

# KULIAH 7 VIRUS

[FA 1406]



Umi Baroroh, S.Si., M.Biotek.

# Pokok Bahasan

- Definisi
- Karakteristik
- Struktur virus
- Morfologi Virus
- Taksonomi dan Klasifikasi Virus
- Siklus hidup Virus
- Isolasi, Kultivasi, dan Identifikasi
- Penyakit yang disebabkan virus

# Definisi



Virus

Racun

Virus adalah parasit intraseluler obligat yang memerlukan sel inang untuk bermultiplikasi

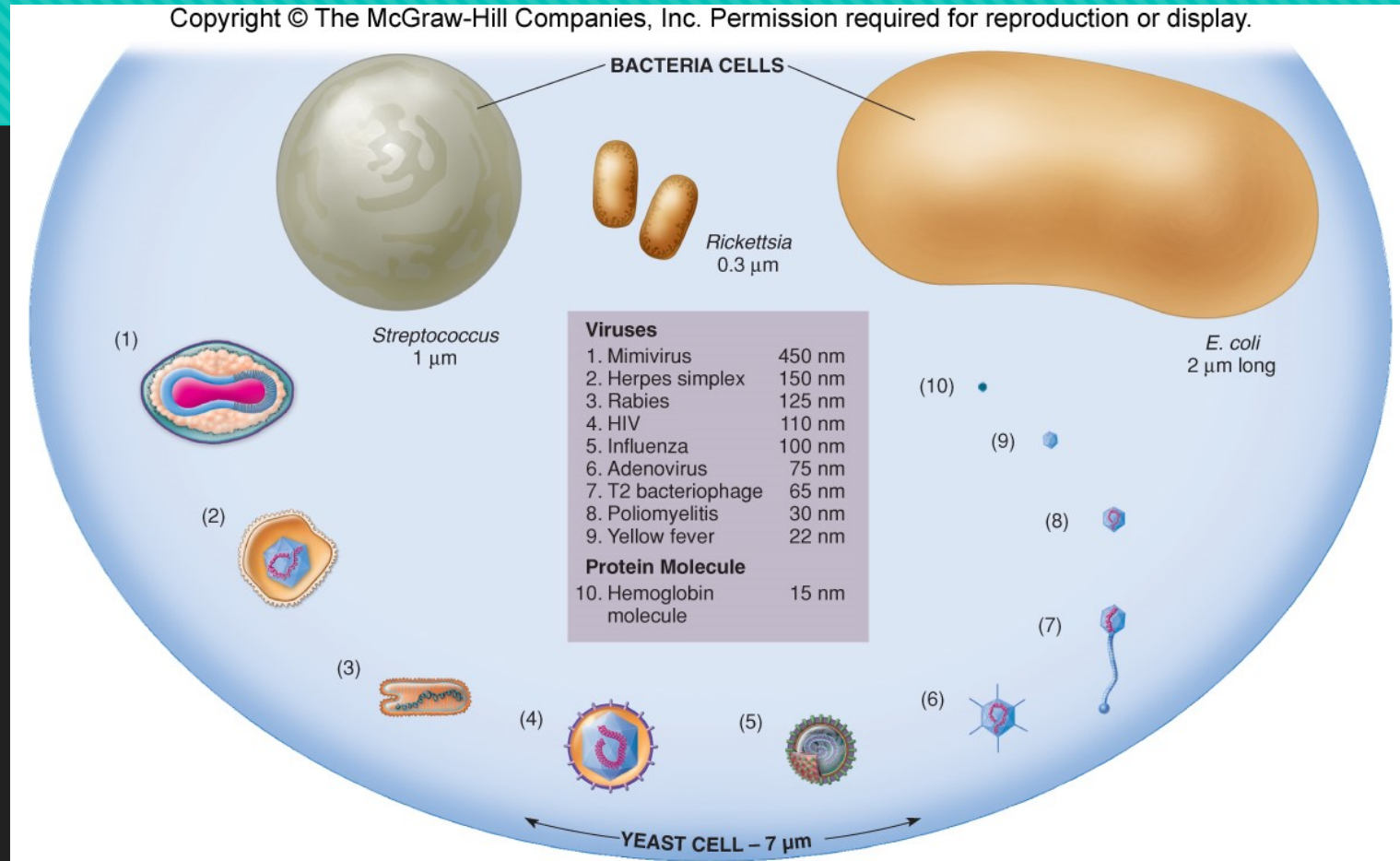
Virus adalah jasad biologis, bukan hewan, bukan tanaman, tanpa struktur sel, tidak dapat memperbanyak diri secara mandiri

# Karakteristik Virus

- Agen infeksius **non-seluler** yang berukuran sangat kecil (diameter 15 - 300 nm) → bersifat parasit intraseluler obligat
- Virus tidak dapat tumbuh dan berkembang biak di luar sel hidup
- Tidak mampu menghasilkan energi sendiri (ATP) untuk mendorong sintesis makromolekul → tidak melakukan aktivitas metabolisme
- Mengandung asam nukleat (DNA / RNA) dan protein
- sebagian partikel virion memiliki pelindung berupa protein (sampul/envelope) untuk bertahan
- Virus dapat dikristalkan
- Virion – partikel virus lengkap
- Kapsid – mantel protein yang menyelubungi genom asam nukleat
- Kapsomer – rangkaian sub-unit protein yang menyusun kapsid
- Protomer – rantai polipeptida yang menyusun kapsomer

# Ukuran Virus

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



**2nd Smallest Thing** In The Earth before Prion (proteinaceous infectious particles)  
→ **Required Microscope electrone**

# Penemu Virus



- Edward Jenner (1796)
- Smallpox virus



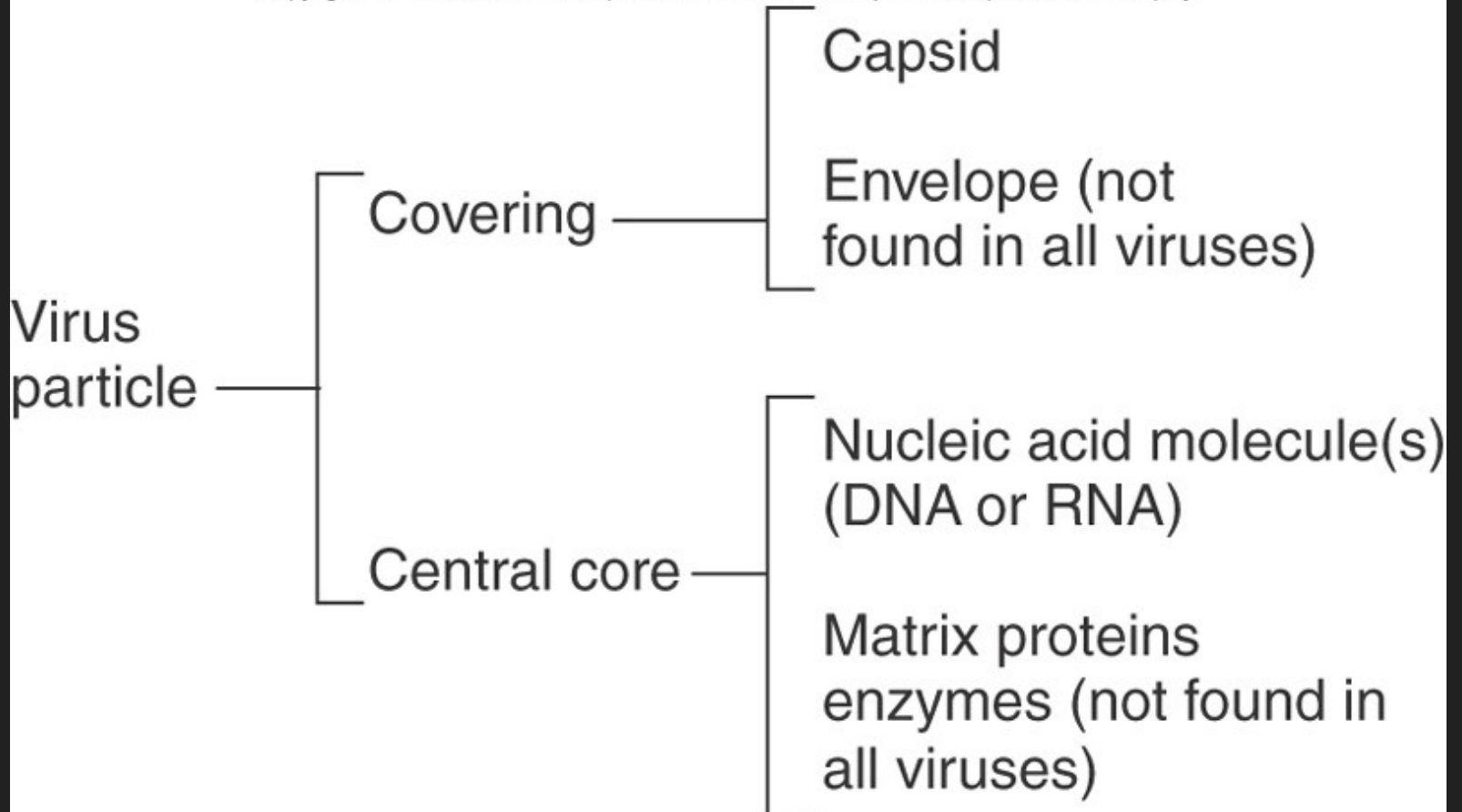
- Beijerinck (1897) → “virus” = racun
- Meneliti jus tanaman yang difiltrasi dan dikonsumsi → patogen



