

# VIRUS DAN VAKSIN

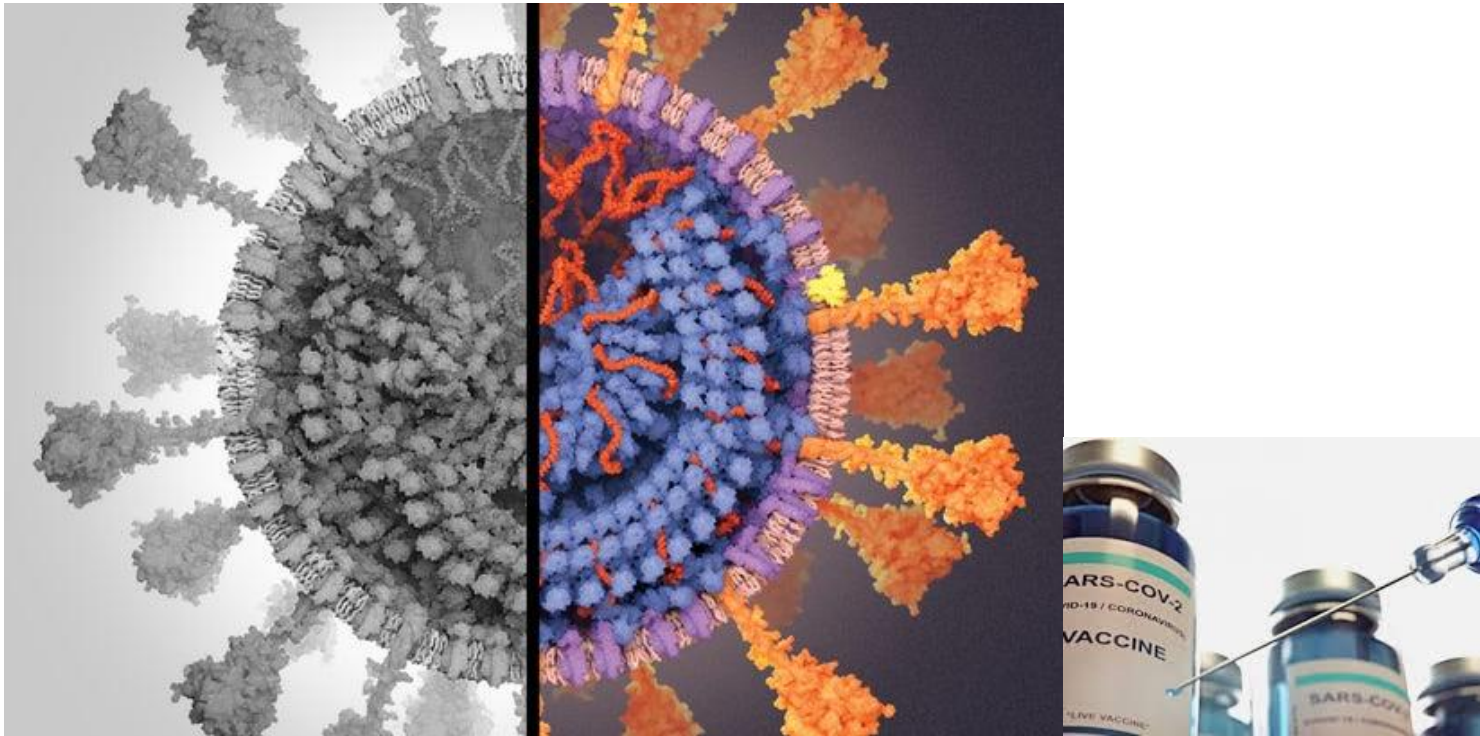


I Made Artika

<sup>a</sup>Departemen Biokimia  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Pertanian Bogor

<sup>b</sup>Lembaga Biologi Molekuler Eijkman, Jakarta

# VIRUS dan VAKSIN



Gambar Struktur SARS-CoV-2

14 Juli 2020: Kasus di dunia : **12.964.809**; Meninggal: **570.288**

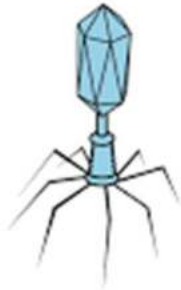
15 Juli 2020: Kasus di Indonesia: **80.094**; Meninggal: **3.797**

# VIRUS CORONA

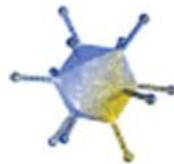
|     | Virus             | Genus                 | Inang alami | Tahun |         |
|-----|-------------------|-----------------------|-------------|-------|---------|
|     | HCoV-229E         | $\alpha$ -coronavirus | Kelelawar   | 1966  |         |
|     | HCoV-NL63         | $\alpha$ -coronavirus | Kelelawar   | 2004  |         |
|     | HCoV-OC43         | $\beta$ -coronavirus  | Tikus       | 1967  |         |
|     | HCoV-HKU1         | $\beta$ -coronavirus  | Tikus       | 2005  |         |
| 15% | <b>SARS-CoV</b>   | $\beta$ -coronavirus  | Kelelawar   | 2003  | 774     |
| 34% | <b>MERS-CoV</b>   | $\beta$ -coronavirus  | Kelelawar   | 2012  | 858     |
| 4%  | <b>SARS-CoV-2</b> | $\beta$ -coronavirus  | Kelelawar?  | 2019  | 570.288 |

