



**MODUL VIROLOGI
(IBL 363)**

**MODUL SESI 1
PENDAHULUAN**

DISUSUN OLEH

Dr. HENNY SARASWATI, S.Si, M.Biomed

Universitas
Esa Unggul

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2021

PENGANTAR

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan sejarah penemuan virus.
2. Menjelaskan alasan mengapa kita mempelajari virus.
3. Mengetahui topik-topik yang dipelajari dalam pembelajaran ini.

B. Uraian dan Contoh

1. Topik-topik yang dipelajari

Pada mata kuliah Virologi ini dipelajari beberapa topik dalam 14 kali pertemuan. Topik-topik ini dapat dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu topik-topik sebelum dan sesudah Ujian Tengah Semester (UTS). Pertemuan 1 - 7 akan diberikan sebelum pelaksanaan UTS dengan topik-topik :

- Pertemuan 1 - Pendahuluan.
- Pertemuan 2 - Struktur Virus dan Pengelompokan Virus.
- Pertemuan 3 - Genom Virus.
- Pertemuan 4 - Siklus Hidup dan Reproduksi (1).
- Pertemuan 5 - Siklus Hidup dan Reproduksi (2).
- Pertemuan 6 - Virus Patogen pada Manusia.
- Pertemuan 7 - Kuis.

Sedangkan pertemuan 8 - 14 dilaksanakan setelah pelaksanaan UTS, dengan topik-topik pembelajaran sebagai berikut :

- Pertemuan 8 - Virus Patogen pada Hewan dan Tumbuhan (1).
- Pertemuan 9 - Virus Patogen pada Hewan dan Tumbuhan (2).
- Pertemuan 10 - Deteksi Virus (1).
- Pertemuan 11 - Deteksi Virus (2).
- Pertemuan 12 - Antivirus, Vaksin dan Rekayasa Genetika (1).
- Pertemuan 13 - Antivirus, Vaksin dan Rekayasa Genetika (2)

- Pertemuan 14 - Review.

Semua topik-topik perkuliahan ini harus diikuti oleh semua mahasiswa untuk dapat mencapai capaian pembelajaran Virologi.

2. Persentase Penilaian

Pada perkuliahan, terdapat proses penilaian kemampuan mahasiswa berdasarkan kehadiran, tugas, nilai UTS dan nilai Ujian Akhir Semester (UAS).

Masing-masing memiliki persentase tersendiri, sebagai berikut :

- ✕ Kehadiran : 5 %
- ✕ Tugas : 25 %
- ✕ UTS : 30 %
- ✕ UAS : 40 %

Nilai akan diinformasikan secara transparan kepada mahasiswa melalui Sistem Informasi Manajemen Akademik (SIKad) Universitas Esa Unggul, sehingga setiap mahasiswa dapat mengetahui dengan detil mengenai besaran nilai yang didapat.



Gambar 1. Sistem Informasi Manajemen Akademik (SIKad) yang dapat digunakan mahasiswa untuk memantau nilai, jadwal kuliah dan ujian.

Capaian pembelajaran yang ingin dicapai dari mata kuliah ini adalah mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan apa itu virus, bagaimana struktur

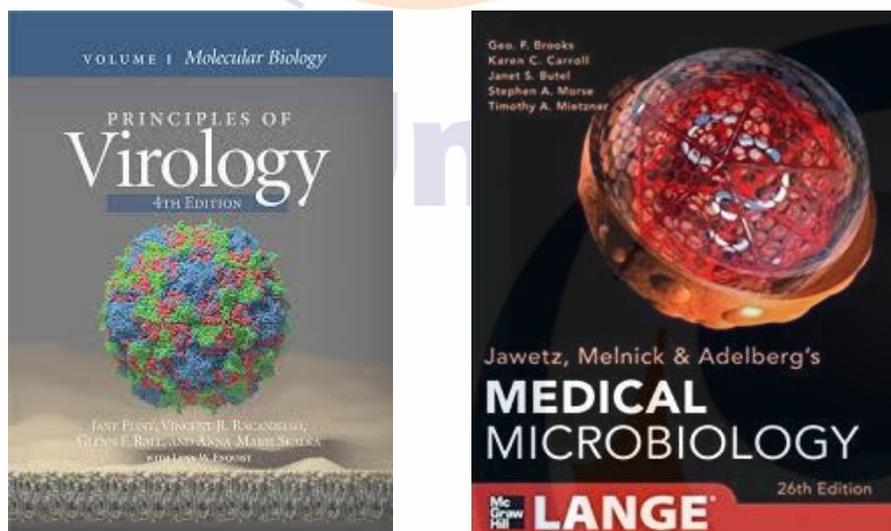
virus, mengetahui beberapa virus patogen pada manusia, hewan dan tumbuhan, mengetahui cara deteksi virus dan cara pengontrolannya, serta mengetahui pemanfaatan virus untuk produksi antivirus, vaksin dan rekayasa genetika.

