



# BIOMEDIK

Prof. Dr. Ir. Odi Roni Pinontoan, MS  
Dr. Ir. Oksfriani Jufri Sumampouw, S.Pi, M.Kes



## Tentang Penulis



### **Prof. Dr. Ir. Odi Roni Pinontoan, MS**

Penulis lahir di Kawangkoan, 7 oktober 1958. Pada tahun 1984, lulus dari Program Studi Sarjana pada Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado. Selanjutnya, menempuh studi magister di Jurusan Entomologi Institut Pertanian Bogor dan lulus pada tahun 1990. Tahun 2008, menyelesaikan Program Doktor Ilmu Kedokteran/Kesehatan Masyarakat di Fakultas Kedokteran Universitas Udayana Bali. Pada Tahun 2009, Penulis Memperoleh gelar Guru Besar dalam bidang Entomologi Lingkungan. Pada Tahun 2009, penulis menjabat sebagai ketua Program Studi Agroekoteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi dan ketua Program Studi Entomologi di Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi. Tahun 2013 diangkat menjadi Sekretaris Program Studi Doktor Entomologi Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi. Tahun 2014 sampai tahun 2018, penulis menjadi Ketua Lembaga Pembinaan dan Pengembangan (LP3) Universitas Sam Ratulangi. Saat ini, penulis sebagai dosen pengajar di Program Studi Sarjana dan Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi. Penulis telah menghasilkan beberapa buku ajar dan buku referensi yaitu 1) Entomologi dan Epidemiologi Malaria, 2) Dasar Kesehatan Lingkungan, 3) Toksikologi Lingkungan (Kajian dalam Kesehatan Masyarakat), 4) Epidemiologi Kesehatan Lingkungan, 5) Perubahan Iklim dan Pemanasan Global, dan 6) Pengendalian Vektor Penyakit Manusia.



### **Dr. Ir. Oksfriani Jufri Sumampouw, S.Pi, M.Kes**

Penulis lahir di Manado pada 13 Oktober 1982 dan saat ini berdomisili di Kelurahan Taas Lingkungan 6 Kecamatan Tikala Kota Manado. Tahun 2004, Penulis lulus dari Program Studi Sarjana pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado. Selanjutnya, menempuh studi magister di Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Program Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi dan lulus pada tahun 2008. Tahun 2015, penulis menyelesaikan Program Doktor Ilmu Lingkungan di Program Pascasarjana Universitas Brawijaya Malang. Pada Tahun 2022, Penulis memperoleh gelar profesi Insinyur dari Program Studi Profesi Insinyur Program Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi.

Penulis menjadi dosen tetap di Prodi Sarjana Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat pada tahun 2008 dan mulai tahun 2016 di Prodi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Program Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi. Penulis mengajar pada mata kuliah khususnya yang berbasis kesehatan masyarakat pesisir dan kepulauan seperti kesehatan masyarakat kelautan, kepasifikan, kesehatan masyarakat pesisir dan kepulauan, kesehatan lingkungan pesisir dan kepulauan, kesehatan dan keselamatan kerja (K3) maritim. Saat ini penulis menjadi asesor beban kerja dosen di Universitas Sam Ratulangi dan PT swasta lainnya, editor dan reviewer jurnal bidang Kesehatan masyarakat, penulis buku di Asosiasi Perguruan Tinggi Ilmu Kesehatan Masyarakat Indonesia (AIPTKMI) dan penulis buku ajar dan buku referensi di bidang kesehatan masyarakat.

Beberapa buku ajar dan buku referensi yang telah dipublikasikan oleh penulis yaitu 1) Metode Penelitian dalam Kesehatan Masyarakat, 2) Dasar Kesehatan Lingkungan, 3) Toksikologi Lingkungan (Kajian dalam Kesehatan Masyarakat), 4) Epidemiologi Kesehatan Lingkungan, 5) Perubahan Iklim dan Pemanasan Global, 6) Diare Balita, 7) Pemberantasan Penyakit Menular, 8) Kepasifikan, 9) Perubahan Iklim dan Kesehatan Masyarakat, 10) Mikrobiologi Kesehatan, 11) Kesehatan Masyarakat Pesisir dan Kelautan, 12) Persepsi Kesehatan Masyarakat Pesisir dan berbagai buku, e-book, dan modul e-learning lainnya.