- Wendell Stanley (1935) → mengkristalisasi **getah** dari tanaman tembakau yg terkena hama (**Tobacco Mosaic Virus**)
- Menemukan virus → **asam nukleat & protein**

# Struktur Virus

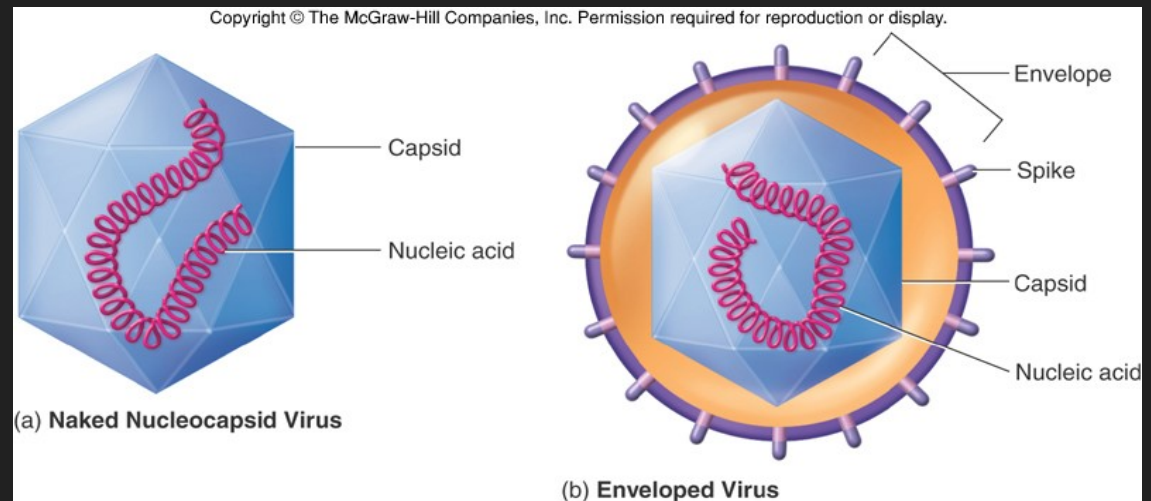
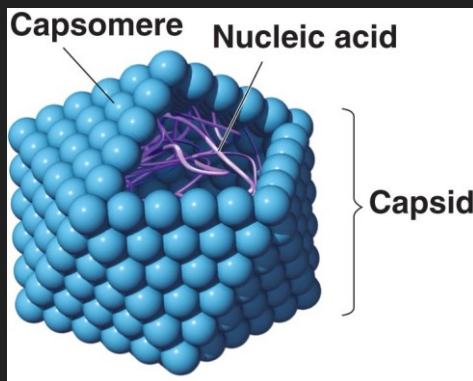
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.





# Struktur Virus

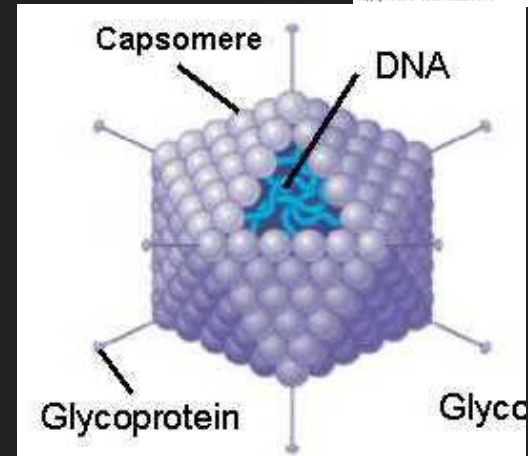
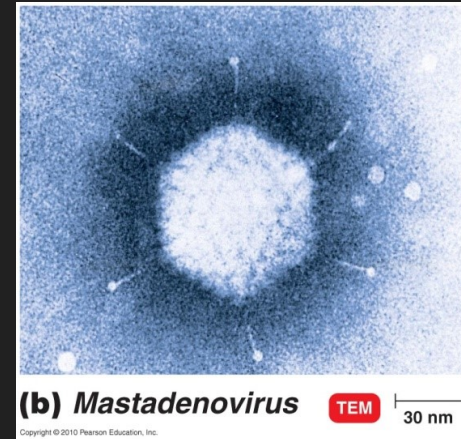
- ❑ Nucleic acid/**asam nukleat** yang tersusun oleh DNA atau RNA, beruntai tunggal/single stranded (ss) atau beruntai ganda/double stranded (ds) → ssRNA, dsRNA, ssDNA, dsDNA
- ❑ **Kapsid** (coat protein) → selimut protein yang memproteksi virus
- ❑ Setiap kapsid dibangun dari **kapsomer** (subunit identik protein virus)
- ❑ Beberapa virus memiliki penutup eksternal protein, lipid dan karbohidrat yang disebut **envelope** → Tanpa envelope disebut **naked virus**





# Struktur Virus

- Sebagian virus memiliki **spike** → glikoprotein yang menonjol dan dapat menyebabkan hemaglutinasi, berperan pada proses perlekatan dengan sel inang
- Beberapa virus memiliki enzim
  - **Polymerase** - DNA atau RNA
  - **Replicases** - copy DNA
  - **Reverse transcriptase** – synthesis DNA dari RNA (virus AIDS)



# Klasifikasi dan Taksonomi Virus

Sistem klasifikasi virus didasarkan pada *International Committee on The Taxonomy of Viruses (ICTV)*

Dikelompokkan menjadi beberapa family berdasarkan :

1. Tipe asam nukleat
  2. Strategi replikasi
  3. Morfologi
- Nama famili berakhiran *-viridae*.
  - Genus berakhiran *-virus*.
  - **Spesies virus**: yaitu sekelompok virus yang memiliki sejumlah informasi genetik dan inang (*ecological niche*) yang sama.
  - Nama umum digunakan untuk spesies.
  - Subspesies ditunjukkan dengan nomor.

# Klasifikasi dan Taksonomi Virus

- **Strain**- different lines of isolates of the same virus.
  - Example: Isolated from different geographical locations.
- **Type**- different serotype (different antigenic specificity) of the same virus.
  - Example: Influenza type A or B. There may also be “subtypes” within a particular type.
- **Group**- sub-category of species, division often based on genomic sequence similarities or origin.
  - Example: HIV group M (Main), N (Neither M or O), or O (Outlier).
  - There may also be “subgroups” (sometimes called clades) within a particular group (subgroups A-J of group M HIV).
- **Variant**- Virus whose phenotype differs from original wild type strain but where the genetic basis for the difference is not known.

