

Sumber Replikasi RNA Virus Polio:  
Wibowo & Reni (2024:48)



# MEMBIMBING PENYELIDIKAN

Setelah mendapatkan pengetahuan tambahan dari penjelasan video dan materi, seluruh kelompok kemudian diarahkan oleh pendidik melakukan praktikum simulasi dua siklus virus untuk menyelesaikan permasalahan sebelumnya, yang akan dimulai dengan:

## a. Melakukan simulasi:

1. Siklus lisis menggunakan balon yang diisi air/angin lalu dipecahkan untuk menggambarkan hancurnya sel inang.
2. Siklus lisogenik menggunakan balon yang menyisipkan "DNA virus" (kertas kecil) ke dalam "DNA sel inang" (balon utuh).
3. Mengamati dan mencatat hasil perbedaan dampak antara kedua siklus (sel hancur vs sel tetap utuh).

## b. Selanjutnya siswa melaksanakan langkah-langkah praktikum seperti berikut:

1. Siapkan dua balon untuk masing-masing kelompok.
2. Lakukan simulasi sesuai langkah-langkah:
  - a. Pecahkan balon untuk siklus lisis.
  - b. Sisipkan "DNA virus" di dalam balon tanpa memecahnya untuk siklus lisogenik.





## MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN



Setelah praktikum selesai, setiap kelompok kemudian mempresentasikan poin di bawah ini di depan kelas:

1. Menjelaskan mekanisme masing-masing siklus.
2. Memberikan contoh virus yang menggunakan siklus lisis dan lisogenik
3. Menganalisis pencegahan penyakit berdasarkan hasil praktikum:
  - a. Siklus lisis
  - b. Siklus lisogenik

## MENGANALISIS DAN MENGEVALUASI



Guru mengajak kelas berdiskusi untuk mengevaluasi hasil dari kegiatan praktikum yang telah dilakukan, diantaranya ialah:

1. Perbedaan utama antara siklus lisis dan lisogenik:
2. Contoh virus dari kedua siklus.
3. Menekankan pentingnya menjaga kebersihan dan kekebalan tubuh untuk mencegah infeksi virus.
4. Sebagai bentuk refleksi materi hari ini, pendidik mengarahkan peserta didik untuk memainkan mini games pada barcode berikut:





# GLOSARIUM

**Replikasi:** Proses perbanyak diri virus di dalam sel inang dengan menggunakan materi genetiknya.

**Tahap Adsorpsi:** Tahap awal reproduksi virus di mana virus menempel pada sel inang menggunakan molekul spike yang berikatan dengan reseptor spesifik pada membran sel inang.

**Molekul Spike:** Tonjolan pada permukaan virus yang digunakan untuk mengenali dan menempel pada reseptor sel inang.

**Tahap Penetrasi:** Proses masuknya materi genetik virus ke dalam sel inang melalui lubang yang dibuat pada dinding dan membran sel inang.

**Tahap Sintesis:** Tahap di mana materi genetik virus mengendalikan sel inang untuk membuat salinan genom virus dan protein pembentuknya.

**Virion:** Partikel virus lengkap yang terbentuk setelah tahap pematangan, siap menginfeksi sel inang baru.

**Tahap Lisis:** Tahap akhir reproduksi virus, di mana dinding sel inang dirusak oleh enzim lisozim, menyebabkan sel pecah dan virion baru dilepaskan.

**Virus Virulen:** Virus yang hanya dapat bereproduksi melalui siklus litik, menyebabkan sel inang pecah dan mati.

**Siklus Lisogenik:** Siklus reproduksi virus di mana genom virus berintegrasi dengan kromosom sel inang (membentuk profag) tanpa merusak sel inang.

**Profag:** Gabungan DNA virus dengan kromosom sel inang yang terbentuk selama siklus lisogenik.

**Replikasi Genom Virus:** Proses penggandaan materi genetik virus yang terjadi pada siklus lisogenik tanpa menghancurkan sel inang.



# 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!

1. Bagaimana urutan tahapan siklus litik mempengaruhi keberhasilan infeksi virus pada sel inang?

- 1) Sintesis
- 2) Penetrasi
- 3) Adsorpsi
- 4) Perakitan
- 5) Lisis

Urutan siklus litik yang benar adalah?

