

# Virus

## A. SEJARAH PENEMUAN VIRUS

**Virus** pertama kali diartikan sebagai racun, gen yang berpetualang, dan agen penyebab penyakit.

**Beberapa tokoh** dalam penemuan virus pertama:

- 1) **Adolf Mayer** (1883) - Jerman  
Percobaan diawali dari munculnya penyakit bintik kuning pada daun tembakau. Ia mencoba **menyempotkan** getah tanaman sakit ke tanaman sehat, hasilnya tanaman sehat **tertular**.
- 2) **Dmitri Ivanovski** (1892) - Russia  
Ia mencoba **menyaring** getah tanaman yang sakit dengan filter bakteri sebelum disempotkan ke tanaman sehat. Hasilnya, tanaman sehat **tetap tertular**.  
Ia menyimpulkan bahwa ada partikel yang **lebih kecil lagi** dari bakteri yang lolos saringan yang menularkan penyakit.
- 3) **Martinus W. Beijerinck** (1896) - Belanda  
Ia menemukan bahwa partikel itu dapat bereproduksi pada tanaman, tapi tidak pada medium pertumbuhan bakteri.  
Ia menyimpulkan bahwa partikel itu **hanya dapat hidup pada makhluk hidup** yang diserangnya.
- 4) **Wendell M. Stanley** (1935) - Amerika  
Ia berhasil mengkristalkan partikel tersebut. Partikel mikroskopis itu lalu dinamai **TMV** (Tobacco Mosaic Virus).

## B. CIRI UMUM VIRUS

**Ciri umum** virus antara lain:

- 1) **Ukuran**  
Virus berukuran mikroskopis (25-300 nm), dapat diamati dengan mikroskop elektron. Virus terkecil adalah Poliovirus, virus terbesar adalah TMV.
- 2) **Sifat**  
Virus adalah **parasit obligat intraseluler**, yaitu hanya dapat hidup pada sel inang (hospes) yang hidup. Virus bersifat hidup dan sifat mati.  
**Sifat hidup** (seluler):
  - Memiliki asam nukleat namun tidak keduanya (hanya DNA atau RNA).
  - Dapat bereproduksi, namun dengan replikasi dan hanya dapat dilakukan pada sel hospes yang hidup.

**Sifat mati** (aseluler):

- Dapat dikristalkan dan dicairkan.
- Struktur berbeda dengan sel dan tidak melakukan metabolisme sel.

### 3) Struktur

Satu struktur partikel virus disebut sebagai **virion**. Virus/virion terdiri atas:

- a. **Asam nukleat**, pembawa materi genetik virus yang digunakan untuk replikasi. Virus hanya memiliki salah satu asam nukleat (DNA atau RNA), tidak keduanya.
- b. **Kapsid**, selubung protein di sekitar asam nukleat yang tersusun atas kapsomer.

**Fungsi kapsid:**

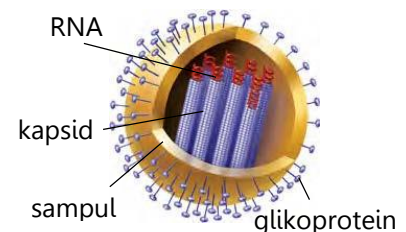
- Pelindung asam nukleat dari enzim.
- Reseptor virus ketika akan menginfeksi sel hospes.
- Penghasil protein enzim untuk menembus membran sel hospes.

Satu kesatuan asam nukleat dan kapsid disebut **nukleokapsid**.

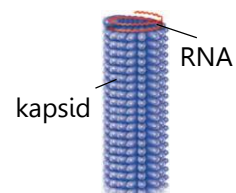
- c. **Sampul** (*envelope*), lapisan tambahan nukleokapsid yang melindungi dan membantu virus memasuki hospes. Sampul virus mengandung:
  - Protein dan fosfolipid milik hospes.
  - Protein dan glikoprotein milik virus.
- d. **Selubung ekor**, pembungkus ekor yang terdiri dari cincin berjumlah 12 atau 24.
- e. **Papan dasar** (*base plate*), tempat jarum penusuk berupa perpanjangan serabut ekor yang digunakan saat adsorpsi.

### 4) Bentuk

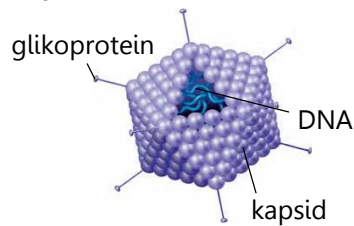
**Oval**, contoh: influenza virus, rabiesvirus, HIV.