# Taksonomi

## Contoh 1

- Famili : Herpesviridae
- Genus : *Herpesvirus (Simplex virus)*
- Spesies : Human Herpes Virus : HHV-1, HHV-2, HHV-3

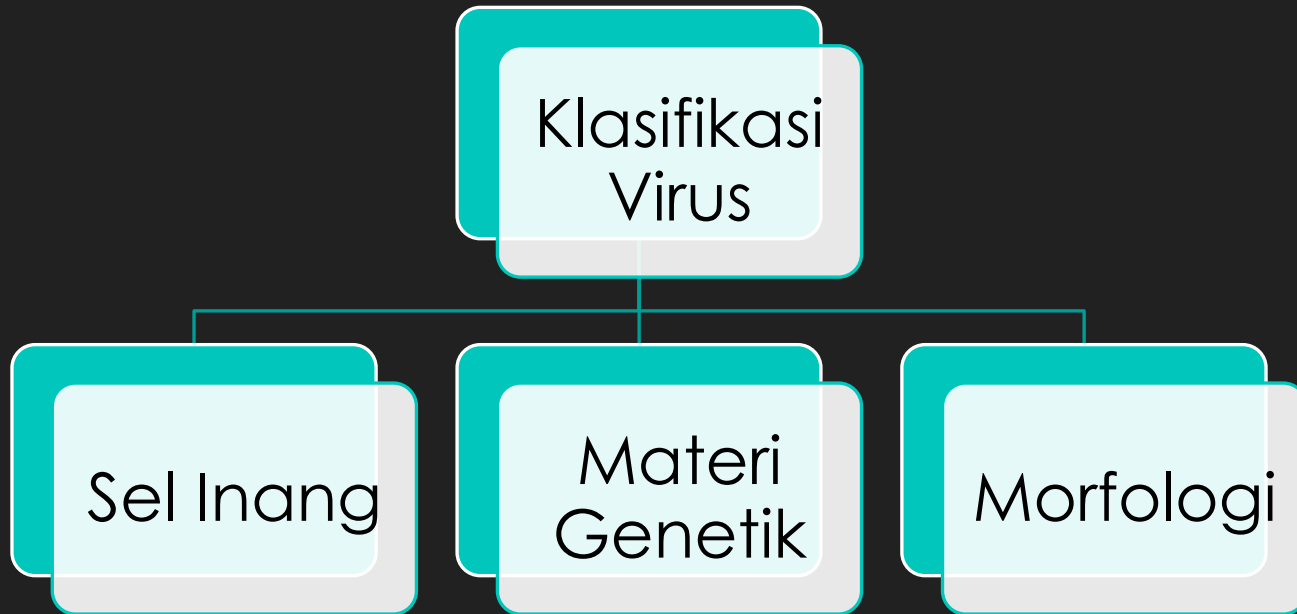
## Contoh 2

- Famili : Retroviridae
- Genus : *Lentivirus*
- Spesies : Human Immunodeficiency Virus : HIV-1, HIV-2

## Contoh 3

- Famili : Picornaviridae
- Genus : *Enterovirus*
- Spesies : Poliovirus

# Klasifikasi Virus



# Berdasarkan Materi Genetik

## DNA VIRUSES

## GENOME

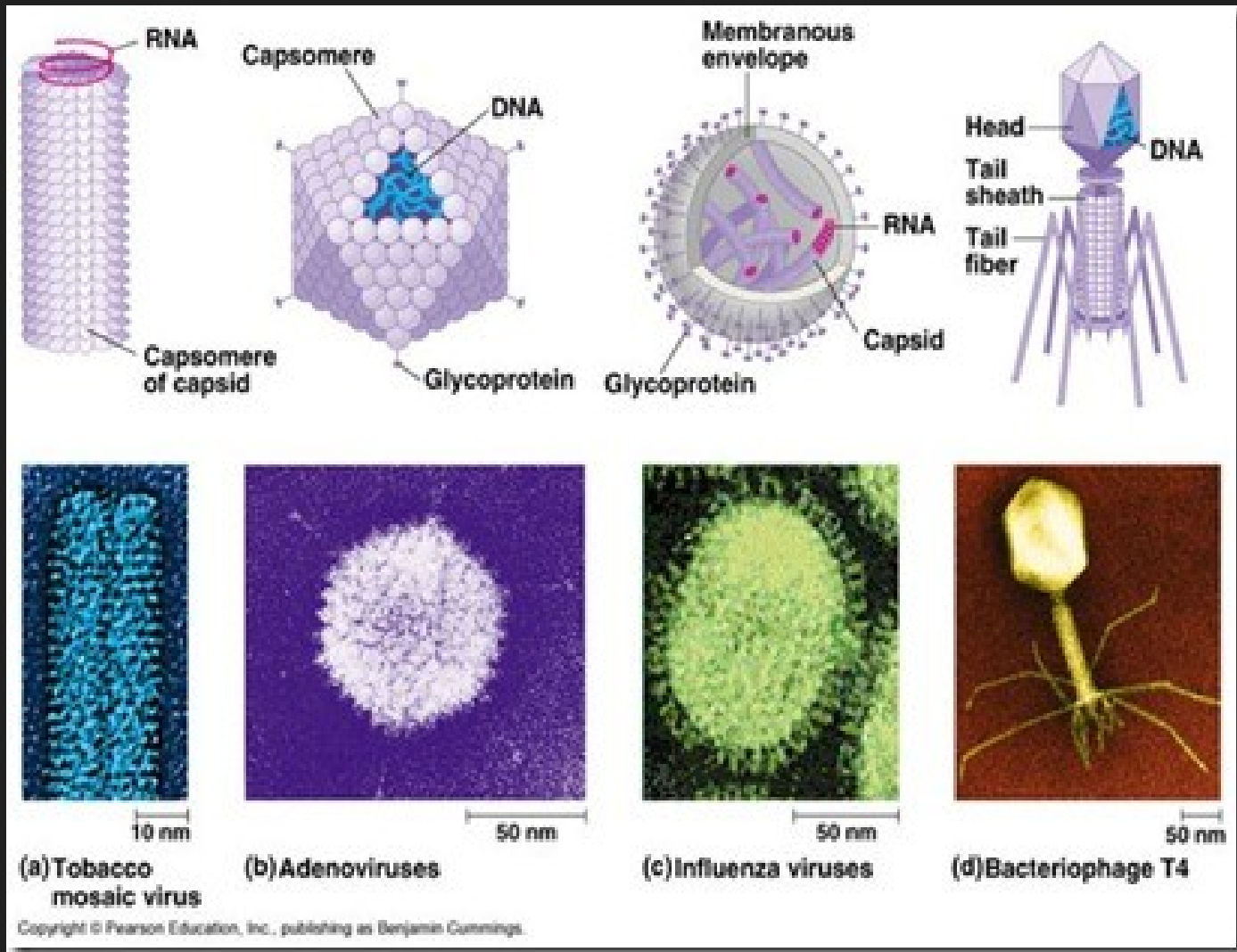
PARVOVIRUS	SS linear
PAPOVAVIRUS	DS, circular
ADENOVIRUS	DS, linear
HERPESVIRUS	DS, linear
POXVIRUS	DS, linear
HEPADNAVIRUS	DS, circular



# Berdasarkan Materi Genetik

RNA VIRUSES	GENOME
PICORNAVIRUSES	SS +
CALICIVIRUS	SS +
REOVIRUS	DS (+/-)
TOGAVIRUS	SS +
FLAVIVIRUS	SS +
RHABDOVIRUS	SS -
PARAMYXOVIRUS	SS -
ORTHOMYXOVIRUS	SS -
RETROVIRUS	SS + (two identical)
FILOVIRUS	SS -
ARENAVIRUS	SS -
BUNYAVIRUS	SS -
CORONAVIRUS	SS +

# Berdasarkan Morfologi



# Morfologi

Berdasarkan **struktur kapsidnya**

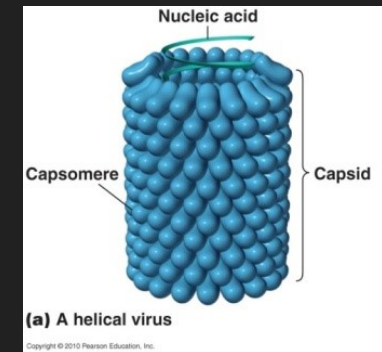
## Virus Heliks

- Menyerupai bentuk batang yang panjang, dapat bersifat kaku atau fleksibel
- Asam nukleat ditemukan di dalam lekuk kapsid silinder
- Contoh : virus rabies dan virus Ebola *haemorrhagic fever*

