub>2</sub>, organisme yang dapat tumbuh baik ada atau tanpa O<sub>2</sub>

**FDA:** Food and Drug

**Fenotip :** ciri khas pada suatu individu yang bisa dengan mudah diamati, merupakan hasil ekspresi genotip

**Fermentasi:** oksidasi anaerobic, suatu komponen oleh enzim mikroorganisme, menghasilkan energi. Pada proses ini tidak diperlukan adanya oksigen, dan sebagai penerima elektron adalah senyawa organik.

**Flagella:** struktur tambahan sel yang panjang dan tipis, yang berotasi dan berfungsi sebagai alat gerak

**Fosfoenol piruvat (PEP) :** ikatan berenergi tinggi yang jika didefosforikan ke asam piruvat akan menimbulkan sintesis ATP dari ADP pada tahap kedua glikolisis.

**Fosfolipid:** Bagian terbesar penyusun membran

**Fosfotransferase sistim (PTS) :** metode lain yang digunakan oleh bakteri untuk penyerapan gula di mana sumber energinya berasal dari fosfoenolpiruvat (PEP). Ini dikenal sebagai sistem multikomponen yang selalu melibatkan enzim dari membran plasma dan yang ada di sitoplasma.

---

## G

**Gen:** unit pewarisan sifat bagi organisme hidup

**Generatio Spontanea:** suatu teori yang berpendapat bahwa makhluk hidup berasal dari benda mati dan terjadi secara tiba-tiba.

**Genom :** keseluruhan informasi genetik yang dimiliki suatu sel atau organisme

**Genotip:** identitas genetik pada suatu organisme yang diwariskan ke keturunannya

**Glikoprotein:** Bagian sel yang berfungsi sebagai reseptor

**GPCRs:** G protein-coupled

**Gram negatif:** sel bakteri dengan dinding sel mengandung sedikit peptidoglikan dan memiliki membran luar yang tersusun dari lipopolisakarida (LPS), lipoprotein dan makromolekul kompleks lainnya



**Gram positif:** sel bakteriyang dinding selnya sebagian besar mengandung peptidoglikan, tidak memiliki membran luar

---

H

**HGPRT:** hypoxanthine-guanine-phosphoribosyl

**Hifa:** benang halus dari rangkaian sael yang dibentuk dari pertumbuhan spora

**Hipertermofil:** prokariot yang memiliki suhu pertumbuhan optimum pada 80oC atau lebih tinggi

**Hipotesis endosimbiotik:** gagasan bahwa mitokondria dan kloroplas berasal dari bakteri atau sel bakteri merupakan nenek moyang sel eukariotik

**Hitungan:** cawan metode penghitungan sel viabel berdasarkan jumlah koloni pada cawan dan digunakan sebagai ukuran jumlah sel

**Hitungan viabel:** pengukuran konsentrasi sel hidup dalam suatu populasi

**HLA:** human leukocyte antigen

---

I

**IAA:** indole acetic acid

**Identifikasi:** proses pemberian nama terhadap makhluk hidup dengan menggunakan rujukan berupa ciri-ciri baik morfologi maupun hasil uji biokimia.

**IgA:** immunoglobulins

**Inclusion:** butiran di dalam sitoplasma akibat virus atau bakteri

**Infeksi** : kondisi patologi disebabkan oleh pertumbuhan mikroorganisme di dalam sel inang.

**Infeksi**: Masuknya zat asing ke dalam tubuh (biasanya mikroorganisme) dan menyebabkan penyakit

**Iridiasi**: Proses terpaparnya suatu objek dengan radiasi

---

J

**Jamur**: sejenis tumbuhan mikroskopis yang tidak berklorofil

---

K

**Kapsul**: suatu lapisan terluar polisakarida yang biasanya agak berlendir, terdapat pada beberapa bakteri

**Kitin**: polisakarida untuk menyusun eksoskeleton dari artropoda

**Klasifikasi**: Pengelompokan makhluk hidup berdasarkan persamaan sifat-sifat yang diperoleh dari hasil identifikasi.

**Kloroplas**: Plastida yang mempunyai kandungan klorofil, pigmen karotenoid dan pigmen karotenoid dan pigmen fotosintesis

**Kodon** : kode genetik berupa deret tiga basa pada mRNA yang mengkode asam amino tertentu

**Kokus**: Bentuk bola, salah satu bentuk dasar sel bakteri.

**Koloni**: kumpulan sel-sel hasil pembelahan sel bakteri, dapat diamati pada media padat (solid).

**Konjugasi**: proses penggabungan yang ditandai dengan penggabungan temporer, terjadi terutama pada sel uniseluler.

**Kromatin**: Struktur yang berbentuk benang-benang halus terdiri atas DNA

**Kromoplas** : Plastida yang menambahkan beranekaragam warna non fotosintesis

**Kultur jaringan**: perbanyak tanaman

---

L

**Lapisan S**: lapisan terluar permukaan sel yang tersusun atas protein atau glikoprotein yang terdapat pada beberapa bakteri dan Archaea

