



## MEMBIMBING PENYELIDIKAN



Lakukan diskusi bersama anggota kelompok dan kumpulkan informasi yang kalian dapat berdasarkan video dan materi, seperti;

- a) mengidentifikasi struktur komponen utama virus COVID-19
- b) menghubungkan struktur dan fungsinya untuk mendapatkan solusi atas permasalahan dari artikel berita sebelumnya.

## MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN



1. Setiap kelompok menyusun hasil penelitiannya dalam bentuk karya poster yang menampilkan struktur virus beserta fungsinya.
2. Kemudian seluruh kelompok menyajikan hasil karyanya di depan kelas dan menjelaskan hasil diskusi mereka tentang pengetahuan struktur virus COVID-19



# MENGANALISIS DAN MENGEVALUASI

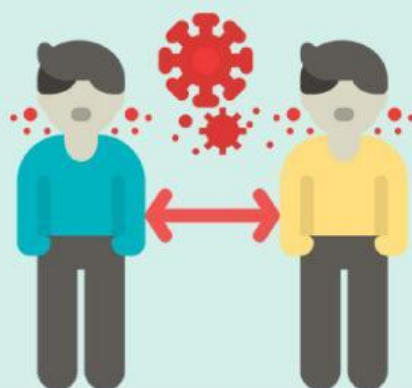
Setelah seluruh kelompok mempersentasikan hasil karya mereka di depan kelas, pendidik bersama-sama dengan peserta didik melakukan evaluasi berdasarkan:

1. Keakuratan Informasi: Apakah setiap komponen virus dijelaskan dengan benar?
2. Kreativitas: Apakah karya dibuat dengan cara yang menarik dan inovatif?

Sebelum pendidik mengakhiri pembelajaran, pendidik meminta peserta didik untuk merefleksikan pengalaman mereka, di antaranya adalah:

1. "Apa yang telah kalian pelajari dari struktur virus ini?"
2. "Bagaimana informasi ini dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari?"
3. "Apa yang bisa ditingkatkan dari hasil kerja kalian?"

Scan barcode di bawah ini untuk mengakses kepada mini games sebagai bagian refleksi peserta didik terhadap pembelajaran.





# GLOSARIUM

**Aseluler:** Tidak memiliki struktur seluler, seperti yang dimiliki oleh organisme hidup lainnya.

**Parasit Intraseluler Obligat:** Organisme yang hanya dapat hidup dan berkembang biak di dalam sel hidup.

**Kapsid:** Selubung protein yang membungkus dan melindungi materi genetik virus.

**Asam Nukleat:** Molekul yang menyimpan informasi genetik, berupa DNA (Deoxyribonucleic Acid) atau RNA (Ribonucleic Acid).

**Kapsomer:** Unit penyusun kapsid yang terbuat dari protein.

**Kristalisasi Virus:** Proses pembentukan kristal dari virus menggunakan teknik kristalografi sinar-X untuk mempelajari struktur molekul virus.

**Polyhedral:** Bentuk virus yang terdiri dari segitiga sama sisi yang menyatu membentuk bola, seperti pada adenovirus.

**Selubung Lipid:** Lapisan terluar dari kapsid virus yang berasal dari membran sel inang.

**Protein Permukaan:** Protein yang menonjol dari kapsid atau selubung lipid, berfungsi untuk menginfeksi sel inang.

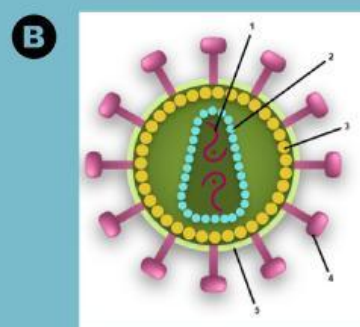
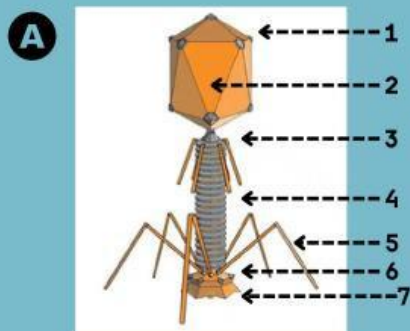
**Sistem Lipman:** Sistem sintesis energi yang tidak dimiliki virus, sehingga virus tidak dapat menghasilkan energi secara mandiri.