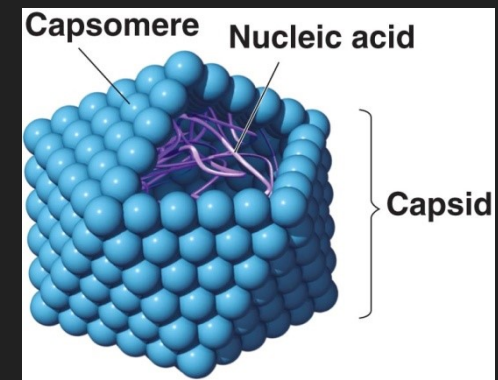
## Virus Polihedral

- Terdiri dari banyak sisi
- Kapsid berbentuk ikosahedron, polihedron reguler dengan 20 permukaan triangular dan 20 sudut
- Kapsomer disetiap permukaan berbentuk segitiga sama sisi
- Contoh : Adenovirus, Poliovirus

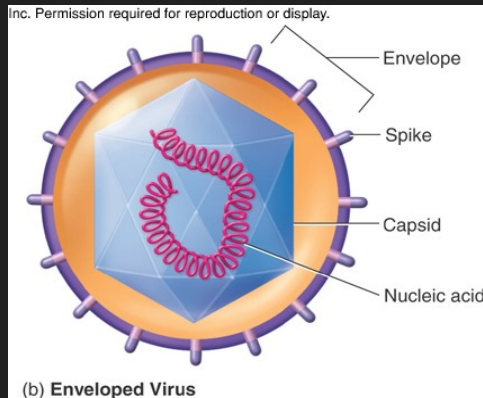
## Helical (filamentous)



## Polyhedral (spherical, icosahedral)

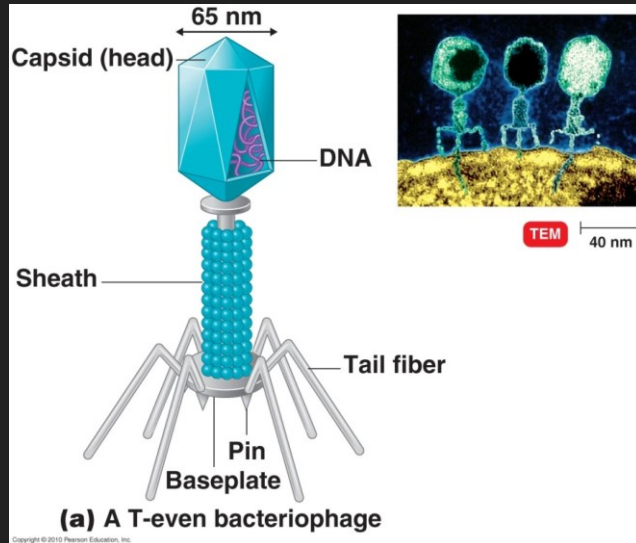


# Morfologi



## Virus ber-envelope

- Berbentuk bulat
- Bila virus polihedral tertutup envelope, maka disebut *enveloped polyhedral virus*
- Contoh : Virus herpes simpleks



## Virus kompleks

- Memiliki struktur yang kompleks (complicated) → kapsid, leher, selubung ekor, lempengan dasar
- Contoh : Bakteriofaga, kapsid berbentuk polihedral dengan tail sheath berbentuk heliks

# Penamaan Family Virus

1) Symptoms or disease caused by viruses

**Herpes:** produce scaly (snake skin) lesions

**Pox:** infections produce pox lesions

**Papilloma:** infections result in papilla (bumps on skin), e.g. warts

**Flavi:** Latin for yellow

2) Sites of infection

**Adeno:** infections of respiratory tract

3) Physical characteristics of the viruses

**Picorn:** Pico (small) + RNA

**Toga:** wearing a toga

**Corona:** wearing a crown

**Retro:** use retrotransposition

**Filo:** Look fibrous

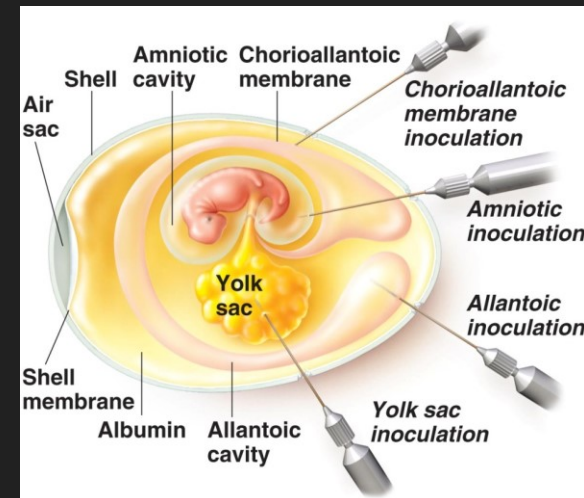
4) Combination

**Hepadna:** hepatitis + DNA



# Isolasi, Kultivasi, dan Identifikasi

1. **In vivo** → inokulasi virus pada hewan hidup (mencit, tikus, kelinci)
2. **In ovo** → inokulasi virus pada telur berembrio
  - Paling banyak digunakan, terutama untuk produksi vaksin dan isolasi virus.
  - Telur berasal dari peternakan yang bebas dari patogen spesifik (SPF), dieram dalam inkubator 38-39°C dengan kelembaban 60-65%.
  - Inokulasi dapat dilakukan ke dalam rongga amnion (*amnionic cavity*), rongga alantois (*allantoic cavity*), membran karioalantois (*chorioallantoic membrane*), kantung kuning telur (*yolk sack*), pembuluh darah (*intravenous*), dan otak embrio (*intracerebral*)





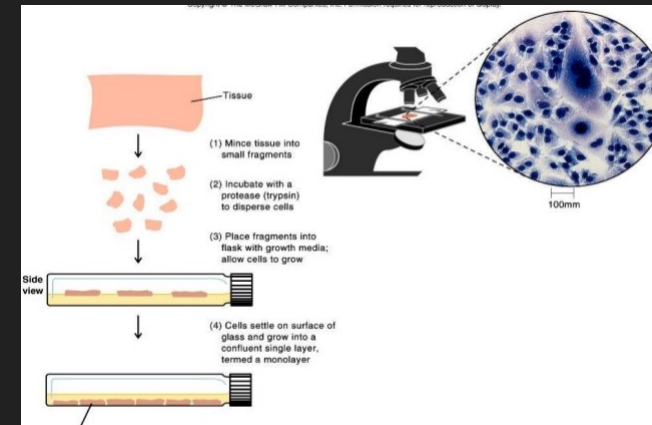
# Isolasi, Kultivasi, dan Identifikasi

## 3. *In vitro* → inokulasi virus pada kultur sel (cell culture) dan kultur jaringan (tissue culture)

Memerlukan sel yang ditumbuhkan pada media kultur (perlakuan enzim pada jaringan → dilarutkan pada media yang mengandung nutrisi dan faktor pertumbuhan) → sel normal akan menempel serta bereproduksi menghasilkan satu lapis sel (monolayer), sedangkan sel yang mengalami transformasi misalnya sel kanker akan tampak tersusun beberapa lapis sel.

