

BAB 1

SEJARAH DAN RUANG LINGKUP MIKROBIOLOGI

BAB 1

SEJARAH DAN RUANG LINGKUP MIKROBIOLOGI

Kompetensi Dasar :

Menunjukkan dan mengevaluasi konsep dasar bakteriologi I

Indikator :

1. Menyebutkan sejarah dan instrumentasi bakteriologi
2. Mengevaluasi sejarah dan instrumentasi bakteriologi

Pokok Bahasan :

Konsep dasar bakteriologi

Sub Pokok Bahasan :

- 1.1. Arti dan Ruang lingkup
- 1.2. Asal Bakteri
- 1.3. Membedakan benda mati dengan mikroorganisme
- 1.4. Yang termasuk dalam mikroorganisme
- 1.5. Sejarah
- 1.6. Mikrobiologi serba guna

Bahan Bacaan :

No	Judul Buku	Pengarang	Penerbit/Edisi/Tahun
1	Dasar-dasar Mikrobiologi	Dwidjoseputro D.	Djambatan Jakarta/2003
2	Mikrobiologi Kedokteran	Jawetz, E. Melnick and Adelberg, E.A	EGC Jakarta/ Edisi Bahasa Indonesia/2004

3	Dasar-dasar Mikrobiologi	Pelczar, M.J dan E.C.S. Chan	Djambatan Jakarta/2010
4	Ilmuwan Belanda : Antony Van Leeuwenhoek	Prasetyo Hari	Hprasetyo.wordpress.com /2010/diakses 2015

Gambaran Umum Materi :

Mikrobiologi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *micros* artinya kecil/renik, *bio* artinya hidup/kehidupan, dan *logos* artinya ilmu/pikiran. Dengan demikian, mikrobiologi adalah ilmu pengetahuan tentang makhluk hidup yang kecil (jasad renik = mikroorganisme = mikroba).

Mikrobiologi Kedokteran merupakan pengetahuan tentang organisme penyebab penyakit infeksi pada manusia dan reaksi manusia terhadap infeksi tersebut yang melibatkan beberapa aspek.

Relevansi Terhadap Mahasiswa :

Materi ini memberikan dasar pemahaman pada mahasiswa akan arti pentingnya mempelajari konsep dasar bakteriologi. Dengan memahami arti penting dasar-dasar dari bakteriologi klinik, maka mahasiswa diharapkan akan mampu melakukan identifikasi bakteri pathogen.

1.1. Arti dan Ruang Lingkup

Mikrobiologi berasal dari bahasa Yunani yaitu *micros* artinya kecil/renik, *bio* artinya hidup/kehidupan, dan *logos* artinya ilmu/pikiran. Dengan demikian, mikrobiologi adalah

ilmu pengetahuan tentang makhluk hidup yang kecil (jasad renik = mikroorganisme = mikroba).

Antony Van Leeuwenhoek (1632-1723) merupakan ilmuwan berasal dari Belanda, yang pertama kali melihat sel tunggal dan mengamati darah, cairan mani, feses dan email gigi. Leeuwenhoek juga berperan dalam sejarah sel, yaitu membuat dan menggunakan mikroskop serta menyebut sel sebagai satuan kehidupan. Dengan mikroskop ciptaannya, beliau dapat melihat bentuk makhluk-makhluk kecil yang sebelumnya tidak terduga sama sekali keberadaannya. Mikroskop buatan Leeuwenhoek memberikan pembesaran hingga 300 kali. Dari air hujan yang menggenang di kubangan-kubangan dan dari air jambang, diperoleh hewan bersel satu, yang beliau beri nama *Infusoria* atau "hewan tuangan".