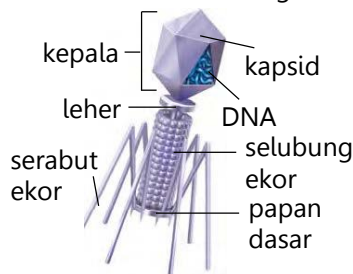
**Silindris**, contoh: TMV.



**Polihidris**, contoh: adenovirus.



**Kompleks**, contoh: bakteriofage.



### C. KLASIFIKASI DAN CONTOH VIRUS

**Klasifikasi virus** dibuat berdasarkan empat macam klasifikasi: ketentuan ICTV, asam nukleat, sampul, dan habitatnya.

**Aturan ICTV** (*International Committee on Taxonomy of Viruses*) dalam klasifikasi virus:

- 1) Klasifikasi tidak mengikuti klasifikasi Linneaus (*binomial nomenclature*).
- 2) Klasifikasi hanya terdiri dari 4 takson: ordo, famili, genus dan spesies.
- 3) Nama ordo diberi akhiran *-virales*, famili akhiran *-viridae*, genus akhiran *-virus*.
- 4) Penamaan spesies menggunakan bahasa Inggris dan kata terakhir ditambahkan virus.

**Beberapa famili virus** yang telah diketahui:

Famili	Spesies
Adenoviridae	adenovirus
Coronaviridae	SARS-CoV, coronavirus
Hepadnaviridae	hepatitis B virus
Herpesviridae	herpesvirus
Orthomyxoviridae	H5N1 virus
Paramyxoviridae	Measles virus, Mumps virus
Papovaviridae	human papillomavirus
Parvoviridae	parvovirus
Poxviridae	human poxvirus
Retroviridae	HIV
Rhabdoviridae	rabies virus
Togaviridae	rubella virus

**Berdasarkan asam nukleat**, virus terdiri dari:

- 1) **Deoksiribovirus**, virus dengan DNA.  
Contoh: bakteriofage, Measles virus, adenovirus, hepatitis B, herpesvirus, poxvirus, papillomavirus, parvovirus.

- 2) **Ribovirus**, virus dengan RNA.

Contoh: TMV, HIV, SARS virus, rabiesvirus, poliovirus, hepatitis C, rubella virus, H5N1 virus, dan virus pada manusia lainnya.

**Klasifikasi berdasarkan asam nukleat** menurut Baltimore:

- 1) **ssDNA** (*single-stranded DNA*)  
Yaitu virus dengan DNA berpilin tunggal.  
Contoh: adenovirus, herpesvirus.
- 2) **dsDNA** (*double-stranded DNA*)  
Yaitu virus dengan DNA berpilin ganda.  
Contoh: parvovirus.
- 3) **dsRNA** (*double-stranded RNA*)  
Yaitu virus dengan RNA berpilin ganda.  
Contoh: reovirus.
- 4) **ssRNA<sup>-</sup>** (*single-stranded RNA*)  
Yaitu virus dengan RNA berpilin tunggal yang membentuk mRNA menggunakan enzim RNA polimerase.  
Contoh: H5N1 virus, rabies virus.
- 5) **ssRNA<sup>+</sup>** (*single-stranded RNA +*)  
Yaitu virus dengan RNA berpilin tunggal yang RNAnyanya dapat langsung menjadi mRNA.  
Contoh: TMV, rubella virus, coronavirus.
- 6) **ssRNA-RT** atau **dsRNA-RT** (*RNA-reverse transcriptase*)  
Yaitu virus dengan RNA berpilin tunggal atau ganda yang membentuk mRNA dengan mengubah RNA menjadi DNA dengan **enzim transkripsi balik**, lalu dibentuk mRNA.  
Contoh: HIV (ssRNA-RT), hepatitis B virus (dsRNA-RT).

**Berdasarkan sampul**, virus terdiri dari:

- 1) **Virus bersampul**, contoh: HIV, herpesvirus, dan human papillomavirus.
- 2) **Virus telanjang**, contoh: Adenovirus, Papovavirus, Parvovirus dan Reovirus.