**Leafhoppers**: serangga kecil yang menyerang daun

**Letal**: gen kematian

**Leukoplas** : Plastida tak berwarna atau berwarna putih

**Lipopolisakarida** : suatu kombinasi antara lipid dengan polisakarida dan protein yang membentuk bagian utama membrane luar dari bakteri Gram negative

**Lisosom** : Membran berbentuk kantong kecil yang berisi enzim hidrolitik yang disebut lisozim

---

M

**MAB(s)** : monoclonal antibodies

**Makromolekul** : kumpulan mikromolekul-mikromolekul yang membentuk suatu kesatuan dan menjadikan senyawa yang kaitannya lebih besar dibandingkan senyawa awal (pembentuk) contohnya Protein, Lemak/Lipid, Karbohidrat, Asam Nukleat

**Matriks sitoplasma** : Bagian pada sel hewan dan tumbuhan yang masing-masing organel sel memiliki perbedaan

**Membran sitoplasma/sel** : penghalang permeabilitas sel yang memisahkan sitoplasma dengan lingkungannya

**Mesofil** : organisme yang tumbuh dengan baik pada suhu antara 20-40oC

**Mesofilik** : bakteri yang tumbuh paling baik pada suhu sedang, dengan kisaran optimum 25 - 48oC.

**Mesosom** : lekukan membrane sitoplasma pada bakteri yang tidak beraturan dan relatif besar

**Metabolisme** : reaksi kimiawi yang dilakukan oleh sel yang menghasilkan ATP untuk sintesis komponen-komponen sel dan untuk kegiatan-kegiatan seluler seperti pergerakan.

**Methylen blue** : adalah jenis pewarna basa yang bermuatan positif sehingga dapat berikatan dengan permukaan sel bakteri.

**Mikroaerofil** : organisme aerobik yang hanya dapat tumbuh ketika tekanan O<sub>2</sub> dikurangi dari O<sub>2</sub> yang terdapat di udara

**Mikrobiologi** : ilmu yang mempelajari struktur dan fungsi mikroba serta peranannya dalam berbagai aspek kehidupan manusia.

**Mikromolekul** : kumpulan unsur-unsur yang membentuk kesatuan tunggal yang dihubungkan dengan suatu ikatan-ikatan tertentu. Misalnya Asam amino , asam lemak , nukleotida , dan glukosa

**Mikroorganisme atau mikroba** : adalah organisme yang mempunyai ukuran sangat kecil sehingga untuk mengamatinya diperlukan alat bantuan.

**Mikroskopik** : adalah pengertian dari suatu sifat ukuran yang sangat kecil dan umumnya tidak bisa di lihat dengan mata biasa atau mata telanjang pada manusia, sehingga diperlukan alat bantu untuk melihat hal kecil itu yaitu mikroskop.

**Mikroskopis** : ukuran kecil (mikro), organisme yang berukuran mikroskopis hanya dapat diamati dengan menggunakan mikroskop.

**Mikrotubulus** : Batang berongga, berfungsi sebagai dukungan dan bentuk sel

**Mitokondria** : organel yang menghasilkan energi untuk menjalankan proses metabolisme sel.

**MSG** : monosodium glutamat

**MTERF2** : Mitochondrial transcription termination factor

---

N

**Nematoda**: cacing gilig atau cacing gelang

**Neutrofil** : organisme yang tumbuh paling baik pada pH netral, antara pH 5,5-8

**Notasi** : tatacara penulisan genotip maupun fenotip pada organisme

**Nukleus** : Struktur yang berbentuk bulat yang terdiri atas butiran-butiran dan filament.

**Nutrient** : [zat](#) yang diperlukan oleh [organisme](#) untuk hidup, tumbuh, dan berkembang. Nutrien merupakan [unsur](#) atau [senyawa kimia](#) yang digunakan dalam [metabolisme](#) suatu [organisme](#).