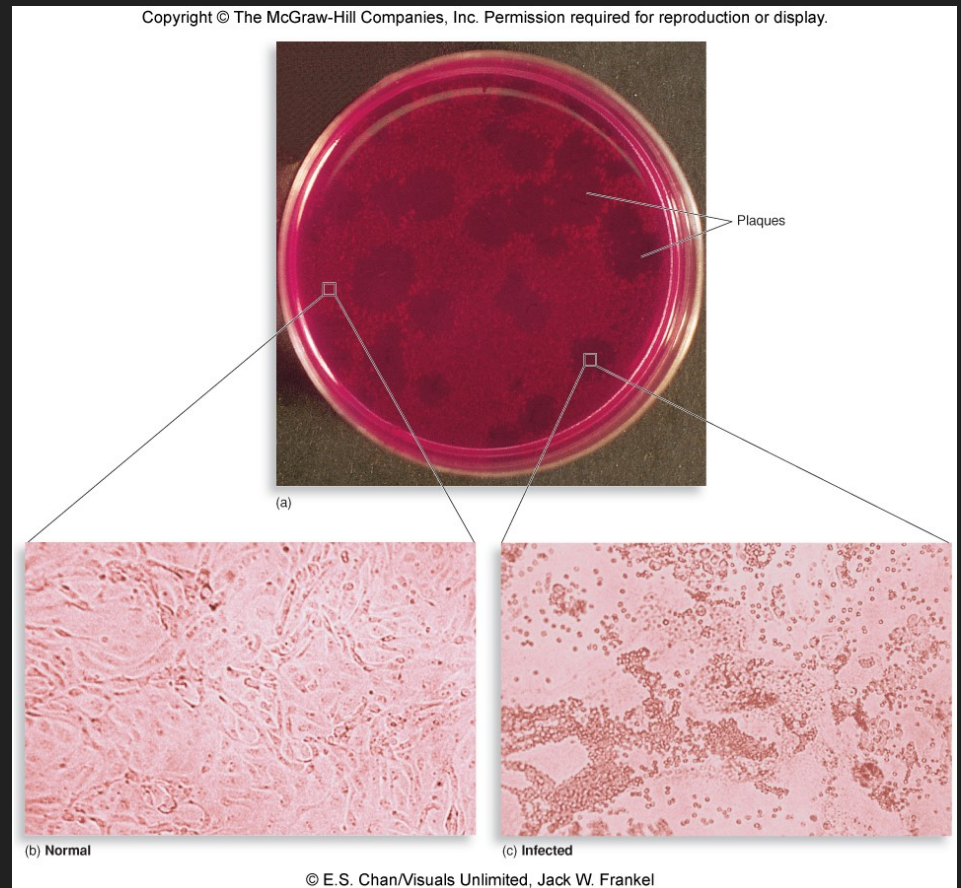
*Primary cell* → potongan jaringan yang cenderung mati setelah beberapa generasi

*Cell line* → sel-sel yang dapat dibiakkan secara terus menerus



# Isolasi, Kultivasi, dan Identifikasi

- ❑ Bakteriofaga ditumbuhkan pada *lawn* sel bakteri. Noda atau plag (plaques) jernih menunjukkan adanya bakteriofag

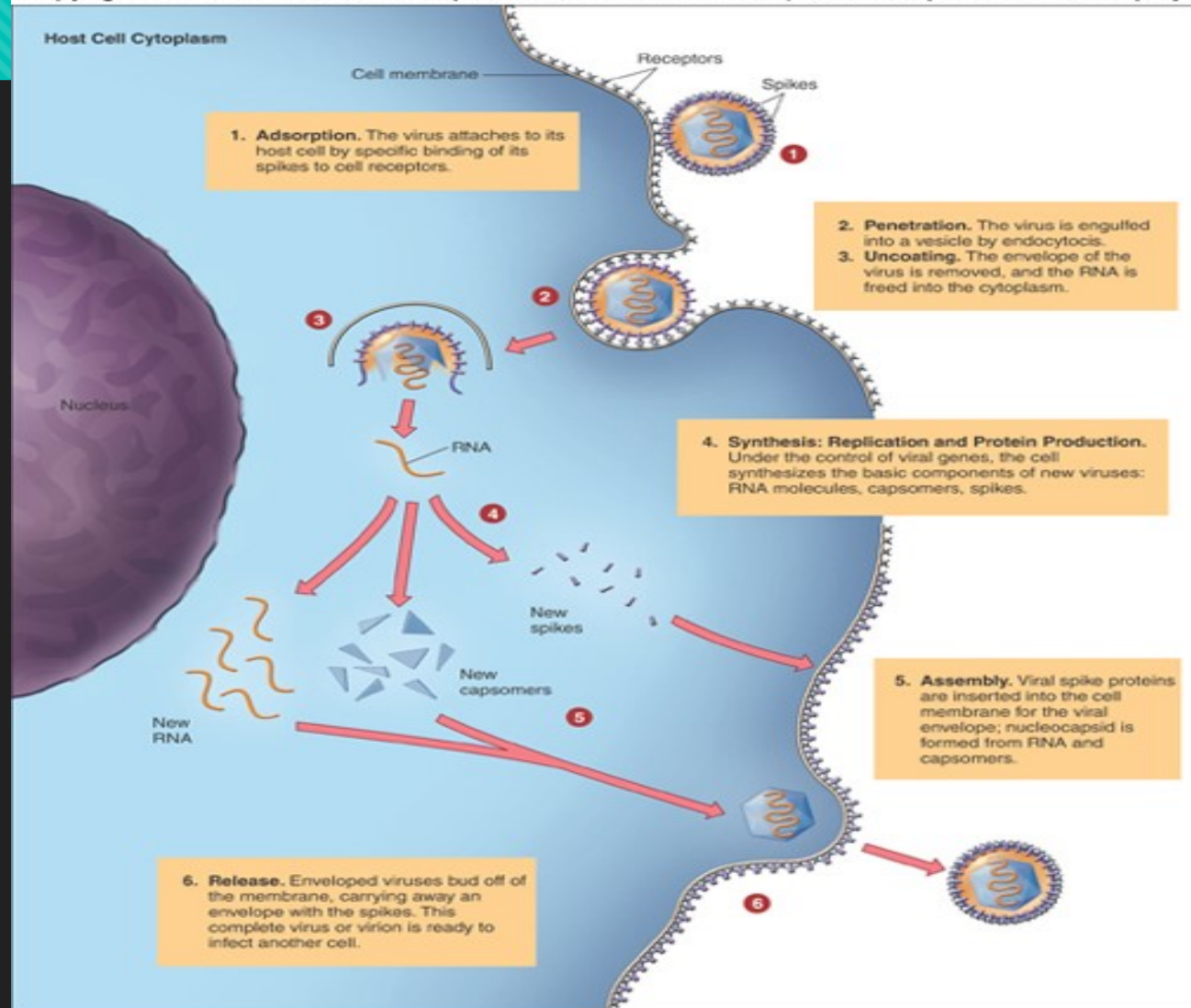


# Siklus Hidup Virus

SIKLUS LITIK	SIKLUS LISOGENIK
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Adsorpsi (pelekatan)</li><li>2. Penetrasi dan Eklifase (virus mengambil alih perlengkapan metabolik bakteri)</li><li>3. Replikasi dan sintesis komponen virus</li><li>4. Perakitan</li><li>5. Lisis</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Adsorpsi (pelekatan)</li><li>2. Penggabungan</li><li>3. Pembelahan</li><li>4. Pemisahan asam nukleat</li><li>5. Replikasi dan sintesis</li><li>6. Perakitan</li><li>7. Lisis</li></ol>

# Siklus Hidup Virus

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

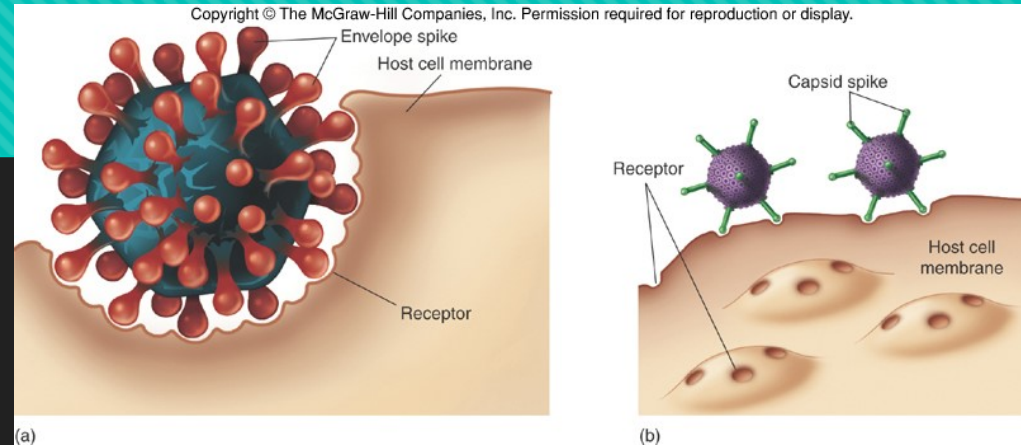


1. **A**dsorption
2. **P**enetration
3. **S**ynthesis
4. **A**ssembly
5. **R**elease