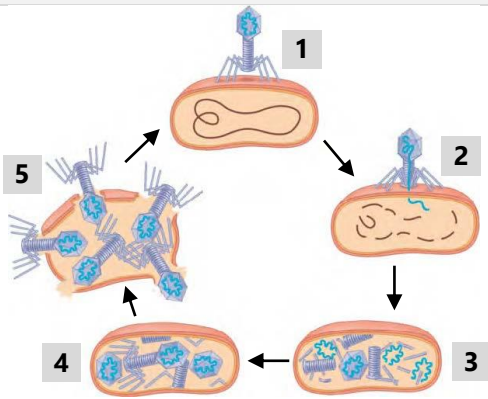
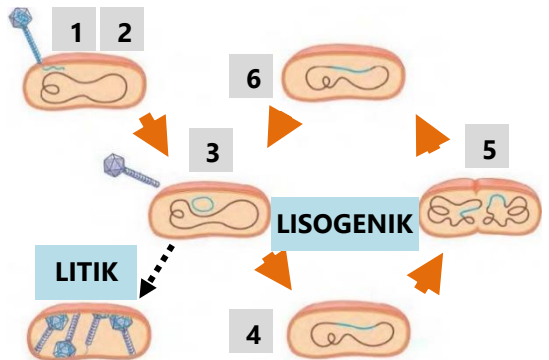
**Berdasarkan habitat (sel hospes)**, virus terdiri dari:

- 1) **Virus prokariotik** (bakteri)  
Contoh: bakteriofage.
- 2) **Virus eukariotik** (protista dan fungi)  
Contoh: Mycovirus.
- 3) **Virus tumbuhan**  
Contoh: TMV, TYMV (turnip yellow mosaic virus), CiLV (citrus leprosis virus).
- 4) **Virus hewan**  
Contoh: HIV, Measles, influenza, rabies, dll.

## D. CARA HIDUP VIRUS

**Cara hidup virus** adalah replikasi, yaitu memperbanyak diri pada sel inang yang hidup (hospes), jika tidak, virus akan mengkristalkan diri.

**Reproduksi virus** terdiri dari dua siklus, yaitu siklus litik dan siklus lisogenik.

Perbedaan	Siklus Litik	Siklus Lisogenik
siklus	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Adsorpsi</b> (<i>attachment</i>), yaitu tahap pelekatan virus pada reseptor sel inang. Pada virus bersampul, adsorpsi dilakukan secara endositosis, yaitu pembentukan vesikel pada membran sel inang sehingga virus dapat bergabung dengan sel inang.</li> <li>2) <b>Penetrasi/injeksi</b>, yaitu pemindahan materi genetik virus ke dalam membran sel inang, dan sel dibawah kendali virus.</li> <li>3) <b>Sintesis</b>, yaitu pengiriman mRNA sebagai perintah sintesis protein untuk membentuk bagian tubuh virus baru.</li> <li>4) <b>Perakitan/eklifase</b> (<i>assembly</i>), yaitu penyusunan virus-virus baru setelah seluruh bagian tubuhnya tersintesis.</li> <li>5) <b>Lisis/pelepasan</b>, yaitu virus-virus baru yang sudah matang siap dilepas dan keluar meninggalkan sel dalam keadaan mati. Pada virus bersampul, lisis dilakukan secara eksositosis, yaitu kebalikan endositosis.</li> </ol>	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Adsorpsi</b> (<i>attachment</i>), yaitu tahap pelekatan virus pada reseptor sel inang.</li> <li>2) <b>Penetrasi/injeksi</b>, yaitu pemindahan materi genetik virus ke dalam membran sel inang, dan sel dibawah kendali virus. Jika pertahanan sel inang lemah, maka akan berlanjut ke siklus litik, apabila tidak maka akan berlanjut ke tahap berikutnya.</li> <li>3) <b>Penggabungan</b>, yaitu DNA virus dengan DNA sel terintegrasi membentuk profage.</li> <li>4) <b>Pembelahan sel</b>, seiring dengan pembelahan sel, materi genetik akan menetap dan terbawa. Setelah selesai membelah, sel hidup yang baru akan memiliki susunan materi genetik yang sama dengan profage. Sewaktu-waktu apabila pertahanan sel inang lemah dan kekurangan air, maka akan berlanjut ke siklus litik.</li> </ol>
sifat virus pada hospes	<b>non-virulen</b> (tidak mempunyai ketahanan) <b>patogen</b> (menyebabkan penyakit)	<b>virulen</b> (mempunyai ketahanan) <b>apatogen</b> (tidak menyebabkan penyakit)
keadaan akhir hospes	lumpuh lalu <b>mati</b>	tetap <b>hidup</b>
materi genetik hospes	digunakan oleh virus	terintegrasi dengan materi genetik virus membentuk profage
waktu	relatif cepat (20 menit)	relatif lama, tergantung keadaan pertahanan sel
contoh virus	seluruh jenis virus	bakteriophage $\lambda$ , HIV, herpes

**Virus** memiliki mekanisme pembentukan mRNA berbeda-beda.

- 1) **Pada virus ssRNA-**, RNA membutuhkan enzim RNA polimerase untuk membentuk mRNA, dimana DNA diubah menjadi RNA.
- 2) **Pada virus ssRNA+**, RNA dapat langsung menjadi mRNA.