# **BIOMEDIK**

Prof. Dr. Ir. Odi Roni Pinontoan, MS  
Dr. Ir. Oksfriani Jufri Sumampouw, S.Pi, M.Kes



**PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA**

## **BIOMEDIK**

**Penulis** : Prof. Dr. Ir. Odi Roni Pinontoan, MS  
Dr. Ir. Oksfriani Jufri Sumampouw, S.Pi,  
M.Kes

**Desain Sampul** : Eri Setiawan

**Tata Letak** : Budi Wahyono, S.Pd.I.

**ISBN** : 978-623-487-331-3

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, NOVEMBER 2022**  
**ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH**  
**NO. 225/JTE/2021**

**Redaksi:**

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari  
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2022

**All right reserved**

Hak Cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh  
isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun,  
termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman  
lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah berkenan menolong penulis merampungkan buku ajar ini. Buku ini disusun untuk dapat mempelajari tentang biomedik khususnya bakteriologi, virologi, mikologi, parasitologi, entomologi dan biokimia.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan saran yang membangun dalam penyempurnaan buku ini. Penulis berharap buku ini bisa berguna dan memberikan sumbangsih bagi kemajuan ilmu pengetahuan di bidang kesehatan masyarakat. Tuhan Yesus memberkati kita semua dengan melimpah.

Manado, Oktober 2022

Penulis,

## DAFTAR ISI

|  |            |
|--|------------|
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                 | <b>iii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                     | <b>iv</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                  | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                  | <b>vii</b> |
| <b>BAB 1 KONSEP DASAR .....</b>            | <b>1</b>   |
| A. Biomedik .....                          | 1          |
| B. Kajian Biomedik .....                   | 2          |
| C. Biomedik dan Kesehatan Masyarakat ..... | 3          |
| <b>BAB 2 BAKTERIOLOGI.....</b>             | <b>5</b>   |
| A. Batasan .....                           | 5          |
| B. Jenis dan karakteristik bakteri.....    | 7          |
| C. Bakteri dan kesehatan masyarakat .....  | 11         |
| <b>BAB 3 VIROLOGI .....</b>                | <b>15</b>  |
| A. Batasan .....                           | 15         |
| B. Jenis dan karakteristik virus .....     | 17         |
| C. Virus dan kesehatan masyarakat .....    | 21         |
| <b>BAB 4 MIKOLOGI .....</b>                | <b>25</b>  |
| A. Batasan .....                           | 25         |
| B. Jenis dan karakteristik jamur.....      | 27         |
| C. Berdasarkan Mode nutrisi .....          | 28         |
| D. Berdasarkan Pembentukan Spora .....     | 28         |
| E. Jamur dan kesehatan masyarakat .....    | 30         |
| <b>BAB 5 PARASITOLOGI .....</b>            | <b>32</b>  |
| A. Batasan .....                           | 32         |
| B. Jenis dan karakteristik parasit .....   | 34         |
| C. Parasit dan kesehatan masyarakat.....   | 40         |
| <b>BAB 6 ENTOMOLOGI.....</b>               | <b>42</b>  |
| A. Batasan .....                           | 42         |
| B. Klasifikasi entomologi.....             | 44         |
| C. Serangga dan kesehatan masyarakat.....  | 45         |

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| <b>BAB 7 BIODIVERSITAS.....</b> | <b>50</b> |
| A. Batasan.....                 | 50        |
| B. Unsur kimia kehidupan .....  | 51        |
| C. Biomolekul.....              | 52        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>     | <b>58</b> |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 1. Virus dan jenis penyakit ..... | 24 |
| Tabel 2. Vektor dan penyakit.....       | 47 |