# TUGAS FORMATIF

Di bawah ini adalah pertanyaan berupa pilihan ganda yang terdiri dari 10 pertanyaan. Butir jawaban terdiri dari A, B, C, D, dan E. Pilihlah jawaban yang tepat dan benar!

Pilihlah salah satu jawaban yang benar dan perhatikan gambar A dan B berikut untuk menjawab soal 1 sampai 3 di bawah ini!



1. Virus memiliki asam nukleat yang berfungsi dalam replikasi (penggandaan). Jika virus A adalah fag T4 dan virus B adalah penyebab penyakit Covid-19, maka perbedaan asam nukleat yang dimiliki kedua virus tersebut adalah...

| No | Virus A     | Virus B     |
|----|-------------|-------------|
| A. | DNA         | RNA         |
| B. | DNA         | DNA dan RNA |
| C. | RNA         | DNA         |
| D. | RNA         | DNA dan RNA |
| E. | DNA dan RNA | DNA         |

2. Virus akan menempel pada reseptor spesifik sel inang. Bagian tubuh virus A dan B yang memiliki kesamaan fungsi dalam penempelan pada sel inang ditunjukkan oleh nomor?

| No | Virus A | Virus B |
|----|---------|---------|
| A. | 1       | 2       |
| B. | 4       | 5       |
| C. | 2       | 3       |
| D. | 7       | 1       |
| E. | 5       | 4       |



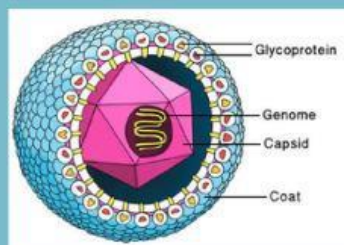
- 3 Virus A akan menginjeksi materi genetik ke dalam sel untuk bereproduksi secara litik atau lisogenik. Bagian tubuh virus A dan B yang memiliki kesamaan fungsi dalam hal tersebut ditunjukkan oleh nomor?

| No | Virus A | Virus B |
|----|---------|---------|
| A. | 1       | 1       |
| B. | 6       | 3       |
| C. | 2       | 2       |
| D. | 7       | 5       |
| E. | 5       | 4       |

- 4 Bagaimana struktur virus mendukung kemampuan mereka untuk menginfeksi sel inang?

- A. Virus memiliki lapisan protein dan asam nukleat yang memungkinkan mereka mengenali reseptor inang.
- B. Virus menggunakan lapisan protein untuk menghasilkan energi melalui mitokondria.
- C. Virus terdiri dari asam nukleat dan membran sel untuk melindungi materi genetiknya.
- D. Virus membutuhkan dinding sel dan membran sel untuk reproduksi mandiri.
- E. Virus hanya menggunakan asam nukleat tanpa lapisan protein untuk menyerang inang.

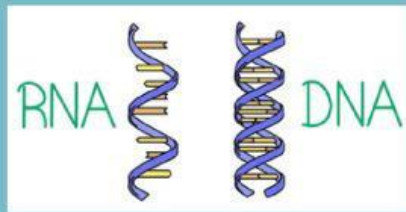
5



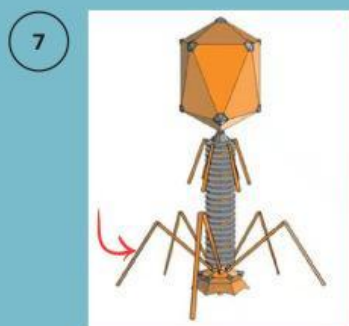
Perhatikan gambar di atas! Mengapa kapsid merupakan komponen penting dalam struktur virus?

