



PENGANTAR MIKROBIOLOGI FARMASI dan PANGAN



Makhabbah Jamilatun, M.Si.

PENGANTAR MIKROBIOLOGI FARMASI DAN PANGAN

Makhabbah Jamilatun, M.Si.



Tahta Media Group

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan	EC002025125934, 8 September 2025
Pencipta	
Nama	Makhabbah Jamilarun, M.Si.
Alamat	Desakan RT 03/02, Sukoharjo, Kab. Sukoharjo, Jawa Tengah, 57511
Kewarganegaraan	Indonesia
Pemegang Hak Cipta	
Nama	Makhabbah Jamilarun, M.Si.
Alamat	Desakan RT 03/02, Sukoharjo, Kab. Sukoharjo, Jawa Tengah, 57511
Kewarganegaraan	Indonesia
Jenis Ciptaan	Buku
Judul Ciptaan	PENGANTAR MIKROBIOLOGI FARMASI DAN PANGAN
Tanggal dan tempat dimunculkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia	7 September 2025, di Kota Surakarta
Jangka waktu perlindungan	Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
Nomor Pencatatan	005966225

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Agung Dimaswongko, SH, MH
NIP. 196912261994031001



Ditujukan:

1. Untuk hal permohonan pendaftaran hak kekayaan intelektual tidak sesuai dengan data persediaan, Menteri berwenang untuk melakukan surat pencatatan pendaftaran.
2. Surat Pencatatan ini tidak dapat secara elektronik menggunakan ringkasan elektronik yang diterbitkan oleh Badan Pendaftaran Kekayaan Intelektual, Badan Ilmu dan Kebudayaan Negara.
3. Surat Pencatatan ini dapat dilakukan secara langsung dengan menggunakan formulir yang terdapat di bagian ini dan informasi yang terdapat di bagian lain.

PENGANTAR MIKROBIOLOGI FARMASI DAN PANGAN

Penulis:

Makhabbah Jamilatun, M.Si.

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Tahta Media

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

x, 161, Uk: 15,5 x 23 cm

ISBN: 978-623-147-969-3

Cetakan Pertama:

September 2025

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang

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

PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP

(Grup Penerbitan CV TAHTA MEDIA GROUP)

Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku ajar berjudul **"Pengantar Mikrobiologi Farmasi dan Pangan"** ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan bahan ajar yang komprehensif, sistematis, dan sesuai dengan kurikulum pembelajaran di bidang Analisis Farmasi dan Makanan.

Mikrobiologi merupakan cabang ilmu yang berperan penting dalam menjaga kualitas, keamanan, dan stabilitas produk, baik dalam industri farmasi maupun pangan. Melalui buku ini, pembaca diajak untuk memahami mikroorganisme dari aspek struktur, fungsi, peran, hingga risiko yang ditimbulkan. Tak hanya berfokus pada teori, buku ini juga menyajikan metode praktis seperti uji sterilitas, uji efektivitas pengawet, serta potensi antibiotik yang sangat relevan dengan praktik laboratorium dan kebutuhan industri.

Buku ajar ini terdiri dari 14 bab, yang disusun secara bertahap mulai dari konsep dasar hingga topik aplikasi dan pengujian mikrobiologi. Setiap bab dilengkapi dengan deskripsi, tujuan pembelajaran, latihan soal, serta referensi ilmiah yang mutakhir. Penyusunan materi mengacu pada standar akademik, regulasi dan sumber literatur terpercaya agar dapat dijadikan rujukan yang valid.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan, baik dari segi cakupan maupun kedalaman materi. Oleh karena itu, saran dan kritik konstruktif dari para pembaca sangat diharapkan demi penyempurnaan edisi berikutnya.

Akhir kata, semoga buku ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan mutu pendidikan, penelitian, dan praktik di bidang mikrobiologi farmasi dan pangan. Semoga bermanfaat dan dapat menjadi salah satu referensi utama dalam proses belajar mengajar di perguruan tinggi dan institusi yang terkait.

Penulis

KATA PENGANTAR

Mikroorganisme merupakan makhluk hidup mikroskopis yang tidak hanya menjadi penyebab berbagai penyakit, tetapi juga berperan penting dalam proses bioteknologi, pengolahan makanan, dan produksi farmasi. Peran ganda mikroorganisme ini menjadikan mikrobiologi sebagai ilmu fundamental dalam pengembangan produk yang aman, bermutu, dan efisien dalam bidang farmasi dan pangan.

Dalam industri farmasi, mikrobiologi menjadi dasar untuk mengembangkan sediaan steril, memastikan kebersihan lingkungan produksi, menguji efektivitas pengawet, serta mendeteksi kontaminasi mikroba dan pirogen. Sementara dalam industri pangan, pemahaman tentang mikroorganisme digunakan untuk mencegah kerusakan produk, menjamin keamanan pangan, dan mendukung proses fermentasi yang bermanfaat.

Buku ajar ini disusun sebagai panduan pembelajaran yang komprehensif bagi mahasiswa dan pembaca umum. Materi yang disajikan mencakup konsep dasar mikrobiologi, karakteristik mikroorganisme, teknik enumerasi dan identifikasi, serta uji-uji mikrobiologis yang digunakan dalam validasi produk farmasi dan pangan. Selain itu, isu kontemporer seperti resistensi antibiotik, efektivitas pengawet, dan pengujian pirogen juga dibahas untuk memperluas wawasan pembaca.

Setiap bab dalam buku ini dilengkapi dengan tujuan pembelajaran, deskripsi, penjelasan teoritis, latihan soal, serta referensi ilmiah. Hal ini bertujuan untuk membantu pembaca memahami materi secara menyeluruh dan mengaitkannya dengan praktik di dunia nyata.

Dengan pendekatan yang sistematis dan aplikatif, diharapkan buku ini dapat menjadi referensi dalam mata kuliah mikrobiologi farmasi dan pangan, serta mendorong lahirnya tenaga ahli yang kompeten dan bertanggung jawab dalam menjaga keamanan dan kualitas produk yang berkaitan langsung dengan kesehatan masyarakat.

DAFTAR ISI

PRAKATA	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Deskripsi	1
B. Tujuan Pembelajaran	1
C. Materi Pembelajaran	1
D. Rangkuman	6
E. Latihan Soal	6
Referensi	8
BAB 2 BIOLOGI DASAR	9
A. Deskripsi	9
B. Tujuan Pembelajaran	9
C. Materi	9
D. Rangkuman	20
E. Latihan Soal	21
Referensi	22
BAB 3 BAKTERI	23
A. Deskripsi	23
B. Tujuan Pembelajaran	23
C. Materi	23
D. Rangkuman	40
E. Latihan Soal	40
Referensi	42
BAB 4 JAMUR DAN VIRUS	44
A. Deskripsi	44
B. Tujuan Pembelajaran	44
C. Materi	44
D. Rangkuman	53
E. Latihan Soal	54
Referensi	56

BAB 5 STERILISASI	58
A. Deskripsi	58
B. Tujuan Pembelajaran	58
C. Materi	58
D. Rangkuman	65
E. Latihan Soal	65
Referensi	67
BAB 6 ENUMERASI BAKTERI	68
A. Deskripsi	68
B. Tujuan Pembelajaran	68
C. Materi	68
D. Rangkuman	76
E. Latihan Soal	76
Referensi	78
BAB 7 METODE ANALISIS MIKROBIOLOGI	79
A. Deskripsi	79
B. Tujuan Pembelajaran	79
C. Materi	79
D. Rangkuman	84
E. Latihan Soal	85
Referensi	87
BAB 8 CEMARAN MIKROBA PADA FARMASI DAN PANGAN	89
A. Deskripsi	89
B. Tujuan Pembelajaran	89
C. Materi	90
D. Rangkuman	94
E. Latihan Soal	95
Referensi	96
BAB 9 BAKTERI PATOGEN	97
A. Deskripsi	97
B. Tujuan Pembelajaran	97
C. Materi	97
D. Rangkuman	109