Antara tahun 1674-1683, Leeuwenhoek terus menerus mengadakan hubungan dengan lembaga "*Royal Society*" di Inggris. Leeuwenhoek melaporkan hal-hal yang diamatinya dengan menggunakan mikroskop kepada lembaga tersebut. Laporan-laporan tersebut disertai dengan gambar-gambar mikroorganisme yang beraneka ragam. Di dalam sejarah, Leeuwenhoek dipandang sebagai orang pertama yang meletakkan batu pertama dibidang mikrobiologi.

Beberapa ilmu yang dipelajari dalam mikrobiologi antara lain:

1. Bakteriologi : bakteri/kuman
2. Virologi : virus
3. Mikologi : jamur

4. Imunologi : sistem kekebalan tubuh

Beberapa lapangan kerja yang berkaitan dengan mikrobiologi antara lain:

1. Mikrobiologi pertanian
2. Mikrobiologi laut
3. Mikrobiologi industri
4. Mikrobiologi kedokteran

Mikrobiologi kedokteran merupakan pengetahuan tentang organisme penyebab penyakit infeksi pada manusia, dan reaksi manusia terhadap infeksi tersebut yang melibatkan beberapa aspek antara lain :

1. Etiologi
2. Pathogenesis
3. Diagnosis laboratorium
4. Prognosis
5. Pedoman dalam pengobatan : uji antibiotika
6. Epidemiologi → mencari sumber infeksi
7. Pengendalian infeksi

1.2. Asal Bakteri

Aristoteles berpendapat bahwa makhluk-makhluk kecil itu berasal dari benda-benda yang mati. Pendapat ini juga dianut oleh Needham, seorang pendeta asal Irlandia yang selama tahun 1745-1750 mengadakan eksperimen-

eksperimen dengan berbagai rebusan padi-padian, daging dan lain sebagainya. Meskipun air rebusan tersebut disimpan dan ditutup dengan sangat rapat dalam botol bertutup, namun tetap muncul mikroorganisme, dengan kata lain kehidupan baru dapat muncul dari benda mati. Pendapat ini dikenal sebagai teori *abiogenesis* (*a* = tidak; *bios* = hidup; *genesis* = kejadian) atau teori *generatio spontanea* (makhluk-makhluk baru itu terjadi begitu saja).

Spallanzani (1729-1799) pada tahun 1768 membantah pendapat Aristoteles dan Needham dengan mengatakan bahwa perebusan yang dilanjutkan dengan penutupan botol-botol yang telah berisi air rebusan tersebut tidak sempurna. Spallanzani sendiri merebus sepotong daging sampai berjam-jam lamanya, kemudian air rebusan tadi ditutupnya di dalam botol, dengan percobaan tersebut tidak diperoleh mikroorganisme baru. Hasil eksperimen Spallanzani ini belum benar-benar meyakinkan. Sebagian orang pada waktu itu berpendapat bahwa tutup botol yang rapat itu tidak memungkinkan masuknya udara (oksigen) yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan mikroorganisme.

Schultze pada tahun 1836 memperbaiki eksperimen Spallanzani dengan mengalirkan udara lewat suatu asam atau basa yang keras kedalam botol berisi kaldu yang telah direbus dengan baik terlebih dahulu. Schwann pada tahun 1837 membuat eksperimen serupa itu juga dengan mengalirkan udara lewat pipa yang dipanasi menuju ke botol-botol berisi kaldu yang telah dipanasi berjam-jam lamanya. Maka baik Spallanzani dan Schwann tidak menemukan mikroorganisme dalam kaldunya. Namun masih banyak orang yang belum percaya dengan eksperimen kedua sarjana tersebut dengan

mengemukakan bahwa udara yang lewat asam atau basa ataupun lewat pipa panas itu telah mengalami perubahan sedemikian rupa, sehingga tidak memungkinkan timbulnya kehidupan makhluk-makhluk baru.

Heike Schroeder dan Theodor Von dusch (1854) menemukan suatu ide untuk menyaring udara yang menuju ke dalam botol berisi kaldu. Udara tersebut dilewatkan suatu pipa berisi kapas yang steril. Dengan cara demikian, mereka tidak mendapatkan mikroorganisme baru di dalam kaldu dan dengan demikian tumbanglah teori abiogenesis.