## DAFTAR GAMBAR

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Gambar 1.  | Antonie van Leeuwenhoek dan Mikroskop<br>ciptaannya.....  | 6  |
| Gambar 2.  | Louis Pasteur dan penelitiannya.....  | 6  |
| Gambar 3.  | Carl Woese dan Phylogenetic tree of life .....  | 9  |
| Gambar 4.  | Bentuk sel bakteri.....   | 9  |
| Gambar 5.  | Ukuran sel bakteri.....   | 11 |
| Gambar 6.  | Bakteri baik dan jahat .....  | 13 |
| Gambar 7.  | Adolf Mayer dan metode penemuan virus.....  | 16 |
| Gambar 8.  | Bentuk virus dibawah mikroskop elektron: A-<br>rotavirus; B-adenovirus; C-norovirus and D-<br>astrovirus .....                        | 19 |
| Gambar 9.  | Komponen penyusun dasar virus .....   | 19 |
| Gambar 10. | Pier Antonio Micheli dan buku tulisannya tentang<br>jamur .....   | 26 |
| Gambar 11. | Struktur jamur .....  | 29 |
| Gambar 12. | Reproduksi jamur.....   | 30 |
| Gambar 13. | Jamur dan penyakit.....   | 31 |
| Gambar 14. | Entamoeba histolytica dan gastrointestinal .....  | 35 |
| Gambar 15. | Giardia intestinalis .....  | 36 |
| Gambar 16. | Trypanosoma brucei .....  | 36 |
| Gambar 17. | Ascaris lumbricoides.....   | 38 |
| Gambar 18. | Jan Swammerdam (Peneliti Struktur Serangga).....  | 43 |
| Gambar 19. | John Curtis (Entomologist).....   | 44 |
| Gambar 20. | Nyamuk Anopheles sp. ....   | 47 |
| Gambar 21. | Unsur kimia tubuh manusia .....   | 52 |
| Gambar 22. | Struktur kimia glukosa – monosakarida.....  | 53 |
| Gambar 23. | Struktur kimia Amilosa - polisakarida.....  | 53 |
| Gambar 24. | Struktur kimia lipid.....   | 54 |
| Gambar 25. | Struktur kimia asam amino.....  | 55 |
| Gambar 26. | Asam amino generik (1) dalam bentuk netral, (2)<br>sebagaimana adanya secara fisiologis, dan (3)<br>bergabung sebagai dipeptida. .... | 56 |
| Gambar 27. | Struktur DNA .....  | 57 |



## **BIOMEDIK**

Prof. Dr. Ir. Odi Roni Pinontoan, MS  
Dr. Ir. Oksfriani Jufri Sumampouw, S.Pi, M.Kes



# BAB 1

# KONSEP DASAR

## A. Biomedik

Untuk menguraikan dan menilai 'model biomedis' kesehatan, pertama-tama kita harus memahami apa itu, bersama dengan pemahaman tentang istilah 'kesehatan', 'penyakit' dan 'penyakit'. Model kesehatan biomedis atau medis (kadang-kadang juga dikenal sebagai bio-mekanis), adalah ukuran kesehatan ilmiah dan menganggap penyakit sebagai tubuh manusia yang mengalami kerusakan karena alasan biologis. Seorang pasien dilihat sebagai tubuh yang sakit dan dapat ditangani, dieksplorasi dan dirawat secara independen dari pikiran mereka dan pertimbangan eksternal lainnya. Oleh karena itu, perawatan akan dilakukan oleh profesional medis dengan pengetahuan yang sesuai, dan harus dilakukan di lingkungan di mana teknologi medis ada (Giddens. 2009). Definisi 'kesehatan' dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO – spesialis kesehatan masyarakat internasional untuk Perserikatan Bangsa-Bangsa) adalah: “Kesehatan adalah keadaan sejahtera fisik, mental dan sosial yang utuh dan bukan hanya bebas dari penyakit atau kelemahan” (World Health Organization. 1946). 'Penyakit' adalah apa yang diderita pasien ketika mereka mengalami gangguan dalam cara mereka merasa atau berpikir, dan 'penyakit' adalah kelainan pada tubuh dan bagian-bagiannya dan didiagnosis dan dirawat oleh dokter (Pool dan Geissler. 2005) .

Ilmu biomedik adalah seperangkat ilmu yang menerapkan bagian dari ilmu alam atau ilmu formal, atau

# BAB 2

## BAKTERIOLOGI

### A. Batasan

Bakteriologi adalah cabang dan spesialisasi biologi yang mempelajari morfologi, ekologi, genetika dan biokimia bakteri serta banyak aspek lain yang terkait dengannya. Subdivisi mikrobiologi ini melibatkan identifikasi, klasifikasi, dan karakterisasi spesies bakteri. Mikrobiologi merupakan perluasan dari ilmu bakteriologi karena dalam mikrobiologi mempelajari mikroorganisme selain bakteri, seperti protozoa, jamur, dan virus (Davis et al 2022).

Bakteriologi merupakan cabang mikrobiologi yang mempelajari tentang bakteri. Awal mula bakteriologi sejajar dengan perkembangan mikroskop. Orang pertama yang melihat mikroorganisme mungkin adalah naturalis Belanda Antonie van Leeuwenhoek (1683) yang menggambarkan beberapa **animalcules**, sebagaimana mereka kemudian disebut, dalam air, air liur, dan zat lainnya. Ini telah terlihat dengan lensa sederhana yang memperbesar diameter sekitar 100–150. Organisme tampaknya sesuai dengan beberapa bentuk bakteri yang sangat besar seperti yang sekarang dikenal (Britannica 2010).