3. Buku Referensi

Pada perkuliahan virologi ini, kita dapat menggunakan berbagai macam referensi yang tersedia luas dan bisa dalam bentuk buku, e-book, jurnal, artikel, berita, video dan lain sebagainya. Beberapa contoh referensi pembelajaran yang bisa digunakan adalah sebagai berikut :

1. Brooks, G.F, et al. 2013. Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology. 26th ed. Mc.Graw Hill Medical. New York.
2. Flint, J, et al. 2015. Principles of Virology. 4th ed. ASM Press. Washington.
3. Hull, R. 2014. Plant Virology. 5th ed. Academic Press. London.
4. Pommerville, J.C. 2011. Alcamo's Fundamentals of Microbiology. 9th ed. Jones and Bartlett Publishers. Massachusetts.

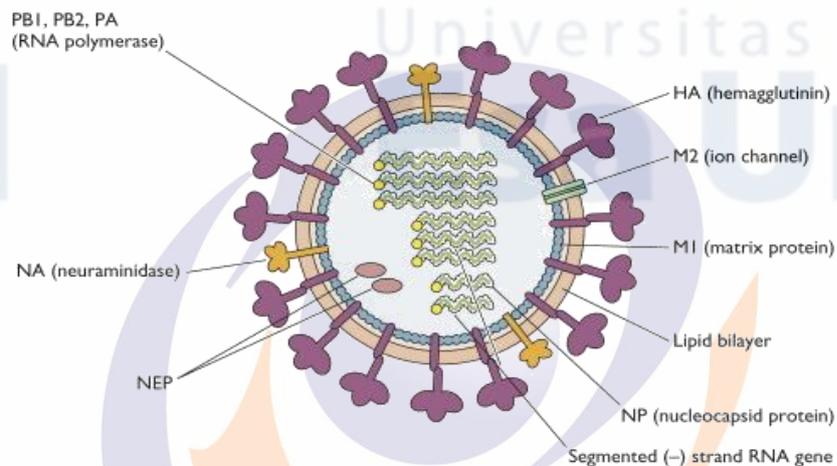
Penggunaan referensi di luar referensi-referensi yang disebutkan di atas diperbolehkan, sehingga kalian bisa memilih referensi manakah yang akan dipakai dan disesuaikan dengan preferensi kalian.



Gambar 1. Contoh referensi yang bisa digunakan.

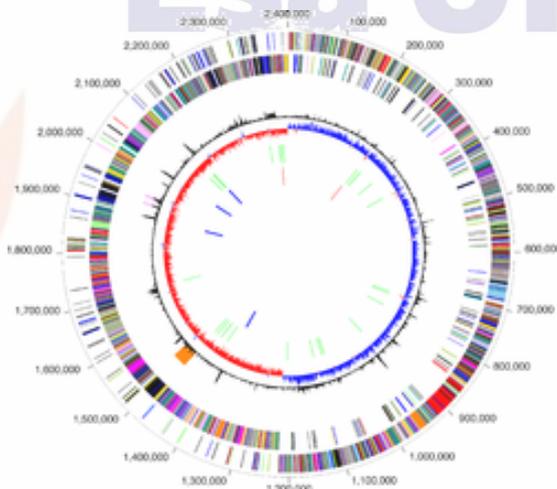
4. Overview Bahan Pembelajaran

Perkuliahan virologi kali ini akan kita mulai dengan pembahasan mengenai **struktur virus**. Mungkin pada saat mengikuti perkuliahan mikrobiologi, kalian pernah mendengar tentang virus dan bagaimana struktur virus sebenarnya. Pada perkuliahan ini kita akan mengulang hal ini dan kita akan melihat bagaimana struktur ini bisa digunakan untuk pengelompokan virus. Selain itu, kita akan membedakan mana yang disebut virion, viroid dan prion. Karena istilah ini sering kita dengar.