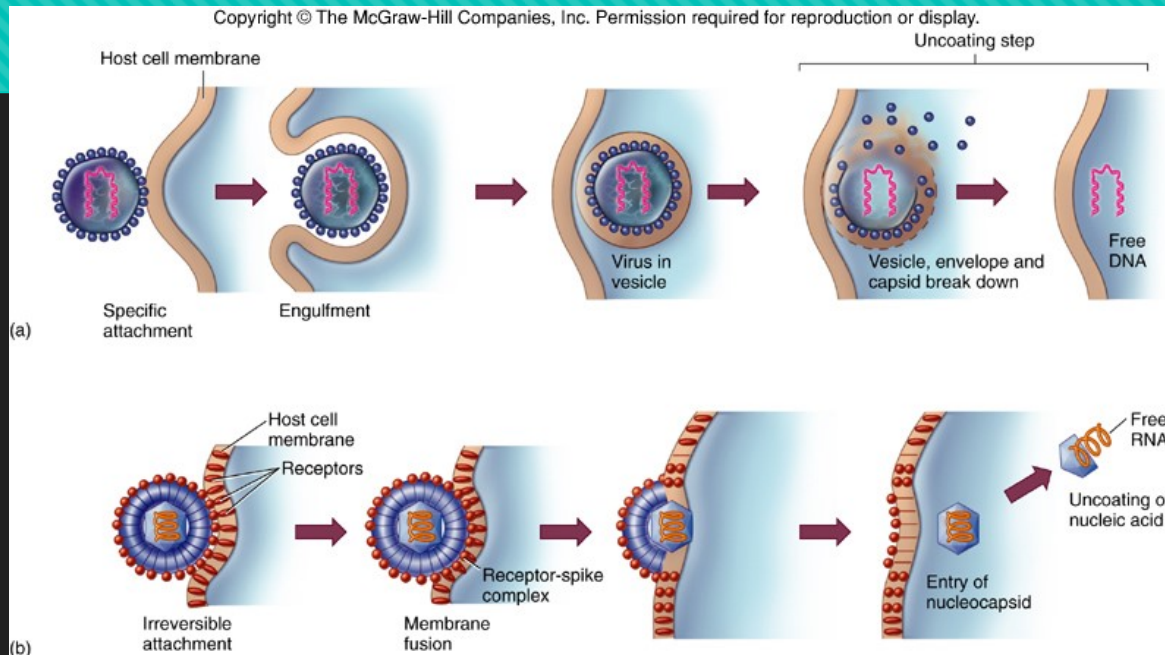


# Adsorpsi dan *Host Range*

- Interaksi spesifik virus dan inang
- Memerlukan reseptor khusus untuk menempel
- *Host Range*
  - Hepatitis B – Sel hati manusia
  - Poliovirus – Sel syaraf dan pencernaan
  - Rabies – Banyak sel pada berbagai mamalia
  - HIV – T-cells / T-lymphocytes / helper cells / CD4 cells (normal 500 - 1500)
    - ODHA dengan  $CD4 > 500$  umumnya cukup sehat
    - ODHA dengan  $CD4 < 200$  sangat berisiko terinfeksi penyakit berat



# Penetrasi/*Uncoating*



- Seluruh partikel virus atau asam nukleat melewati membran sel melalui
  - **Endocytosis** – Seluruh virus masuk dan terlingkupi dengan vacuole atau vesicle
  - **Fusion** – envelope bergabung dengan membran → nucleocapsid masuk sitoplasma



# Synthesis

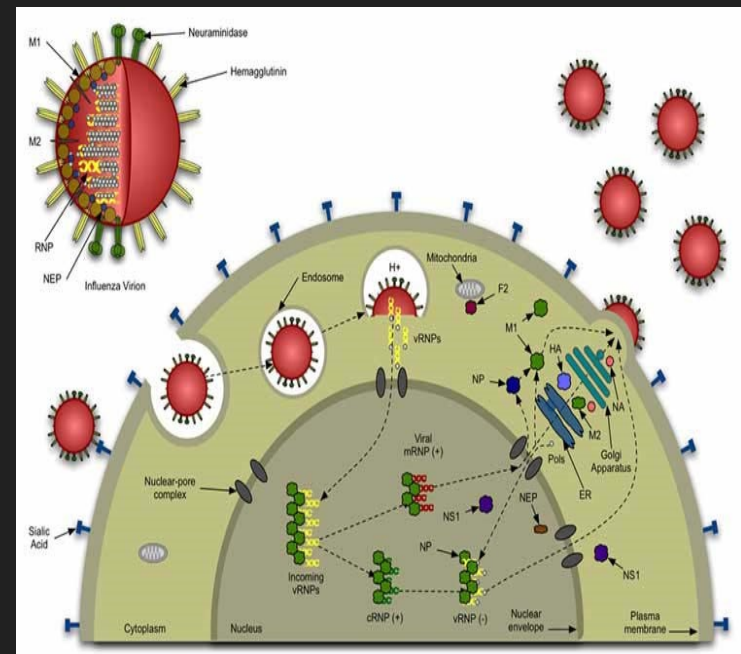
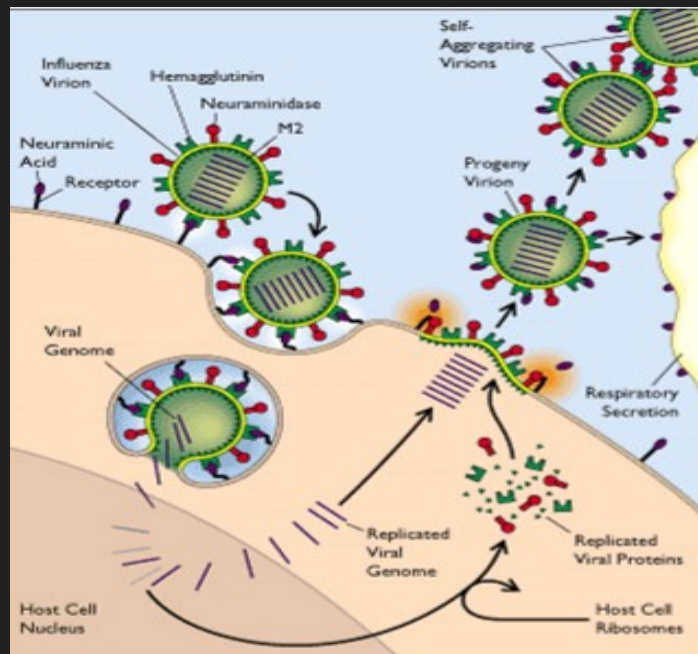
Bervariasi tergantung virus DNA atau RNA virus

- DNA virus → didahului dengan replikasi DNA yang berlangsung pada nukleus
- RNA virus → didahului dengan pembentukan complementary DNA (cDNA), proses replikasi di sitoplasma