- 3) **Pada virus dsRNA-RT dan ssRNA-RT**, RNA diubah terlebih dahulu menjadi DNA dengan enzim transkripsi balik yang tersebar di sekitar materi genetik virus, kemudian mRNA dibentuk menggunakan enzim RNA polimerase.

## E. PERANAN VIRUS

Seluruh virus yang ada adalah vektor penyakit.

**Contoh virus** yang menjangkiti tumbuhan:

Nama spesies	Penyakit
Tobacco mosaic virus (TMV)	bercak-bercak daun tembakau, terhambatnya pertumbuhan
Citrus leprosis virus (CiLV)	bercak-bercak daun jeruk
Tungro	kekerdilan padi
Citrus vein phloem degeneration (CVPD)	degenerasi floem tanaman jeruk
Bean golden mosaic virus (Begomovirus)	penyakit kuning tanaman cabai dan tomat

**Contoh virus** yang menjangkiti hewan:

Nama spesies	Penyakit
Polyoma virus	tumor hewan
Rous sarcoma virus	tumor pada ayam
Bovine papillomavirus	tumor pada sapi
NCD virus	<i>New Castle Disease</i> (tetelo), diare, lunglai, batuk-batuk
FMD virus	<i>Foot and Mouth Disease</i> (penyakit kuku dan mulut)
Rabiesvirus	rabies
Cowpoxvirus	cacar sapi
H5N1 virus	flu burung

**Contoh virus** yang menjangkiti manusia:

Nama spesies	Penyakit
Influenzavirus	flu
Rabiesvirus	rabies
Mumpsvirus	gondong
H5N1 virus	flu burung
H1N1 virus	flu babi
Hepatitis virus	hepatitis
Ebola virus	ebola
Measles virus	cacar
Rubella virus	campak
Poliovirus	polio
SARS-CoV (SARS-Coronavirus)	SARS ( <i>severe acute respiratory syndrome</i> )
Varicella zoster virus	cacar air, herpes zoster
HIV ( <i>human immuno-deficiency virus</i> )	AIDS ( <i>acquired immuno-deficiency syndrome</i> )
Human papillomavirus	kutil dan kanker
Herpes simplex virus	herpes
Dengue virus	demam berdarah

**Viroid** adalah molekul RNA tunggal bebas yang menjangkiti tumbuhan.

**Viroid** hanya berupa molekul RNA tanpa kapsid, namun menyebabkan penyakit seperti virus.

**Prion** adalah molekul RNA tunggal bebas yang menjangkiti sistem saraf hewan atau manusia.

**Prion** hanya berupa molekul RNA tanpa kapsid, yang menyebabkan penyakit pada sistem saraf.

**Peran menguntungkan** virus bagi manusia:

### 1) Vektor rekayasa genetika

Virus dapat direkayasa dengan disisipi gen yang menguntungkan, sehingga virus dapat menjadi pembawa/vektor.

### 2) Melemahkan bakteri patogen

Bakteri yang disisipi virus akan membentuk profage yang bersifat tidak ganas, sehingga sifat patogen menjadi lemah.

### 3) Pembuatan vaksin

Vaksin adalah antigen (virus) yang telah lemah atau hilang patogenitasnya dan dapat merangsang ingatan imunologis dan pembentukan **antibodi** dan **interferon** tubuh secara alami.

Contoh vaksin: vaksin polio salk, vaksin polio oral (OPV), vaksin rabies, vaksin hepatitis B, vaksin influenza, vaksin cacar, dan vaksin MMR (Measles, Mumps, Rubella).

## F. PENCEGAHAN TERHADAP VIRUS

**Virus** bersifat patogen saat:

- 1) Virus melakukan fase lisis/pelepasan sehingga sel mengalami kematian.
- 2) Produksi toksin oleh sel yang terjangkit.
- 3) Adanya komponen toksik yang dimiliki virus, misalnya sampul virus.

Tubuh secara alami membentuk pertahanan berupa **interferon** yang memperingatkan sel-sel tubuh akan bahaya dari virus.

**Akan tetapi**, kecepatan pembentukan interferon tidak sebanding dengan replikasi virus, sehingga virus masih dapat menjangkiti sel-sel tubuh.

(akan dipelajari di Biologi 3)

**Pencegahan terhadap penyakit** yang disebabkan virus pada umumnya adalah dengan menjaga agar kekebalan tubuh tidak turun.

**Pencegahan** terhadap virus antara lain:

- 1) Memiliki gaya hidup dan pola makan baik.
- 2) Melakukan vaksinasi terhadap penyakit.
- 3) Tidak melakukan kontak cairan dengan orang/hewan yang terjangkit virus, karena virus dapat disebarkan melalui cairan tubuh.