E. Latihan Soal	109
Referensi	111
BAB 10 KOEFISIEN FENOL	112
A. Deskripsi	112
B. Tujuan Pembelajaran	112
C. Materi	112
D. Rangkuman	115
E. Latihan Soal	115
Referensi	117
BAB 11 SEDIAAN FARMASI DAN UJI STERILITAS	118
A. Deskripsi	118
B. Tujuan Pembelajaran	118
C. Materi	118
D. Rangkuman	122
E. Latihan Soal	123
Referensi	124
BAB 12 PIROGEN	125
A. Deskripsi	125
B. Tujuan Pembelajaran	125
C. Materi	125
D. Rangkuman	131
E. Latihan Soal	131
Referensi	133
BAB 13 EFEKTIVITAS PENGAWET	134
A. Deskripsi	134
B. Tujuan Pembelajaran	134
C. Materi	135
D. Rangkuman	139
E. Latihan Soal	139
Referensi	141
BAB 14 ANTIBIOTIK	142
A. Deskripsi	142
B. Tujuan Pembelajaran	142

C. Materi	143
D. Rangkuman	150
E. Latihan Soal	151
Referensi	152
PENUTUP	154
GLOSARIUM	155
INDEKS	159
PROFIL PENULIS	161

BAB 1

PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Mahasiswa memahami dasar-dasar mikrobiologi, ruang lingkup di bidang farmasi dan pangan, perkembangan sejarah ilmu mikrobiologi, serta peran penting, potensi dan tantangan mikroorganisme dalam industri.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa mampu:

1. Menjelaskan pengertian, ruang lingkup, dan sejarah perkembangan mikrobiologi serta peran penting mikroorganisme dalam kehidupan.
2. Mengidentifikasi peran mikroorganisme dalam industri farmasi dan pangan.
3. Menganalisis tantangan dan peluang mikroba di sektor farmasi dan pangan, serta kaitannya dengan inovasi dan keberlanjutan industri.

C. MATERI PEMBELAJARAN

1.1 Pengertian Mikrobiologi

Mikrobiologi adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari mikroorganisme atau mikroba, yaitu organisme hidup yang berukuran sangat kecil dan hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop. Mikroorganisme ini mencakup berbagai jenis seperti bakteri, virus, alga mikroskopik, jamur (fungi), dan protozoa. Mikrobiologi tidak hanya mencakup aspek morfologi dan struktur mikroorganisme, tetapi juga melibatkan fisiologi, genetika, ekologi, serta peranannya dalam berbagai bidang kehidupan.

Secara lebih luas, mikrobiologi juga mencakup studi tentang interaksi antara mikroorganisme dengan lingkungannya serta dengan organisme lain, termasuk manusia. Hal ini menjadikan mikrobiologi

REFERENSI

- Adams, M.R., P. J. McClure, and M. O. Moss. 2024. Food Microbiology, UK: Royal Society of Chemistry
- Asrianto. 2021. Mikrobiologi. Purwokerto: Amerta Media.
- Bezuidenhout, J. (2023). Introductory Microbiology. Northwest University: LibreText
- Black.J.G. and Blak. L.J. (2015). Mikrobiologi Principles and ex plorations 9th ed. united states of American.Jhon Wiley and Sons. ind.
- Dharma Gyta Sari Harahap, A. N. (2021) Dasar-dasar Mikrobiologi dan Penerapannya. Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung.
- Harahap, D. G. S., Noviantari, A., Hidana, R., & Yanti, N. A. 2021. *Dasar-Dasar Mikrobiologi dan Penerapannya*. Bandung: Widina Media Utama.
- Mayasari, U. 2022. *Mikrobiologi*. Kota Bandung: CV Media Sains Indonesia.
- Nehra, M., & Nain, V. 2024. Handbook of Industrial Food Microbiology. USA: Apple Academic Press.
- Nalle, R. P. I., & Rubak, Y. T. 2022. *Buku Ajar Mikrobiologi Pangan*. Bandung: Media Sains Indonesia.
- Sirajuddin, N. T., Rizqoh, D., Pratiwi, R. H., & Handayani, K. 2025. *Mikrobiologi Dasar: Struktur, Fungsi, dan Peran Mikroorganisme*. Kota Padang: Azzia Karya Bersama.
- Suryani, Y., and Taupiqurrahman, O. (2021). Mikrobiologi Dasar. LP2M UIN SGD. Bandung.

BAB 2

BIOLOGI DASAR

A. DESKRIPSI

Materi ini membahas sel sebagai unit dasar kehidupan, meliputi struktur, jenis, dan fungsi organel sel, serta proses reproduksi dan komunikasi antar sel. Selain itu, dijelaskan peran asam nukleat dan asam amino dalam pewarisan sifat dan sintesis protein, serta konsep genom, DNA, dan RNA dalam regulasi informasi genetik.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa mampu:

1. Menjelaskan struktur, jenis, dan fungsi sel sebagai unit dasar kehidupan.
2. Menganalisis proses reproduksi sel, komunikasi antar sel, dan siklus sel.
3. Memahami peran asam nukleat, asam amino, dan genom dalam penyimpanan serta ekspresi informasi genetik, termasuk perbedaan DNA dan RNA dalam konteks dogma sentral biologi molekuler.

C. MATERI

2.1 Pengertian Sel

Sel merupakan unit struktural dan fungsional terkecil dari makhluk hidup. Semua makhluk hidup, baik uniseluler maupun multiseluler, tersusun dari sel yang menjalankan fungsi dasar kehidupan seperti metabolisme, pertumbuhan, dan reproduksi. Sebagai pusat aktivitas kehidupan, sel memiliki struktur kompleks yang bekerja sama untuk menjaga kelangsungan fungsi organisme.

REFERENSI

- Adrianto, H. 2018. Buku Ajar Biologi Sel dan Molekuler. Yogyakarta: Deepublish.
- Aisyah, R., Mahmudah, N., dan Risanti, E.D. 2019. Biologi Molekuler. Surakarta: Muhammadiyah University Press
- Asrianto. 2021. Mikrobiologi. Purwokerto: Amerta Media.
- Campbell N. A., Reece J. B., Urry L. A., Cain M. L., Wasserman S. A., Minorsky P. V., & Jackson R. B. 2010. Biologi. Jakarta: Erlangga.
- Dharma Gyta Sari Harahap, A. N. (2021) Dasar-dasar Mikrobiologi dan Penerapannya. Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung.
- Hidayat, R. 2020. *Mekanisme Komunikasi Sel*. Palembang: Cattleya Publication Services.
- Komala, S. N. 2017. Biologi Dasar Panduan Belajar Mandiri. Surabaya: CV Jakad Media Publishing.
- Lawson I. Bears in Eden, or, this is not the garden you're looking for: Margaret Cavendish, Robert Hooke and the limits of natural philosophy. *Br J Hist Sci*. 2015 Dec;48(4):583-605. doi: 10.1017/S0007087415000588. Epub 2015 Sep 3. PMID: 26335929.
- Madigan, M. . et al. (2019) Brock Biology of Microorganisms. Fifteenth. London: Pearson.
- Wahyuningsih, S. P. A., & Darmanto, W. 2024. *Buku Ajar Biologi Molekuler*. Yogyakarta: UGM Press.

BAB 3

BAKTERI

A. DESKRIPSI

Materi ini membahas karakteristik dasar bakteri meliputi struktur, morfologi, klasifikasi, pertumbuhan, metabolisme, dan pewarnaan bakteri. Mahasiswa dikenalkan pada bentuk sel bakteri, jenis pewarnaan, nutrisi dan media pertumbuhan mikroba, serta reproduksi dan pewarnaan diferensial sebagai dasar pemahaman mikrobiologi terapan di bidang farmasi dan pangan.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa mampu:

1. Mahasiswa mampu menjelaskan struktur morfologi, klasifikasi, dan reproduksi bakteri, serta tatanama binomial.
2. Mahasiswa dapat menganalisis proses pertumbuhan dan metabolisme bakteri.
3. Mahasiswa mampu mengidentifikasi bakteri melalui teknik pewarnaan.