# VIRUS

Types of viruses



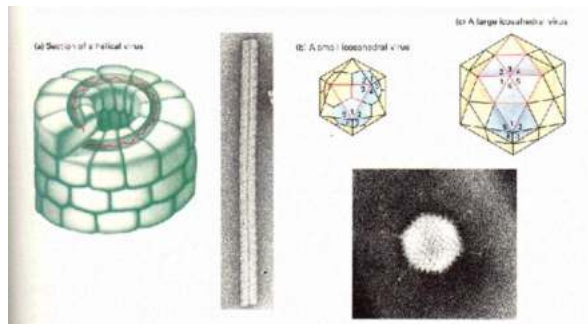
Bacteriophage



Adenovirus

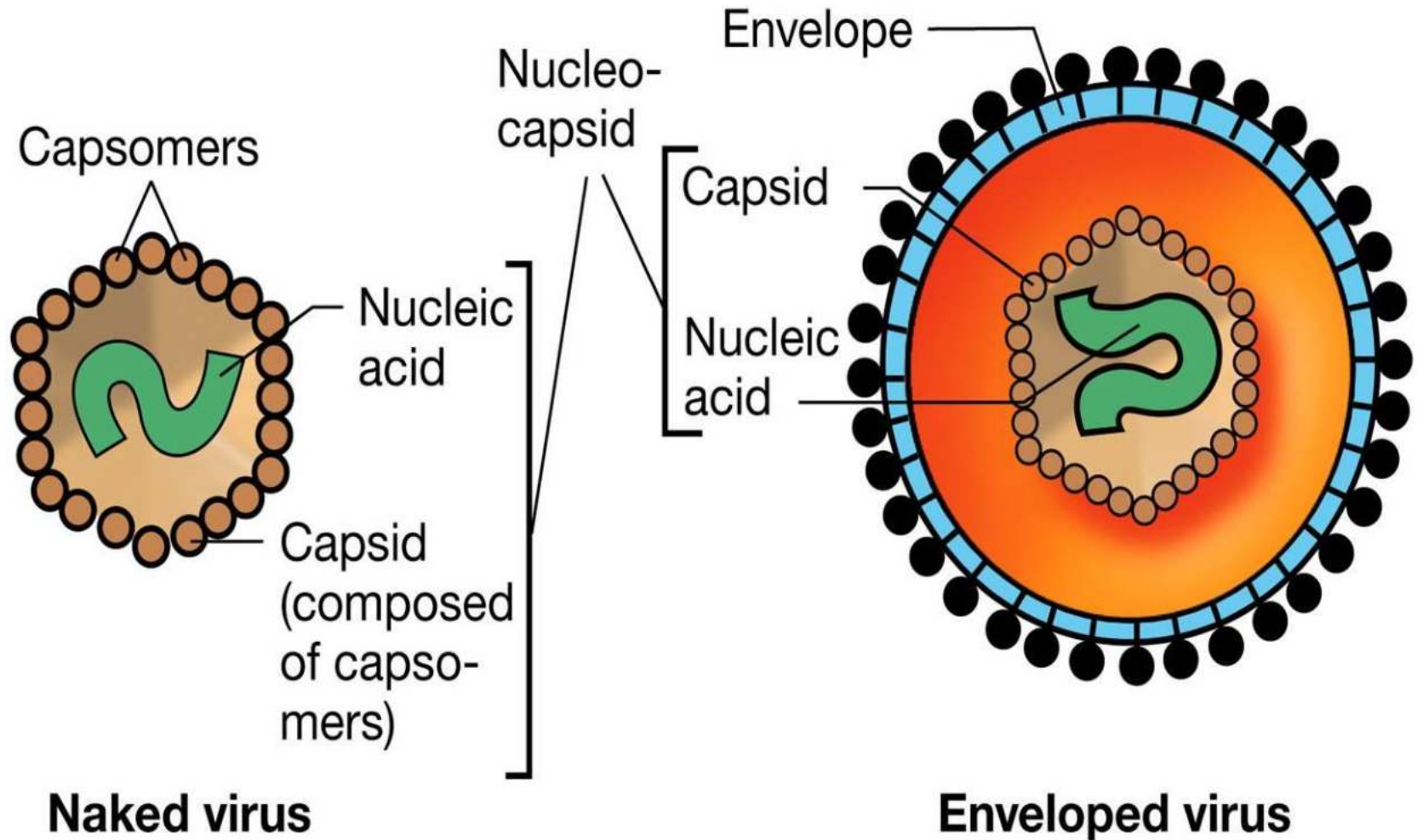


Human Immunodeficiency Virus



- Materi kecil (parasit) yang tidak bisa berbiak secara mandiri
- Genom berupa DNA atau RNA
- Umumnya memiliki selaput berupa protein (*capsid*) [dan membran]
- Inang bersifat spesifik

# Selubung Virus (*Viral Envelope*)



# Tipe Genom Virus

single-stranded RNA



single-stranded DNA



double-stranded circular DNA



double-stranded RNA



single-stranded circular DNA



double-stranded DNA



double-stranded DNA with each end covalently sealed



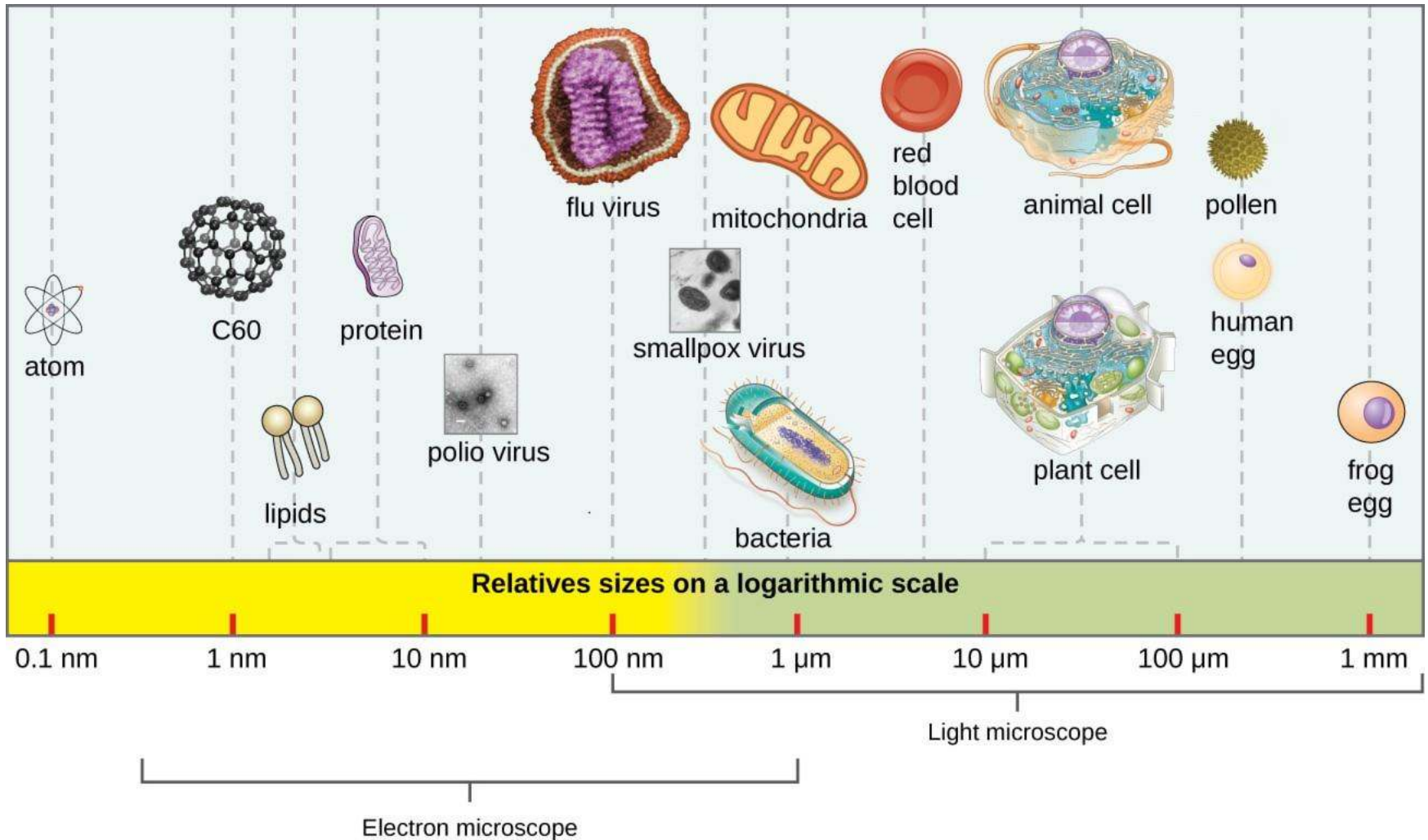
double-stranded DNA with covalently linked terminal protein



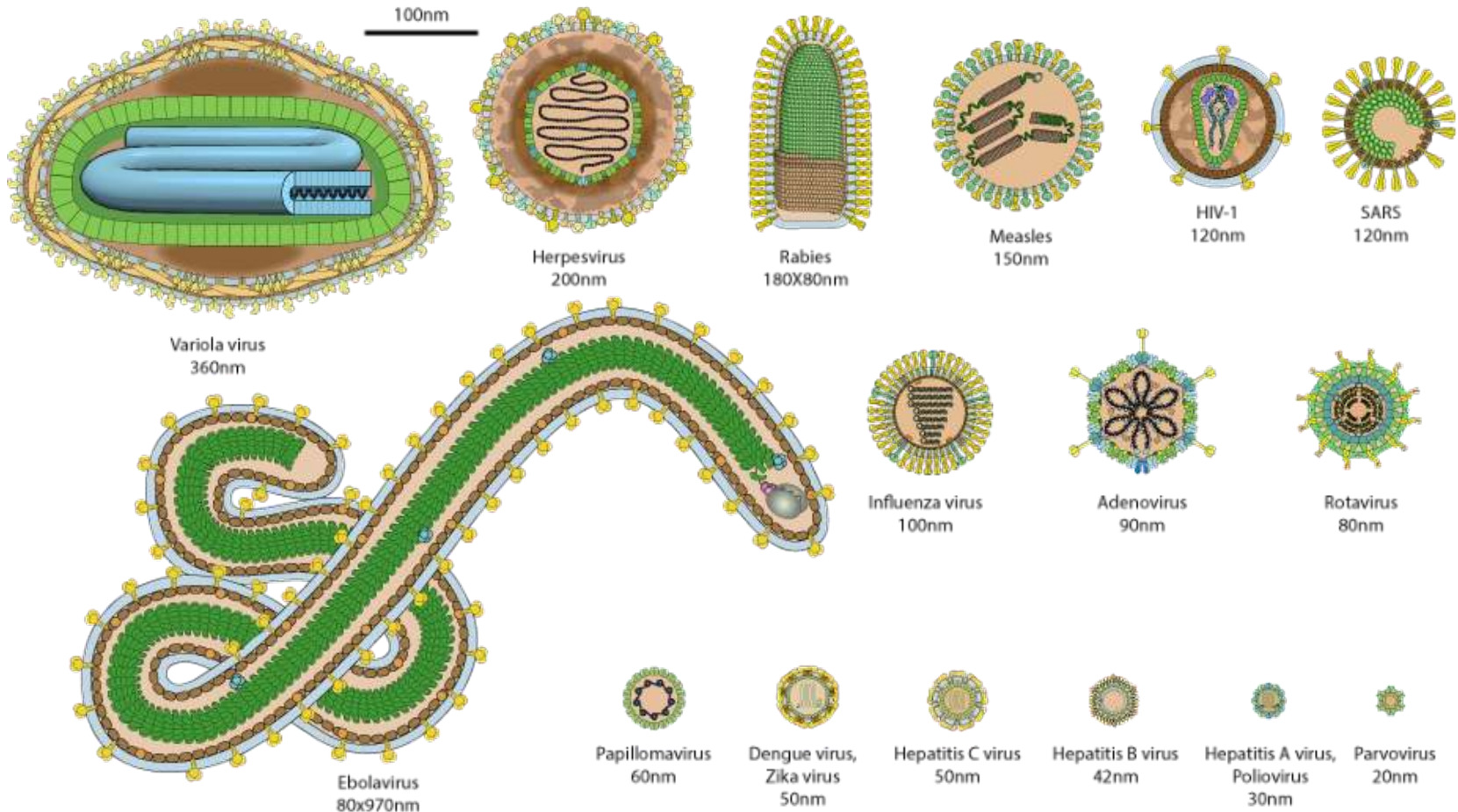
Fungsi genom virus:

- Menyandi enzim untuk replikasi virus
- Menyandi protein capsid

# UKURAN VIRUS

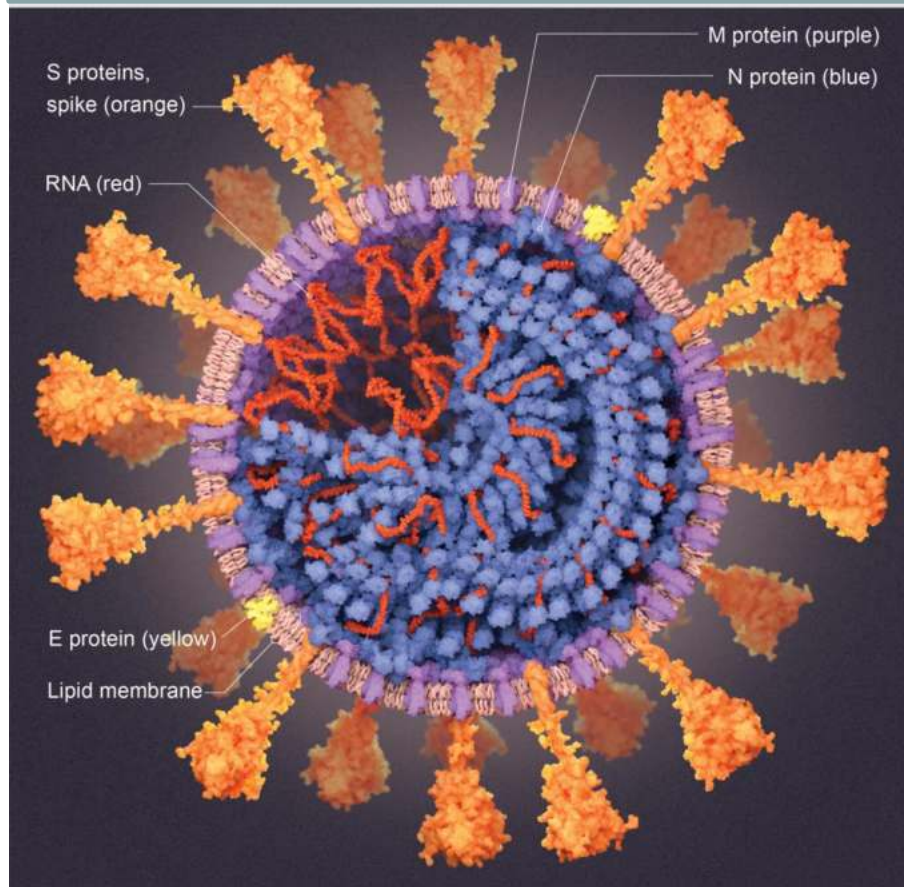


# RAGAM UKURAN VIRUS YANG MENGINFEKSI MANUSIA



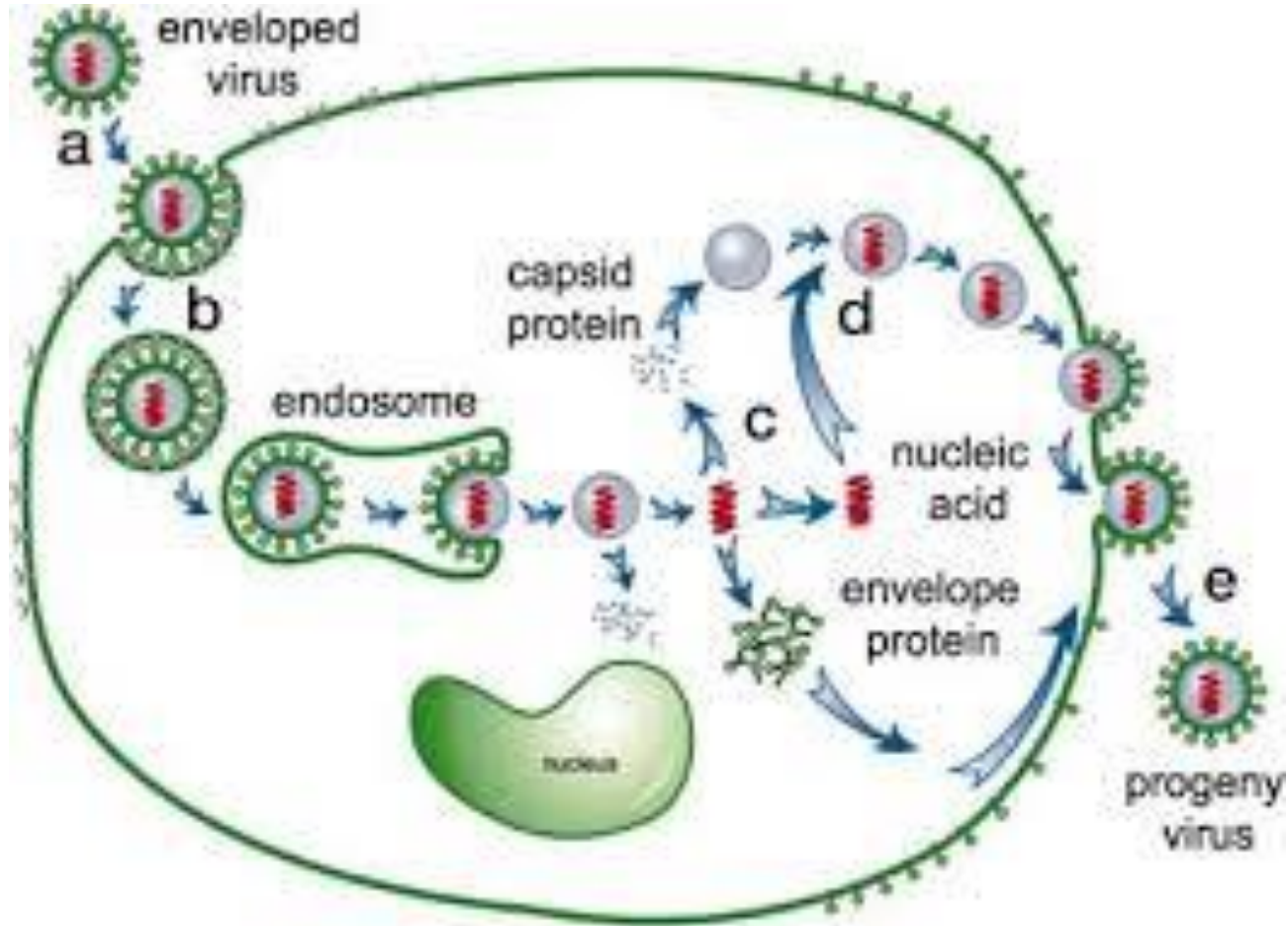


# Struktur Virus Corona

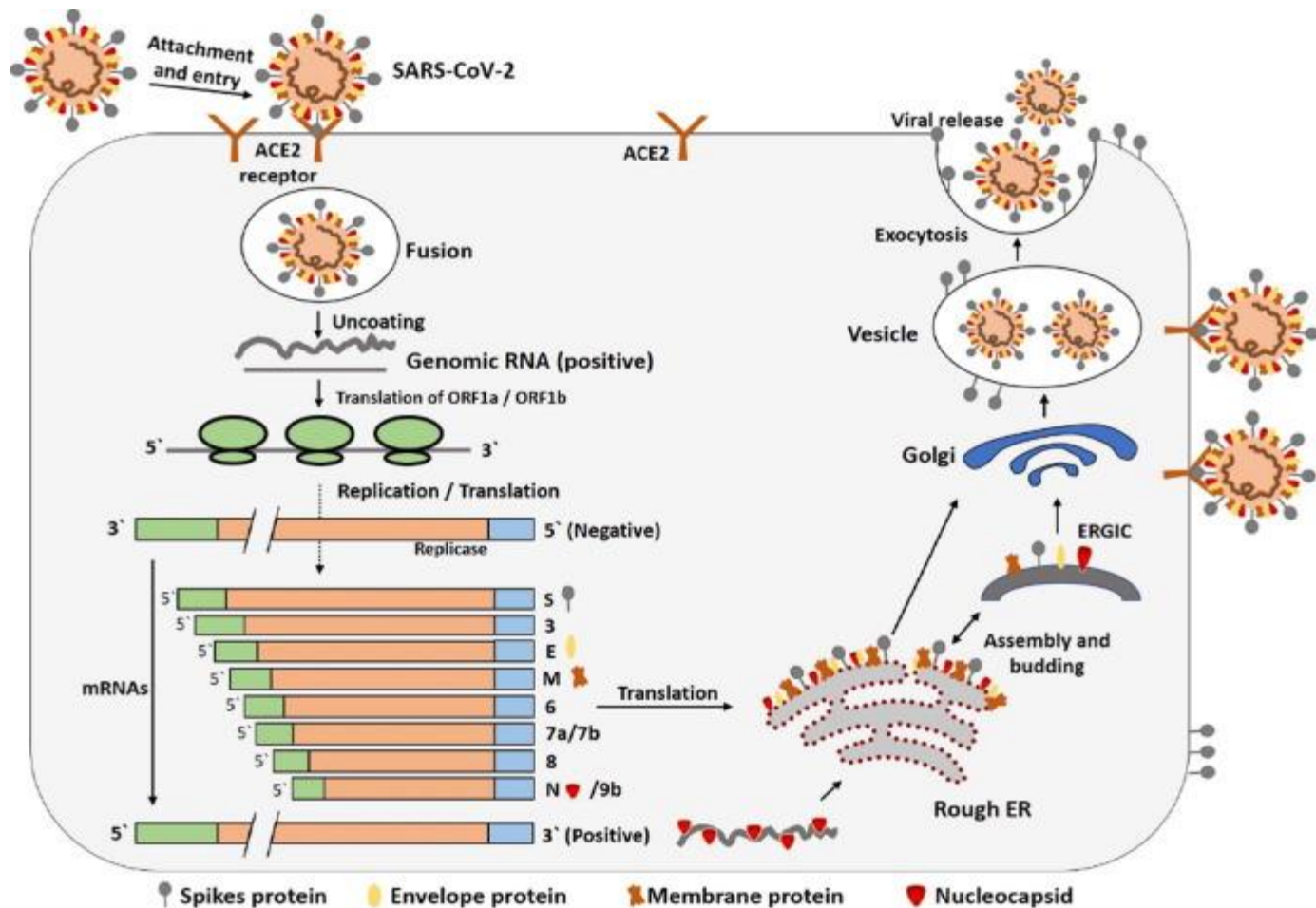


- Membran (lipid) bisa dirusak oleh detergen (sabun)
- Protein bisa didenaturasi atau dikoagulasi oleh alkohol

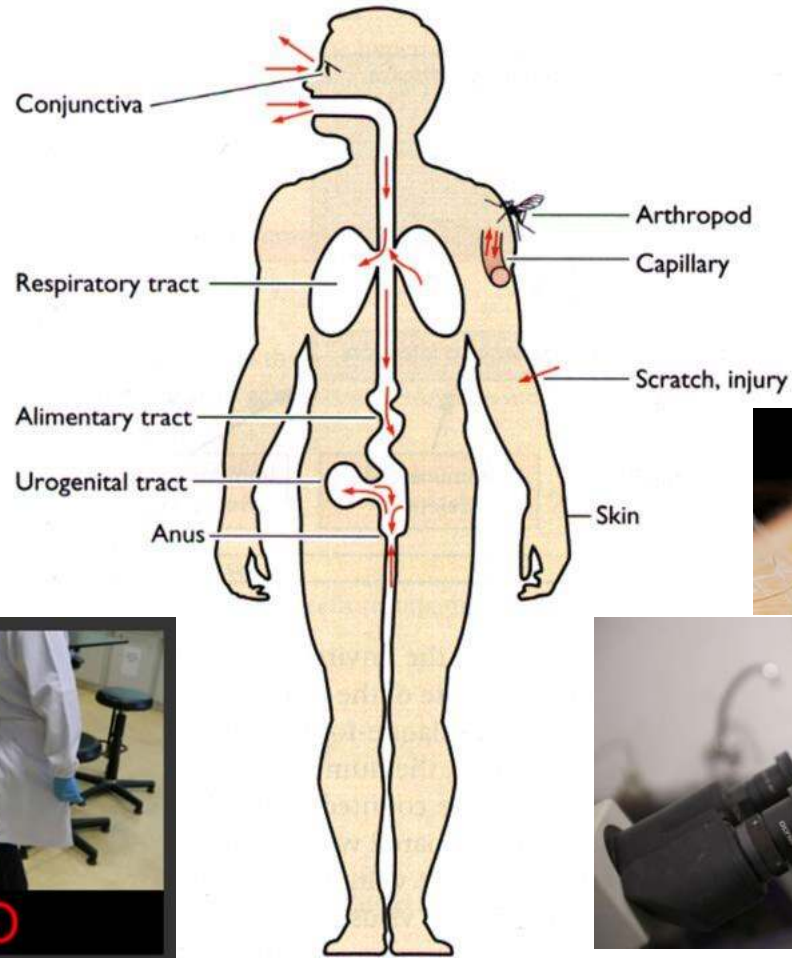
# “Siklus Hidup” Virus



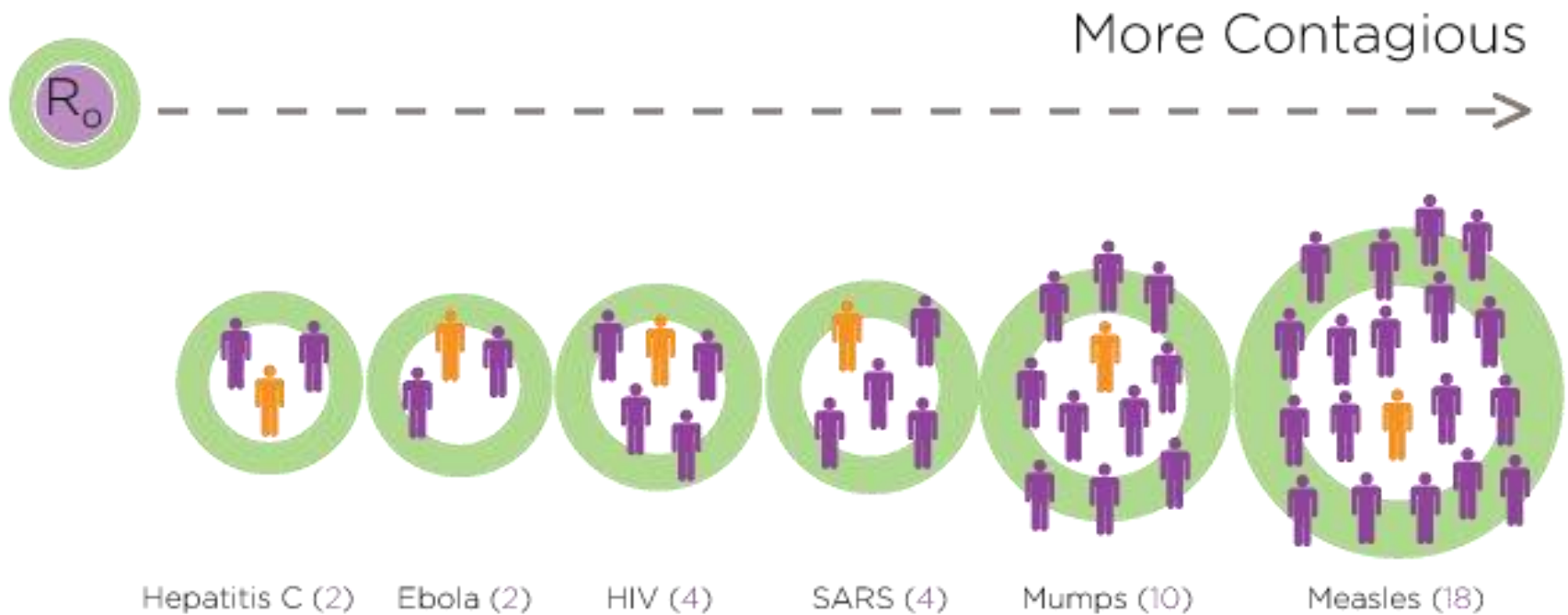
# “Siklus Hidup” Virus Corona



# Jalur Infeksi Virus



# Potensi Penularan Virus



$R_0$  SARS-CoV-2 : 5.7 atau 5-6

# Penularan Melalui Udara atau Cipratan Cairan?



# SARS-CoV-2 (COVID-19) Bisa Menular Melalui Udara



Badan Kesehatan Dunia (WHO) mengatakan SARS-CoV-2, penyebab Covid-19, ditularkan melalui percikan cairan (droplets) yang segera mengendap ke dasar.

Sebanyak 239 ilmuwan dari 32 negara membuktikan bahwa partikel virus ini melayang-layang di udara dan bisa terhirup.