Gambar 2. Contoh struktur virus influenza (sumber: www.nottingham.ac.uk).

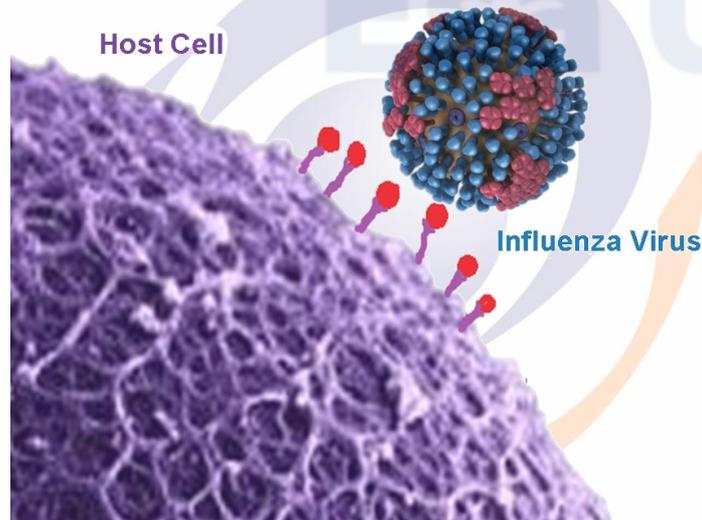
Setelah mengetahui struktur virus secara umum, pada pertemuan berikutnya kita akan belajar mengenai **genetika virus**. Pada topik pembelajaran ini, kalian akan belajar mengenai genom virus.



Gambar 3. Salah satu contoh penggambaran genom yang ada pada makhluk hidup.

Virus ternyata memiliki genom yang berbeda-beda, ada yang memiliki material genetik berupa DNA ada pula yang berupa RNA. Virus hanya memiliki satu jenis material genetik dalam tubuhnya, DNA atau RNA. Kita akan mempelajari mengenai genom ini secara lebih mendetail. Selain itu kita akan membahas juga mengenai pengelompokan virus berdasarkan genomnya. Pengelompokan ini memudahkan kita dalam mempelajari suatu virus.

Pembahasan mengenai genom virus sering dihubungkan dengan siklus hidupnya. Oleh karena itu, pertemuan selanjutnya akan membahas mengenai siklus hidup virus dan bagaimana virus bereproduksi.



Gambar 4. Ilustrasi menunjukkan virus influenza yang berusaha menginfeksi sel (warna ungu) (sumber: flickr.com).

Virus bukanlah suatu makhluk hidup, karena ia tidak memiliki perangkat untuk bereproduksi secara mandiri. Sehingga virus harus menginfeksi sel hidup untuk dapat bereproduksi. Pada pertemuan yang membahas tentang siklus hidup dan reproduksi virus kita akan belajar bagaimana cara virus menginfeksi suatu sel dan juga bagaimana virus bisa memperbanyak diri di dalam sel. Jika dihubungkan dengan macam genomnya, maka kita akan melihat betapa uniknya cara virus bereplikasi.

Setelah kita memahami dan mengetahui karakteristik virus secara mendetail, kita akan beranjak ke pembahasan mengenai **macam-macam virus**

patogen pada manusia di pertemuan selanjutnya. Virus bersifat sebagai parasit pada manusia, dan juga dapat menjadi penyebab suatu penyakit. Kita bahkan lebih sering mengenal virus sebagai penyebab penyakit pada manusia, dibandingkan dengan jenis virus lain yang ada pada hewan, tumbuhan dan perairan. Pada pembahasan mengenai virus patogen ini, kita akan membahas virus-virus yang cukup dikenal seperti virus herpes, hepatitis, dengue, HIV dan lain-lain. Hal ini akan menjadi pembahasan yang menarik.



Gambar 5. Adanya luka pada daerah bibir karena infeksi virus herpes (sumber: www.nosm.ca).

Selain pada manusia, virus patogen juga bisa menyerang hewan dan tumbuhan. Kita akan membahas topik ini pada pertemuan berikutnya. Salah satu virus yang menyerang tumbuhan dan kita ketahui dengan baik adalah *Tobacco Mosaic Virus* (TMV). Kita juga akan membahas mekanisme penularan virus yang terjadi antar manusia. Menggunakan cara apa sajakah virus bisa menular?

