



**MODUL VIROLOGI
(IBL 363)**

**MODUL SESI KE-8
VIRUS PATOGEN PADA HEWAN DAN TUMBUHAN**

**DISUSUN OLEH
Dr. Henny Saraswati, S.Si, M.Biomed**

**UNIVERSITAS ESA UNGGUL
2021**

VIRUS PATOGEN PADA HEWAN TUMBUHAN

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan beberapa virus patogen pada hewan dan tumbuhan.
2. Menjelaskan patogenesitas beberapa virus patogen pada hewan dan tumbuhan.

B. Uraian dan Contoh

Setelah pertemuan lalu kita membahas beberapa virus patogen pada manusia, maka pada pertemuan ini kita akan membahas mengenai beberapa virus patogen pada hewan dan tumbuhan. Kalian dapat memperkaya pengetahuan mengenai virus-virus ini dengan membaca referensi yang banyak terdapat di sekitar kalian.

a) Virus yang menginfeksi hewan.

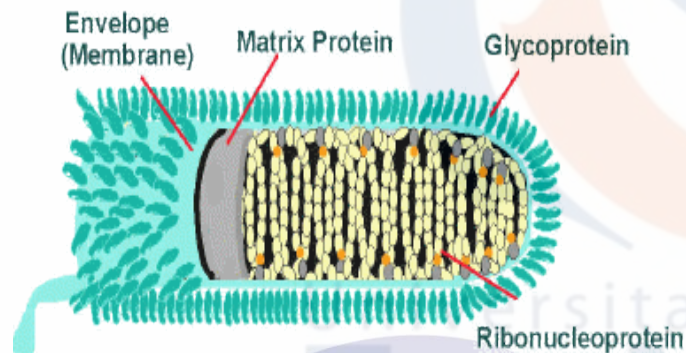
1. Virus Rabies.

Salah satu virus yang menginfeksi hewan yang sangat familiar di telinga kita adalah virus rabies. Hal ini terjadi karena virus ini dapat menginfeksi hewan peliharaan yang sangat dekat dengan kita. Indonesia sendiri belum terbebas sepenuhnya dari kejadian penyakit rabies yang diakibatkan oleh virus ini. Beberapa waktu lalu kita pernah mendengar adanya wabah rabies pada hewan-hewan liar di salah satu provinsi yang cukup mengkhawatirkan sehingga harus diberikan penanganan lebih lanjut. Baik, mari kita mengenal virus ini.

Virus rabies merupakan virus yang memiliki selubung atau disebut virus berselubung (*enveloped virus*). Genomnya berupa RNA untai tunggal (ssRNA) dengan untai negatif. Struktur virus ini cukup unik karena membulat pada salah satu ujung dan pada ujung lainnya rata, sehingga seperti berbentuk peluru (Gambar 1).

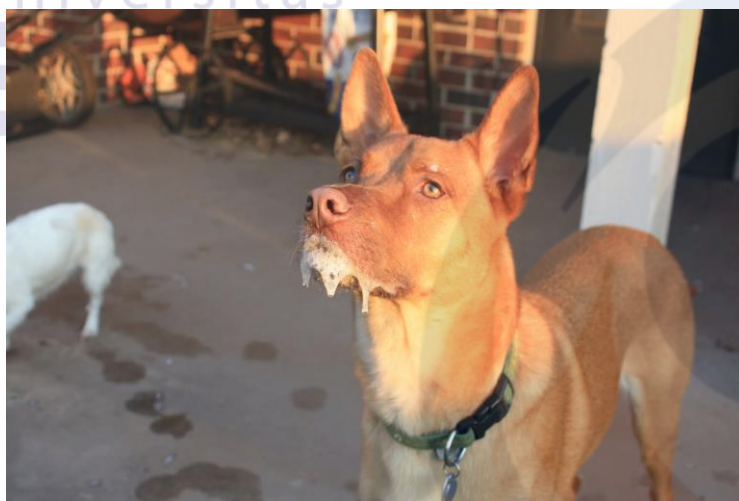
Virus ini menyebabkan penyakit rabies yang infeksiya terjadi di susunan saraf hewan terinfeksi. Hewan yang bisa terinfeksi cukup beragam, tetapi yang sering dijumpai adalah hewan peliharaan di rumah seperti kucing dan anjing. Hewan lainnya adalah rakun dan kelelawar. Terdapat beberapa gejala penyakit yang nampak pada hewan terinfeksi. Gejala ini cukup khas dan nampak, sehingga dapat

dikenali dengan mudah untuk dapat mendeteksi bahwa hewan terjangkit penyakit rabies.



Gambar 1. Struktur virus rabies yang memiliki selubung dan membulat pada salah satu sisi serta datar pada ujung lainnya. Struktur ini mengingatkan kita pada bentuk peluru (sumber: www.web.stanford.edu).