C. MATERI

3.1 Pengertian dan Morfologi

Bakteri merupakan mikroorganisme uniseluler prokariotik yang tidak memiliki membran inti sejati dan organel bermembran lainnya. Bakteri dikenal sebagai makhluk hidup pertama yang muncul di bumi dan hingga kini menjadi kelompok mikroorganisme yang sangat luas dan beragam, baik dari segi bentuk, metabolisme, maupun habitatnya. Dalam ilmu mikrobiologi, bakteri dikaji tidak hanya dari aspek fisiologi dan biokimianya, tetapi juga dari karakteristik morfologinya yang menjadi dasar dalam identifikasi dan klasifikasi awal suatu spesies bakteri.

REFERENSI

- Asrianto. 2021. Mikrobiologi. Purwokerto: Amerta Media.
- Behera, S. S., Ray, R. C., Das, U., Panda, S. K., & Saranraj, P. (2019). Microorganisms in Fermentation. In A. Berenjian, Essentials in Fermentation Technology (pp.1-40). Cham, Switzerland: Springer Nature..
- Campbell, Neil. A., Reece, Jane. B., Urry, Lisa. A., Cain, Michael. L., Wasserman, Steven. A., Minorsky, Peter. V., and Jackson, Robert. B. 2008. Biologi (Edisi Kedelapan, Jilid 2). Jakarta: Erlangga.
- Krieg, N.R., Staley, J.T., Brown, D.R., Hedlund, B.P., Paster, B.J., L. Ward, N.L., Ludwig, W. and Whitman, W.B. 2010. *Bergey's manual of Systematic Bacteriology*. Springer New York Dordrecht Heidelberg London.
- Kohlerschmidt, D. J., Mingle, L. A., & Dumas, N. B. (2021). Identification of aerobic Gram-negative bacteria. In *Practical Handbook of Microbiology*. UK: CRC Press.
- Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., & Stahl, D. A. (2018). *Brock biology of microorganisms* (15th ed.). UK: Pearson.
- Jamilatun, M., Nisa Azzahra, Aminah Aminah. Perbandingan Pertumbuhan *Aspergillus fumigatus* pada Media Instan Modifikasi *Carrot Sucrose Agar* dan *Potato Dextrose Agar*. 2020. Jurnal Mikologi Indonesia. Vol 4 No 1 (2020): 168-174. DOI: <http://doi.org/10.46638/jmi.v4i1.69>
- Jamilatun, M., Septi Dea Mawarni, Wawan Sofwan Zaini. Growth of *Candida Albicans* on Modified Media Based on Coowbeans (*Vigna unguiculata* L. WALP). (2025). Quantum Journal of Engineering, Science and Technology, 6(1), 47-54. <https://doi.org/10.55197/qjoest.v6i1.208>
- Pelczar, M. J., Chan, E. C. S., & Krieg, N. R. (2008). *Dasar-dasar mikrobiologi* (terj. Hadioetomo, R.S., Imas, T., dan Angka, S.L.). Jakarta: UI Press.

Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2016). *Microbiology: An introduction* (12th ed.). UK: Pearson Education.

Willey, J. M., Sherwood, L. M., & Woolverton, C. J. (2017). *Prescott's microbiology* (10th ed.). USA: McGraw-Hill Education.

BAB 4

JAMUR DAN VIRUS

A. DESKRIPSI

Materi ini membahas tentang Fungi dan Virus dari sisi struktur, morfologi, serta siklus hidupnya, dengan penekanan khusus pada peran aplikatif dalam industri farmasi dan pangan. Peserta didik akan memahami bahwa fungi, seperti *Penicillium* dan *Aspergillus*, menghasilkan antibiotik dan enzim penting, serta digunakan dalam proses fermentasi pangan. Sementara itu, virus tidak hanya dikenal sebagai agen penyakit, tetapi juga dimanfaatkan dalam pengembangan vaksin, terapi gen, dan pengendalian patogen pangan melalui bakteriofag.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa mampu:

1. Menganalisis struktur morfologi dan siklus hidup fungi dan virus
2. Mengklasifikasikan fungi dan virus berdasarkan struktur dan reproduksi
3. Mengevaluasi peran fungi dan virus dalam industri farmasi dan pangan

C. MATERI

4.1 Fungi

Fungi, atau yang dikenal sebagai jamur, adalah kelompok organisme eukariotik yang memiliki dinding sel tersusun dari kitin, tidak berklorofil, dan memperoleh nutrisi secara heterotrof melalui penyerapan. Secara sistematis, fungi tidak termasuk dalam kingdom *Plantae* karena tidak melakukan fotosintesis, dan kini diklasifikasikan dalam kingdom tersendiri yakni Kingdom Fungi. Ciri khas lainnya adalah kemampuannya untuk hidup pada berbagai habitat, termasuk

REFERENSI

- Campbell, Neil. A., Reece, Jane. B., Urry, Lisa. A., Cain, Michael. L., Wasserman, Steven. A., Minorsky, Peter. V., and Jackson, Robert. B. 2008. Biologi (Edisi Kedelapan, Jilid 2). Jakarta: Erlangga.
- Carter, J., & Saunders, V. 2013. Virology: Principles and Applications (2nd ed.). UK: Wiley-Blackwell.
- Carris, L. M., Little, C. R., & Stiles, C. M. (2012). Introduction to Fungi. The Plant Health Instructor. <https://doi.org/10.1094/PHI-I-2012-0426-01>
- Deacon, J. W. 2006. Fungal Biology (4th edition). Australia: BlackWell Publishing.
- Jamilatun, M dan Aminah Aminah. 2017. Isolasi dan Identifikasi Fungi Patogen di Kolam Renang Kota Tangerang. Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan), 3(1), 81–90. <https://doi.org/10.36743/medikes.v3i1.154>
- Jamilatun, M dan Shufiyani. 2019. Isolasi dan Identifikasi Kapang Endofit dari Tanaman Alang-Alang (*Imperata cylindrica* (L.) BEAUUV.). Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan), 7(2), 335–346. <https://doi.org/10.36743/medikes.v7i2.224>
- Jamilatun, M. 2023. Isolation and Phytochemical Testing of Endophytic Fungi from *Imperata cylindrica* (L.) Beauv plants. 2023. International Journal of Basic and Applied Science, 12(2), 62–71. <https://doi.org/10.35335/ijobas.v12i2.255>
- Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., & Stahl, D. A. 2018. Brock Biology of Microorganisms (15th ed.). UK: Pearson Education.
- Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S., 2005, Dasar-Dasar Mikrobiologi, Jilid I Penerjemah Hadiotomo, R.S., Imas, T., Tjitrosomo, S.S., dan Angka, S.L., Jakarta: UI-Press.

- Setiyanti, M. Makhabbah Jamilatun, Nining Kurniati. 2022. Gambaran BTA (+) Positif *Mycobacterium leprae* pada Mukosa Hidung Penderita Kusta di Rumah Sakit Sitanala Kota Tangerang. Medikes (Media Informasi Kesehatan), Volume 9, Nomor 1, Mei 2022. <https://jurnal.poltekkesbanten.ac.id/Medikes/article/view/313>
- Suryani, Y., and Taupiqurrahman, O. 2021. Mikrobiologi Dasar. LP2M UIN SGD. Bandung.
- Suryani, Y., Taupiqurrahman, O., and Kulsum, Y. 2020. Mikologi. PT Ftreeline cipta granesia. Indonesia.
- Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. 2020. Microbiology: An Introduction (13th ed.). UK: Pearson.
- .