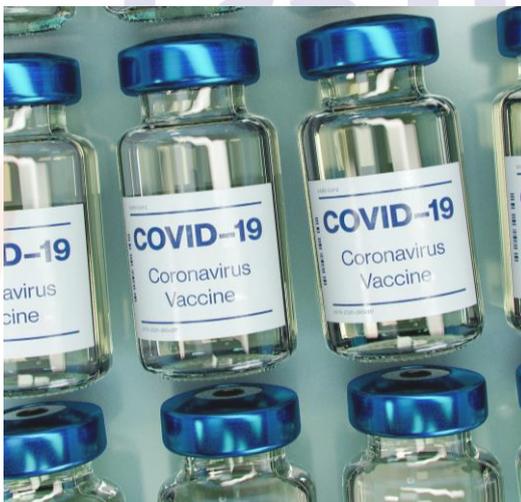
Untuk mengetahui terjadinya infeksi pada manusia, maka kita perlu melakukan suatu **cara deteksi virus**. Metode ini bermacam-macam ragamnya dan selalu berkembang. Ukuran virus yang sangat kecil, membuat kita harus melakukan berbagai cara yang dapat mendeteksi virus tersebut. Hal yang perlu diperhatikan adalah tingkat sensitivitas dan spesifisitas dari metode tersebut. Metode-metode ini saling melengkapi karena tidak satu metode pun yang sempurna. Pada topik ini kita

akan belajar mengenai cara deteksi virus dengan menggunakan metode kultur, secara serologi dan biologi molekuler.



Gambar 6. Kultur virus merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mendeteksi virus (sumber: www.today.uconn.edu).

Walaupun dikenal sebagai penyebab penyakit, tetapi kita masih dapat memanfaatkan virus untuk kemaslahatan umat manusia. Salah satunya adalah pembuatan vaksin. Virus dapat dimanfaatkan dalam pengembangan vaksin mulai dari virus yang dimatikan, dilemahkan, diambil antigennya atau dimanfaatkan material genetiknya. Vaksin sangat penting pencegahan penyakit-penyakit yang berbahaya. Oleh karena itu pemanfaatan virus dalam produksi vaksin merupakan hal yang sangat berguna.



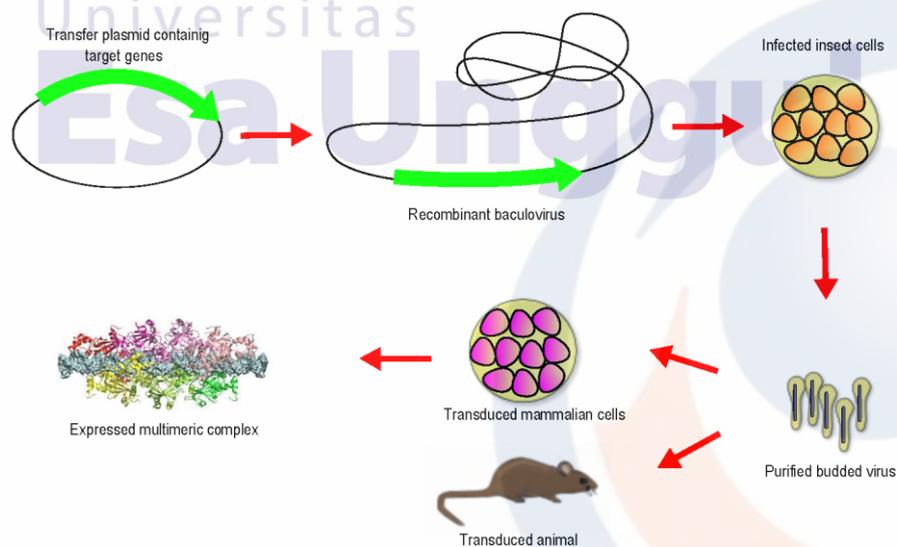
Gambar 7. Vaksin merupakan salah satu pemanfaatan virus (sumber: Daniel Schuldi on Unspalsh)

Selain vaksin, virus juga menjadi bahan riset untuk produksi antivirus. Seperti sudah kita ketahui bahwa infeksi virus tidak dapat diobati dengan antibiotik. Obat antivirus merupakan terapi yang dibutuhkan dalam pengobatan infeksi virus. Untuk dapat menghasilkan antivirus tentu saja diperlukan riset mendalam mengenai target virusnya. Oleh karena itu pemanfaatan virus dalam hal ini adalah sangat penting.