- A. Kapsid melindungi materi genetik virus dari enzim atau kondisi lingkungan yang merusak.
- B. Kapsid hanya berfungsi untuk menentukan spesifisitas antigenik virus.
- C. Kapsid adalah peplomer yang membantu virus memasuki sel inang.
- D. Kapsid tidak memiliki fungsi khusus, hanya sebagai lapisan tambahan.
- E. Kapsid mengontrol replikasi virus di dalam sel inang.





- 6 Perhatikan dua gambar di atas! Apa perbedaan peran genom DNA dan RNA dalam siklus replikasi virus?
- A. Virus hanya menggunakan DNA sebagai genom untuk menghasilkan protein di inang.
  - B. RNA dalam virus adalah asam amino yang membentuk protein virus.
  - C. Virus dapat memiliki DNA atau RNA sebagai genom, tetapi tidak keduanya sekaligus.
  - D. Virus menggunakan DNA dan RNA secara bersamaan untuk bereplikasi.
  - E. Virus tidak membutuhkan genom untuk menginfeksi inang.



- Bagaimana peran pada bagian bakteriofag yang ditunjuk panah dalam menentukan spesifisitas inang?
- A. Menjangkarkan diri pada permukaan bakteri melalui pengenalan reseptor inang.
  - B. Menancapkan diri ke berbagai substrat di lingkungan untuk pergerakan.
  - C. Membantu pergerakan bakteri melalui lingkungan cair.
  - D. Memungkinkan pergerakan virus menuju inang yang lebih dekat.
  - E. Mendukung reproduksi virus dengan membawa materi genetik ke inang.

- 8 Bagaimana komponen selubung virus mendukung perannya dalam infeksi sel inang?
- A. Selubung virus hanya terdiri dari protein yang melindungi materi genetik virus.
  - B. Selubung virus hanya terdiri dari glikoprotein yang mengenali reseptor inang.
  - C. Selubung virus hanya terdiri dari lipid yang membantu proses replikasi.
  - D. Selubung virus tidak memiliki fungsi penting dalam siklus infeksi virus.
  - E. Semua benar



9. Bagaimana perbedaan antara virus DNA dan RNA memengaruhi strategi replikasinya?
- A. Virus hanya memiliki RNA sebagai komponen genetik yang membantu proses replikasi.
  - B. Virus memiliki DNA atau RNA sebagai komponen genetik, tergantung jenis virusnya.
  - C. Virus hanya memiliki DNA murni sebagai komponen genetik tanpa variasi lainnya.
  - D. Virus menggunakan DNA (yang mengandung asam urat) sebagai materi genetik utama.
  - E. Virus selalu menggunakan kombinasi DNA dan RNA untuk melengkapi siklus hidupnya.
10. Bagaimana lokasi penggabungan kompleks virus dan sel inang memengaruhi efektivitas infeksi virus?
- A. Reseptor, karena virus pertama kali menempel pada reseptor sel inang sebelum masuk ke dalam sel.
  - B. Inti sel, karena proses penggabungan langsung terjadi di dalam inti sel setelah virus memasuki sel.
  - C. Sitoplasma, karena setelah virus masuk, materi genetiknya langsung terlibat dalam replikasi di sitoplasma.
  - D. Membran sel, karena kompleks virus menempel pada membran sel inang untuk memulai proses infeksi.
  - E. Membran inti, karena penggabungan terjadi setelah virus memasuki inti sel untuk replikasi lebih lanjut.



**E-LKPD VIRUS BERBASIS PBL  
UNTUK SMA**



# **PERTEMUAN 2**

## **REPRODUKSI VIRUS**

### **TUJUAN PEMBELAJARAN**

Peserta didik mampu menganalisis reproduksi virus dalam kehidupan sehari-hari melalui analisa suatu kasus dengan tepat.

Peserta didik mampu membandingkan perbedaan siklus lisis dan lisogenik berdasarkan kegiatan praktikum dengan tepat.

# ORIENTASI MASALAH

## CONTOH KASUS



Di sebuah SMA, beberapa siswa dilaporkan mengalami sakit dalam waktu yang hampir bersamaan. Setelah dilakukan pemeriksaan medis, ditemukan bahwa siswa A menderita flu akibat infeksi virus influenza, sedangkan siswa B terkena cacar air yang disebabkan oleh virus Varicella-zoster.