# BAB 3 | VIROLOGI

## A. Batasan

Virologi adalah studi tentang virus dan agen mirip virus, termasuk, tetapi tidak terbatas pada, taksonominya, sifat penghasil penyakit, budidaya, dan genetika. Virologi sering dianggap sebagai bagian dari mikrobiologi atau patologi. Selama tahun-tahun awal virologi, disiplin ini bergantung pada kemajuan dalam ilmu kimia dan fisika; namun, virus segera menjadi alat untuk menyelidiki proses biokimia dasar sel. Virus secara tradisional dipandang dalam konteks yang agak negatif sebagai agen yang bertanggung jawab atas penyakit yang harus dikendalikan atau dihilangkan. Namun, virus juga memiliki sifat menguntungkan tertentu yang dapat dimanfaatkan untuk tujuan yang bermanfaat, seperti terbukti dalam terapi gen dan vaksinasi (Dianzani et al 2022; Nature 2022; Meštrović 2022).

Virologi adalah studi ilmiah tentang virus biologis. Ini adalah subbidang mikrobiologi yang berfokus pada deteksi, struktur, klasifikasi dan evolusinya, metode infeksi dan eksploitasi sel inang untuk reproduksi, interaksinya dengan fisiologi dan kekebalan organisme inang, penyakit yang disebabkan, teknik untuk mengisolasi dan kultur mereka, dan penggunaannya dalam penelitian dan terapi (Dianzani et al 2022; Meštrović 2022).

Virus sendiri pertama kali ditemukan di tahun 1882 oleh ilmuwan asal Jerman Adolf Mayer. Ia mempelajari penyakit pada tanaman tembakau yang dinamakan mosaik tembakau dan

# BAB 4

## MIKOLOGI

### A. Batasan

Mikologi merupakan studi tentang jamur, kelompok yang mencakup jamur dan ragi. Banyak jamur berguna dalam pengobatan dan industri. Penelitian mikologi telah mengarah pada pengembangan obat antibiotik seperti penisilin, streptomisin, dan tetrasiklin, serta obat lain, termasuk statin (obat penurun kolesterol). Mikologi juga memiliki aplikasi penting dalam industri susu, anggur, dan kue, serta dalam produksi pewarna dan tinta. Mikologi medis adalah studi tentang organisme jamur yang menyebabkan penyakit pada manusia (Rogers, 2022).

Secara sederhana, pengertian studi mikologi adalah suatu cabang ilmu biologi yang secara khusus mempelajari tentang fungi. Fungi sendiri merupakan istilah lain dari jamur. Selain itu, di negara Indonesia, istilah fungi kerap kali disebut dengan sebutan cendawan. Fungi diyakini telah dimanfaatkan oleh makhluk hidup sejak dari zaman prasejarah hingga akhirnya menjadi objek kajian ilmu yang berperan dalam kehidupan sehari-hari (Anonim 2022).

Menurut Wahyuni dan Ramadhani dalam buku Mikrobiologi dan Parasitologi, studi mikologi adalah suatu kajian ilmu yang mempelajari tentang fungi atau jamur, baik secara morfologi hingga sifat-sifat dari jamur. Mikologi juga dapat diartikan sebagai suatu studi keilmuan yang mempelajari tentang protista eukariotik nonfotosintetik yang disebut dengan fungi. Fungi atau jamur (cendawan) adalah mikroorganisme

# BAB

# 5

# PARASITOLOGI

## A. Batasan

Manusia merupakan host bagi hampir 300 spesies cacing parasit dan lebih dari 70 spesies protozoa, beberapa berasal dari nenek moyang primata kita dan beberapa diperoleh dari hewan yang telah kita jinakkan atau kontak dengan kita selama sejarah kita yang relatif singkat di Bumi. Pengetahuan kita tentang infeksi parasit meluas ke zaman kuno, dan deskripsi parasit dan infeksi parasit ditemukan dalam tulisan-tulisan paling awal dan telah dikonfirmasi oleh temuan parasit dalam bahan arkeologi. Studi sistematis parasit dimulai dengan penolakan teori generasi spontan dan penyebaran teori kuman. Setelah itu, sejarah parasitologi manusia berjalan dalam dua garis, penemuan parasit dan hubungan selanjutnya dengan penyakit dan pengenalan penyakit dan penemuan selanjutnya bahwa itu disebabkan oleh parasit (Cox 2022).