WHO didesak untuk merevisi panduan

07/07/2020 - 05:35.

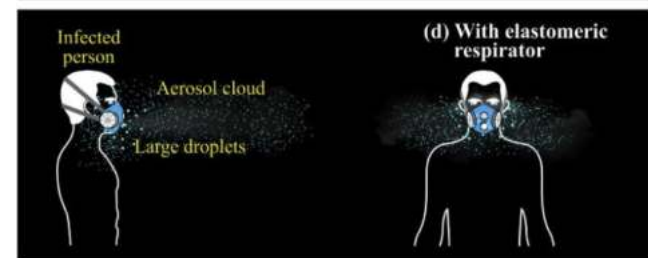
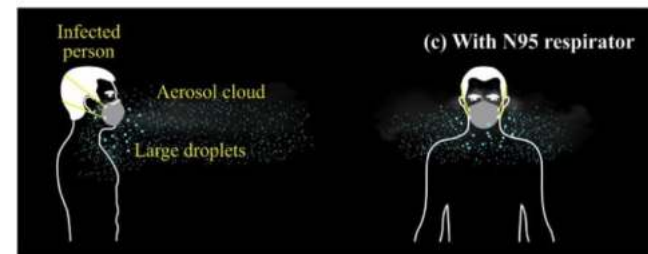
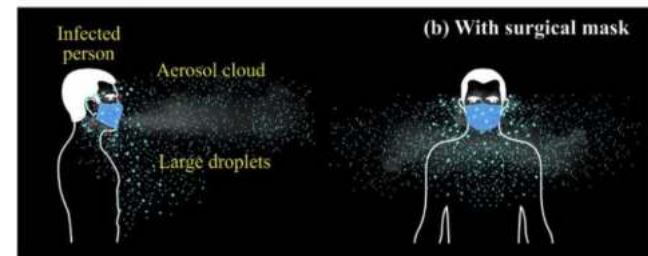
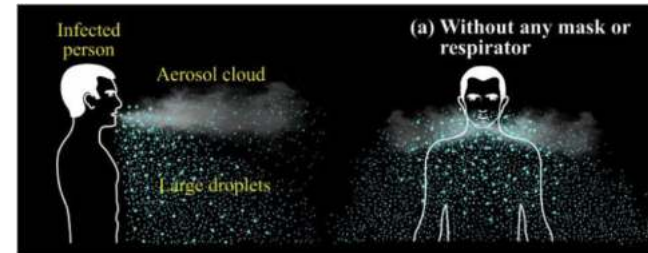
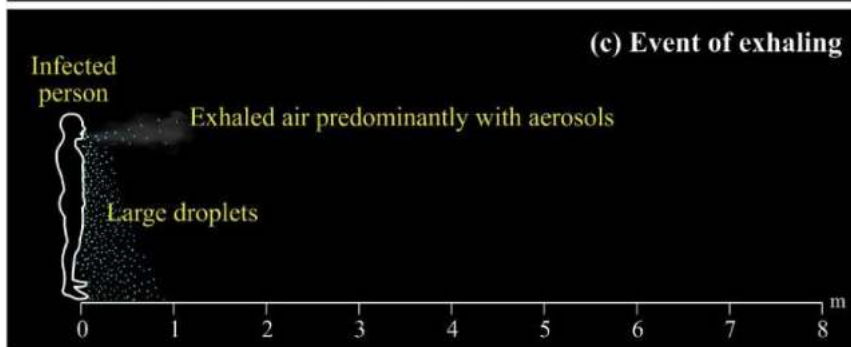
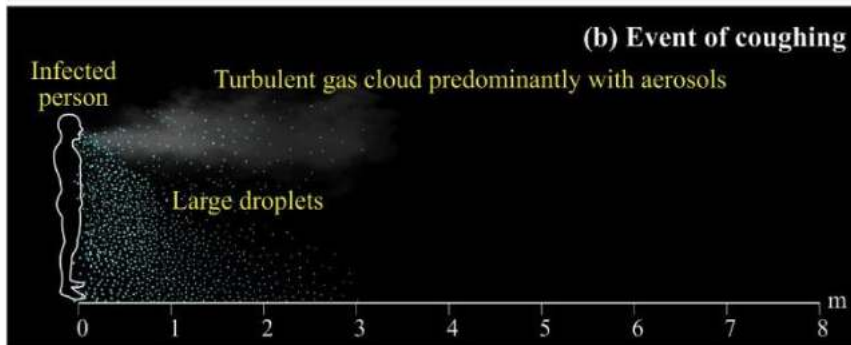
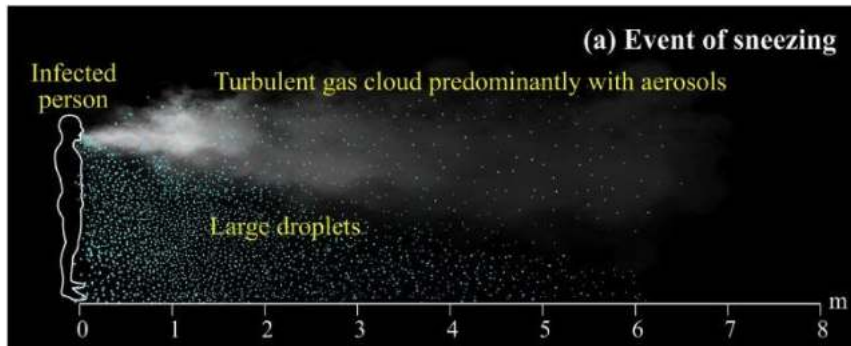
Kasus: **11.500.302**; Meninggal: **535.759**

# Droplet vs Aerosol

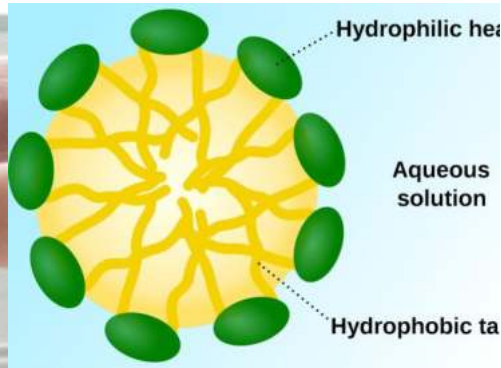
- Bersifat aerosol jika ukuran partikel lebih kecil dari **5  $\mu\text{m}$** .
- Hasil penelitian menemukan batasan yang beragam: **2  $\mu\text{m}$ , 5  $\mu\text{m}$ , 10  $\mu\text{m}$ , 20  $\mu\text{m}$** , atau bahkan **100  $\mu\text{m}$** . (Judson 2019; Morawska 2006; Fiegel 2006; Xie 2007; Chen 2010; Nicas 2005; Tellier 2009)



# Manfaat Penggunaan Masker



# Cuci Tangan Pakai Sabun dan *Hand Sanitizer*



**Sabun:** campuran garam natrium dengan asam lemak.  
**Detergen:** sodium dodecylbenzenesulfonate



- Ethanol 80% (v/v),
- Glycerol 1.45% (v/v),
- Hydrogen peroxide 0.125% (v/v)

Atau:

- Isopropyl alcohol 75% (v/v),
- Glycerol 1.45% (v/v),
- Hydrogen peroxide 0.125% (v/v)

# “COVID PARTY”: JANGAN DITIRU



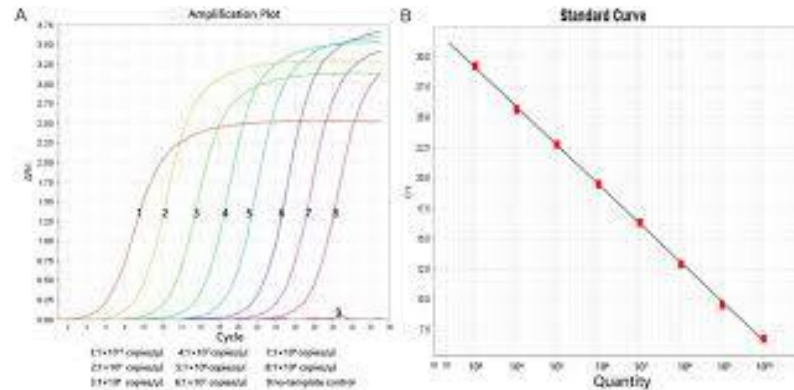
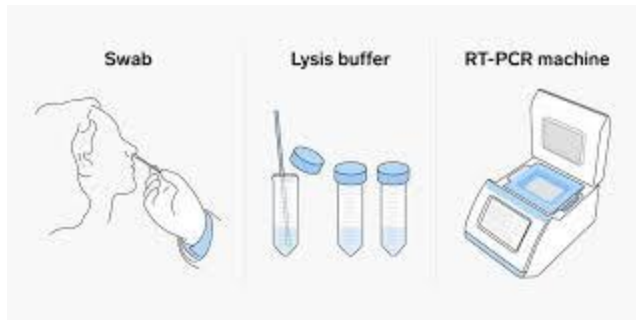
COVID PARTY