Lebih meyakinkan lagi percobaan yang dilakukan oleh Louis Pasteur pada tahun 1865, dimana Pasteur menggunakan suatu botol berisi kaldu dengan ditutup oleh suatu pipa yang melengkung seperti leher angsa. Dengan ide yang istimewa ini, Pasteur dapat meyakinkan pada khalayak, bahwa tidak ada kehidupan baru yang dapat timbul dari benda mati. Maka disimpulkanlah pendapat itu dengan ucapan **omne vivum ex ovo, omne ovum ex vivo**, yang artinya “semua kehidupan berasal dari telur, dan semua telur itu berasal dari sesuatu yang hidup”. Pasteur sebenarnya seorang sarjana kimia, akan tetapi jasa-jasanya dibidang mikrobiologi demikian banyak, sehingga Pasteur layak disebut sebagai pelopor mikrobiologi.

1.3. Membedakan Benda Mati dengan Mikroorganisme

Tidak mudah bagi seseorang untuk menyatakan dengan tegas apakah suatu organisme kecil dengan diameter kurang dari 1 μm itu termasuk makhluk hidup atau benda mati.

Pada umumnya kriteria hidup adalah sebagai berikut :

1. Makhluk hidup mengadakan pertukaran zat atau metabolisme, yaitu mengambil zat makanan dan membuang sisa makanan
2. Makhluk hidup mengalami pertumbuhan, dari yang semula kecil, kemudian bertambah besar
3. Makhluk hidup mengadakan pembiakan atau reproduksi, dari jumlah yang sedikit menjadi banyak
4. Makhluk hidup mempunyai tanggapan terhadap pengaruh dari luar.
5. Makhluk hidup mengadakan gerak, meskipun terkadang sulit untuk diamati. Banyak mikroorganisme yang sama sekali tidak bergerak, namun mereka tetap termasuk makhluk hidup karena memenuhi keempat kriteria lainnya

1.4. Yang termasuk dalam Mikroorganisme

Umumnya diambil kesepakatan, bahwa semua makhluk yang berukuran mikron atau lebih kecil lagi itu kita sebut mikroorganisme. 1 mikron disingkat menjadi $1 \mu = 0,001$ mm. jadi yang termasuk dalam golongan ini adalah :

1. Bakteri
2. Cendawan atau jamur tingkat rendah
3. Radi (yeast) yang menurut sistematik (taksonomi) termasuk dalam bangsa jamur juga
4. Ganggang

5. Hewan bersel satu atau protozoa
6. Virus yang hanya Nampak dengan mikroskop electron, oleh karena itu dikatakan sebagai makhluk ultra mikroskopik.

Jika ukuran bakteri diukur menggunakan satuan mikron, maka pengukuran virus menggunakan satuan yang disebut milimikron ($m\mu$); $1 m\mu = 0,001 \mu$.

Mikroskop elektron dapat memperbesar bayangan sampai beberapa ratus ribu kali, sehingga dapat mengamati morfologi dari banyak virus.

1.5. Sejarah

1. Zaman dahulu : penyakit adalah hukuman Tuhan → perlu pengorbanan
2. Kegiatan mikroba sejak pra-sejarah : pembusukan makanan, peragian, bau khas pembusukan protein, penyakit infeksi.
3. Aristoteles (300 SM) : makhluk hidup kecil dari benda mati → teori **Generatio spontanea / abiogenesis**.
4. Varo dan Columella (100 SM) : penyakit disebabkan oleh organisme yang tidak terlihat (*animalia minuta*) → napas dan makanan.
5. Hipocrates mengemukakan bahwa penyebab infeksi ada 2 faktor yaitu:
 - a. Intrinsik : pembawaan penderita