Gambar 8. Ilustrasi antivirus yang diperlukan untuk pengobatan infeksi virus.

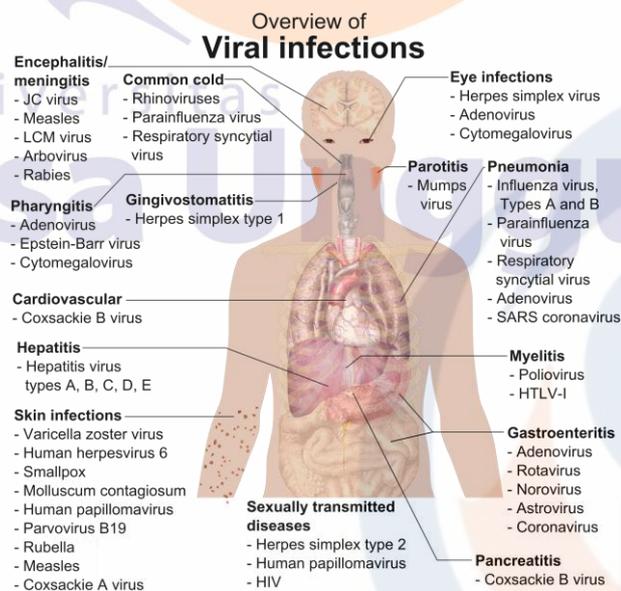
Selain itu, penggunaan virus sebagai vektor dalam rekayasa genetika juga berperan dalam berbagai bidang dari kesehatan maupun pertanian. Hal ini dikarenakan virus memiliki kelebihan ketika digunakan dalam rekayasa genetika.



Gambar 9. Ilustrasi rekayasa genetika menggunakan vektor *Baculovirus* (sumber: Haase et al, 2013).

5. Pengantar Virologi

Mungkin dari kita bertanya-tanya, mengapa kita perlu mempelajari virus? Apakah kalian dapat menebaknya? Terdapat beberapa alasan mengapa kita perlu mempelajari virus. **Pertama**, karena virus dapat menyebabkan penyakit. Ini adalah alasan yang sering terlintas ketika ditanyakan mengapa harus mempelajari virus. **Kedua**, karena virus terdapat dimana-mana dan dalam jumlah yang besar. Bahkan kita belum dapat mengidentifikasi semua virus yang ada di dunia ini. Bahkan ada beberapa virus penyebab penyakit yang baru muncul dan belum dapat diketahui karakteristiknya dengan baik. **Ketiga**, pada proses infeksi, virus ini dapat menginfeksi semua sel hidup baik pada manusia, hewan maupun tumbuhan. Sehingga pemahaman yang baik mengenai virus akan sangat membantu sekali dalam mengatasi infeksi virus ini. **Keempat**, virus ini dapat digunakan untuk perkembangan ilmu biologi. Beberapa sifat yang ada di virus kemudian digunakan dalam penelitian. Contohnya adalah proses transkripsi balik yang terjadi pada virus HIV yang kemudian sangat berguna dalam metode *Reverse Transcriptase* PCR (RT-PCR) untuk diagnosis penyakit. **Kelima** adalah pemanfaatan virus bisa digunakan dalam produksi vaksin, rekayasa genetika dan lain-lain. Mungkin kalian bisa menambahkan lagi alasan mengapa kita harus mempelajari virus.



Gambar 10. Manusia merupakan inang tempat hidup virus, yang bisa menginfeksi di beberapa tempat pada tubuh manusia (sumber: Haggstrom, 2014)

Mari kita melihat sejarah penemuan virus yang sekarang semakin dikenal oleh banyak orang karena adanya pandemi COVID-19. Pada abad ke-19 banyak sekali tanaman tembakau yang mengalami kelainan pada daunnya. Daunnya memiliki bercak-bercak, sehingga hal ini dapat menurunkan produksi dan kualitas tanaman tembakau.



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. publishing as Benjamin Cummings

Gambar 11. Penyakit *tobacco mosaic disease* menyebabkan bercak kekuningan pada daun tembakau.