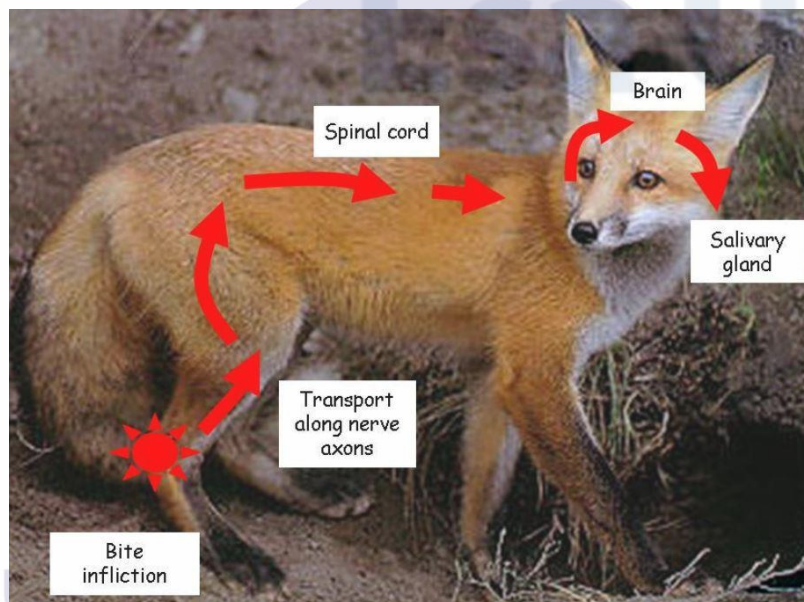
Gejala pada hewan yang terjangkit penyakit rabies antara lain : (1) sangat agresif, mudah menyerang hewan lain atau manusia, (2) takut terhadap cahaya dan suara, sehingga cenderung memilih tempat-tempat yang teduh atau gelap, (3) ada yang mengalami kelumpuhan pada kaki belakang, (4) mengalami disorientasi, (5) mengalami kelumpuhan pada mulut dan kerongkongan, sehingga mulut hewan nampak mengeluarkan busa yang cukup banyak (Gambar 2).



Gambar 2. Pada hewan yang menderita rabies dapat muncul gejala mulut berbusa karena adanya kelumpuhan pada rahang dan kerongkongan.

Penyakit rabies ini cukup berbahaya bagi hewan karena penyakit ini dapat mengakibatkan kematian. Hewan yang terkena rabies harus menjalani karantina sehingga tidak dapat menggigit hewan lain atau manusia. Sampai saat ini belum ada pengobatan untuk rabies.

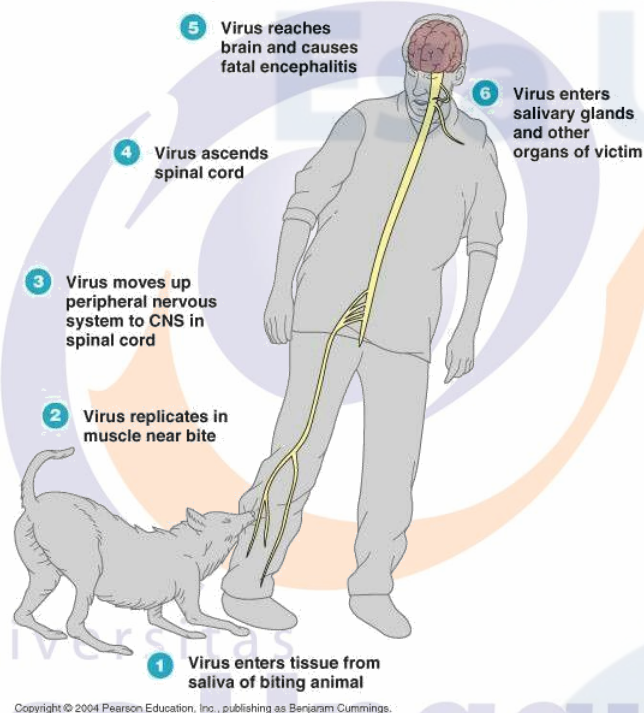
Bagaimana penularan rabies dari satu hewan ke hewan lain? Penularan bisa terjadi karena adanya gigitan hewan terinfeksi ke hewan yang sehat. Virus rabies kemudian menyebar melalui jaringan saraf melalui tulang belakang hingga ke bagian otak. Setelah itu virus ini juga dapat masuk ke kelenjar ludah. Pada anjing harus diwaspadai adanya penularan melalui air ludah (saliva) (Gambar 3).



Gambar 3. Cara penularan virus rabies dimulai dari gigitan, virus ini dapat menyebar melalui jaringan hingga ke bagian otak dan menyebabkan penyakit yang fatal (sumber: FLI, Wusterhausen).