Virus influenza, yang menyebabkan flu pada siswa A, adalah virus RNA. Virus ini dikenal sering bermutasi dan virus influenza menyebar dengan cepat melalui siklus lisis, menghancurkan sel-sel saluran pernapasan. Proses reproduksinya berlangsung di sitoplasma sel inang.

Sementara itu, virus Varicella-zoster, yang menyerang siswa B, adalah virus DNA sehingga virus Varicella-zoster tetap laten (lisogenik) di dalam tubuh sebelum menunjukkan gejala. Setelah reproduksi selesai, virus menghasilkan partikel-partikel baru yang siap menyerang sel lain.

Sumber Refrensi: <https://nasional.kompas.com>



Berdasarkan permasalahan yang telah tersaji di atas, dapat diketahui bahwa virus ifluenza dan virus Varicella-zoster, memiliki perbedaan dampak karena siklus. Pemahaman tentang virus *ifluenza* dan virus *varicella-zoster* penting untuk mengetahui perbedaan antara siklus lisis dan siklus lisogenik. Lantas bagaimana kedua siklus tersebut memengaruhi tubuh? Dan langkah apa yang dapat dilakukan untuk mencegah penularan?



# MENGORGANISASI PESERTA DIDIK

Untuk menyelesaikan permasalahan di atas, jawablah terlebih dahulu pertanyaan di bawah ini agar menstimulus pengetahuan Anda!

Pilihlah salah satu jawaban yang benar untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!



Perhatikan gambar di atas! Apa yang terjadi pada sel inang dalam masing-masing siklus?

- Sel inang tetap utuh dalam siklus lisis dan hancur dalam siklus lisogenik.
- Sel inang hancur dalam siklus lisis, sedangkan pada siklus lisogenik DNA virus berintegrasi dengan DNA inang.
- Sel inang menghasilkan energi untuk virus pada kedua siklus.
- Sel inang tetap aktif pada siklus lisis dan tidak aktif pada siklus lisogenik.
- Sel inang hanya digunakan sebagai tempat sementara untuk replikasi virus di kedua siklus.

- 2 Dalam kondisi apa siklus lisogenik dapat berubah menjadi lisis?
- Ketika sel inang mendapatkan cukup energi untuk membelah.
  - Ketika terdapat paparan stres lingkungan, seperti radiasi UV atau bahan kimia.
  - Ketika DNA virus terpisah dari DNA sel inang secara alami.
  - Ketika virus tidak lagi membutuhkan inang untuk bertahan hidup.
  - Ketika ada mutasi pada DNA virus yang mengaktifkan gen lisis.
- 3 Mengapa siklus lisogenik sering terkait dengan infeksi laten (contohnya, herpes)?
- Karena virus tetap aktif sepanjang waktu dalam tubuh.
  - Karena virus memperbanyak diri dengan cepat tanpa menyebabkan kerusakan sel inang.
  - Karena virus berada dalam keadaan dorman di dalam DNA inang dan dapat aktif kembali saat kondisi tertentu.
  - Karena virus hanya menyerang sel-sel imun tubuh selama infeksi.
  - Karena siklus lisogenik membuat virus tidak dikenali oleh sistem imun tubuh.

Setelah membaca permasalahan yang telah disajikan, bentuklah kelompok belajar yang terdiri dari 5 sampai 6 anggota.

Kemudian pelajari materi di bawah ini untuk membantu pemahaman anda dalam menyelesaikan permasalahan yang telah disajikan.