**Nutrisi** : bahan makanan yang dibutuhkan untuk keperluan metabolisme, reproduksi sel organisme.

---

O

**Operon** : sistem regulasi genetik yang ditemukan pada bakteri yang mengkode kluster gen tertentu dalam pembentukan mRNA

---

P

**2 PAR4** : Protease Activated Receptor 4

**Parasit:** menyebabkan kerugian pada tanaman inang

**Patogen:** kemampuan untuk menyebabkan penyakit

**Patogen:** mempunyai kemampuan menyebabkan penyakit.

**Patogen:** penyakit pada tanaman

**Pembelahan:** biner pembelahan sel menjadi dua yang terjadi setelah pembesaran sel hingga dua kali lipat ukuran minimumnya

**Pengendalian hayati:** pengendalian organisme pengganggu tanaman

**Peptidoglikan:** polisakarida yang tersusun atas ulangan berseling N-asetil glukosamin dan asam N-asetil muramat yang tersusun dalam lapisan berdampingan dan bertautan silang dengan peptida-peptida pendek

**Peptidoglikan:** senyawa polimer yang terdapat pada dinding sel prokariot (bakteri), terdiri atas tiga komponen utama, yaitu: asetil-glukosamin (AGA), asetil muramat (AMA), dan peptode yang terdiri dari empat atau lima asam amino.

**Peroksisom:** Organel yang punya banyak enzim katalase

**Pertumbuhan:** peningkatan jumlah sel

**Pertumbuhan eksponensial:** pertumbuhan populasi mikroba dengan peningkatan jumlah sel dua kali lipat dalam interval waktu spesifik

**pH:** logaritma negatif konsentrasi ion hydrogen ( $H^+$ ) suatu larutan

**Pili:** struktur berfilamen tipis yang memanjang dari permukaan sel dan dapat memfasilitasi perlekatan sel dan pertukaran gen, tergantung pada jenisnya

**Plasmid :** DNA ekstrakromosomal yang dapat bereplikasi secara otonom dan bisa ditemukan pada sel hidup

**Poli- $\beta$ -hidroksibutirat (PHB)** : materi penyimpanan pada sel prokariot yang umum, terdiri atas polimer  $\beta$  hidroksibutirat

**Presipitasi**: proses dari hujan yang terakhir

**Prokariotik**: Makhluk hidup yang tidak memiliki membran inti sel

**Prokariotik**: struktur sel yang tidak memiliki membrane inti (nukleus).

**Prokariotik**: sel yang tidak memiliki membrane nucleus

**Prokaryotik**: organisme yang tidak memiliki nukleus maupun organel bermembran lainnya

**Protoplas**: struktur sel bakteri di mana dinding selnya sudah hilang dan yang tersisa adalah isi sitoplasma yang dikelilingi oleh membran plasma.

**Pseudomiselium**: sel yang tersusun membentuk rantai sehingga menyerupai miselium pada kapang

**Psikrofilik**: bakteri yang mempunyai suhu optimum, pertumbuhan pada suhu lemari es, masih dapat tumbuh pada suhu 0oC.

**Psikrofilik**: organisme dengan suhu pertumbuhan optimum 15oC dan suhu pertumbuhan maksimum 20oC

---

Q

---

R

**RE halus**: Ribosom yang tidak aktif dalam sintesis protein, tetapi aktif dalam sintesis lemak

**RE kasar**: retikulum yang terdapat ribosom dipermukaannya

**Receptor HAMA**: human anti-mouse

**receptors GCGR** : human glucagon receptor

**region mRNA** : messenger RNA

**Ribosom** : Lokasi untuk sintesis protein dimana translasi dari RNA berlangsung

**Riketsia**: infeksi bakteri yang disebabkan oleh kutu atau tungau

**RNA** : ribonucleic acid, asam ribonukleat, molekul penting dalam pengkodean dan regulasi ekspresi genetik pada organisme

---

S

**scFV** : single chain Fragment

**Sitoplasma** : tempat penyimpanan bahan-bahan kimia yang penting bagi metabolisme sel, seperti enzim, ion-ion, gula, lemak dan protein.

**Sitoskeleton** : komponen sel yang menentukan bentuk sel, berperan dalam transport dalam sel

**Sitosol** : komponen sel didalam sitoplasma yang berupa cairan

**Spiroplasma**: bakteri yang tidak memiliki dinding sel

**Stafilokokus** : bakteri berbentuk bola (kokus) yang penataan selnya tidak teratur seperti penataan buah anggur.

**Sterilisasi**: Proses penghilangan makhluk hidup pada suatu benda/bahan/tempat

**Symport** : molekul protein transmembran di dalam membran sel yang mengangkut dua jenis molekul atau ion ke arah yang sama melintasi membran. Antiport adalah protein transmembran di membran sel yang mengangkut dua jenis molekul atau ion ke arah yang berlawanan melintasi membran.