Hal yang perlu diwaspadai dari penyakit rabies ini adalah kemampuan penularannya dari hewan ke manusia. Hal ini disebut dengan penyakit zoonosis. Penyakit ini juga dapat mengakibatkan kematian pada penderitanya. Pengobatan yang efektif untuk rabies belum tersedia, namun bisa diberikan imunoglobulin terhadap rabies yang diberikan secepat mungkin setelah tergigit oleh hewan dengan rabies.

Cara penularan rabies ke manusia, sama dengan penularan dari hewan ke hewan yaitu melalui gigitan. Bisa juga melalui cakaran yang mengakibatkan luka dan kemudian kontak langsung dengan cairan saliva atau cairan tubuh lain dari hewan terinfeksi. Virus yang masuk ke dalam tubuh kemudian akan bereplikasi pada otot di sekitar gigitan kemudian menyebar melalui jaringan saraf hingga mencapai otak. Ketika di otak, virus ini dapat menyebabkan peradangan otak dan kemudian juga dapat menyebar ke kelenjar ludah dan beberapa organ target (Gambar 4).



Gambar 4. Cara penularan rabies dari hewan ke manusia yaitu melalui gigitan. Virus yang masuk ke dalam tubuh kemudian dapat bereplikasi di otot sekitar gigitan kemudian menyebar melalui jaringan saraf dan memasuki otak. Di otak, virus rabies dapat mengakibatkan peradangan otak kemudian menyebar ke kelenjar ludah dan beberapa organ lain.

Dikarenakan sedemikian berat akibat infeksi virus rabies, maka penting dilakukan pencegahan. Pencegahan bisa dilakukan dengan vaksinasi yang dilakukan baik pada hewan ataupun manusia. Saat ini telah tersedia vaksin rabies untuk hewan yang bisa didapatkan melalui klinik dokter hewan untuk hewan

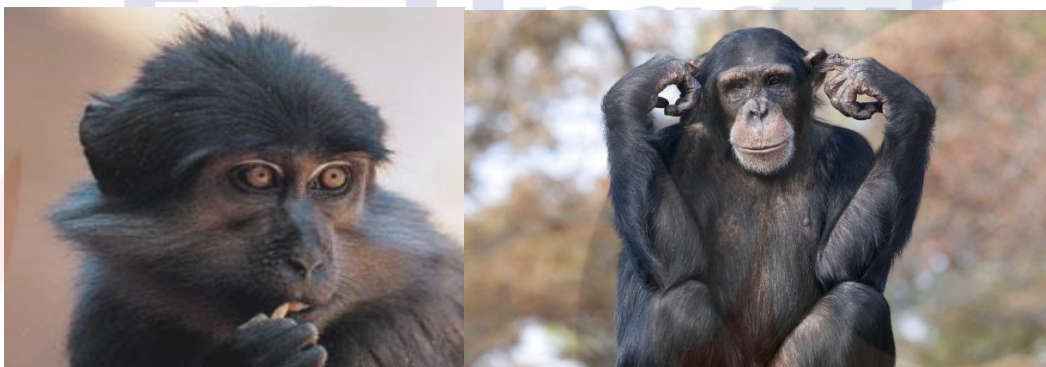
peliharaan kita. Sedangkan vaksin untuk manusia juga telah tersedia di layanan kesehatan. Vaksinasi rabies pada manusia sangat dianjurkan untuk individu-individu yang bekerja dengan dengan hewan seperti dokter hewan dan staf kebun binatang. Vaksin rabies diketahui dapat efektif menstimulasi respon imun yang dapat melawan virus rabies.



Gambar 5. Contoh vaksin rabies yang bisa diberikan pada manusia (kiri) dan hewan (kanan).

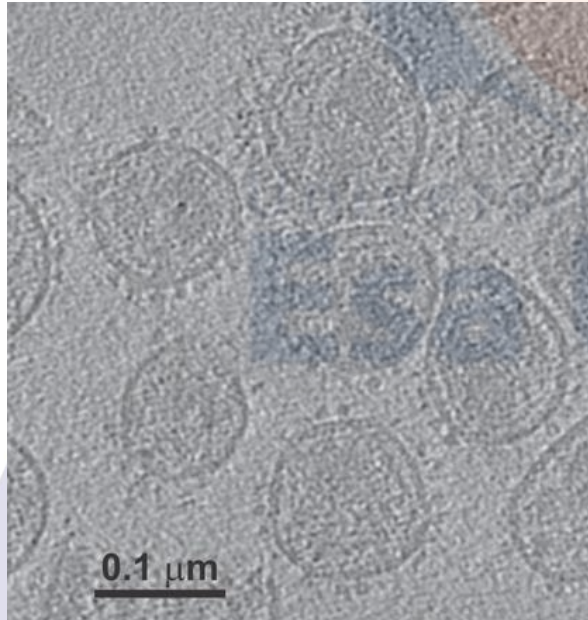
2. *Simian Immunodeficiency Virus (SIV).*

Virus ini juga cukup diperhatikan karena mengakibatkan dampak kematian bagi hewan yang terinfeksi. Diketahui bahwa virus SIV dapat menginfeksi lebih dari 30 jenis kera. Jenis kera yang dikenal untuk infeksi SIV ini adalah **sootey mangabey dan simpanse**.