BAB 5

STERILISASI

A. DESKRIPSI

Materi ini membahas konsep dan prinsip dasar sterilisasi, yaitu proses menghilangkan seluruh mikroorganisme termasuk spora. Peserta didik akan memahami berbagai metode sterilisasi: fisik, kimia, dan mekanik, beserta aplikasinya dalam industri farmasi, pangan, dan medis. Penekanan khusus diberikan pada validasi proses, kontrol mutu, dan standar internasional seperti ISO dan cGMP. Peserta juga diajak mengenal peran sterilisasi dalam menjamin keamanan produk biologis, alat medis, serta proses produksi aseptik.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa mampu:

1. Memahami konsep dan prinsip dasar sterilisasi serta metode yang digunakan.
2. Menganalisis penerapan dan kontrol proses sterilisasi dalam industri
3. Mengevaluasi pemilihan metode sterilisasi yang sesuai dengan konteks aplikasinya

C. MATERI

5.1 Pengertian dan Prinsip Sterilisasi

Sterilisasi adalah proses penting dalam mikrobiologi dan industri yang bertujuan untuk menghancurkan semua bentuk kehidupan mikroorganisme, termasuk spora, pada suatu objek atau lingkungan tertentu. Proses ini bersifat mutlak dan tidak boleh menyisakan satu pun bentuk kehidupan mikroba. Prinsip dasar dari sterilisasi adalah

REFERENSI

- Asrianto. 2021. Mikrobiologi. Purwokerto: Amerta Media.
- Baggini, S. P. .2022. ‘Sterilization in Microbiology’, Medicon Microbiology, 1(2).
- Black, Jacquelyn G. 2008. Microbiology: Principles and Explorations (7th Edition). Marymount University, Arlington, Virginia.
- CDC (2016a) Chemical Disinfectants. Available at: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/disinfection-methods/chemical.html>.
- CDC (2016b) Ethylene Oxide “Gas” Sterilization. Available at: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/sterilization/ethylene-oxide.html>
- Dharma Gyta Sari Harahap, A. N. (2021) Dasar-dasar Mikrobiologi dan Penerapannya. Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung.
- Huesca-Espitia LC, Suvira M, Rosenbeck K, Korza G, Setlow B, Li W, Wang S, Li YQ, Setlow P. 2016. Effects of steam autoclave treatment on *Geobacillus stearothermophilus* spores. J Appl Microbiol. 121(5):1300-1311. doi: 10.1111/jam.13257. Epub 2016 Oct 1. PMID: 27538778.
- Jornitz, M.W. 2020. *Filtration and Purification in the Biopharmaceutical Industry, Third Edition*. London: CRC Press.
- Radji, M. Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2009.
- Rutala WA, Weber DJ. 2016. Disinfection and Sterilization in Health Care Facilities: An Overview and Current Issues. Infect Dis Clin North Am.;30(3):609-37. doi: 10.1016/j.idc.2016.04.002. PMID: 27515140; PMCID: PMC7134755.
- Xue W, Macleod J, Blaxland J. 2023. The Use of Ozone Technology to Control Microorganism Growth, Enhance Food Safety and Extend Shelf Life: A Promising Food Decontamination Technology. Foods. 14;12(4):814. doi: 10.3390/foods12040814. PMID: 36832889; PMCID: PMC9957223.

BAB 6

ENUMERASI BAKTERI

A. DESKRIPSI

Materi ini membahas teknik enumerasi mikroba, yaitu metode kuantitatif untuk menghitung jumlah mikroorganisme dalam sampel, baik secara langsung (melalui mikroskop) maupun tidak langsung (melalui aktivitas metabolik). Peserta didik juga mempelajari cara interpretasi hasil dalam satuan CFU (*Colony Forming Unit*) yang digunakan untuk menilai tingkat kontaminasi mikroba pada pangan, air, atau produk farmasi. Pemahaman ini penting untuk evaluasi mutu, validasi proses sanitasi, dan kepatuhan terhadap standar mikrobiologi industri.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa mampu:

1. Memahami konsep dasar dan tujuan enumerasi mikroba
2. Menganalisis metode enumerasi mikroba langsung dan tidak langsung
3. Menginterpretasikan hasil enumerasi menggunakan satuan CFU secara tepat

C. MATERI

6.1 Pengertian dan Tujuan Enumerasi Mikroba

Enumerasi mikroba merupakan metode kuantitatif dalam mikrobiologi yang bertujuan menentukan jumlah mikroorganisme hidup dalam suatu sampel. Teknik ini dilakukan melalui penghitungan koloni (*colony count*) untuk air dan pangan. Pendekatan ini penting karena memberikan gambaran kuantitatif mengenai tingkat kontaminasi mikroba, efek pengawet atau sterilisasi, dan efisiensi proses sanitasi.

Tujuan utama enumerasi mikroba adalah untuk:

REFERENSI

- Apriyanto, dkk, 2022. Dasar Mikrobiologi Pangan. Banten: CV.AA. Rizky.
- Arianda, D. (2016). Buku Bakteriologi. Jakarta: AM-publishing
- Cappuccino, J G, Sherman, N 2014. Manual Laboratorium Mikrobiologi. Jakarta: EGC.
- Dharma Gyta Sari Harahap, A. N. (2021) Dasar-dasar Mikrobiologi dan Penerapannya. Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung.
- Dwidjoseputro. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan.
- Jamilatun M. 2022. Analisis Cemarkan Mikroba Angka Lempeng Total (ALT) pada Kue Jajanan Pasar. ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Vol.1, No.5. <https://journal-nusantara.com/index.php/JIM/article/view/251>
- Jamilatun, M dan Eka Nanda Safitri. 2023. Analysis of Total Plate Count (TPC) in Pukis Cakes Sold in Traditional Markets. 2023. Ulil Albab: Jurnal Ilmiah Multidisiplin 2 (4), 1443-1448. <https://journal-nusantara.com/index.php/JIM/article/view/1437>
- Pelczar, M. J., Chan, E, C, S., 2007, Dasar-Dasar Mikrobiologi, Hadioetomo, ed., Jakarta, Universitas Indonesia Press.
- Pratiwi, Sylvia., T., 2008, Mikrobiologi Farmasi, Jakarta, Erlangga.
- Waluyo, L. 2008. Teknik Metode Dasar Mikrobiologi. Malang: UMM Press.

BAB 7

METODE ANALISIS MIKROBIOLOGI

A. DESKRIPSI BAB

Materi ini membahas tiga metode kuantitatif dalam mikrobiologi: Angka Lempeng Total (ALT) untuk menghitung total mikroba viabel; Angka Kapang dan Khamir (AKK) untuk menilai kontaminasi fungi pada produk; serta Angka Paling Mungkin (MPN) sebagai estimasi mikroba berbasis statistik. Ketiganya digunakan untuk memantau mutu mikrobiologis produk, mengevaluasi sanitasi, dan memastikan kepatuhan terhadap standar keamanan pangan, air, dan farmasi.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Memahami konsep dan prinsip kerja berbagai metode enumerasi mikroba
2. Menganalisis prosedur dan teknik laboratorium dalam pengujian mikrobiologi kuantitatif
3. Menginterpretasikan hasil pengujian mikrobiologi berdasarkan standar mutu

C. MATERI

7.1 Angka Lempeng Total (ALT)

Angka Lempeng Total (ALT), atau dikenal sebagai Total Plate Count (TPC), adalah metode mikrobiologis kuantitatif yang digunakan untuk menghitung jumlah total mikroorganisme hidup dalam suatu sampel, biasanya dalam konteks makanan, minuman, air, atau produk farmasi. ALT merupakan indikator penting dalam menilai kebersihan, kualitas mikrobiologis, serta efisiensi proses sanitasi dan sterilisasi pada

REFERENSI

- Black, Jacquelyn G. 2008. Microbiology: Principles and Explorations (7th Edition). Marymount University, Arlington, Virginia
- BPOM, 2019, Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 32 Tahun 2019 Tentang Persyaratan Keamanan Dan Mutu Obat Tradisional Dengan Rahmat Tuhan Yang Maha Esa Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan, BPOM, Jakarta.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan RI, 2019, Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 12 Tahun 2019 tentang Cemaran dalam Kosmetika, Jakarta.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan RI, 2019, Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 13 Tahun 2019 tentang Batas Maksimal Cemaran Mikroba dalam Pangan Olahan, Jakarta.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan RI, 2019, Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 17 Tahun 2019 tentang Persyaratan Mutu Suplemen Kesehatan, Jakarta
- Cappuccino, J G, Sherman, N 2014. Manual Laboratorium Mikrobiologi. Jakarta: EGC.
- Dharma Gyta Sari Harahap, A. N. (2021) Dasar-dasar Mikrobiologi dan Penerapannya. Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung.
- FSSAI (Food Safety and Standards Authority of India). 2021. *Manual of methods of analysis of foods: Microbiological testing* (4th ed.). <https://fssai.gov.in>
- Jamilatun, M., Pradea Indah Lukito. 2024. Total plate count and yeast mold count in liquid traditional medicine (Jamu) sold in the sukoharjo region market. 2024. International Journal of Basic and Applied Science, 12(4), 174–182. <https://doi.org/10.35335/ijobas.v12i4.282>
- Jamilatun, M. Pradea I.L. Eka, N.S. 2025. Most Probable Number (MPN) Coliform of Jamu Gendong Beras Kencur in Traditional Markets in Sukoharjo Region. Pharmaceutical and Biomedical Sciences Journal. Volume 7(1), 1-8. 10.15408/pbsj.v7i1.40671

Kemenkes RI, 2020. Farmakope Indonesia edisi VI. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Waluyo, L. 2008. Teknik Metode Dasar Mikrobiologi. Malang: UMM Press.