**syndrome ADCC** : antibody-dependent



---

## T

**Tanaman inang:** tanaman penyedia sumber makanan

**Termofil :** organisme dengan suhu pertumbuhan optimum 45oC

**Termofilik :** mikroorganisme yang tumbuh baik pada suhu 50oC atau lebih.

**Tilakoid :** suatu lapisan membrane yang mengandung pigmen fotosintetik pada kloroplas

**Tinta cina atau nigrosin :** merupakan jenis pewarna asam dan bermuatan negatif.

**TNF :** tumor necrosis

**transferase HAT :** hypoxanthine aminopterin thymidine

**Transkripsi :** proses penerjemahan DNA menjadi mRNA dengan bantuan enzim RNA polimerase

**Translasi :** proses penerjemahan urutan nukleotida menjadi asam amino – asam amino tertentu penyusun polipeptida

---

## U

---

## V

**Variable sIgA :** Secretory antibodies

**Vesikel :** Vakuola kecil yang berfungsi untuk transfortasi masuk/keluar dari sel

**Vesikula** : gas struktur sitoplasma berisi gas yang terikat dengan proteindan memberikan daya apung pada sel

**Vesikula** : Organel yang memiliki bentuk oval atau bulat yang dilapisi oleh membran.

**Viabel** : mampu bereproduksi

**Vibrio** : bentuk koma dari sel bakteri.

**Virion** : sebuah virus.

**Viroid** : Molekul ARN/ADN yang mampu menginfeksi berbagai tipe sel tumbuhan.

**Virologi** : ilmu yang mempelajari tentang virus.

**Virus**: penyebab penyakit yang berukuran mikroskopis dan tidak dapat disaring

---

W

**Waktu** : generasi waktu yang diperlukan suatu populasi sel mikroba menjadi dua kali lipat

---

X

---

Y

---

Z

## **PROFIL PENULIS**

### **Dharma Gyta Sari Harahap, M.Pd.**



Penulis lahir di Padangsidimpuan pada tanggal 19 Agustus 1988. Merupakan salah satu Dosen tetap di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan. Menyelesaikan Program Sarjana (S1) dan Magister (S2) di Universitas Negeri Medan dengan Program Studi Pendidikan Biologi. Pada tahun 2019 melanjutkan kuliah program Doktor di Universitas Negeri Padang pada Program Studi Ilmu Pendidikan.

### **Ariyani Noviantari, S.Si., M. Biomed**



Penulis adalah peneliti di Pusat Penelitian dan Pengembangan Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan (P3BTDK), Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes) atau Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan (BKPK), Kementerian Kesehatan RI sejak Maret 2010 hingga saat ini. Sebelumnya penulis pernah bekerja sebagai Microbiologist di PT. Universal Robina Corporation (URC) Indonesia (Jack 'n Jill) (2005 – 2007) dan GlaxoSmithKline Indonesia (2007 - 2010). Penulis memiliki Scopus ID 57208311735, Orcid ID 0000-0001-7852-6983, dan Sinta ID 6630099. Penulis lahir di Jakarta, menyelesaikan Pendidikan S1 di Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada dan melanjutkan S2 di Program Magister Ilmu Biomedik (PMIB), Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Penulis merupakan anggota Dewan Redaksi Jurnal Biotek Medisiana Indonesia, anggota dari Himpunan Peneliti Indonesia (Himpenindo), Asosiasi Sel Punca Indonesia (ASPI), dan Asosiasi Peneliti Kesehatan Indonesia (APKESI). Penulis pernah meraih penghargaan sebagai Best Moderated Poster pada *The 4th Annual International Conference and Exhibition on Indonesian Medical Education and Research Institute (ICE on IMERI) 2019*. Penulis telah menerbitkan artikel ilmiah di beberapa jurnal ilmiah dan prosiding baik nasional dan internasional.