Gambar 6. Jenis kera yang dapat terinfeksi SIV adalah sootey mangabey (kiri) dan simpanse (kanan).

Virus SIV termasuk golongan Retrovirus, kelompok yang sama dengan virus HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) yang dapat menginfeksi manusia. Struktur virus SIV merupakan virus berselubung dengan genom RNA untai tunggal (ssRNA) dengan untai positif.



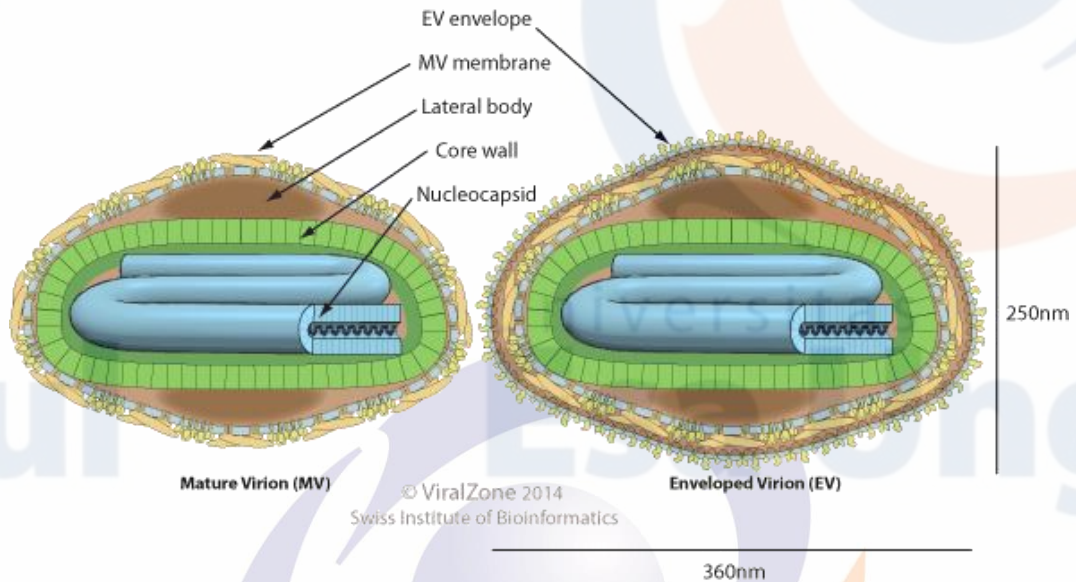
Gambar 7. Struktur virus SIV (sumber: Hu et al, 2017).

Sesuai dengan namanya, virus ini dapat menyebabkan penurunan jumlah sel limfosit T CD4⁺ pada kera yang diinfeksi. Hal ini mirip dengan gejala yang ditimbulkan oleh infeksi HIV pada manusia. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa kera-kera yang terinfeksi virus ini tidak mengalami dampak berarti (*non pathogenic*) sehingga tidak menimbulkan penurunan kekebalan tubuh kera seperti AIDS pada manusia.

3. Cacar Sapi (*Cowpox*).

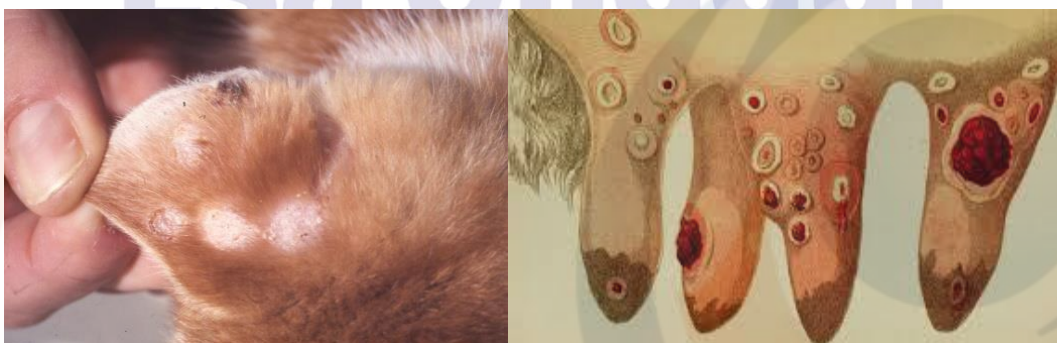
Virus cacar sapi merupakan virus yang termasuk dalam famili *Poxviridae*. Dalam famili virus ini kita juga mengenal virus cacar (smallpox). Virus cacar sapi merupakan virus berselubung yang memiliki genom berupa DNA untai ganda. Virus ini bisa terdapat dalam 2 bentuk, yaitu *Mature Virus* (MV) yang terdapat dalam sel dan *Enveloped Virus* (EV) yang terdapat di luar sel. Keduanya

sedikit berbeda di bagian selubung/membran. Pada virus dalam bentuk EV terdapat 2 selubung, sedangkan dalam bentuk MV hanya 1 selubung (Gambar 8).