# Assembly

Bervariasi tergantung virus DNA atau RNA virus

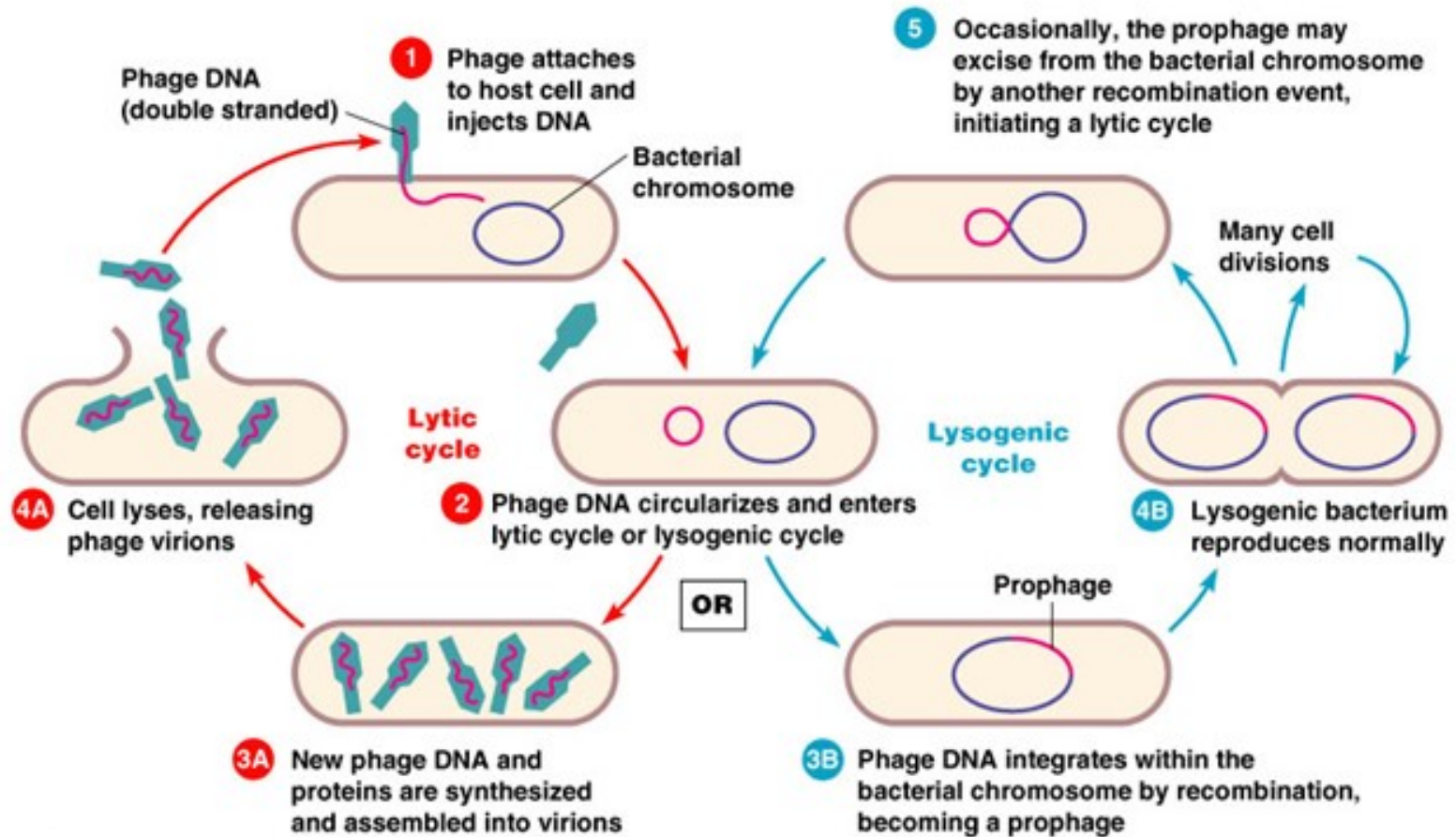
- DNA virus → berlangsung di dalam nukleus
- RNA virus → berlangsung di dalam sitoplasma sel inang



# Release

- Virus baru meninggalkan inang dengan beberapa cara yaitu:
  - **budding** – exocytosis; nucleocapsid bergabung dengan membran yang lambat laun keluar tanpa lisis
  - **lysis** – virus nonenveloped dan complex keluar ketika inang mati
- Jumlah virus yang release → bervariasi
  - 3,000-4,000 → poxvirus
  - >100,000 → poliovirus

# Litik dan Lisogenik



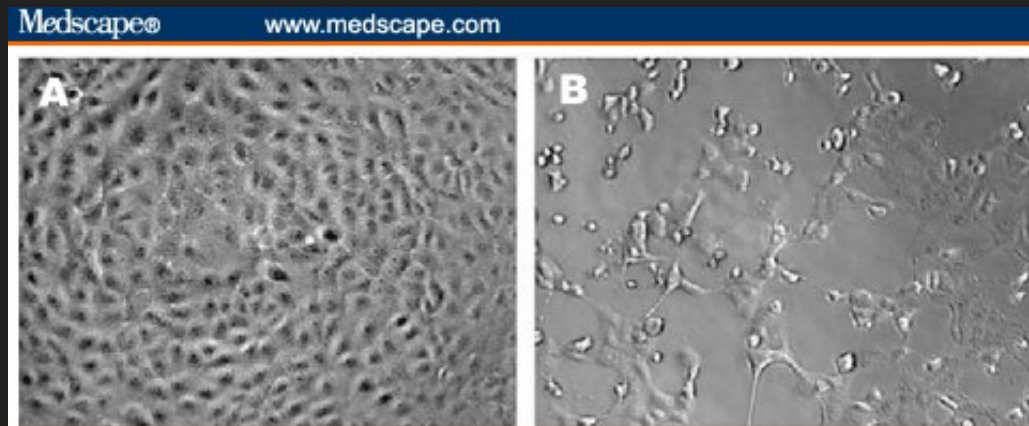
# Lisogenik

- **Infeksi virus laten** : terjadi ketika virus berada dalam keadaan setimbang dalam tubuh inang tanpa menyebabkan penyakit untuk jangka waktu yang lama.  
Contoh : herpes virus yang direaktivasi oleh imunosupresan (AIDS), chicken pox virus (varicella) penyebab cacar
- **Infeksi virus persisten** : infeksi virus yang fatal, timbul secara bertahap pada periode waktu yang lama.  
Contoh : virus campak dapat menyebabkan timbulnya ensefalitis

# Dampak Buruk Pada Inang

**Cytopathic effects** – Virus merusak sel

1. Berubah bentuk dan ukuran
2. Cell lysis
3. *Cytoplasmic inclusion bodies*
4. *Nuclear inclusion bodies*
5. Sel berfusi membentuk sel multinukleat
6. Mengubah DNA
7. Memicu sel kanker





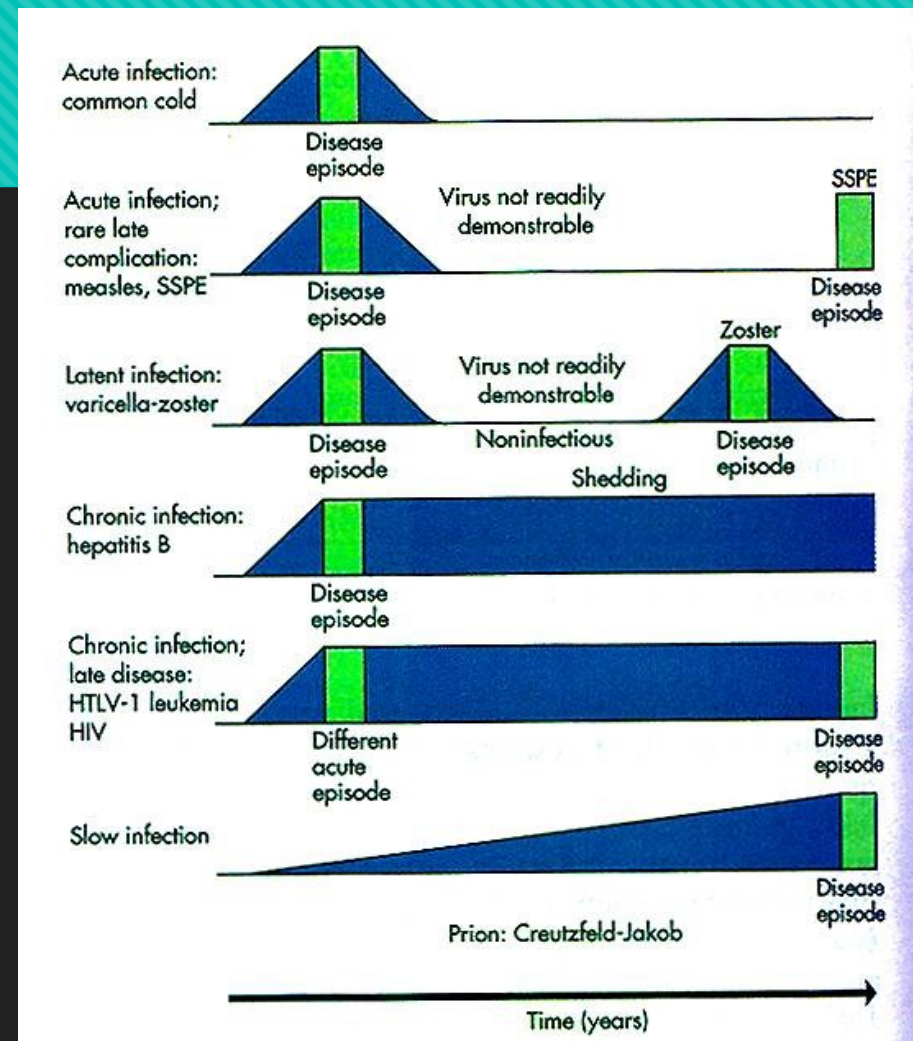
# Virus Penyebab Penyakit

ACUTE

LATENT  
(RECURRENT)