- A. 1 - 2 - 3 - 4 - 5, karena dimulai dengan sintesis materi genetik virus sebelum infeksi.
- B. 2 - 3 - 1 - 4 - 5, karena penetrasi terjadi setelah virus menempel pada sel inang.
- C. 3 - 2 - 1 - 4 - 5, karena adsorpsi merupakan tahap pertama dalam pengikatan virus ke sel.
- D. 3 - 2 - 4 - 1 - 5, karena adsorpsi terjadi sebelum penetrasi dan proses perakitan berlangsung setelahnya.
- E. 3 - 1 - 2 - 4 - 5, karena virus adsorpsi terlebih dahulu lalu langsung melakukan sintesis.

2. Bagaimana perbandingan virus dengan bakteri dalam hal struktur dan replikasi, dan mengapa virus tidak dianggap sebagai organisme hidup?

- A. Virus berukuran lebih besar dari bakteri, karena memiliki struktur yang lebih kompleks untuk menginfeksi sel.
- B. Virus yang menyerang bakteri disebut dengan bakteriofage, karena mereka menginfeksi bakteri dan mempengaruhi siklus hidupnya.
- C. Virus dan bakteri tergolong dalam satu kelas monera, karena keduanya memiliki struktur sederhana dan bersifat mikroskopis.
- D. Bakteri dapat diperbanyak dalam tubuh virus, karena virus tidak bisa berkembang biak tanpa inang.
- E. Embrio ayam dan ginjal monyet merupakan media yang tepat untuk mereplikasi bakteri, karena bakteri berkembang biak lebih baik dalam medium tersebut.



3. 1. Bagaimana susunan tubuh virus memengaruhi cara virus menginfeksi sel inang dan replikasi di dalamnya?

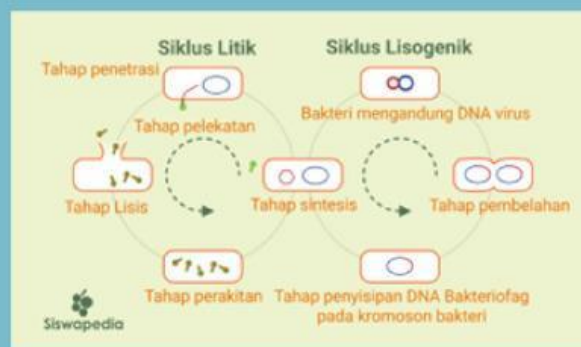
A. Virus memiliki selubung protein dan materi genetik berupa DNA atau RNA, yang memungkinkan virus menempel pada sel inang dan memulai replikasi.

B. Virus memiliki selubung dari lemak dan materi genetik berupa DNA atau RNA, yang membantu virus dalam memasuki sel inang.

C. Kapsid virus tersusun dari karbohidrat polisakarida dan materi genetik berupa plasmid, yang memengaruhi kemampuan virus untuk bertahan di luar sel.

D. Kapsid virus berupa lipoprotein dan materi genetik berupa kromosom, yang mendukung kemampuan virus dalam proses infeksi.

E. Virus merupakan organisme non-seluler dan memiliki kristal yang mengandung plasmid, yang memungkinkan virus bertahan dalam kondisi ekstrim.



4. 1. Bagaimana perbedaan antara siklus litik dan lisogenik mempengaruhi pengaruh virus terhadap sel inang?

A. Fase gabungan, karena virus menyatukan materi genetiknya dengan DNA inang.

B. Lisogenik, karena virus berintegrasi dengan DNA inang tanpa menghancurkan sel.

C. Lisis, karena virus segera menghancurkan sel inang setelah replikasi selesai.

D. Fase adsorpsi dan infeksi, karena virus hanya menempel dan tidak merusak sel inang.

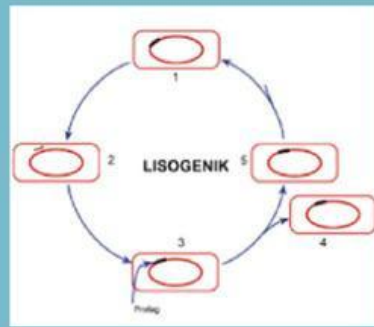
E. Replika, karena virus memperbanyak diri tanpa mempengaruhi kelangsungan hidup sel inang.