Gambar 8. Struktur virus cacar (poxvirus) yang terdiri dari 2 bentuk, yaitu *mature virus* (MV) yang terdapat di dalam sel, serta *enveloped virus* (EV) yang terdapat di luar sel. Membran pada bentuk EV ada 2 sedangkan pada MV hanya satu (sumber: www.viralzone.expasy.org).

Virus cacar sapi dapat menginfeksi beberapa jenis sel seperti kucing, anjing, tikus dan hewan ternak seperti sapi. Gejala yang nampak pada hewan terinfeksi adalah adanya luka seperti pada telinga dan juga pada puting susu (Gambar 9).



Gambar 9. Luka pada terinfeksi virus sapi bisa pada bagian tubuh seperti telinga maupun puting susu (sumber gambar kiri: Marian C.Horzinek).

Oleh karena itu penularan dari hewan satu ke hewan lainnya bisa terjadi melalui kontak langsung maupun proses menyusui. Pada hewan dengan respon kekebalan tubuh yang lemah, penyakit ini dapat mengakibatkan kematian. Sayangnya, virus ini juga dapat menular ke manusia. Sehingga penyakit cacar sapi ini bersifat **zoonosis**.

Sama seperti penularan pada hewan, penularan penyakit cacar sapi dari hewan ke manusia juga melalui kontak langsung dengan hewan terinfeksi. Kulit yang sehat menyulitkan virus untuk masuk ke tubuh manusia, sehingga penularan melalui kontak langsung bisa terjadi jika ada luka pada kulit kita yang bersentuhan langsung dengan hewan terinfeksi. Pada zaman dahulu, penyakit ini banyak menjangkiti para peternak yang banyak melakukan aktivitas pemerah susu pada sapi. Meskipun demikian, umumnya para penderita dapat mengalami kesembuhan dan jarang mengakibatkan kematian. Saat ini dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan proses vaksinasi, kejadian cacar sapi ini sudah jarang ditemui.



Gambar 10. Luka pada kulit akibat penyakit cacar sapi (*cowpox*).

Selain menyebabkan penyakit, virus cacar sapi juga dikenal dalam sejarah penemuan vaksin. Seorang ilmuwan bernama Edward Jenner melakukan suatu percobaan menggunakan virus ini. Pada abad ke-18 sedang terjadi wabah cacar (*smallpox*) yang mematikan. Jenner melihat suatu fenomena bahwa peternak sapi yang telah terinfeksi cacar sapi ternyata tidak menderita penyakit cacar yang mewabah. Hal ini mendorong Jenner untuk melakukan percobaan vaksinasi. Pada saat itu belum ada istilah vaksinasi. Selain itu, proses vaksinasi ini juga sudah dipraktikkan pada masyarakat Turki dan kemudian diperkenalkan oleh Lady Mary Wortley Montagu di Inggris dengan nama variolation. Terbukti adanya peningkatan

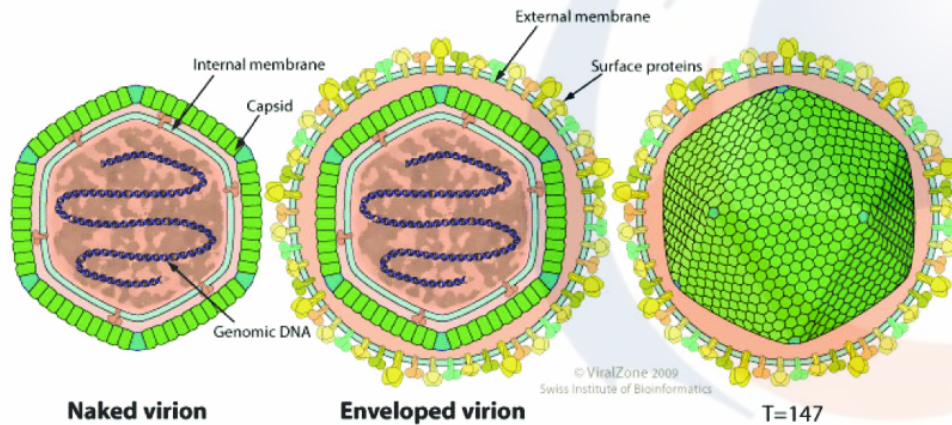
kekebalan tubuh terhadap penyakit tertentu pada individu yang mengalami variolation. Berdasarkan fakta dan pengamatan yang telah dilakukan, maka pada tahun 1796, Jenner mengambil nanah dari luka cacar sapi seorang peternak wanita bernama Sarah Nelmes. Nanah ini kemudian secara sengaja dimasukkan ke kulit seorang anak laki-laki bernama James Phipps, yang merupakan anak tukang kebun Jenner. Setelah beberapa waktu diketahui bahwa Phipps tidak menderita penyakit cacar yang saat itu mewabah. Hal ini membuktikan teori bahwa jika kita memasukkan sebagian patogen secara sengaja ke dalam tubuh, maka akan terbentuk kekebalan tubuh yang dapat melindungi dari penyakit tertentu. Percobaan yang dilakukan Jenner kemudian menjadi tonggak vaksinasi yang berlangsung hingga sekarang.