### **Dr. Rudy Hidana, M.Pd.**



Penulis dilahirkan di kota Madiun Jawa Timur pada tanggal 30 Maret 1965. Menyelesaikan S1 di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Siliwangi, lulus tahun 1990. Selanjutnya menyelesaikan S2 pada Program Pascasarjana Universitas Siliwangi, Program Studi Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup pada tahun 2001. Kemudian menyelesaikan S3 pada Program Studi Pendidikan IPA di Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia pada tahun 2015. Bekerja sebagai dosen tetap pada Program Studi Teknologi Laboratorium Medik, STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya sejak tahun 2000 sampai sekarang. Mengampu mata kuliah Biologi Sel dan Molekuler, Mikrobiologi, Parasitologi, Manajemen Laboratorium, Etika Profesi dan Hukum Kesehatan. Sebelumnya pernah bekerja sebagai analis kesehatan di Laboratorium Klinik RSB “Pamela”, Laboratorium Klinik “Medika”, Laboratorium Klinik “Budi Kartini”, dan Laboratorium Klinik RS “Jasa Kartini” di Tasikmalaya pada tahun 1985 sampai dengan tahun 2000. Selain melaksanakan tugas mengajar saat ini juga sebagai Ketua Lembaga Sertifikasi Profesi STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya. Pernah menjabat sebagai Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya tahun 2004 sampai dengan tahun 2008. Sebagai Ketua Badan Penjaminan Mutu STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2014. Aktif di organisasi profesi PATELKI (Persatuan Ahli Teknologi Laboratorium Medik Indonesia), dan AIPTLMI (Asosiasi Institusi Pendidikan Teknologi Laboratorium Medik Indonesia). Saat ini masih tercatat sebagai reviewer penelitian dosen LLDIKTI wilayah 4 Jawa Barat dan Banten. Melakukan berbagai kegiatan penelitian yang berkaitan dengan Analis Kesehatan dan juga pendidikan IPA. Pernah mendapatkan hibah penelitian dosen muda dari Kopertis wilayah IV pada tahun 2008, hibah penelitian doktor dari Dirjen Dikti pada tahun 2010.

### **Fafa Nurdyansyah, S.TP., M.Sc**



Penulis lahir di Kota Batu Jawa Timur, 22 November 1989. Penulis mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Pertanian dari Universitas Brawijaya Malang (Jurusan Teknologi Hasil Pertanian) pada Tahun 2012. Kemudian penulis berkesempatan melanjutkan studi Master of Science dengan mendapatkan beasiswa Unggulan pada program studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Gadjah Mada dan lulus pada tahun 2014. Penulis kemudian mengabdikan diri pada Program Studi Gizi Klinik, Politeknik Negeri Jember mulai tahun 2014-2015. Kemudian diterima menjadi dosen tetap di Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang pada Tahun 2015 akhir. Penulis aktif menjadi anggota pada PATPI (Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia), serta menulis beberapa buku seperti Ilmu Pengetahuan Bahan (2015), Ubi jalar dan Inulin (2019), Pangan dan Sistem Imun (2020). Bidang konsentrasi penulis yaitu Mikrobiologi Pangan dan Pangan Fungsional. Selain mengajar, penulis juga aktif melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat dan karyanya dipublikasikan pada Jurnal terakreditasi baik nasional maupun international.

### **Dr. Nur Arfa Yanti, S.Si., M.Si.**



Penulis lahir di Makassar pada tanggal 14 Januari 1973. Tamat di SMAN 3, Makassar pada tahun 1991 dan melanjutkan studi di jurusan Biologi FMIPA, Universitas Hasanuddin, Makassar dan meraih gelar Sarjana Sains (S.Si.) pada tahun 1997. Pendidikan magister (S2) ditempuh di Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta dan meraih gelar Magister Sains (M.Si.) pada tahun 2001 dan dilanjutkan program doctoral (S3) di Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada yang diselesaikan pada tahun 2011 dengan bidang keilmuan Mikrobiologi. Saat ini merupakan staf pengajar di jurusan Biologi FMIPA, Universitas Halu Oleo, Kendari Sulawesi Tenggara. Mata kuliah yang diampu antara lain Mikrobiologi Dasar, Bakteriologi, Fsiologi Mikroba, Mikologi, Mikrobiologi Pangan, Mikrobiologi Industri, Mikrobiologi lingkungan dan Sistematika Mikroba. Sampai saat ini tercatat sebagai anggota Perhimpunan Biologi Indonesia (PBI) dan Perhimpunan Mikologi Indonesia (Mikoina). Penulis juga telah banyak

mempublikasikan hasil penelitian di jurnal ilmiah, baik nasional maupun internasional.

### **Endik Deni Nugroho, M.Pd**



Penulis adalah Lulus S1 di program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Borneo Tarakan tahun 2006, lulus S2 Magister Pendidikan di Program studi Pendidikan Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang Tahun 2014. Pernah mengajar di Universitas Borneo Tarakan Sejak tahun 2010-2020. Pernah magang dosen muda di Universitas Negeri Malang tahun 2011 dan Institut Pertanian Bogor tahun 2012. Saat ini mengajar di Institut Teknologi Nahdlatul Ulama Pasuruan, sering mengampu matakuliah Biologi dasar, mikrobiologi, biologi sel, ekologi, biologi molekuler dan bioteknologi. Pernah Menulis buku Biologi molekuler dalam perspektif konservasi, buku Pengantar Bioteknologi teori dan aplikasi, buku Penuntun praktikum Bioteknologi, dan buku Media pembelajaran Biologi. Fokus penelitian ekologi dan lingkungan serta pengembangan bahan ajar. Di mana hasil penelitian sebagai pengembangan sumber belajar peserta didik agar lebih mengenal ekosistem lingkungan dan keanekaragaman potensi lokal Indonesia.