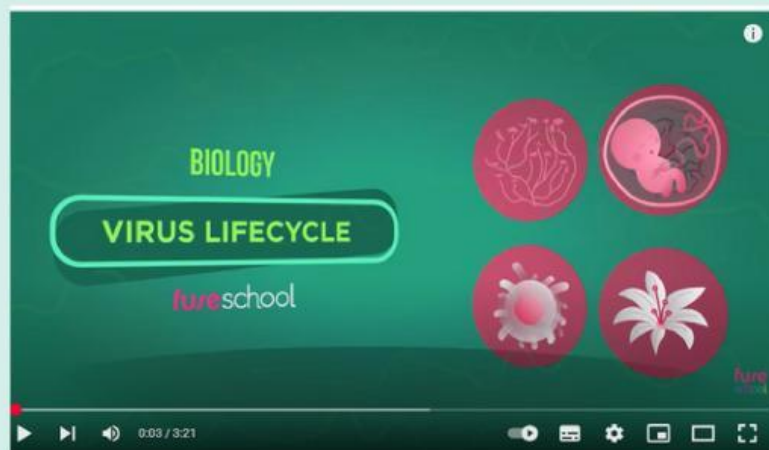
# MATERI



## REPRODUKSI VIRUS



Virus melakukan reproduksi dengan cara perbanyak diri (replikasi) di dalam sel inang. Asam nukleat virus membawa informasi genetik menyediakan semua makromolekul pembentuk virus di dalam sel inang sehingga virus baru yang terbentuk memiliki sifat yang sama dengan virus induk. Reproduksi virus terdiri dari lima tahap (Widayati dkk., 2009; Irnatingyas & Sylva Sagita, 2021). Untuk mengetahui apa saja lima tahap reproduksi virus DNA, lihatlah video pembelajaran di bawah ini dan penjelasan materi setelah video:



Sumber Refrensi: FuseSchool

### Replikasi Virus DNA

#### 1. Tahap Adsorpsi

Tahap adsorpsi adalah tahap di mana virus menempel pada sel inang. Pada tahap ini, tonjolan virus yang disebut molekul spike akan berikatan dengan reseptor khusus yang ada di membran sel inang. Reseptor ini adalah molekul tertentu yang dapat dikenali oleh virus. Namun, virus hanya bisa menempel pada bagian permukaan sel inang yang memiliki protein spesifik yang sesuai dengan molekul spike-nya. Jadi, interaksi ini seperti "kunci dan gembok" yang saling cocok.



## 2. Tahap Penetrasi

Pada tahap penetrasi, selubung ekor berkontraksi untuk membuat lubang yang menembus dinding dan membran sel inang. Selanjutnya, virus menginjeksi materi genetiknya ke dalam sel inang sehingga kapsid virus menjadi kosong (mati).

## 3. Tahap Sintesis

Pada tahap sintesis, DNA sel inang di hidrolisis dan dikendalikan oleh materi genetik virus untuk membuat asam nukleat (salinan genom) dan protein komponen virus.

## 4. Tahap Pematangan

Pada tahap ini, hasil sintesis berupa asam nukleat dan protein dirakit menjadi partikel-partikel virus yang lengkap sehingga terbentuk virion-virion baru.

## 5. Tahap Lisis

Setelah terbentuk virion-virion baru, virus menghasilkan lisozim, yaitu enzim perusak dinding sel inang. Rusaknya dinding sel inang mengakibatkan terjadinya osmosis ke dalam sel inang, sehingga sel inang membesar dan akhirnya pecah. Partikel virus baru yang keluar dari sel akan menyerang sel inang virus bakteriofag.

### a. Siklus litik

Terjadi jika pertahanan sel inang lebih lemah dibandingkan dengan daya infeksi virus sehingga tahap adsorpsi, penetrasi, sintesis, pematangan, dan lisis dapat berlangsung dengan cepat virus yang dapat bereproduksi dengan siklus litik disebut virus virulen. Pada siklus litik, sel inang akan pecah dan mati serta terbentuk virion-virion baru.