Gambar 11. Edward Jenner melakukan percobaan vaksinasi dengan memasukkan nanah seorang peternak sapi yang menderita cacar sapi kepada seorang anak laki-laki yang sehat (sumber: lukisan Robert A.Thom).

4. *Iridoviridae*.

Virus lain yang dapat menginfeksi hewan adalah virus yang termasuk dalam famili Iridoviridae. Virus dapat menginfeksi serangga, merupakan virus berselubung dan memiliki kapsid yang berbentuk ikosahedral. Genom virus ini berupa DNA untai ganda (Gambar 12).



Gambar 12. Struktur Iridoviridae yang dapat menginfeksi serangga (sumber: www.viralzone.expasy.org).

Dampak dari infeksi virus ini pada serangga belum diketahui dengan jelas. Namun, terdapat bentukan warna yang berbeda pada larva serangga yang terinfeksi oleh virus ini (Gambar 13). Beberapa referensi menyebutkan patogenesisnya tergantung dengan kondisi suhu lingkungan.

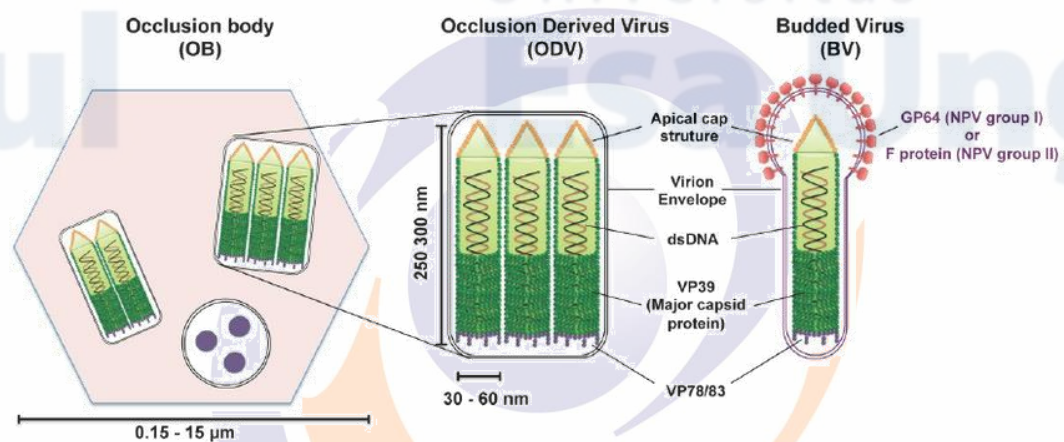


Gambar 13. Larva serangga yang sehat (atas) dibandingkan dengan larva serangga yang terinfeksi iridoviridae (bawah) (sumber: <http://www.trevorwilliams.info/Iridovirus.htm>).

5. *Baculovirus*.

Selain iridovirus, terdapat juga *Baculovirus* yang menginfeksi serangga. Jenis serangga yang diserang adalah virus ini cukup beragam seperti dari famili *Arthropoda* (mis. kecoa), *Lepidoptera* (mis. kupu-kupu), *Hymenoptera* (mis.

kumbang, semut), dan *Diptera* (mis. lalat). Jumlah spesies serangga yang menjadi inang Baculovirus sekitar 600 spesies. Baculovirus dapat membentuk *Occlusion Body* (OB) yaitu partikel virus yang diselimuti oleh protein polyhedrin atau granulin (Gambar 14). Bentuk OB ini dapat dikeluarkan dari tubuh inang terinfeksi ke lingkungan dan bertanggung jawab dalam penularan antar spesies. Bentuk virus infeksius dari OB dinamakan *Occlusion Derived Virus* (ODV). Ada juga bentuk *Budded Virus* (BV) yang dihasilkan di dalam tubuh inang dan berperan dalam infeksi antar sel.



Gambar 14. Bentuk *Occlusion Body* (OB) yang menghasilkan *Occlusion Derived Virus* (ODV) dan *Budded Virus* (BV) dari *Baculovirus* (sumber: Au et al, 2013).