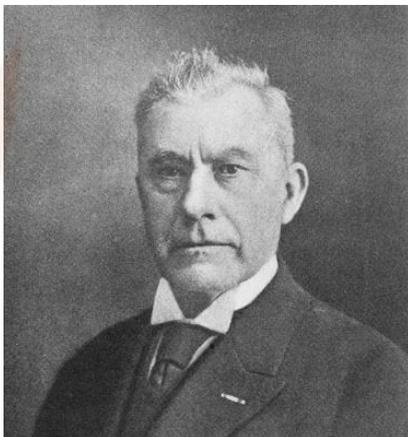
Seorang ahli kimia tanaman bernama **Adolph Meyer** pada tahun 1886 menemukan bahwa cairan dari ekstrak tembakau yang terkena *tobacco mosaic disease* ternyata dapat menularkan penyakit yang sama ke tanaman lain yang sehat. Sehingga Adolf Meyer berpendapat ada agen infeksius yang menyebabkan penyakit ini. Pada saat itu, Adolf Meyer menyebutkan bahwa penyebab penyakit *tobacco mosaic disease* adalah bakteri. Namun hasil pengamatannya menggunakan mikroskop tidak mendapatkan bakteri yang diduga tersebut.

Pada tahun 1892, **Dimitri Ivanofsky** melakukan penyaringan cairan ekstrak dari tembakau yang terkena *tobacco mosaic disease* menggunakan Pasteur-Chamberland filter. Percobaan ini diulang kembali oleh **Martinus Beijerinck** pada tahun 1898. Kedua percobaan mendapatkan hasil yang sama yaitu bahwa patogen penyebab penyakit *tobacco mosaic disease* tidak dapat difilter/tersaring.



Gambar 12. *Pasteur-Chamberland filter* seperti yang digunakan oleh Dimitri Ivanofsky untuk menyaring cairan ekstrak daun tembakau (sumber: www.nationaltrustcollection.org.uk).

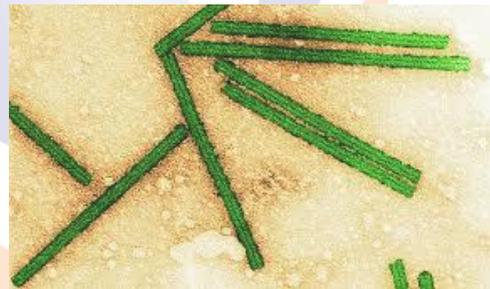
Selain itu fakta yang didapat dari percobaan ini adalah bahwa cairan tersebut tetap dapat menularkan penyakit *tobacco mosaic disease*, meskipun semua bakteri telah dibersihkan menggunakan filter tersebut. Hal ini semakin membuktikan bahwa ada agen infeksius lain yang berperan dalam terjadinya penyakit *tobacco mosaic disease* ini. Kemudian Martinus Beijerinck menyebut "virus" untuk agen patogen yang belum diketahui ini. Hal ini untuk membedakannya dengan bakteri.



Gambar 13. Martinus Beijerinck menggunakan istilah "virus" untuk agen penyebab *tobacco mosaic disease*.

Hasil ini merupakan suatu penemuan besar dalam ilmu pengetahuan, karena dunia mengetahui bahwa virus merupakan salah satu agen patogen penyebab penyakit. Banyak pihak berpendapat bahwa penemuan mengenai *Tobacco Mosaic Virus* (TMV) ini menjadi awal perkembangan virologi.

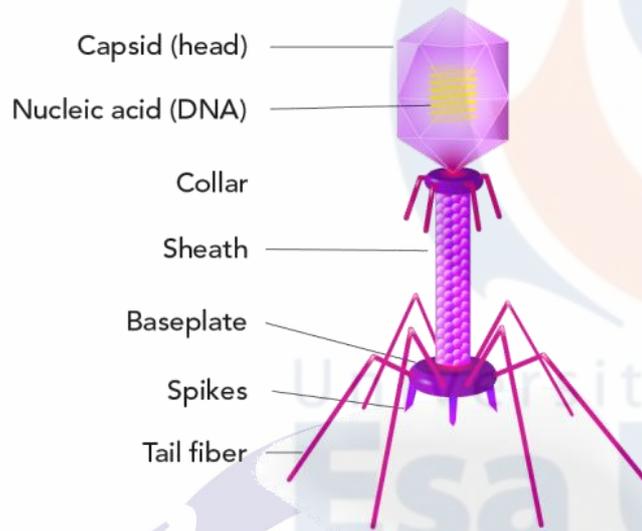
Penemuan penting ini kemudian diikuti dengan penelitian-penelitian selanjutnya. Pada tahun 1930, TMV berhasil dikristalisasi oleh **Wendell M. Stanley**, seorang ahli biokimia. Stanley juga menemukan bahwa struktur penyusun TMV adalah protein dan ribonucleic acid, yang sekarang kita kenal dengan nama RNA. Hal ini juga merupakan penemuan besar, bahwa kita mengenal lebih mendalam mengenai struktur virus dan menjadi tonggak penelitian-penelitian selanjutnya.