# Deteksi Virus

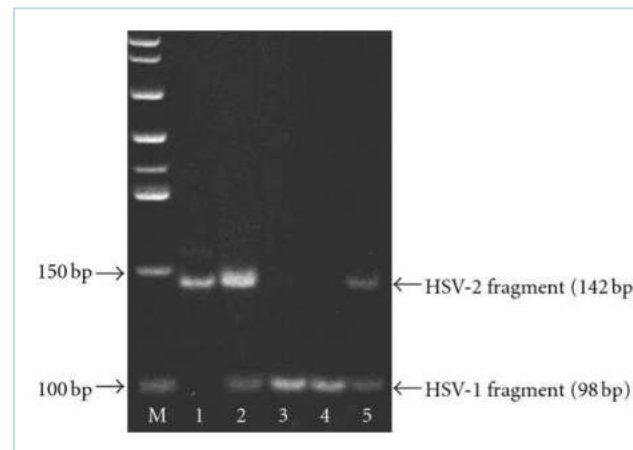
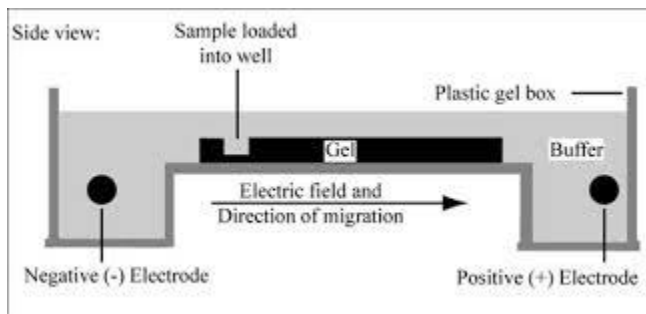


1. Deteksi materi genetik virus
2. Deteksi Antibodi

# Deteksi virus menggunakan *Polymerase Chain Reaction (PCR)*



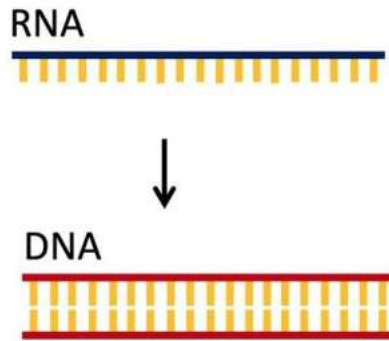
Real Time PCR



Conventional PCR

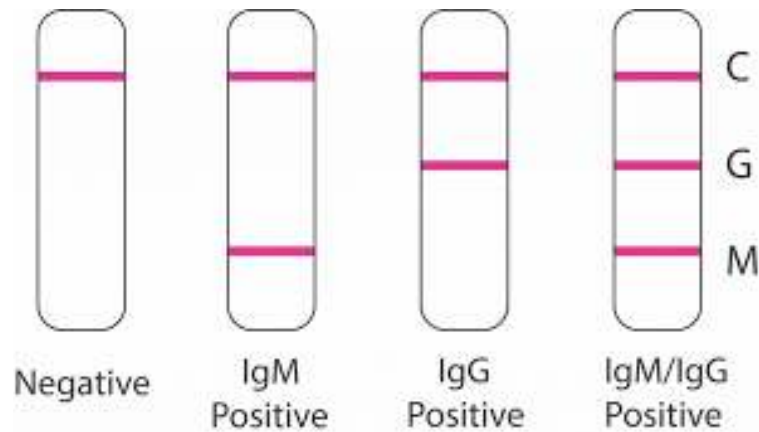
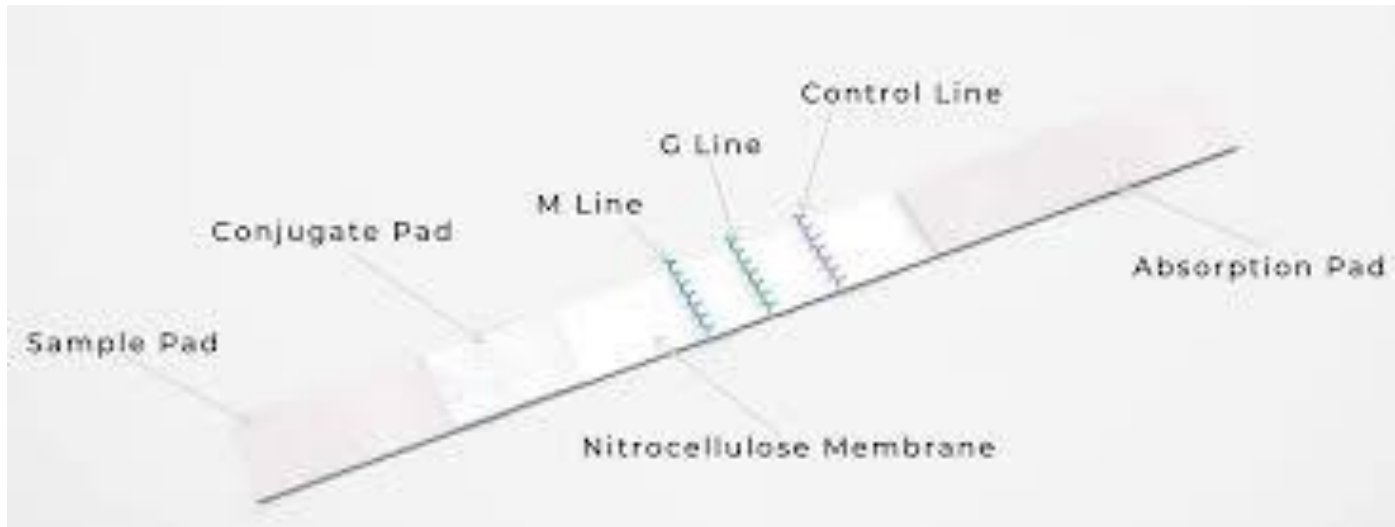
# Reverse Transcription-PCR