5. Setelah bakteriofage menempel pada permukaan sel bakteri, maka DNA fage masuk ke dalam sel bakteri, disebut fase?
- A. Adsorpsi, karena virus menempel pada permukaan sel bakteri, tetapi belum masuk ke dalam sel.
  - B. Penetrasi, karena DNA fage disuntikkan ke dalam sel bakteri setelah menempel pada permukaan sel.
  - C. Litik, karena fase ini melibatkan penghancuran sel bakteri setelah proses replikasi selesai.
  - D. Perakitan, karena virus mulai menyusun materi genetik dan protein untuk membentuk partikel baru.
  - E. Pembebasan, karena virus melepaskan partikel virus baru setelah menghancurkan sel bakteri.
6. Bagaimana perbedaan antara fase daur litik dan fase lainnya dalam siklus hidup virus mempengaruhi keberhasilan infeksi?
- A. Adsorpsi, karena virus menempel pada sel inang untuk memulai infeksi.
  - B. Penetrasi, karena virus menyuntikkan materi genetiknya ke dalam sel inang.
  - C. Perakitan, karena protein virus dan materi genetik disatukan untuk membentuk virion baru.
  - D. Sintesis, karena virus mulai mereplikasi materi genetik dan protein di dalam sel inang.
  - E. Pembelahan, karena virus tidak membelah diri, melainkan mereplikasi materi genetiknya di dalam sel inang.
7. Tahap saat kapsid yang terpisah-pisah antara kepala, ekor, dan serabut ekor menjadi rangkaian kapsid yang utuh adalah tahap?
- A. Adsorpsi, karena virus menempel pada sel inang dan memulai proses infeksi.
  - B. Injeksi, karena virus menyuntikkan materi genetiknya ke dalam sel bakteri setelah menempel.
  - C. Sintesis, karena materi genetik virus mulai direplikasi di dalam sel inang.
  - D. Perakitan, karena bagian-bagian kapsid terpisah disatukan untuk membentuk virion baru yang lengkap.
  - E. Litik, karena virus langsung menghancurkan sel bakteri untuk melepaskan virion yang baru terbentuk.



8



Perhatikan gambar fase lisogenik di atas! Bagaimana tahapan siklus lisogenik berperan dalam kelangsungan hidup sel inang dan integrasi materi genetik virus?

A. Adsorpsi - Injeksi - Penggabungan - Pembelahan, karena setelah virus menempel dan menyuntikkan materi genetiknya, virus mengintegrasikan ke dalam genom inang dan membelah diri.

B. Adsorpsi - Injeksi - Pembelahan - Penggabungan, karena virus menempel pada sel inang dan menyuntikkan materi genetiknya, kemudian genom virus berintegrasi dengan DNA inang.

C. Injeksi - Adsorpsi - Penggabungan - Pembelahan, karena virus menyuntikkan materi genetiknya sebelum mengikat ke sel inang.

D. Injeksi - Adsorpsi - Pembelahan - Penggabungan, karena penggabungan materi genetik virus terjadi setelah proses injeksi dan adsorpsi.

E. Penggabungan - Injeksi - Pembelahan - Adsorpsi, karena proses penggabungan terjadi lebih dulu sebelum infeksi.

9

Apa nama proses penggabungan DNA virus dengan materi genetik sel inang dan jelaskan bagaimana proses tersebut mempengaruhi siklus hidup virus dan inang?

A. Bakteriofage, karena virus menyerang bakteri dan memulai proses infeksi.

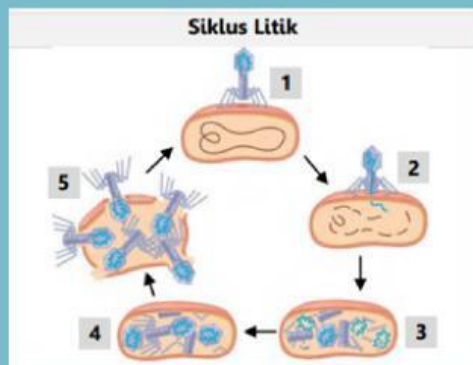
B. Fage, karena virus tersebut adalah jenis fag yang menginfeksi bakteri.