BAB 8

CEMARAN MIKROBA PADA FARMASI DAN PANGAN

A. DESKRIPSI

Materi ini membahas sumber, faktor, dan dampak kontaminasi mikroba dalam industri farmasi dan pangan, serta strategi pencegahan dan pengendaliannya. Peserta didik akan memahami bagaimana mikroba dari bahan, lingkungan, dan personel dapat mencemari produk, serta bagaimana sistem seperti GMP, HACCP, sanitasi, dan uji mikrobiologi (ALT, AKK, MPN) digunakan untuk menjaga mutu dan keamanan produk serta mencegah risiko kesehatan konsumen.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa mampu:

1. Memahami sumber dan faktor penyebab kontaminasi mikroba dalam industri farmasi dan pangan
2. Mengevaluasi dampak kontaminasi mikroba terhadap mutu dan keamanan produk
3. Menganalisis strategi pencegahan dan pengendalian kontaminasi mikroba berdasarkan prinsip mutu industri

REFERENSI

- Abbas, A. et al. (2021) "Microbes: Role in Industries, Medical Field and Impact on Health," Saudi J Med Pharm Sci, 7(6), pp. 278–282. doi:10.36348/sjmps.2021.v07i06.010
- Brooks, G., Janet, SB. and Stephen, A. (2013) Jawetz, Melnick and Adelbergs, Mikrobiologi Kedokteran. 26th edn. McGraw-Hill company.
- BPOM, 2019, Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 32 Tahun 2019 Tentang Persyaratan Keamanan Dan Mutu Obat Tradisional Dengan Rahmat Tuhan Yang Maha Esa Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan, BPOM, Jakarta.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan RI, 2019, Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 12 Tahun 2019 tentang Cemarkan dalam Kosmetika, Jakarta.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan RI, 2019, Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 13 Tahun 2019 tentang Batas Maksimal Cemarkan Mikroba dalam Pangan Olahan, Jakarta.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan RI, 2019, Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 17 Tahun 2019 tentang Persyaratan Mutu Suplemen Kesehatan, Jakarta
- Cappuccino, J G, Sherman, N 2014. Manual Laboratorium Mikrobiologi. Jakarta: EGC.
- Kemenkes RI, 2020. Farmakope Indonesia edisi VI. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Radji, M. Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2009.
- United States Pharmacopeia. (2021). USP <1231>: Water for pharmaceutical purposes. United States Pharmacopeial Convention.
- World Health Organization. (2022). Guidelines on good manufacturing practices: Validation. WHO Technical Report Series, No. 1019.

BAB 9

BAKTERI PATOGEN

A. DESKRIPSI

Materi ini mengenalkan berbagai bakteri patogen utama seperti *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, dan *Clostridium* sp., yang berisiko mencemari produk farmasi dan pangan. Peserta didik akan memahami karakteristik, media selektif, uji biokimia, serta dampak kontaminasi dan cara pengendaliannya. Materi ini penting untuk mendukung pengawasan mutu mikrobiologis, keamanan produk, dan penerapan sistem sanitasi serta *Good Manufacturing Practices* (GMP).

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa mampu:

1. Mengidentifikasi jenis dan karakteristik bakteri patogen dalam produk farmasi dan pangan
2. Menganalisis patogenitas dan dampak kontaminasi mikroba terhadap kesehatan konsumen dan mutu produk
3. Mengevaluasi strategi deteksi, pengendalian, dan pencegahan kontaminasi mikroba dalam sistem produksi

C. MATERI

9.1 Bakteri Patogen pada Produk Farmasi dan Pangan

Bakteri patogen merupakan ancaman serius dalam industri farmasi dan pangan karena dapat menyebabkan infeksi, keracunan, atau bahkan kematian jika produk yang dikonsumsi atau digunakan terkontaminasi. Dalam konteks pangan, bakteri seperti *Salmonella* spp., *Listeria*

REFERENSI

- Abebe E, Gugsu G, Ahmed M. 2020. Review on Major Food-Borne Zoonotic Bacterial Pathogens. *J Trop Med*. 29;2020:4674235. doi: 10.1155/2020/4674235. PMID: 32684938; PMCID: PMC7341400.
- Ameer MA, Wasey A, Salen P. *Escherichia coli* (e Coli 0157 H7) [Updated 2023 Aug 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507845/>
- Aminah, Makhabbah Jamilatun. 2016. Multidrug Resistant *Escherichia coli* pada Sumber Air Minum di Kota Tangerang (*Multidrug Resistant Escherichia coli in Drinking Water Sources in Tangerang City*). 2016. *Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan)*, 3(1), 31–40. <https://doi.org/10.36743/medikes.v3i1.150>
- Andino A, Hanning I. 2015. *Salmonella enterica*: survival, colonization, and virulence differences among serovars. *ScientificWorldJournal*. 2015;2015:520179. doi: 10.1155/2015/520179. Epub. PMID: 25664339; PMCID: PMC4310208.
- Case, T. G. B. F. C. (2021) *Microbiology: An Introduction* Thirteenth Edition. 13 th. Harlow, United Kingdom: Pearson Education
- Cappuccino, J G, Sherman, N 2014. *Manual Laboratorium Mikrobiologi*. Jakarta: EGC.
- Jamilatun, M. dan Aminah. 2016. Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli* pada Air Wudhu di Masjid yang Berada di Kota Tangerang. 2016. *Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan)*, 3(1), 81–90. <https://doi.org/10.36743/medikes.v3i1.154>
- Jawetz, Melnick, & A. (2016) *Medical Microbiology*. 27th edn. New York: McGraw-Hill Education.
- Koes Irianto. 2014. *Bakteriologi, Mikologi, dan Virologi*. Bandung: Alfabeta
- Pereira R, Dos Santos Fontenelle RO, de Brito EHS, de Morais SM. 2021. Biofilm of *Candida albicans*: formation, regulation and resistance. *J Appl Microbiol*. 131(1):11-22. doi: 10.1111/jam.14949. Epub 2020 Dec 9. PMID: 33249681.

BAB 10

KOEFISIEN FENOL

A. DESKRIPSI

Materi ini membahas uji koefisien fenol, yaitu metode klasik untuk mengevaluasi efektivitas disinfektan dibandingkan fenol sebagai standar. Peserta didik akan memahami prinsip kerja, prosedur pengujian, serta interpretasi nilai koefisien sebagai indikator kekuatan antimikroba. Materi ini penting untuk mengenalkan konsep dasar evaluasi disinfektan dalam industri farmasi dan laboratorium mikrobiologi.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa mampu:

1. Memahami konsep dan prinsip dasar uji koefisien fenol sebagai metode pengujian disinfektan
2. Menganalisis prosedur pelaksanaan uji koefisien fenol dan cara interpretasi hasilnya
3. Mengevaluasi kelebihan dan keterbatasan uji koefisien fenol dalam konteks modern

C. MATERI

10.1 Pengertian dan Prinsip Uji Koefisien Fenol

Uji koefisien fenol merupakan salah satu metode klasik dalam mikrobiologi untuk mengukur efektivitas relatif suatu disinfektan terhadap mikroorganisme, dibandingkan dengan senyawa fenol sebagai standar. Uji ini pertama kali diperkenalkan oleh Rideal dan Walker pada awal abad ke-20 dan masih digunakan sebagai acuan dasar dalam penilaian aktivitas antimikroba berbagai zat kimia, terutama pada pengujian disinfektan rumah sakit atau produk antiseptik.