Parasitologi erat hubungannya dengan infeksi cacing dan protozoa utama pada manusia: *Ascariasis*, *Trichinosis*, *Strongyloidiasis*, *Dracunculiasis*, *Limfatik Filariasis*, *Loasis*, *Onchocerciasis*, *Schistosomiasis*, *Cestodiasis*, *Paragonimiasis*, *Clonorchiasis*, *Opisthorchiasis*, *Amoebiasis*, *Giardiasis*, *Trypanosomiasis*, *Leishmaniasis*, Malaria, Toksoplasmosis, Kriptosporidiosis, Siklosporiasis, dan Mikrosporidiosis (Cox 2022).

Nature menyatakan bahwa **Parasitologi** adalah disiplin ilmu yang mempelajari biologi parasit dan penyakit parasit, termasuk distribusi, biokimia, fisiologi, biologi molekuler,



# BAB

# 6

# ENTOMOLOGI

## A. Batasan

Entomologi, cabang zoologi yang mempelajari studi ilmiah tentang serangga. Kata Yunani **entomon**, yang berarti “berlekuk,” mengacu pada rencana tubuh serangga yang tersegmentasi. Kategori zoologi genetika, taksonomi, morfologi, fisiologi, perilaku, dan ekologi termasuk dalam bidang studi ini. Juga termasuk aspek-aspek terapan dari entomologi ekonomi, yang mencakup dampak merugikan dan menguntungkan dari serangga pada manusia dan aktivitasnya. Entomologi juga memainkan peran penting dalam studi keanekaragaman hayati dan penilaian kualitas Lingkungan (Britanica 2019).

*Washington State University* menyatakan bahwa entomologi merupakan studi tentang serangga dan hubungannya dengan manusia, lingkungan, dan organisme lain. Ahli entomologi memberikan kontribusi besar untuk berbagai bidang seperti pertanian, kimia, biologi, kesehatan manusia/hewan, ilmu molekuler, kriminologi, dan forensik. Studi tentang serangga menjadi dasar bagi perkembangan pengendalian hama secara biologi dan kimia, produksi dan penyimpanan makanan dan serat, epidemiologi farmasi, keanekaragaman hayati, dan berbagai bidang ilmu lainnya.

Institute of Tropical Disease (ITD) Universitas Airlangga menyatakan bahwa entomologi merupakan pengetahuan tentang serangga, bentuk kehidupan hewan yang paling melimpah di bumi. Di daerah tropis dan subtropis, perhatian diberikan pada peran serangga dalam menularkan penyakit

# BAB 7 | BIOKIMIA

## A. Batasan

Biochemical society menyatakan bahwa biokimia adalah cabang ilmu yang mempelajari proses kimia di dalam dan terkait dengan organisme hidup. Ini adalah ilmu berbasis laboratorium yang menyatukan biologi dan kimia. Dengan menggunakan pengetahuan dan teknik kimia, ahli biokimia dapat memahami dan memecahkan masalah biologi. Biokimia berfokus pada proses yang terjadi pada tingkat molekuler. Ini berfokus pada apa yang terjadi di dalam sel kita, mempelajari komponen seperti protein, lipid, dan organel. Ini juga melihat bagaimana sel berkomunikasi satu sama lain, misalnya selama pertumbuhan atau melawan penyakit. Ahli biokimia perlu memahami bagaimana struktur molekul berhubungan dengan fungsinya, memungkinkan mereka untuk memprediksi bagaimana molekul akan berinteraksi. Biokimia mencakup berbagai disiplin ilmu, termasuk genetika, mikrobiologi, forensik, ilmu tanaman dan kedokteran. Karena luasnya, biokimia sangat penting dan kemajuan dalam bidang ilmu ini selama 100 tahun terakhir telah mengejutkan. Ini adalah waktu yang sangat menyenangkan untuk menjadi bagian dari bidang studi yang menarik ini (Biochemical society 2022).