C. Mikrofage, karena proses penggabungan melibatkan virus yang menginfeksi mikroba dalam sel inang.

D. Virofage, karena proses penggabungan terjadi dengan bantuan virofage yang menginfeksi virus lain.

E. Profage, karena materi genetik virus berintegrasi dengan DNA sel bakteri dan menjadi bagian dari genom inang.





- 10 Perhatikan siklus litik pada gambar di atas! Pada nomor berapa terjadinya pembuatan salinan genom dan protein komponen virus?
- A. 1
  - B. 2
  - C. 3
  - D. 4
  - E. 5



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



**PERTEMUAN  
3**

**PERAN VIRUS**

**TUJUAN PEMBELAJARAN**

Peserta didik mampu menganalisis peran menguntungkan virus dalam kehidupan sehari-hari melalui analisa suatu kasus dengan baik.

Peserta didik mampu menganalisis peran merugikan virus dalam kehidupan sehari-hari melalui analisa suatu kasus dengan baik.

# ORIENTASI MASALAH

COVID-19

## CONTOH KASUS

Virus Corona varian Omicron (B.1.1629) merupakan varian baru virus SARS-CoV-2. Varian Omicron dinyatakan lebih cepat menular dan lebih banyak bermutasi dibanding varian delta. Varian omicron sangat berbeda dengan varian awal covid yang digunakan sebagai bahan mengembangkan sejumlah vaksin. Varian ini mengalami perubahan genetika yang begitu banyak, sekitar 50 mutasi secara total dan 32 di antaranya dalam bentuk spike protein virus (bagian yang ditargetkan dalam pengembangan vaksin). Spike ini merupakan struktur yang digunakan virus untuk memasuki sel. Menteri kesehatan Afrika Selatan menduga, bahwasanya vaksinasi dan kekebalan yang didapatkan dari infeksi Covid-19 sebelumnya menyebabkan gejala yang ditimbulkan Omicron lebih ringan.

Data terbaru yang diterbitkan oleh perusahaan ilmu kesehatan mengungkapkan, lima gejala Omicron teratas saat ini adalah; pilek, sakit kepala, kelalahan (ringan/berat), bersin, serta tenggorokkan gatal. Sementara itu, Pusat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Amerika Serikat (CDC) mengatakan gejala umum varian Omicron, yaitu; batuk kering dan tenggorokkan gatal (89%), letih (65%), hidung tersumbat (59%), demam (38%), mual (22%), napas pendek atau kesulitan bernapas (16%), dan diare (11%). Strain Delta, Beta, dan Gamma menimbulkan gejala antara 5-14 hari setelah infeksi. Sementara itu, gejala Omicron biasanya muncul setelah 48 jam.

Sumber Refrensi: Irnaningtyas & Sagita (2022)



Berdasarkan permasalahan yang telah tersaji di atas, dapat diketahui bahwa Varian Omicron dari virus SARS-CoV-2 memiliki banyak mutasi, terutama pada spike protein, yang membuatnya lebih cepat menular. Spike protein adalah bagian penting virus yang digunakan untuk masuk ke dalam sel manusia dan juga menjadi target vaksin. Karena mutasi ini, vaksin yang ada mungkin kurang efektif. Bagaimana mutasi virus memengaruhi efektivitas vaksin, dan apa yang bisa dilakukan untuk mengatasinya



# MENGORGANISASI PESERTA DIDIK

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

**Pertanyaan-pertanyaan di bawah ini terdiri dari dua pertanyaan pilihan ganda dan satu pertanyaan berbentuk esai. Kerjakan dengan baik dan benar!**

1. Apa fungsi spike protein bagi virus?
  - A. Membantu virus bertahan hidup di lingkungan luar
  - B. Berperan dalam perbanyakan materi genetik virus
  - C. Memungkinkan virus menempel dan masuk ke sel inang
  - D. Melindungi virus dari deteksi sistem imun tubuh
  - E. Mengatur penyebaran virus dalam tubuh inang
  
2. Mengapa mutasi membuat vaksin kurang efektif?
  - A. Mutasi membuat virus tidak lagi membutuhkan inang untuk berkembang biak
  - B. Mutasi mengubah struktur virus sehingga sulit dikenali oleh antibodi
  - C. Mutasi mempercepat waktu replikasi virus di dalam tubuh
  - D. Mutasi mengurangi efektivitas sistem imun bawaan tubuh
  - E. Mutasi meningkatkan daya tahan virus terhadap obat-obatan
  