REFERENSI

- Black, Jacquelyn G. 2008. *Microbiology: Principles and Explorations* (7th Edition). Marymount University, Arlington, Virginia
- Djide, M.N. dan Sartini. 2008 *Analisis Mikrobiologi Farmasi*. Lembaga Penerbitan UNHAS, Makassar.
- Eka. (2006). *Desinfektan dan Antimikroba*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Jawetz et al., 2008. *Medical Microbiology*. 24th ed. North America: Lange Medical book.
- Kemenkes RI, 2020. *Farmakope Indonesia edisi VI*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Pratiwi, S. (2008). *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Radji, M. *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2009.
- Rahmawati, D. (2019). “*Mikrobiologi Farmasi (Dasar-dasar mikrobiologi untuk mahasiswa farmasi)*.” Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Singleton, E. (2000). *Disinfectant: Phenol Coefficient Methods*. New York: AOAC International.
- Waluyo L. 2008. *Teknik dan Metode Dasar dalam Mikrobiologi*. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang.

BAB 11

SEDIAAN FARMASI DAN UJI STERILITAS

A. DESKRIPSI

Materi ini membahas sediaan steril dalam farmasi, yaitu produk yang bebas dari mikroorganisme berbahaya seperti bakteri, jamur, atau virus, yang sangat penting untuk menjaga keamanan pasien. Peserta didik akan mempelajari prosedur uji sterilitas untuk memastikan produk farmasi tetap terjaga kebersihannya. Materi ini juga mencakup interpretasi hasil uji untuk memastikan bahwa produk yang digunakan dalam prosedur medis benar-benar bebas dari mikroba yang dapat menyebabkan infeksi.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa mampu:

1. Memahami konsep dan prinsip pembuatan sediaan steril
2. Menganalisis metode uji sterilitas dan prosedur pelaksanaannya
3. Menilai pentingnya pengendalian sterilitas dalam proses produksi farmasi.

C. MATERI

11.1 Sediaan Steril

Sediaan steril dalam dunia farmasi merujuk pada produk yang sepenuhnya bebas dari mikroorganisme hidup, termasuk bakteri, jamur, virus, atau spora. Proses sterilisasi sangat penting dalam memastikan keamanan produk farmasi yang akan digunakan pada pasien, terutama untuk sediaan yang diaplikasikan pada area tubuh yang sensitif seperti

REFERENSI

- Black, Jacquelyn G. 2008. *Microbiology: Principles and Explorations* (7th Edition). Marymount University, Arlington, Virginia
- European Pharmacopeia (EP). (2017). *Sterility test, chapter 2.6.1*. European Directorate for the Quality of Medicines and HealthCare.
- International Organization for Standardization (ISO). (2017). *ISO 11737-1: Sterility of medical devices — Part 1: Requirements for the sterility of products used in human medicine*. ISO. <https://www.iso.org/standard>
- Kemenkes RI. (2020). “Farmakope Indonesia. Edisi VI.” Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta
- Khushbu, Jain, P., Chasta, P., 2025. Microbial Contamination and Sterility Testing in Injectable Pharmaceuticals: Advances in Sterility Assurance and Contamination Control, *Int. J. of Pharm. Sci.*, Vol 3, Issue 4, 1119-1133. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15184997>
- Radji, M. Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2009.
- Rahmawati, D. (2019). “Mikrobiologi Farmasi (Dasar-dasar mikrobiologi untuk mahasiswa farmasi).” Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Tungadi, R. (2017). “Teknologi Sediaan Steril.” Sagung Seto. Jakarta.
- United States Pharmacopeia (USP). (2019). *USP general chapter <71> Sterility tests*. Retrieved from <https://www.usp.org>
- World Health Organization (WHO). (2016). *Guidelines on the sterility testing of pharmaceutical products*. WHO Press.

BAB 12

PIROGEN

A. DESKRIPSI

Materi ini membahas pirogen, yaitu senyawa yang dapat menyebabkan demam dan reaksi sistemik berbahaya ketika terkontaminasi dalam produk farmasi. Peserta didik akan memahami pengaruh endotoksin (pirogen dari bakteri gram-negatif) terhadap kesehatan, serta pentingnya pengujian seperti Uji Limulus Amebocyte Lysate (LAL) untuk memastikan produk bebas pirogen. Selain itu, materi ini mencakup pengendalian kualitas dalam industri farmasi untuk mencegah kontaminasi dan melindungi keamanan konsumen.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa mampu:

1. Memahami konsep dan jenis pirogen dalam konteks farmasi
2. Menganalisis sumber pirogen pada sediaan farmasi
3. Mengevaluasi metode pengujian pirogen dan interpretasi hasilnya

C. MATERI

12.1 Definisi dan Jenis Pirogen

Pirogen adalah substansi yang dapat memicu respons demam ketika masuk ke dalam tubuh. Secara umum, pirogen merujuk pada senyawa atau mikroorganisme yang dapat merangsang sistem kekebalan tubuh untuk menghasilkan prostaglandin, yang selanjutnya meningkatkan suhu tubuh, yang dikenal sebagai demam. Pirogen ini umumnya berasal dari mikroorganisme, tetapi bisa juga berupa produk dari metabolisme sel atau bahan asing yang masuk ke dalam tubuh.

REFERENSI

- Black, Jacquelyn G. 2008. Microbiology: Principles and Explorations (7th Edition). Marymount University, Arlington, Virginia.
- Kemenkes RI. (2020). "Farmakope Indonesia. Edisi VI." Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta
- Food and Drug Administration (FDA). (2021). *Endotoxin and pyrogen testing for pharmaceutical products*. <https://www.fda.gov>
- Gimenes I, Spoladore J, Paranhos BA, Romasco T, Di Pietro N, Piattelli A, Mourão CF, Gomes Alves G. 2024. Assessment of Pyrogenic Response of Medical Devices and Biomaterials by the Monocyte Activation Test (MAT): A Systematic Review. *Int J Mol Sci.* 18;25(14):7844. doi: 10.3390/ijms25147844. PMID: 39063086; PMCID: PMC11276646.
- European Pharmacopeia (EP). (2020). *Test for pyrogens*, 2.6.1. European Directorate for the Quality of Medicines and HealthCare. <https://www.edqm.eu>
- Pollack, Roberta et al. 2009. Laboratory Exercises in Microbiology. John Wiley & Sons Inc. New Jersey.
- Radji, M. Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2009.
- Rahmawati, D. (2019). "Mikrobiologi Farmasi (Dasar-dasar mikrobiologi untuk mahasiswa farmasi)." Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- United States Pharmacopeia (USP). (2019). *General Chapter <85> Pyrogen Testing*. Retrieved from <https://www.usp.org>

BAB 13

EFEKTIVITAS PENGAWET

A. DESKRIPSI

Materi ini membahas fungsi pengawet dalam produk farmasi dan pangan untuk mencegah kontaminasi mikroorganisme yang dapat merusak kualitas produk dan membahayakan kesehatan konsumen. Peserta didik akan memahami jenis pengawet yang digunakan, seperti paraben, asam benzoat, dan natrium benzoat, serta metode uji efektivitas pengawet untuk memastikan keberhasilan pengawetan tanpa merusak produk. Materi ini juga mencakup pengujian standar yang dilakukan oleh badan regulasi untuk menjaga keamanan dan kualitas produk farmasi dan pangan.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa mampu:

1. Memahami fungsi dan peran pengawet dalam produk farmasi dan pangan
2. Menganalisis metode pengujian efektivitas pengawet dalam menjaga kualitas produk
3. Mengevaluasi standar dan regulasi yang mengatur penggunaan pengawet pada produk farmasi dan pangan

REFERENSI

- Black, Jacquelyn G. 2008. *Microbiology: Principles and Explorations* (7th Edition). Marymount University, Arlington, Virginia.
- Codex Alimentarius. (2020). *General Principles of Food Hygiene: Food additives and preservatives*. Codex Alimentarius Commission.
- European Pharmacopeia (EP). (2020). *Chapter 5.1: Preservative Efficacy Test*. European Directorate for the Quality of Medicines and HealthCare. <https://www.edqm.eu>
- Kemenkes RI. (2020). "Farmakope Indonesia. Edisi VI." Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Food and Drug Administration (FDA). (2019). *Preservative testing guidelines and standards for pharmaceutical products*. Retrieved from <https://www.fda.gov>.
- Lee JG, Lee Y, Kim CS, Han SB. 2021. Codex Alimentarius commission on ensuring food safety and promoting fair trade: harmonization of standards between Korea and codex. *Food Sci Biotechnol*. 31;30(9):1151-1170. doi: 10.1007/s10068-021-00943-7. PMID: 34483698; PMCID: PMC8407856.
- Pollack, Roberta et al. 2009. *Laboratory Exercises in Microbiology*. John Wiley & Sons Inc. New Jersey.
- Radji, M. Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2009.
- United States Pharmacopeia (USP). (2020). *General Chapter <51> Preservative Efficacy*. USP. <http://www.uspbpep.com>
- Winiati dan Nurwitri. 2012. *Mikrobiologi Pangan*. IPB Press. Bogor.