- b. Ekstrinsik : di luar, berhubungan dengan udara
6. Fracastorius (1546) : syphilis adalah penyakit menular yang disebabkan oleh suatu agen hidup → *contagium vivum seminaria morbid*
 7. Perkembangan mikrobiologi mulai abad ke-17 → ilmuwan berpendapat bahwa penyakit cacar, cholera, pes dan sebagainya disebabkan oleh jasad hidup yang sangat kecil (mikroba) → Lucretius : the seeds of disease
 8. Samson von Helmont (1652) → *generatio spontanea* makroskopik
 9. Athanasius Kircher (1659) → “cacing-cacing” kecil dalam darah penderita pes
 10. Robert Boyle (1663) : demam mungkin suatu proses peragian sedangkan peragian dan pembusukan sering tanpa sebab → memperkuat teori *Generatio spontanea*
 11. Awal kemajuan mikrobiologi : Anthonie van Leeuwenhoek (1674-1683) berhasil melihat makhluk-makhluk kecil dengan menggunakan “mikroskop” → bulat, batang, spiral.
 12. Francesco Redi : orang pertama yang menyangkal *Generatio spontanea* → muncul teori biogenesis → makroskopik
 13. Louis Joblot (1718) : penentang *Generatio spontanea* secara mikroskopik
 14. John Tuberville Needham (1749) : masih mendukung *Generatio spontanea*

15. Lazzaro Spallanzani (1768) : membantah Aristoteles dan Needham, kemudian teorinya disempurnakan oleh Schultz (1836) dan Schwann (1837)
16. Von Plenciz (1762) : tiap penyakit penyebabnya berbeda. Plenciz mengumpulkan sifat-sifat khas dari masing-masing penyakit
17. Edward Jenner (1778) : mempelajari kekebalan terhadap cacar. Pada tahun 1798, Jenner melakukan imunisasi cacar
18. Augustinus Bassi (1835) : penyakit muskardin pada ulat sutera disebabkan oleh jamur
19. Oliver Wendell Holmes (1843) dan Ignaz Semmelweis (1846): demam masa nifas ditularkan oleh tangan yang tercemar (penolong persalinan) dapat diatasi dengan mencuci tangan menggunakan antiseptik
20. Louis Pasteur (1857) : memecahkan teori *Generatio spontanea* (percobaan labu balon berleher U) → timbul teori "*omne vivum ex ovo, omne ovum ex vivo*"

Dikenal sebagai **Bapak Mikrobiologimodern**, dengan beberapa penemuan :

- Udara mengandung bakteri
- Peragian ternyata aktivitas mikroba
- Asam cuka, asam susu, asam mentega, dihasilkan dari jenis bakteri tertentu
- Menemukan cara membuat bir

- Cara-cara sterilisasi uap (*autoclave*) dan udara panas (oven)
 - Bakteri penyebab penyakit ulat sutera
 - Mempelajari dasar-dasar imunologi modern dengan mencontoh Jenner :
 1. Vaksinasi cholera pada unggas (1877)
 2. Vaksinasi anthraks pada domba (1881)
 3. Imunisasi rabies (1886)
21. John Tyndall : menyaring bakteri dari udara → spora
22. Robert Koch : **Bapak Mikrobiologi Modern** → penemuan berupa :
- Pemiakan bakteri dengan medium padat (1881)
 - Pewarnaan bakteri dengan aniline
 - Mengemukakan **Postulat Koch** untuk menemukan bakteri
 - Beberapa bakteri yang ditemukan :
 - Bacillus anthracis* (1876) : penyebab anthraks
 - Mycobacterium tuberculosis* (1882) : penyebab tuberkulosa
 - Vibrio cholera* (1883) : penyebab cholera
- Tidak semua bakteri memenuhi Postulat Koch, antara lain:

Mycobacterium leprae → penyebab lepra : biakan *in vitro* negatif

Treponema pallidum → penyebab sifilis : biakan *in vitro* negatif

Salmonella typhosa → penyebab tifus abdominalis : hewan coba negatif

23. Lord Joseph Lister (1854) : menggunakan asam karbolat sebagai antiseptik pada pembedahan → **Bapak pembedahan Antiseptik**
24. Pada 1871 ; ditemukan filter penyaring bakteri, antara lain :
- Filter Chamberland : dari porselen
 - Filter Seitz : dari asbes
 - Filter Berkefield : dari tanah diatomi
 - Filter kolodion : dari membran dengan pori-pori berting kat
25. Hansen (1874) : *Mycobacterium leprae*
- Neisser (1879) : *Neisseria gonorrhoeae*
→ gonore (GO)
- Ogston (1881) : *Staphylococcus*
- Loeffler (1884) : *Corynebacterium diphtheriae*
→ difteri
- Nicolaier (1884) : mengamati bakteri tetanus pada tanah

Schaudin & Hoffman : *Treponema pallidum*

Kitasato : *Clostridium tetani* (tetanus),
Pasteurella pestis (pes)

Shiga : *Shigella dysenteriae* → disentri

26. Iwanowsky (1892) : penyebab penyakit menular yang tidak dapat disaring oleh filter, dan tidak dapat dilihat dengan mikroskop → **contagium fluidum vivum** → virus

1.6. Mikrobiologi Serba Guna

Ilmu pengetahuan terkait mikroorganisme dapat diaplikasikan untuk membantu memperbaiki kesejahteraan hidup manusia terutama dibidang kesehatan. Berdasarkan hal tersebut, maka mikrobiologi memiliki cabang-cabang keilmuan diantaranya mikrobiologi pertanian, mikrobiologi / bakteriologi kedokteran, mikrobiologi perusahaan.

Dalam mikrobiologi pertanian, para sarjana seperti Schlosing dan Muntz (Perancis, 1873), Hellrieger dan Wilfarth (Jerman, 1887), Winogradsky (Rusia, 1889), Beyerinck (Belanda, 1890) menemukan bakteri-bakteri yang dapat menyusun nitrat dari amoniak dan persenyawaan nitrogen (N) yang organik. Waksman (USA, 1940) terkenal karena menemukan *Streptomyces* sp., suatu mikroorganisme tanah yang menghasilkan streptomisin. Penemuan-penemuan tersebut penting bagi kemajuan dalam bidang pertanian.

Dalam mikrobiologi perusahaan, Nicolas Appert (Perancis, 1810) merupakan seorang perintis usaha dalam

pengawetan makanan. Appert lah yang memulai mengawetkan makanan dengan terlebih dahulu memanasi, kemudian menutup makanan tersebut rapat-rapat. Oleh Pasteur ditunjukkan bahwa banyak terdapat perubahan kimia pada bahan makanan itu yang disebabkan karena aktivitas mikroorganisme. Misalnya : pembentukan alkohol oleh sel-sel ragi (*yeast*); asamnya susu oleh bakteri laktat; busuknya makanan karena berbagai bakteri dan cendawan (jamur). Eksperimen-eksperimen yang dilakukan oleh Fuchs, Lister, Von Hessling menambah daftar bukti-bukti akan kebenaran pendapat Pasteur.

Berbagai bakteri dan cendawan merupakan penghasil bermacam-macam zat organik dan antibiotika. Dalam biokimia, mikroorganisme memegang peran penting dalam menganalisa system enzim dan komposisi suatu bahan makanan. Genetika maju pesat sejak digunakannya mikroorganisme sebagai makhluk-makhluk percobaan.

Dalam bakteriologi kedokteran, *Varro*, bangsa Romawi, telah mempunyai pendapat, bahwa penyakit tertentu itu disebabkan oleh sesuatu yang dibawa oleh udara yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui mulut atau hidung. Akan tetapi banyak khalayak beranggapan bahwa penyakit itu disebabkan oleh makhluk halus dan pendapat ini pun masih berlaku terutama pada masyarakat di pedalaman.