### **Dyah Ayu Widyastuti, S. Si., M. Biotech.**



Penulis merupakan dosen di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Semarang. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana hingga memperoleh gelar Sarjana Sains (S. Si.) di Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada di Program Studi Bioteknologi hingga memperoleh gelar Master of Biotechnology (M. Biotech.). Saat ini penulis tercatat sebagai dosen aktif sejak tahun 2015 dan mengampu beberapa mata kuliah sesuai dengan latar belakang penulis, yaitu mata kuliah bioteknologi, mikrobiologi, dan biologi sel. Penulis terus mengasah keterampilannya dalam bidang tersebut melalui pelatihan-pelatihan terkait, salah satunya Pelatihan Teknik Sitogenetika dan Genatika Molekuler & Bioinformatika (Teknik Diagnosis Molekuler untu Kelainan Genetik) yang diselenggarakan oleh Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada pada tahun

2018, Bioinformatika dalam Pemanfaatan Sumber Daya Hayati yang diselenggarakan oleh Universitas Diponegoro pada 2021, Pelatihan Penggunaan Tools Bioinformatics untuk Desain Primer dan Analisis Hasil Sanger Sequencing yang diselenggarakan oleh Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia (PPBBI) pada 2021, dsb. Penulis juga terlibat dalam beberapa penulisan buku, termasuk buku Pangan dan Sistem Imun (2020), Bioteknologi (2021), dan Buku Ajar Bioteknologi (2021).

**drh. Khariri, M.Biomed.**



Nama penulis yang sangat singkat namun sarat makna. Terlahir di sebuah desa di Kabupaten Tegal Provinsi Jawa Tengah. Pendidikan sampai Sekolah Menengah Atas (SMA) ditamatkan di Kabupaten Tegal. Menyelesaikan pendidikan Program Sarjana dan Profesi di Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta. Sementara itu, gelar Magister didapatkan dari Universitas Indonesia (UI) Jakarta dan tengah menempuh pendidikan Doktor di Universitas Indonesia (UI) Jakarta. Saat ini mengabdikan sebagai Aparatur Sipil Negara (ASN) dengan jabatan fungsional peneliti di Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Kesehatan RI dan telah menghasilkan beberapa buku serta puluhan publikasi ilmiah baik di jurnal nasional maupun internasional. Selama menempuh pendidikan dan hingga saat ini, aktif di berbagai organisasi di antaranya pernah menjabat sebagai ketua OSIS semasa SMA. Kontak email dapat melalui alamat [arie.tegale@gmail.com](mailto:arie.tegale@gmail.com).

**Sandriana Juliana Nendissa, SPI., MP**



Penulis adalah staf pengajar pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Ambon. Penulis menyelesaikan pendidikan Strata 1 pada Tahun 1998 di Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan. Universitas Pattimura, Ambon. Gelar Magister Pertanian berhasil diraih pada tahun 2002 di Program Studi S2, Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Penulis Menjadi Dosen di Fakultas Pertanian sejak Januari 2005 sampai sekarang, dan bergabung dengan organisasi PATPI (Perhimpunan Ahli



Teknologi Pangan Indonesia), LAB (Lactic Acid Bacteria), PERMI (Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia), MAI (Masyarakat Agroforestri Indonesia) dan Asosiasi Agribisnis Indonesia (AAI) . Di saat menulis naskah ini, penulis adalah seorang mahasiswa yang sedang menempuh kuliah pada Sekolah Pascasarjana Program Doktorat, Jurusan Ilmu Pertanian. Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

### **Dr. Rina Hidayati Pratiwi, M.Si**



Penulis merupakan staf pengajar perguruan tinggi di Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, program studi Pendidikan Biologi (S1) dan Pendidikan MIPA (S2). Penulis juga sebagai dosen Luar Biasa di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, dan Universitas Terbuka. Pendidikan S-1 diperoleh penulis dari Jurusan Biologi, Institut Pertanian Bogor (IPB) tahun 2003. Di Universitas yang sama, penulis juga menyelesaikan pendidikan masternya (S-2) pada Program Studi Bioteknologi melalui program beasiswa BPPS Dikti. Pendidikan S-3 diselesaikan di Jurusan Biologi, Universitas Indonesia (UI) tahun 2016 menggunakan beasiswa BPPDN Dikti. Dari skripsi hingga disertasi, riset yang penulis lakukan ialah di bidang Mikrobiologi Kesehatan. Hingga saat ini, penulis juga aktif melakukan penelitian dalam berbagai bidang Mikrobiologi, Bioinformatika dan drug discovery dari hibah riset Kemendikbud-Ristek. Selain menulis buku, penulis juga aktif menulis di berbagai jurnal ilmiah internasional dan nasional. Saat ini penulis juga aktif sebagai editor dan reviewer di jurnal nasional maupun internasional serta reviewer penelitian Dikti.