BAB 14

ANTIBIOTIK

A. DESKRIPSI

Materi ini membahas pengertian antibiotik, klasifikasinya berdasarkan mekanisme kerja, struktur kimia, spektrum aktivitas, dan asal-usul, serta pentingnya pemahaman ini dalam terapi dan industri farmasi. Peserta juga mempelajari mekanisme kerja antibiotik dalam menghambat atau membunuh bakteri, penyebab dan dampak resistensi antibiotik, serta strategi pengendaliannya. Selain itu, dijelaskan metode uji antibiotik, seperti disk-diffusion, MIC/MBK, dan penggunaan standar farmakope untuk mengevaluasi potensi dan efektivitas antibiotik dalam praktik laboratorium dan industri.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa mampu:

1. Memahami definisi, klasifikasi, dan mekanisme kerja antibiotik
2. Menganalisis penyebab resistensi antibiotik dan strategi pengendaliannya
3. Menjelaskan metode uji efektivitas antibiotik dalam mikrobiologi farmasi

REFERENSI

- Epand RM, Walker C, Epand RF, Magarvey NA. 2016. Molecular mechanisms of membrane targeting antibiotics. *Biochim Biophys Acta*. 1858(5):980-7. doi: 10.1016/j.bbamem.2015.10.018. Epub 2015 Oct 26. PMID: 26514603.
- Etebu, E., & Arikekpar, I. (2016). Antibiotics: Classification and mechanisms of action with emphasis on molecular perspectives. *International Journal of Applied Microbiology and Biotechnology Research*, 4(1), 90–101.
- Fardian. 2023. Antibiotik, Infeksi dan Resistensi. Padang: Andalas University Press.
- Jamilatun, M. 2019. *Uji Resistensi Antibiotik Staphylococcus aureus Isolat Kolam Renang*. Jurnal Biomedika. Volume 12, No. 01. <https://doi.org/10.31001/biomedika.v12i1.462>
- Jamilatun, M., Aminah Aminah, Shufiyani Shufiyani. 2020. Uji Daya Hambat Antibakteri Kapang Endofit dari Tanaman Alang-Alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* . 2020. Jurnal Medikes (Media Informasi Kesehatan), 7(2), 335–346. <https://doi.org/10.36743/medikes.v7i2.224>
- Jamilatun, M., Mei Kholisna, Susilo Yulianto. 2024 Physical Quality and Antifungal Activity of Kalanchoe Pinnata Leaf Extract Ointment against *Candida Albicans*. Quantum Journal of Medical and Health Sciences. Vol. 3 No. 5 (2024): QJMHS. <https://qjmhs.com/index.php/qjmhs/article/view/111>
- Jamilatun, M., Evi Dewi Utami, Ronal Tolkhah. 2025. Antifungal Activity of Hair Dyes Gel from Henna Leaves and Clove Flower. Indonesian Journal of Pharmaceutical Education, 5(1), 1-11. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v5i1.27246>
- Jamilatun, M., Rusita, Y. D. ., & Sari, E. P. (2025). Physical Qualities and Antifungal Activity of Cucumber (*Cucumis sativus*) Extract Shampoo against *Candida albicans*. PHARMADEMICA: Jurnal Kefarmasian Dan Gizi, 4(2), 65–74. <https://doi.org/10.54445/pharmademica.v4i2.58>

- Kaufman G. Antibiotics: mode of action and mechanisms of resistance. *Nurs Stand.* 2011 Jun 22-28;25(42):49-55. doi: 10.7748/ns.25.42.49.s52. PMID: 21826872.
- Kapoor G, Saigal S, Elongavan A. Action and resistance mechanisms of antibiotics: A guide for clinicians. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2017 Jul-Sep;33(3):300-305. doi: 10.4103/joacp.JOACP_349_15. PMID: 29109626; PMCID: PMC5672523.
- Pratiwi, T. Silvia. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Yogyakarta. Erlangga
- Saini P, Bandsode V, Singh A, Mendem SK, Semmler T, Alam M, Ahmed N. 2024. Genomic insights into virulence, antimicrobial resistance, and adaptation acumen of *Escherichia coli* isolated from an urban environment. *mBio.* 2024 Mar 13;15(3):e0354523. doi: 10.1128/mbio.03545-23. Epub. PMID: 38376265; PMCID: PMC10936179.
- World Health Organization. (2020). *Antimicrobial resistance: Global report on surveillance.*
<https://www.who.int/publications/i/item/9789241564748>

PENUTUP

Mikrobiologi farmasi dan pangan adalah bidang yang tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga aplikatif dan sangat penting dalam menjaga kualitas serta keamanan produk yang dikonsumsi manusia. Sebanyak empat belas bab dalam buku ajar ini, telah dibahas berbagai aspek mendasar hingga lanjutan—mulai dari prinsip-prinsip mikrobiologi, karakteristik mikroorganisme, proses sterilisasi dan uji sterilitas, hingga resistensi antibiotik.

Setiap bab dirancang untuk membekali mahasiswa dengan dasar ilmiah yang kuat dan keterampilan praktis yang dapat diaplikasikan di laboratorium maupun industri. Pemahaman tentang enumerasi mikroba, pengujian efektivitas pengawet, serta evaluasi pirogen dan antibiotik menjadi alat penting dalam proses validasi dan pengawasan mutu produk farmasi dan pangan.

Di tengah kemajuan teknologi dan perubahan regulasi global, pembelajaran mikrobiologi harus terus berkembang. Penggunaan metode alternatif seperti *Monocyte Activation Test* (MAT) menggantikan uji kelinci, atau pengembangan biosensor dalam deteksi mikroba, menjadi contoh adaptasi terhadap kebutuhan zaman.

Penutup ini bukanlah akhir dari pembelajaran, tetapi justru awal dari eksplorasi lebih dalam. Mahasiswa dan praktisi diharapkan dapat mengembangkan kompetensinya dengan melakukan riset, mengikuti perkembangan regulasi, dan terlibat aktif dalam inovasi mikrobiologis yang aman dan berkelanjutan.

Akhir kata, semoga buku ajar ini dapat menjadi sumber rujukan yang bermanfaat, mendorong semangat ilmiah, dan memfasilitasi terciptanya produk farmasi dan pangan yang bermutu, aman, serta sesuai standar nasional dan internasional.

GLOSARIUM

Agar

Media padat berbasis rumput laut yang digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme dalam laboratorium mikrobiologi.

Aseptik

Prosedur atau kondisi yang bebas dari kontaminasi mikroorganisme.

Antibiotik

Zat kimia yang digunakan untuk menghambat atau membunuh mikroorganisme, terutama bakteri.

Antimikroba

Zat yang digunakan untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme, termasuk bakteri, jamur, dan virus.

Bakteri

Mikroorganisme uniseluler prokariotik yang dapat hidup di berbagai lingkungan dan memiliki peran dalam fermentasi, penyakit, dan produksi industri.