Fracastorius (Italia, 1546) berkat pengamatannya mengenai penularan penyakit-penyakit, seperti pes, cacar dan tuberculosis, berpendapat bahwa suatu "seminaria" (benih) yang tular menular (contagion) dari seseorang kepada seseorang yang lain.

Pada abad ke-19 orang baru tahu, bahwa penyakit itu disebabkan oleh suatu mikroorganisme. Hal ini dikarenakan adanya mikroskop yang dapat memperlihatkan makhluk-makhluk kecil itu. Pada tahun 1840, Henle, seorang ahli ilmu penyakit berkebangsaan Jerman menyatakan bahwa suatu penyakit tertentu itu disebabkan oleh suatu kelompok mikroorganisme tertentu pula. Pernyataan ini kemudian diperkuat oleh Robert Koch (1843-1910). Pendapat Henle itu semula juga sudah dimiliki oleh Plencis (Austria, 1762), akan tetapi sarjana ini mengatakan bahwa tipa penyakit disebabkan oleh berbagai jenis mikroorganisme.

Pernyataan yang menyatakan bahwa suatu penyakit itu disebabkan oleh sesuatu yang tertentu, hal tersebut dibuktikan oleh Wollstein (Vienna, 1787) dengan menggesekkan sesuatu yang diambilnya dari rongga hidung kuda yang menderita penyakit pilek (flu) kepada rongga hidung kuda yang sehat, maka selang beberapa waktu kuda yang tadinya sehat menjadi sakit pilek (flu) pula.

Holmes (1843) dan Semmelweiss (1847) berpendapat bahwa tangan atau alat yang digunakan oleh klinisi yang menolong persalinan atau oleh dokter yang mengadakan pembedahan perlu sekali didesinfeksi terlebih dahulu supaya tidak membawa/menularkan bibit penyakit kepada pasien yang lain.

Pollender (1849) dan Davaine (1850) menemukan adanya mikroorganisme di dalam darah ternak yang menderita penyakit anthrax, dan darah yang mengandung mikroorganisme tersebut dapat menjangkiti ternak yang

sehat. Brauell (1857) berhasil pula menularkan penyakit anthrax kepada ternak yang sehat dengan cara inokulasi.

Bakteriologi kedokteran maju dengan sedemikian pesatnya, karena hasil penelitian Robert Koch. Koch yang pertama kali mempunyai gagasan dan dapat pula melaksanakan gagasan untuk mendapatkan *pure culture*. Berdasarkan hal itulah, Koch mengemukakan 4 dalil yang terkenal sebagai Postulat Koch (1882). Keempat dalil Postulat Koch tersebut adalah :

1. Bakteri harus selalu dapat ditemukan dalam tubuh hewan yang sakit, tetapi tidak dalam hewan yang sehat
2. Bakteri harus dapat diasingkan dan dibiakkan dalam bentuk biakan murni di luar hewan sakit tersebut
3. Biakan murni tersebut harus dapat menimbulkan penyakit yang sama pada hewan coba
4. Bakteri harus dapat diasingkan kembali dari hewan coba

Meskipun terdapat kelemahan-kelemahannya, akan tetapi postulat Koch ini tetap merupakan prosedur rutin dalam bakteriologi modern. Berdasarkan hal tersebut, pantaslah jika Robert Koch mendapat julukan sebagai bapak dari bakteriologi modern.

Eksperimen lebih lanjut menyatakan bahwa, keempat dalil postulat Koch tersebut tidak selalu berlaku. Misalnya : bakteri tiphus (*Salmonella typhosa*) dapat di *pure culture*, namun hasil yang diambil dari *pure culture* tersebut tidak lagi mampu untuk menimbulkan penyakit tiphus pada hewan sehat. Bakteri yang di *pure culture* tersebut telah kehilangan daya virulensinya. Selain itu tidak setiap orang atau hewan mesti

jatuh sakit setelah ditulari bakteri pathogen. Orang atau hewan yang telah mempunyai antibodi dalam tubuhnya sehingga tidak mudah jatuh sakit.