CHONIC

SLOW



Catt: Subacute Sclerosing Panencephalitis (**SSPE**)  
Human T-lymphotropic virus (**HTLV**)

# Virus Penyebab Penyakit

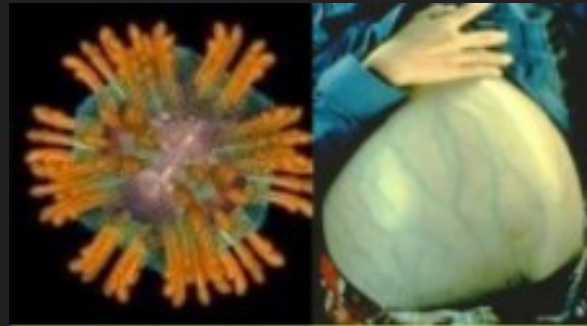
<b>Viruses</b>	<b>DNA viruses</b>	<b>Adenoviruses</b>	<b>Human adenoviruses (e.g., types 3, 4, and 7)</b>
		<b>Herpesviruses</b>	<b>Herpes simplex, varicella zoster, Epstein-Barr virus, cytomegalovirus, HHV8</b>
		<b>Poxviruses</b>	<b>Variola, vaccinia virus</b>
		<b>Parvoviruses</b>	<b>Human parvovirus</b>
		<b>Papovaviruses</b>	<b>Papilloma virus</b>
		<b>Hepadnaviruses</b>	<b>Hepatitis B virus</b>
	<b>RNA viruses</b>	<b>Orthomyxoviruses</b>	<b>Influenza virus</b>
		<b>Paramyxoviruses</b>	<b>Mumps, measles, respiratory syncytial virus</b>
		<b>Coronaviruses</b>	<b>Cold viruses, SARS</b>
		<b>Picornaviruses</b>	<b>Polio, coxsackie, hepatitis A, rhinovirus</b>
		<b>Reoviruses</b>	<b>Rotavirus, reovirus</b>
		<b>Togaviruses</b>	<b>Rubella, arthropod-borne encephalitis</b>
		<b>Flaviviruses</b>	<b>Arthropod-borne viruses, (yellow fever, dengue fever)</b>
		<b>Arenaviruses</b>	<b>Lymphocytic choriomeningitis, Lassa fever</b>
		<b>Rhabdoviruses</b>	<b>Rabies</b>
		<b>Retroviruses</b>	<b>Human T-cell leukemia virus, HIV</b>

Figure 2-2 part 1 of 3 Immunobiology, 7ed. (© Garland Science 2008)

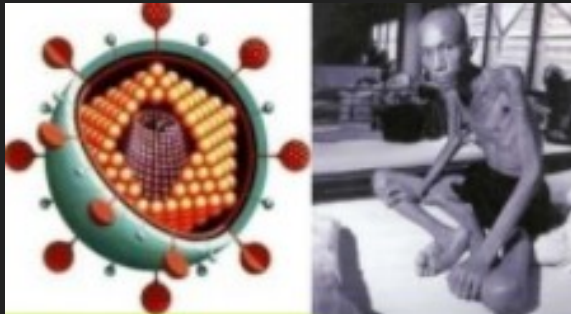
# Virus Penyebab Penyakit



Influenza virus (Cronavirus)



Hepatitis virus



AIDS virus (HIV)



Ebola virus

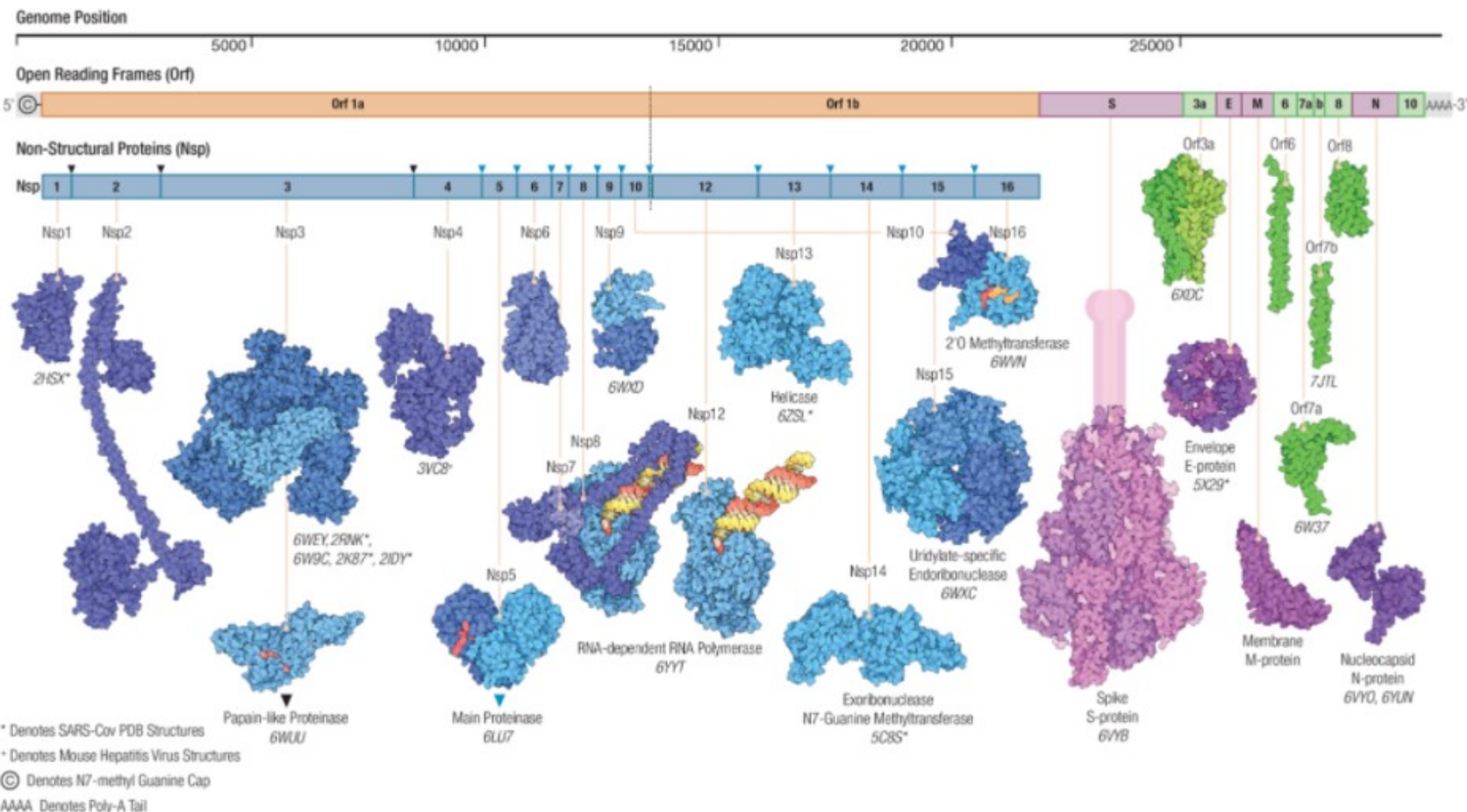
# Virus Penyebab Penyakit



# Manfaat Virus

- Produksi Interferon
- Pembuatan Vaksin
- Antibakterial
- Bahan Pembuatan Insulin rekombinan
- Rekombinasi Genetika
- Antitoksin





Architecture of the SARS-CoV-2 genome and proteome from *bioRxiv* 2020.12.01.406637; doi: 10.1101/2020.12.01.406637

Sumner:

<https://www.rcsb.org/news?year=2020&article=5e74d55d2d410731e9944f52&feature=true>