### **Dr.med. Theopilus Wilhelmus Watuguly, M.Kes, AIF**



Staf pengajar pada Program Studi Biologi, Jurusan MIPA, Universitas Pattimura Ambon. Lulus Sarjana Biologi pada tahun 2000 dari Universitas Pattimura Ambon. Pendidikan Magister lulus tahun 2003, Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar, Konsentrasi Biologi Kedokteran (Biomedik) Universitas Airlangga Surabaya. Pendidikan Doktor lulus tahun 2012, Program Studi Ilmu Kedokteran, Konsentrasi Kedokteran Dasar (Biomedik) Universitas Diponegoro Semarang dengan bidang riset biologi molekuler. Beberapa hasil penelitian kanker yang telah dipublikasi baik di

International Journal maupun di Jurnal Nasional yang dibiayai oleh Hibah Penelitian Doktor, Hibah Program Pascasarjana dan Sandwich Like Program oleh Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, antara lain: *“Polyphenol Compounds of Mahkota Dewa (Phaleria macrocarpa [Scheff.] Boerl) Up-regulated Caspase-3 and Apoptosis Index in Balb/c Strain Mice. Functional Food in Health and Disease 2016; 6(4): 206-218”*. *“Biomolecular Aspect of Apoptosis Pathway: Caspase-8 and Caspase-9 on Polifenol Exposure of Phaleria macrocarpa (Scheff.) Boerl on Mice Balb/c. Universal Journal of Public Health 2018: 6; 173-180”*. *“Potential of Binahong (Anredera cordifolia [Tenore] Steen) in Reducing TNF- $\alpha$  Expression on Regeneration of Pancreas  $\beta$  Cells on White Rats (Rattus norvegicus) Diabetes Mellitus. Journal of Biosciences and Medicines 2020: 8 (6); 37-49”*. *“The Correlation between the Intrinsic and Extrinsic Molecular Markers in the Inhibition of the Lungs Carcinogenesis Growth by Mahkota Dewa Polyphenols on Balb/c Mouse. Open Journal of Applied Sciences 2020: 10 (06); 271-278”*. Kegiatan penulis saat ini selain melakukan penelitian yang berhubungan dengan kanker dan penyakit degeneratif lainnya, penulis juga mengajar beberapa mata kuliah antara lain Biologi Sel, Biologi Molekuler, Biokimia, Biomedik, Bioteknologi dan Bioinformatika Pada Program Studi Pendidikan Biologi, Program Studi Pendidikan Dokter FK Universitas Pattimura, Konsentrasi Epidemiologi Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Kristen Indonesia Maluku.

#### **Dr. Eni Setyowati, S.P., S.Pd., M.M.**



Penulis lahir di Tulungagung, 6 Mei 1976 dari seorang ayah bernama Hardjito dan Ibu Sri Hartati. Penulis adalah dosen di IAIN Tulungagung. Riwayat pendidikan penulis adalah pernah mengenyam pendidikan sekolah dasar di SDN 2 Sidorejo, Pendidikan menengah di SMPN I Kauman dan SMAN I Tulungagung. Sarjana (S1) di Universitas Brawijaya Malang dan STKIP PGRI Tulungagung, Magister (S2) di Universitas Brawijaya Malang, serta menempuh pendidikan doktor (S3) di Universitas Negeri Malang. Beberapa buku solo dan buku antologi telah penulis hasilkan. Selain sebagai dosen, saat ini penulis juga sebagai ketua jurusan Tadris Biologi IAIN Tulungagung, serta aktif bergabung dalam KOBİ, PBI,

ADBPBPTKI serta komunitas penulis Sahabat Pena Kita. Penulis dikaruniai dua orang putra Dimas Aryasena Praditya dan Yafiz Raihan Anditya. Berkat dukungan suami (Wahyudiana) alhamdulillah penulis selalu aktif dalam kegiatan akademik, non-akademik maupun literasi. Penulis dapat dihubungi melalui email: enistain76@yahoo.com, dan nomor HP. 081335767441.