McGill University menyatakan bahwa Biokimia adalah aplikasi kimia untuk mempelajari proses biologis pada tingkat seluler dan molekuler. Ini muncul sebagai disiplin yang berbeda sekitar awal abad ke-20 ketika para ilmuwan menggabungkan kimia, fisiologi, dan biologi untuk menyelidiki kimia sistem

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2022). Kingdom Fungi (online) diakses dari <https://byjus.com/biology/kingdom-fungi/>
- Anonim. (2022). Pengertian Studi Mikologi dan Peranannya dalam Kehidupan (online) diakses dari <https://kumparan.com/kabar-harian/pengertian-studi-mikologi-dan-peranannya-dalam-kehidupan-1xOY7pJfDcn/full>
- Baron S, editor. (2022). Medical Microbiology. 4th edition. Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston (online) diakses dari <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8262/>
- Biochemical society. (2022). What is biochemistry? (online) diakses dari <https://biochemistry.org/education/careers/becoming-a-bioscientist/what-is-biochemistry/>
- Britannica (2010) Bacteriology. Editors of Encyclopaedia. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/science/bacteriology>
- Britannica (2022). Bacteria: Cell, Evolution and Classification. Encyclopedia Britannica. (online) diakses dari <https://www.britannica.com/science/bacteria#ref39333>
- National Human Genome Research Institute. (2022). Bacteria (online) diakses dari <https://www.genome.gov/genetics-glossary/Bacteria>
- Britannica, T. (2019). *Entomology*. *Encyclopedia Britannica*. Editors of Encyclopaedia (online) diakses dari <https://www.britannica.com/science/entomology>
- Cox, F. E. (2022). History of human parasitology. *Clinical microbiology reviews*, 15(4), 595-612 (online) diakses dari <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/CMR.15.4.595-612.2002>

- Davis, CP., G. Woods dan D. Niesel. (2022). Introduction to Bacteriology (online) diakses dari <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8120/>
- Delwart EL (2007). Viral metagenomics. *Reviews in Medical Virology*. **17** (2): 115–31.
- Department of Health and Social Care. (2008). *The Future of the Healthcare Science Workforce. Modernising Scientific Careers: The Next Steps*. 26 November 2008. p. 2.
- Dianzani, F., T. Albrecht dan S. Baron. (2022). Introduction of Virology. Medical Microbiology 4<sup>th</sup> Edition (online) diakses dari <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8098/>
- Eberle J, & Gürtler L (2012). "HIV types, groups, subtypes and recombinant forms: errors in replication, selection pressure and quasispecies". *Intervirology*. **55** (2): 79–83.
- Hull R, & Rima B. (2020). "Virus taxonomy and classification: naming of virus species". *Archives of Virology*. **165** (11): 2733–2736.
- International Committee on Taxonomy of Viruses Executive Committee (2020). The New Scope of Virus Taxonomy: Partitioning the Virosphere Into 15 Hierarchical Ranks. *Nat Microbiol*. **5** (5): 668–674.
- International Committee on Taxonomy of Viruses. (2022). *Virus Taxonomy: 2021 Release*. (online) diakses dari [talk.ictvonline.org](http://talk.ictvonline.org).
- Khan MK, & Alam MM (2021). "Norovirus Gastroenteritis Outbreaks, Genomic Diversity and Evolution: An Overview". *Mymensingh Medical Journal*. **30** (3): 863–873.
- Mahmud, R., Lim, Y. A. L., & Amir, A. (2017). Medical parasitology. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68795-7>.

- McGill University (2022). What is biochemistry? (online) diakses dari <https://www.mcgill.ca/biochemistry/about-us/information/biochemistry>
- Meštrović, T. (2022). What is Virology? (online) diakses dari <https://www.news-medical.net/health/What-is-Virology.aspx>
- Nature. (2022). Parasitology (online) diakses dari <https://www.nature.com/subjects/parasitology#:~:text=Definition,host%20response%20to%20these%20agents.>
- Nature. (2022). Virology (online) diakses dari <https://www.nature.com/subjects/virology>
- Pellett PE, Mitra S, & Holland TC (2014). Basics of virology. *Handbook of Clinical Neurology*. **123**: 45–66.
- Rogers, K. (2022). Mycology (online) diakses dari <https://www.britannica.com/science/mycology>
- Simmonds P, & Aiewsakun P (2018). Virus classification - where do you draw the line?. *Archives of Virology*. **163** (8): 2037–2046.
- The Quality Assurance Agency for Higher Education. (2022). Subject Benchmark Statement: Biomedical Sciences" diakses dari <https://www.qaa.ac.uk/quality-code/subject-benchmark-statements/sbs-reviews-2022#>