Di dalam dunia pertanian, Baculovirus juga dapat dimanfaatkan sebagai biopestisida. Artinya virus ini dapat membantu untuk memusnahkan hama tanaman pertanian yang berupa serangga. Terdapat berbagai keunggulan dari Baculovirus sehingga dapat dimanfaatkan sebagai biopestisida, yaitu :

1. Secara spesifik menyerang invertebrata.
2. Daya hidupnya tinggi karena mampu membentuk *Occlusion Body*.
3. Mudah ditumbuhkan.

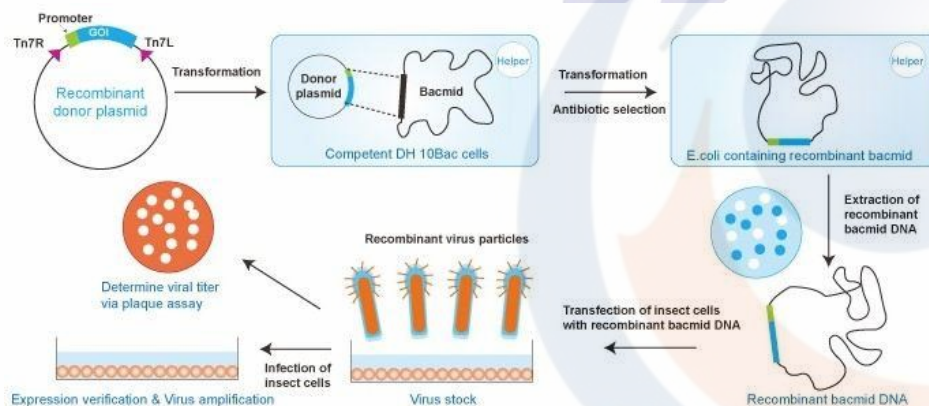
Sudah banyak biopestisida dengan memanfaatkan Baculovirus seperti yang terlihat pada Tabel 1. Pada tabel ini terlihat komoditas tanaman yang dilindungi, hama yang ditargetkan, spesies Baculovirus yang digunakan dan merk biopestisida yang dihasilkan.

Tabel 1. Contoh beberapa biopestisida yang memanfaatkan Baculovirus.

COMMODITY	INSECT PEST	VIRUS USED	VIRUS PRODUCT
Apple, pear, walnut and plum	Codling moth	Codling moth granulosis virus	Cyd-Xe(3)
Cabbage, tomatoes, cotton, (and see pests in next column)	Cabbage moth, American bollworm, diamondback moth, potato tuber moth, and grape berry moth	Cabbage army worm nuclear polyhedrosis virus	Mamestrin*(5)
Cotton, corn, tomatoes	<i>Spodoptera littoralis</i>	<i>Spodoptera littoralis</i> nuclear polyhedrosis virus	Spodopterin*(5)
Cotton and vegetables	Tobacco budworm <i>Helicoverpa zea</i> , and Cotton bollworm <i>Heliothis virescens</i>	<i>Helicoverpa zea</i> nuclear polyhedrosis virus	Gemstar LC, Biotrol, Elcar(3)
Vegetable crops, greenhouse flowers	Beet armyworm (<i>Spodoptera exigua</i>)	<i>Spodoptera exigua</i> nuclear polyhedrosis virus	Spod-X(3)
Vegetables	Celery looper (<i>Anagrapha falcifera</i>)	<i>Anagrapha falcifera</i> nuclear polyhedrosis virus	none at present
Alfalfa and other crops	Alfalfa looper (<i>Autographa californica</i>)	<i>Autographa californica</i> nuclear polyhedrosis virus	Gusano Biological Pesticide (3)
Forest Habitat, Lumber	Douglas fir tussock moth (<i>Orgyia psuedotsugata</i>)	<i>Orgyia psuedotsugata</i> nuclear polyhedrosis virus	TM Biocontrol(2)
Forest Habitat, Lumber	Gypsy moth (<i>Lymantria dispar</i>)	<i>Lymantria dispar</i> nuclear polyhedrosis virus	Gypchek(1)

Sumber : <https://biocontrol.entomology.cornell.edu/pathogens/baculoviruses.php>

Selain sebagai biopestisida, Baculovirus juga dapat dimanfaatkan sebagai vektor pada proses rekayasa genetika, yaitu dalam proses ekspresi protein. Gambar 15 memperlihatkan bahwa vektor Baculovirus (Bacmid) dapat digunakan untuk ekspresi protein pada sel-sel invertebrata.



Gambar 15. Pemanfaatan Baculovirus untuk ekspresi protein.

b) Virus yang Menginfeksi Tumbuhan

Dibandingkan dengan virus-virus yang menginfeksi hewan, maka virus-virus yang menginfeksi tumbuhan ini lebih sulit untuk diamati perkembangan hidupnya karena virus ini susah dikembangbiakkan di laboratorium. Hal ini terjadi karena beberapa kebutuhan spesifik dari pertumbuhan virus-virus tersebut yang tidak dapat disediakan di laboratorium, seperti memerlukan protoplas dalam medium tumbuhnya. Ada juga virus yang secara alami memang susah ditumbuhkan secara in vitro karena kondisi pertumbuhan di medium kultur tidak sama dengan di tanaman. Meskipun demikian, masih ada beberapa virus tanaman yang dapat dipelajari lebih lanjut. Diketahui bahwa virus-virus yang menyerang tanaman memiliki struktur dan karakteristik yang sama dengan virus-virus yang menyerang hewan. Struktur pembentuknya juga tersusun atas protein dan material genetik serta sangat tergantung pada inang untuk perkembangbiakannya.