Kelemahan Postulat Koch yang lain lagi adalah bahwa tidak semua bakteri pathogen dapat di *Pure culture*. Akan tetapi kelemahan ini kelemahan ini dapat diminimalisir, karena telah banyak ditemukan resep-resep media yang disukai oleh bakteri pathogen.

Perkembangan bakteriologi kedokteran diikuti oleh perkembangan ilmu mengenai pencegahan dan pengobatan penyakit. Imunologi dan serologi merupakan ilmu pengetahuan yang berkaitan erat dengan bakteriologi. Pencegahan penyakit dengan menggunakan vaksin serta pengobatan dengan berbagai serum merupakan usaha-usaha yang bersangkutan erat dengan bakteriologi kedokteran untuk meringankan penderitaan serta menambah kesejahteraan hidup umat manusia.

Mengenai perkembangan mikrobiologi dapat disimpulkan, bahwa mikrobiologi maju dengan pesatnya setelah :

- a. Penemuan serta penyempurnaan mikroskop
- b. Jatuhnya teori abiogenesis
- c. Orang yakin bahwa pembusukan itu disebabkan oleh mikroorganisme
- d. Dibuktikan bahwa penyakit itu disebabkan oleh bibit penyakit

Mikroorganisme memegang peranan penting sekali, bahkan eksistensinya merupakan persyaratan mutlak bagi terbinanya semua kehidupan yang lain.

Rangkuman

Mikrobiologi kedokteran merupakan pengetahuan tentang organisme penyebab penyakit infeksi pada manusia, dan reaksi manusia terhadap infeksi tersebut yang melibatkan beberapa aspek. Sejarah mikrobiologi diawali dengan berbagai penelitian dan uji coba dimulai dari teori abiogenesis sampai pada akhirnya teori biogenesis muncul berdasarkan hasil riset beberapa ilmuwan.

Para ilmuwan melakukan berbagai eksperimen untuk mencari tahu dari mana mikroorganisme berasal. Muncul teori abiogenesis yang menyatakan bahwa makhluk-makhluk baru itu muncul begitu saja.

Tidak mudah bagi seseorang untuk menyatakan dengan tegas apakah suatu organisme kecil dengan diameter kurang dari 1 μm itu termasuk makhluk hidup atau benda mati. Pada umumnya kriteria hidup adalah bermetabolisme, tumbuh, bereproduksi, tanggap terhadap pengaruh dari luar, dan bergerak.

Evaluasi

1. Apa yang dimaksud dengan Mikrobiologi ?
2. Jelaskan ilmu apa saja yang tercakup / dipelajari dalam mikrobiologi ?

3. Sebutkan aspek apasaja yang mempengaruhi reaksi manusia terhadap infeksi !
4. Siapakan bapak Mikrobiologi modern ?
5. Sebutkan isi dari Postulat Koch !
6. Apa jasa Louis Pasteur dalam mikrobiologi ?
7. Apa jasa dari Antony Van Leeuwenhoek ?
8. Apa kelemahan-kelemahan dari Postulat Koch ? Jelaskan!
9. Siapakan orang yang pertama kali berhasil dalam hal pengawetan makanan?
10. Sebutkan nama-nama sarjana yang banyak berjasa dalam bakteriologi pertanian !
11. Sebutkan nama-nama sarjana yang berjasa dalam bakteriologi kedokteran !
12. Sebutkan kriteria untuk membedakan benda mati dan makhluk hidup !
13. Sebutkan 4 faktor yang menyebabkan kemajuan mikrobiologi menjadi pesat !
14. Apa maksud dari imunologi ? Apakah vaksin dan serum itu? Jelaskan!
15. Apa yang mungkin terjadi jika tidak ada mikroorganisme? Jelaskan !