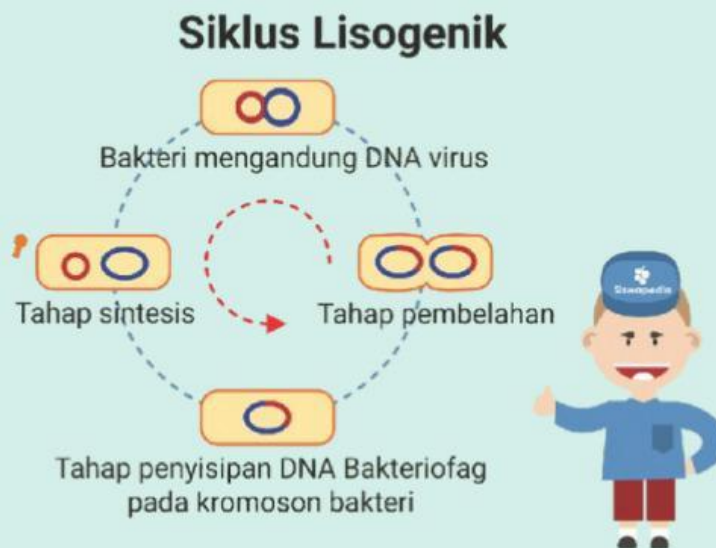


Sumber Foto Siklus Litik: [siswapedia.com](http://siswapedia.com)

## b) Siklus lisogenik

Pada tahap ini akan terjadi jika sel inang memiliki pertahanan yang lebih baik dibandingkan daya tahan infeksi virus sehingga sel inang tidak segera pecah., bahkan dapat bereproduksi secara normal (membelah diri). Pada siklus lisogenik, terjadi replikasi genom virus, tetapi tidak menghancurkan sel inang. DNA fag berinteraksi ke dalam kromosom sel inang membentuk profag. Jika sel inang yang mengandung profag membelah diri untuk bereproduksi, profag akan diwariskan kepada kedua sel anaknya. Pada siklus lisogenik, terjadi peristiwa sebagai berikut:

- Tidak terbentuk virion baru.
- Sel inang mengandung profag (gabunga DNA virus dengan kromosom sel inang)
- Sel inang tidak rusak atau tidak mati, namun dapat membelah diri.



Sumber Foto Siklus Lisogenik: [siswapedia.com](http://siswapedia.com)

## Replikasi Virus RNA

Virus RNA memiliki cara khusus dalam mereplikasi dirinya. Menurut Wibowo & Reni (2024:48) menjelaskan bahwa virus RNA untai positif (ssRNA +) langsung bisa digunakan sebagai mRNA, sehingga ribosom sel inang bisa segera menerjemahkannya menjadi protein virus. Protein yang dibuat adalah RNA polimerase yang bergantung pada RNA, yang membantu menggandakan RNA virus. RNA virus yang telah diperbanyak kemudian digunakan untuk membentuk virus baru. Salah satu virus RNA adalah virus polio. Berikut adalah siklus replikasi virus polio dalam urutan daur litiknya:

### 1. Adsorpsi (Penempelan)

Virus polio menempel pada reseptor CD155 yang ada di permukaan sel inang. Fenomena ini selayaknya virus yang menemukan "kunci" yang cocok untuk masuk ke dalam sel.

### 2. Penetrasi

Setelah menempel, kapsid virus mengalami destabilisasi, sehingga RNA virus dilepaskan ke dalam sitoplasma sel inang. RNA virus ini langsung siap untuk diterjemahkan oleh ribosom sel inang.

### 3. Sintesis dan Replikasi

Pada proses sintesis, RNA virus diterjemahkan menjadi satu poliprotein panjang yang kemudian dipotong menjadi protein-protein yang dibutuhkan untuk membentuk virus baru. Kemudian berlanjut kepada Replikasi RNA. Pada replikasi, RNA virus digunakan sebagai cetakan untuk membuat RNA negatif. RNA negatif ini kemudian digunakan sebagai cetakan untuk membuat banyak RNA positif baru. RNA positif ini nantinya akan digunakan untuk membuat protein virus atau dikemas menjadi virus baru.

### 4. Pematangan atau Perakitan

RNA positif baru mulai bergabung dengan protein kapsid yang sudah dibuat sebelumnya. Virus yang sudah lengkap mengalami pematangan dengan pemecahan protein VP0 menjadi VP2 dan VP4. Setelah proses ini selesai, virus menjadi infeksiif dan siap keluar dari sel.

### 5. Lisis

Setelah jumlah virus dalam sel sangat banyak, sel inang pecah (lisis). Virus-virus baru yang telah matang dilepaskan dan siap menginfeksi sel lain, dan mengulang siklus yang sama.