Virus yang menyerang tanaman dalam penularannya, tidak semudah virus-virus yang menyerang hewan. Salah satunya disebabkan karena sel-sel tumbuhan memiliki dinding sel, yang sangat kokoh melindungi sel dari infeksi virus. Transmisi atau penularan virus dari tanaman satu ke tanaman lain bisa melalui :

1. Melalui perlukaan, hal ini bisa terjadi dengan metode penanaman tertentu.
2. Melalui hama, virus ditularkan melalui wereng, kumbang, tungau.
3. Melalui Nematoda (cacing).
4. Melalui protozoa pada tanah.
5. Melalui benih yang telah terinfeksi.

1. ***Banana Bunchy Top Virus (BBTV).***

Virus ini merupakan virus DNA dengan untai tunggal (ssDNA) yang termasuk dalam famili Nanoviridae. Virus ini dapat menyerang tanaman pisang dan menyebabkan penyakit kerdil pisang. Ciri-ciri tanaman yang terinfeksi BBTV antara lain :

- Pertumbuhan tanaman lambat;
- Terdapat warna kuning pada daun;
- Daun tegak, kaku, pendek dan sempit;

- Tidak berbuah.



Gambar 16. Virus BBTV yang diamati dengan mikroskop elektron (sumber: Harding et al, 1991).



Gambar 17. Pohon pisang yang terinfeksi BBTV menunjukkan gejala-gejala yang khas (sumber: Irwansyah et la, 2019).

Virus ini ditularkan oleh kutu daun *Pentalonia nigronervosa*. Sayangnya, sampai saat ini belum ditemukan varian pisang yang tahan terhadap serangan virus ini. Karena umumnya tanaman yang terserang penyakit kerdil ini tidak berbuah, maka hal ini menimbulkan kerugian secara ekonomi pada petani. Sayangnya, sampai ini belum ada varian pisang yang tahan terhadap virus ini. Sehingga cara yang paling efektif untuk mencegah penyakit ini pada pisang adalah dengan mematikan tanaman pisang yang terinfeksi dan juga menggunakan bibit yang sehat.

2. **Rice Ragged Stunt Virus (RRSV).**

Virus ini merupakan virus yang menyerang tanaman komoditi pangan yang penting, yaitu padi. Material genetik virus ini berupa RNA untai tunggal (ssRNA) dengan untai positif. Virus ini dapat menyebabkan penyakit yang dinamakan penyakit kerdil hampa. Gejala yang ditimbulkan antara lain pertumbuhan padi yang lambat, warna hijau gelap pada daun dan bentuk berlekuk-lekuk. Hal ini dapat menurunkan produksi padi. Virus ini ditularkan oleh hama wereng coklat (*Nilaparvata lugens*).



Gambar 18. Padi yang terinfeksi virus RRSV memiliki gejala yang khas (sumber: www.IRRI.org).

C. Latihan

- a. Apa yang dimaksud dengan zoonosis?
- b. Infeksi virus tumbuhan tidak semudah infeksi virus hewan. Virus tumbuhan dapat menular melalui...
- c. Virus rabies dapat ditularkan melalui...

D. Kunci jawaban

- a. Penyakit yang menyerang hewan namun dapat ditularkan ke manusia.
- b. Perlukaan, hama, cacing, protozoa.
- c. Gigitan hewan terinfeksi.

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. Pommerville, J.C. 2011. Alcarno's Fundamentals of Microbiology. 9th ed. Jones and Bartlett Publishers. Massachusetts.
4. Hull, R (Ed.). 2014. Plant Virology. Elsevier. London.
5. Harding, R.M, T.M Burns, J.L Dale. 1991. Virus-like Particles Associated with Banana Bunchy Top Disease Contain Small Single-stranded DNA. J. Gen. Virol. 72. 225-230.
6. Iwansyah, Sofian, N. Akhsan. 2019. Identifikasi Karakteristik Gejala Serangan *Banana Bunchy Top Virus* (BBTV) dan Intensitasnya pada Tanaman Pisang di Beberapa Kecamatan di Kabupaten Kutai Kartanegara. Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab. 2(1): 55-60.
7. Au, S, W. Wu, N. Pante. 2013. Baculovirus Nuclear Import: Open, Nuclear Pore Complex (NPC) Sesame. Viruses. 3: 1885-1900.