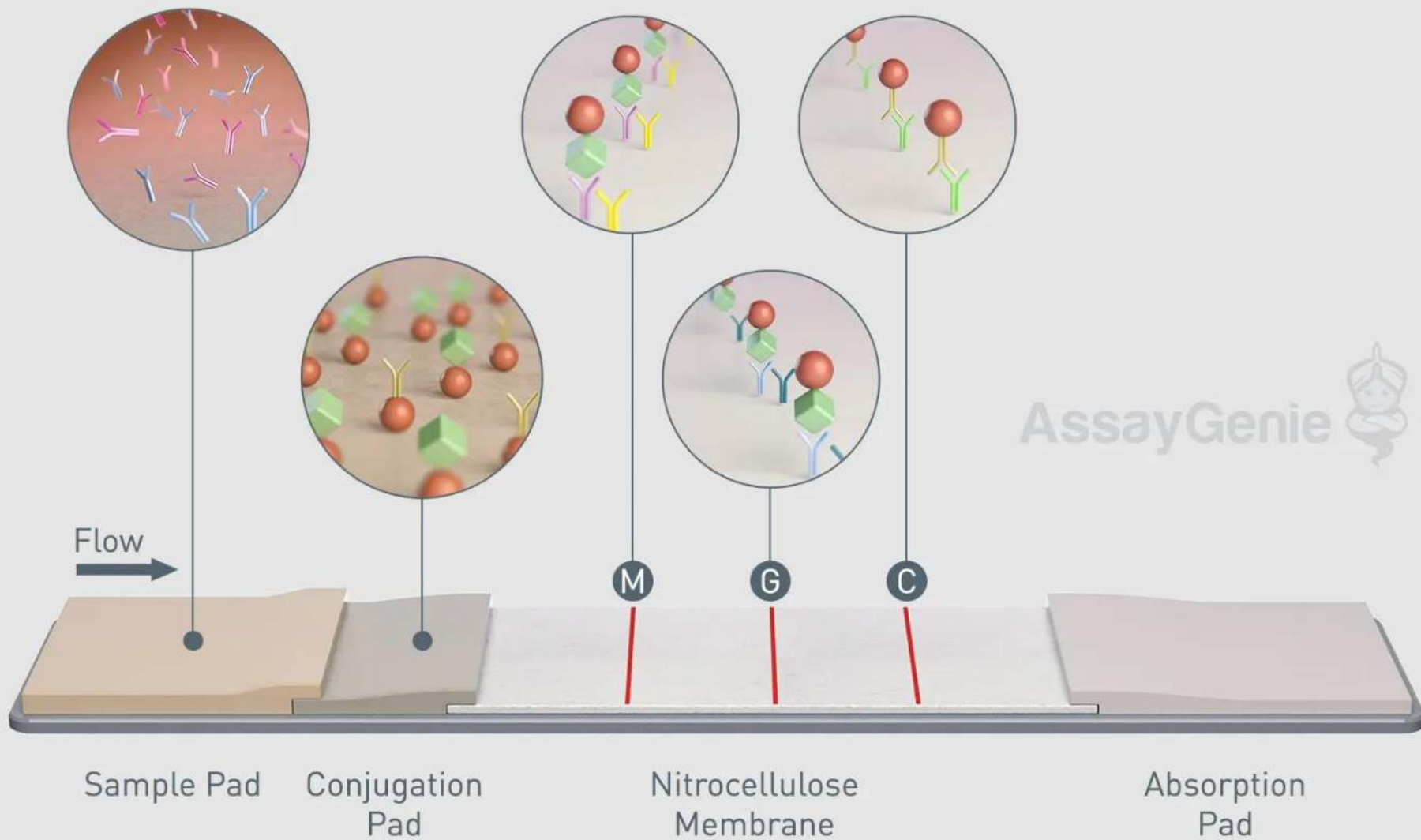
## RT-PCR



- Teknik PCR hanya bisa digunakan untuk mendeteksi (menggandakan) molekul DNA
- Untuk mendeteksi virus RNA (SARS-CoV-2, Flu burung, dan lainnya), diperlukan proses transkripsi balik untuk mengubah molekul RNA menjadi DNA .
- Transkripsi balik dilakukan menggunakan enzim reverse transkriptase (***reverse transcriptase***), dan menghasilkan molekul *complementary DNA* (**cDNA**).
- Teknik PCR yang melibatkan proses transkripsi balik disebut *reverse transcription PCR* (**RT-PCR**).

# ***RAPID TEST*** untuk Deteksi Antibodi





AssayGenie

COVID-19 IgM  
 COVID-19 IgG

Gold COVID-19  
 Antigen Conjugate

Gold Rabbit IgG  
 Conjugate

Anti-Human IgM Antibody  
 Anti-Human IgG Antibody

Anti-Rabbit  
 Antibody



## Engineering

- Directional Airflow
- HEPA Filtration
- Biosafety Cabinets
- Alarms
- Autoclaves

## Personal Protective Equipment

- Respiratory Protection, PAPR
- Gloves, Goggle and Ear Protection
- Scrubs/Tyvek suit
- Booties

## Four Primary Controls of Biosafety

## Administrative

- Background Check
- Security Clearance
- Training
- Medical Surveillance
- Vaccinations
- SOP Compliance

## Standard Operating Procedure

- Donning and Doffing PPE
- Emergency Evacuation
- Working in Biosafety Cabinets
- Laboratory Decontamination
- Handling Sharps
- Handling Waste



**Exposure = Failure of All Controls**

# ALAT PELINDUNG DIRI (APD)



gaun



Sarung tangan



Penutup kepala



Shoe cover



Masker N95



google

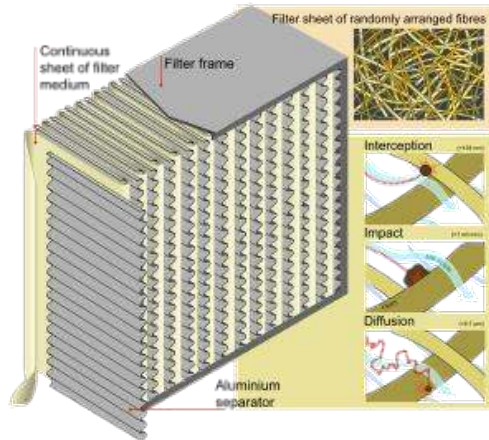


Powered air purifying respirator (PAPR)



Face shield

# High Efficiency Particle Air filter (HEPA) filter



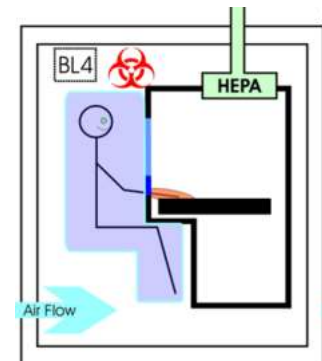
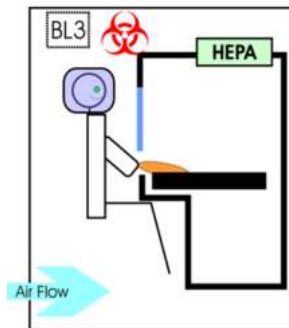
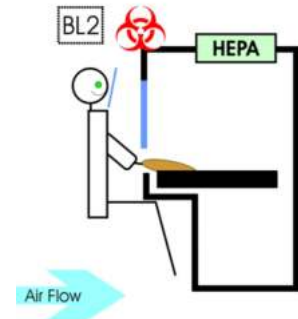
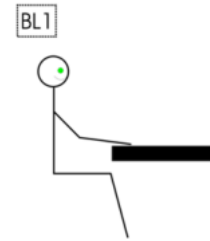
99.9997%  
0.3 μm



# Powered Air-Purifying Respirator (PAPR)

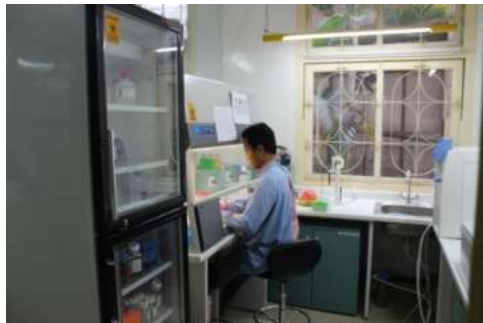


# Deteksi Virus di Laboratorium



# Fasilitas Yang Diperlukan

- Minimum BSL- 2 (*Biosafety Level 2*)
- *Unidirectional workflow*



Clean Room  
(no nucleic acid  
allowed)



Nucleic Acid  
Preparation  
Room

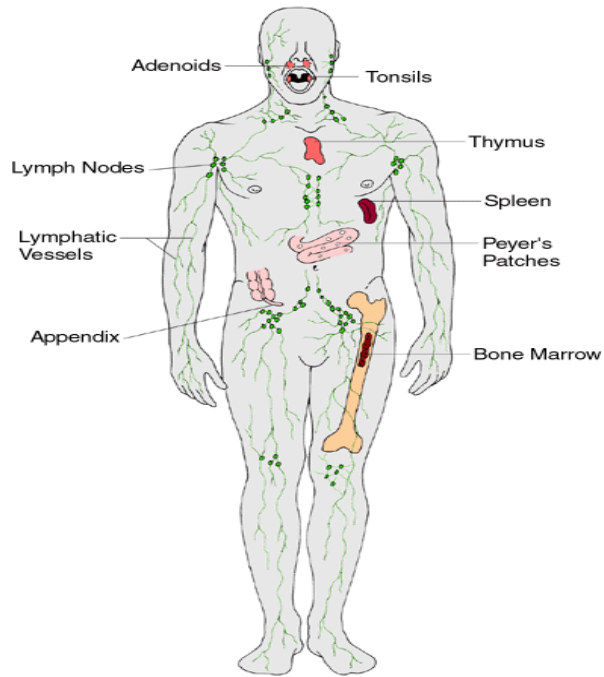


Amplification  
and visualization  
Room



# VAKSIN

The Immune System



# Apa itu Vaksin?



Preparasi yang ditujukan untuk menghasilkan imunitas terhadap penyakit tertentu dengan cara menstimulasi pembentukan antibodi. Vaksin bisa berupa mikroorganisme yang dilemahkan atau derivat mikroorganisme. Pemberian umumnya melalui injeksi, mulut, atau *nasal spray*.