Gambar 15. Wendell M. Stanley berhasil melakukan kristalisasi Tobacco Mosaic Virus (TMV) dan menemukan bahwa struktur virus ini terdiri dari protein dan *ribonucleic acid* (RNA).

Sebelum Stanley berhasil mengkristalisasi TMV, pada tahun 1917 seorang ahli mikrobiologi bernama Felix d' Herelle menemukan bakteriofaga yang dapat menyerang bakteri. Herelle juga mengemukakan suatu pendapat mengenai pengobatan dengan menggunakan bakteriofaga. Hal ini juga menjadi suatu penemuan besar saat ini. Bahkan para peneliti sekarang ini kembali melihat adanya potensi dari penggunaan bakteriofaga untuk pengobatan beberapa penyakit yang disebabkan oleh bakteri.

Structure of a bacteriophage



Gambar 16. Struktur bakteriofaga yang dapat membunuh bakteri (sumber: <https://letstalkscience.ca/educational-resources/stem-in-context/phages-vs-antibiotics>).

Penemuan-penemuan mengenai virus ini menjadi semakin lengkap ketika tahun 1931 mikroskop elektron berhasil dibuat oleh para ahli. Alat ini diperlukan untuk mengamati virus. Kita mengetahui bahwa virus adalah entitas yang berukuran sangat kecil sehingga tidak dapat diamati dengan mikroskop cahaya biasa. Sehingga dengan penemuan mikroskop elektron ini dapat membantu kita memahami mengenai struktur virus.

Demikianlah, sedikit sejarah mengenai penemuan virus. Tentu saja sejarah tidak berhenti sampai di sini, tetapi tetap berlanjut bahkan sampai sekarang. Hal ini turut memperkaya perkembangan virologi.

C. Latihan

- Apakah virus itu?
- Bagaimana cara kita dapat mengamati virus yang berukuran sangat kecil tersebut?
- Mengapa kita harus mempelajari virus?

D. Kunci Jawaban

- a. Suatu agen yang bersifat patogen dan berukuran sangat kecil, memiliki karakteristik khusus.
- b. Menggunakan mikroskop elektron..
- c. Karena virus merupakan patogen yang dapat menginfeksi manusia, hewan dan tumbuhan dan sangat perlu bagi kita untuk memahami mekanisme infeksi ini.

E. Daftar Pustaka

1. Brooks, G.F, et al. 2013. Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology. 26th ed. Mc.Graw Hill Medical. New York
2. Flint, J, et al. 2015. Principles of Virology. 4th ed. ASM Press. Washington.
3. Hull, R. 2014. Plant Virology. 5th ed. Academic Press. London.
4. Pommerville, J.C. 2011. Alcamo's Fundamentals of Microbiology. 9th ed. Jones and Bartlett Publishers. Massachusetts.
5. Christiansen, J et al. 2007. Chromosome 1q21.1 Contiguous Gene Deletion Is Associated With Congenital Heart Disease. *Circulation Research*. 94(11): 1429 - 1435.
6. Haase, S, L. Ferrelli, M.L Pidre and V. Romanowski. 2013. Genetic Engineering of Baculoviruses, *Current Issues in Molecular Virology - Viral Genetics and Biotechnological Applications*, Victor Romanowski, IntechOpen, DOI: 10.5772/56976. Available from: <https://www.intechopen.com/books/current-issues-in-molecular-virology-viral-genetics-and-biotechnological-applications/genetic-engineering-of-baculoviruses>.
7. Häggström, M. 2014. Medical gallery of Mikael Häggström 2014. *Wiki Journal of Medicine* 1 (2). DOI: 10.15347/wjm/2014.008. ISSN 2002-4446.