**Shafa Noer, M.Si.**



Penulis menempuh studi S1 nya (2004-2008) di Fakultas Biologi, bidang kekhususan Biologi Industri, Universitas Nasional. Pada tahun 2009 sampai dengan 2011, penulis melanjutkan studi S2 di Fakultas MIPA, bidang kekhususan Bioteknologi, Universitas Indonesia. Setelah mendapatkan gelar Master, pada tahun 2011 sampai tahun 2012 penulis sempat bekerja di Laboratorium Teknologi Bioindustri, BPPT, Puspiptek Serpong. Karena kecintaannya pada dunia pendidikan, mulai dari tahun 2013 sampai dengan sekarang, penulis menjadi dosen di Universitas Indraprasta PGRI. Saat ini penulis sedang menempuh studi doktoral di Departemen Biologi Universitas Indonesia dengan bidang fokus mikrobiologi. Beberapa penelitian di bidang mikrobiologi yang dilakukan oleh penulis diantaranya adalah Seleksi Bakteri Penghasil Enzim Xilanase Alkalotermofilik, Kloning Gen Xilanase Alkalotermofilik pada E.coli dan Karakterisasi Produk Gennya, Efektifitas Tanaman Ruta angustifolia Terhadap Penghambatan Biofilm Mikroba Patogen Oral dan lain-lain.

**Solikhah Ana Estikomah, S.Si., M.Si.**



Penulis di lahirkan di Karanganyar 23 April 1985 dari anak ke 2 dari tiga bersaudara dari pasangan Rahmad dan Sri Sukini. Pendidikan Sarjana ditempuh di MIPA Biologi UNS 2004 lulus 2008, melanjutkan pasca sarjana program magister di Biosains UNS 2008 lulus tahun 2010, melanjutkan studi pasca sarjana program Doktor Ilmu lingkungan 2019. Saat ini penulis bertugas sebagai dosen di Prodi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Darussalam Gontor. Sebagai pengajar, penulis aktif mengikuti seminar nasional maupun internasional. Penulis aktif dalam riset, adapun riset yang sudah dihasil di bidang mikrobiologi dan bioteknologi. Penulis juga aktif dalam kegiatan pengabdian masyarakat. Karya tulis yang telah

dipublikasikan dalam buku berjudul “Bioteknologi Teori dan Aplikasi”. Penulis dapat dihubungi melalui email: solikahana23@gmail.com

**Ary Nurmalasari, SKM., M. Biomed**



Penulis lahir di Bandung pada tanggal 18 Februari 1981. Menempuh Pendidikan Diploma di Poltekes Bandung, Strata 1 FKM UI dan terakhir di Strata 2 Ilmu Biomedik di FKUI. Saat ini mengampu beberapa mata kuliah bidang Mikrobiologi dan Parasitologi di STIKes Muhammadiyah Ciamis.

**Ir. Dessyre M. Nendissa, MP**



Saat ini penulis adalah staf pengajar pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura sejak tahun 1992 dan mengampu mata kuliah Mikrobiologi, Mikrobiologi Hasil Perikanan, Pengetahuan Bahan Antimikroba Pangan Ikani, Teknologi Fermentasi dan Teknologi Proses Thermal. Penulis menyelesaikan Pendidikan Strata 1 pada tahun 1990 di Program studi Pengolahan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Pattimura, Ambon. Gelar Magister Pertanian diperoleh pada tahun 2005 di Program Studi Pasca sarjana Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

# MIKROBIOLOGI dan PENERAPANNYA

Mikrobiologi diartikan sebagai ilmu yang mempelajari mikroba atau mikroorganisme yang merupakan salah satu cabang ilmu dari biologi dengan memerlukan ilmu pendukung kimia, fisika, dan biokimia yang isinya menyajikan pengertian dasar tentang sejarah penemuan mikroba, macam-macam mikroba di alam, struktur sel mikroba dan fungsinya, metabolisme mikroba secara umum, pertumbuhan mikroba dan faktor lingkungan, mikrobiologi terapan di bidang lingkungan dan pertanian. Objek kajiannya ialah semua makhluk hidup yang perlu dilihat dengan mikroskop, khususnya bakteri, fungi, alga mikroskopik, protozoa, dan Archaea.

Seluruh kajian yang disajikan oleh mikrobiologi ini tersaji dalam buku ini, sehingga buku ini patut dimiliki oleh para pelajar maupun dosen sebagai sumber rujukan materi pembelajaran atau sebagai bahan tugas. Maka dari itu buku ini hadir dihadapan sidang pembaca sebagai bagian dari upaya diskusi sekaligus dalam rangka melengkapi khazanah keilmuan dibidang sains, sehingga buku ini sangat cocok untuk dijadikan bahan acuan bagi kalangan intelektual dilingkungan perguruan tinggi ataupun praktisi yang berkecimpung langsung dibidang sains.

**widina**  
www.penerbitwidina.com

ISBN 978-623-6457-29-0



9 786236 457290