# Istilah Vaksin (*Vaccine*)



- Berasal dari Bahasa Latin
- *Vacca* artinya sapi
- *Vaccinus* artinya berasal dari sapi
- *Vaccinia* artinya infeksi cacar sapi (*cowpox*)



# Sejarah Vaksinasi



- Pada tahun 1796 **Edward Jenner** menggunakan virus cacar sapi (*cowpox*) untuk mencegah penyakit akibat virus cacar (*smallpox virus*)
- Pada tanggal 14 May 1796 **James Phipps** (8 tahun) diinokulasi nanah yang diambil dari lengan Sarah Nelmes, penderita cacar sapi (*cowpox*), **Sarah Nelmes** seorang wanita pemerah susu sapi.
- Enam minggu kemudian James Phipps diinokulasi dengan virus cacar

# Antigen

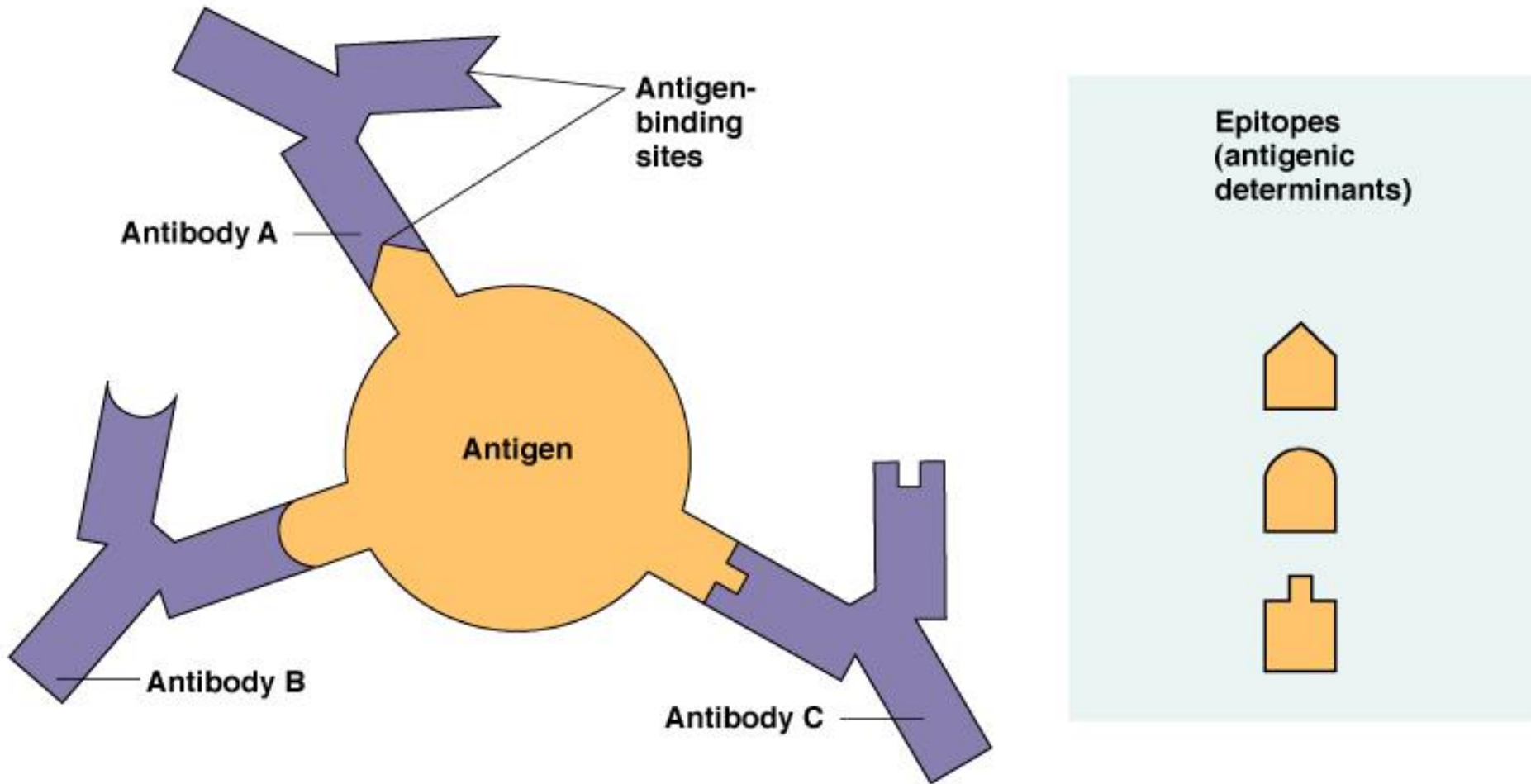
- ◆ Materi atau senyawa kimia yang bisa merangsang response kekebalan
- ◆ Umumnya berupa protein atau polisakarida besar dari organisme luar tubuh.
  - Mikroba: kapsul, dinding sel, toksin, kapsid virus, flagela, dsb.
  - Bukan mikroba: serbuk sari, putih telur, molekul permukaan sel darah merah, protein serum, dan permukaan tissue yang dicangkokkan.

# Epitop

## Epitop:

- ◆ Bagian kecil dari antigen yang berinteraksi dengan antibodi.
- ◆ Sebuah antigen bisa memiliki beberapa epitop yang juga disebut determinan antigenik.
- ◆ Masing-masing epitop dikenali oleh antibodi yang berbeda.

# Epitop: daerah antigen yang berinteraksi dengan antibodi



# Antibodi

- ◆ Protein yang mengenali dan mengikat sebuah antigen tertentu secara sangat spesifik
- ◆ Terbentuk akibat adanya paparan antigen.
- ◆ Sebuah virus bisa memiliki beberapa situs determinan antigenik (*antigenic determinant sites*), tempat antibodi berikatan.
- ◆ Setiap molekul antibodi memiliki setidaknya 2 daerah pengikat antigen: *Antigen binding sites*.
- ◆ Antibodi tergolong protein serum juga disebut **immunoglobulin (Ig)**.

# Imunisasi

Imunisasi adalah proses untuk membuat seseorang kebal atau resisten terhadap suatu penyakit infeksi. Imunisasi biasanya melalui pemberian vaksin.

Vaksin akan merangsang sistem kekebalan seseorang dan selanjutnya melindungi yang bersangkutan dari infeksi.

# Dua Jenis Imunisasi

- Imunisasi Pasif
  - Perolehan kekebalan secara alami misalnya antibodi, antitoksin yang berasal dari ibu
  - Kekebalan yang didapat dari orang lain atau binatang
- Imunisasi Aktif
  - Perolehan kekebalan dari infeksi alami, vaksinasi, dan pemberian toxoid
  - Kekebalannya relatif permanen

# Mengapa Vaksin Itu Penting?



***Mencegah lebih baik daripada mengobati***

- Efektif (menurunkan kasus polio 4000 kali, menurunkan kasus difteri 1000 kali)
- Bisa menghilangkan (eradikasi) penyakit, contoh: vaksin cacar (*smallpox vaccine*)
- Vaksinasi jauh lebih murah dibandingkan mengobati seseorang yang sudah terkena penyakit

- Saat ini vaksinasi mencegah kematian sekitar 2-3 juta orang per tahun
- Vaksin merupakan **penemuan paling sukses di bidang kesehatan**



# Beberapa Penyakit/Infeksi Akibat Virus yang Belum Ditemukan Vaksin yang Efektif

| Penyakit                                      | Penyakit          |
|---|-------------------|
| COVID-19                                      | Dengue Fever (DB) |
| AIDS (HIV)                                    | Ebola             |
| Chikungunya                                   | MERS              |
| SARS  | H5N1 (flu burung) |
| Respiratory Syncytial Virus                   | Virus             |
| Hand, Foot and Mouth Disease (Enterovirus 71) | Cytomegalovirus   |
| Lassa virus                                   | Marburg           |
| Hendra  | Nipah             |
| Zika  | Hepatitis C       |

# Jenis Vaksin untuk Virus

## **Live attenuated viral vaccines:**

- Polio (Sabin oral polio vaccine)
- Mumps
- Measles
- Rubella
- Yellow Fever
- Cacar (smallpox)
- rotavirus

## **Viral subunit vaccine:**

- Hepatitis B

## **Inactivated (killed) viral vaccines:**

- Influenza
- Polio (Salk polio vaccine)
- Japanese encephalitis
- Hepatitis A
- Rabies
- Influenza

**Vaksin DNA** (dalam tahap pengembangan)

# Komponen Vaksin

Komponen vaksin meliputi:

1. **Antigen:** komponen yang dihasilkan dari struktur organisme penyebab penyakit , berfungsi merangsang pembentukan imunitas
2. **Zat penstabil:**  $MgCl_2$  ,  $MgSO_4$ , laktosa-sorbitol, dan sorbitol – gelatin.
3. **Ajuvan:** merangsang pembentukan antibodi terhadap antigen secara lebih efektif. Ada ratusan jenis. Contoh garam aluminium.
4. **Antibiotik:** neomycin
5. **Bahan Pengawet:** thiomersal atau thimerosal (*ethyl mercury*), formaldehid (<0,02%).

Metode pemberian: injeksi, oral atau nasal, spray

# Vaksin yang Ideal



- Efektif
- Aman
- Harga terjangkau

# Mencegah Infeksi Virus

Dalam kondisi tidak tersedia vaksin maupun obat antivirus, tindakan yang diperlukan guna mencegah infeksi virus (terutama yang ditularkan melalui udara):

1. Menggunakan masker
2. Mencuci tangan dengan sabun atau menggunakan hand sanitizer
3. Menjaga jarak
4. Menghindari kerumunan
5. Menjalani pola hidup sehat





THANK YOU