Biofilm

Komunitas mikroba yang melekat pada permukaan dan terlindungi oleh matriks polimerik, seringkali resisten terhadap antibiotik.

CFU (Colony Forming Unit)

Satuan yang digunakan untuk menghitung jumlah mikroorganisme hidup dalam sampel berdasarkan koloni yang tumbuh.

Desinfektan

Zat kimia yang digunakan untuk membunuh atau menonaktifkan mikroorganisme pada permukaan benda mati.

Endotoksin

Komponen dinding sel bakteri Gram-negatif (lipopolisakarida) yang dapat menyebabkan reaksi pirogenik jika masuk ke dalam tubuh.

Enumerasi Mikroba

Proses perhitungan jumlah mikroorganisme dalam sampel menggunakan teknik langsung atau tidak langsung.

Fermentasi

Proses metabolik yang dilakukan oleh mikroorganisme untuk menghasilkan energi tanpa oksigen, sering dimanfaatkan dalam industri pangan dan farmasi.

Fungi

Mikroorganisme eukariotik seperti kapang dan khamir, beberapa di antaranya penting dalam produksi dan pengawetan pangan.

Gram-positif / Gram-negatif

Klasifikasi bakteri berdasarkan pewarnaan Gram, yang membedakan berdasarkan struktur dinding sel.

Koefisien Fenol

Nilai yang menunjukkan efektivitas desinfektan dibandingkan dengan fenol dalam membunuh mikroorganisme.

LAL (Limulus Amebocyte Lysate)

Uji biologis yang menggunakan darah kepiting tapal kuda untuk mendeteksi endotoksin bakteri Gram-negatif.

MAT (Monocyte Activation Test)

Metode uji pirogen yang berbasis sel manusia dan dapat mendeteksi endotoksin serta non-endotoksin.

MIC (Minimum Inhibitory Concentration)

Konsentrasi terendah antibiotik yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

MPN (Most Probable Number)

Metode estimasi jumlah mikroba berdasarkan probabilitas positif dalam serial pengenceran.

Pewarnaan Gram

Metode pewarnaan diferensial untuk mengklasifikasikan bakteri berdasarkan struktur dinding sel.

Pirogen

Zat yang dapat menyebabkan demam jika masuk ke dalam sirkulasi darah, baik dari sumber mikroba maupun non-mikroba.

Preservatif

Bahan tambahan yang digunakan dalam formulasi produk untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan memperpanjang umur simpan.

Reproduksi Sel

Proses pembelahan sel yang menghasilkan sel baru, baik secara aseksual (mitosis) maupun seksual (meiosis).

Resistensi Antibiotik

Kemampuan mikroorganisme untuk bertahan hidup dan berkembang meski telah diberi antibiotik yang sebelumnya efektif.

Sterilisasi

Proses menghilangkan semua bentuk kehidupan mikroba, termasuk spora, dari suatu objek atau medium.

Spektrum Aktivitas

Rentang mikroorganisme yang dapat dibunuh atau dihambat oleh suatu agen antimikroba.

Uji Potensi Antibiotik

Uji untuk menentukan kekuatan antibiotik dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme uji.

Uji Sterilitas

Metode untuk memastikan bahwa produk farmasi tidak mengandung mikroorganisme hidup.

INDEKS

A

Agar, 32, 33, 41, 42, 80, 82, 85,
101, 102, 104, 108, 121, 123,
155

Antibiotik, 4, 6, 82, 143, 144,
145, 146, 147, 150, 151, 152,
155, 157, 158

Antimikroba, 117, 155

Aseptik, 155

B

Biofilm, 102, 108, 111, 155

C

Cemaran mikroba, 92, 93, 94

CFU (Colony Forming Unit), 68,
76, 155

D

Desinfektan, 113, 117, 155

DNA, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 19,
20, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 41,
49, 50, 51, 52, 54, 61, 120,
144, 151

E

Endotoksin, 126, 127, 130, 131,
132, 156

Enumerasi mikroba, 68, 71, 76,
77

F

Fenol, 112, 113, 114, 140, 156

Filtrasi, 7, 61

Fungi, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 53,
56, 156

G

GMP (Good Manufacturing
Practice), 147

H

HACCP, 53, 63, 89, 90, 94, 95,
102, 147

I

Inkubasi, 82

J

Jamur, 48, 53, 131

K

Kapang dan khamir, 85

L

LAL (Limulus Amebocyte
Lysate), 131, 156

M

MAT (Monocyte Activation
Test), 156
Metode pengujian, 131, 138, 140

P

Pangan, iv, 2, 4, 8, 48, 52, 78, 87,
96, 97, 135, 141
Patogen, 56, 97, 102
Pewarnaan, 7, 35, 36, 37, 38, 39,
95, 157
Pirogen, 125, 126, 128, 129, 130,
131, 132, 157
Protein, 6, 21, 151

R

Reproduksi sel, 13
Resistensi antibiotik, 145, 150

S

Sanitasi, 95
Spread plate, 76
Sterilisasi, 58, 60, 61, 62, 63, 64,
65, 123, 131, 157

T

Total Plate Count, 78, 79

U

Uji sterilitas, 122

V

Validasi metode, 160
Virus, 41, 44, 49, 50, 51, 52, 53,
54, 55, 85

PROFIL PENULIS



Makhabbah Jamilatun adalah seorang akademisi dan peneliti yang memiliki minat dan keahlian di bidang mikrobiologi, khususnya dalam penerapannya pada kesehatan dan pangan. Beliau menyelesaikan pendidikan sarjana di bidang Biologi, dan melanjutkan studi magister di bidang Biosain di Universitas Sebelas Maret Surakarta. Saat ini, Penulis aktif mengajar di Jurusan Analisis Farmasi dan Makanan Poltekkes

Kemenkes Surakarta. Dengan latar belakang akademik dan pengalaman mengajar di lingkungan perguruan tinggi, Makhabbah Jamilatun aktif dalam kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, terutama yang berkaitan dengan pemanfaatan mikrobiologi dalam meningkatkan kualitas kesehatan dan pangan. Beberapa hasil penelitiannya telah dipublikasikan dalam jurnal akademik. Buku ini merupakan salah satu bentuk kontribusi beliau dalam mendukung pendidikan tinggi, khususnya sebagai bahan ajar dan referensi bagi mahasiswa yang ingin memahami mikrobiologi dan aplikasinya secara nyata dalam kesehatan dan pangan.

PENGANTAR

MIKROBIOLOGI FARMASI dan PANGAN

Buku Ajar Pengantar Mikrobiologi Farmasi dan Pangan disusun untuk memberikan pemahaman komprehensif mengenai peran, karakteristik, dan pengendalian mikroorganisme dalam konteks industri farmasi dan pangan. Buku ini memadukan teori dasar dengan aplikasi praktis, menjadikannya sumber belajar penting bagi mahasiswa dan pembaca di bidang mikrobiologi terapan.

Buku ini terdiri dari 14 bab, dimulai dari pengenalan mikrobiologi dan ruang lingkupnya dalam produk farmasi dan pangan, sejarah perkembangan mikrobiologi, hingga peran mikroorganisme. Pembahasan teknis mencakup metode sterilisasi, enumerasi mikroba, uji cecaran, dan analisis potensi antibiotik serta efektivitas pengawet. Disoroti pula topik-topik seperti pirogen, resistensi antibiotik, serta pengujian sterilitas dan efektivitas antimikroba. Selain itu, buku ini membahas metode dalam deteksi dan pengendalian mikroba, sesuai standar farmakope global dan sistem manajemen mutu.

Setiap bab dilengkapi dengan deskripsi materi, tujuan pembelajaran, latihan soal, dan referensi ilmiah terkini untuk mendorong pemahaman konseptual dan keterampilan praktis. Buku ini dirancang untuk mendukung proses pembelajaran berbasis kompetensi sekaligus membekali pembaca dengan landasan ilmiah yang kokoh dalam menjawab tantangan industri modern.



CV. Tahta Media Group
Surakarta, Jawa Tengah
Web : www.tahtamedia.com
Ig : [tahtamedia](https://www.instagram.com/tahtamedia)
Telp/WA : +62 896-5427-3996