3. Apa yang bisa dilakukan untuk membuat vaksin lebih baik?

**Jawab:**

-----

-----

-----

-----

-----

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



## PERAN VIRUS



## MENGUNTUNGKAN

Sebagian besar virus merugikan karena cara hidupnya bersifat parasit intraseluler obligat pada sel hidup. Namun demikian, beberapa jenis virus dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan hidup manusia. Beberapa manfaat virus bagi manusia adalah sebagai berikut:

1

**Digunakan dalam teknologi rekayasa genetika** (manipulasi informasi genetik), misalnya untuk terapi gen. Terapi gen merupakan upaya memperbaiki informasi genetik dengan memperbaiki susunan basa nitrogen pada untai DNA di dalam GEN. Salah satu keberhasilan teknik adalah memperbaiki kelainan genetik ADD (adenosine deiminase deficiency) yang menyebabkan seseorang tidak memiliki daya tahan tubuh karena tidak memiliki enzim AD (adenosine deaminase). Dalam teknik terapi gen, Retrovirus digunakan sebagai vektor untuk memasukkan gen pengkode enzim AD ke dalam sel limfosit T yang abnormal.

2

**Pembuatan vaksin protein.** Selubung virus dapat digunakan sebagai protein khusus yang akan memacu terbentuknya respons kekebalan tubuh untuk melawan suatu penyakit.

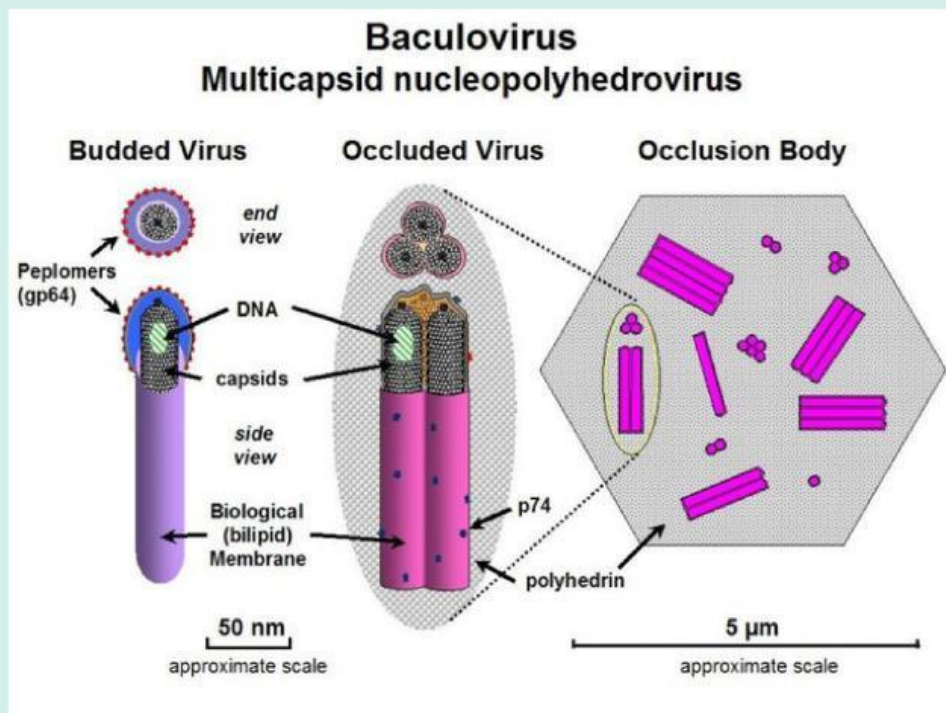
3

**Virus dapat digunakan pengobatan secara biologis,** yaitu dengan melemahkan atau memusnahkan bakteri, jamur, atau protozoa yang bersifat patogen. Contohnya: bakteriofag dapat digunakan untuk memusnahkan bakteri patogen

4

**Virus dapat digunakan untuk memberantas serangga hama.** Beberapa virus hidup parasit pada serangga. Virus tersebut dibiakkan dan digunakan untuk menyempatkan serangga atau tanaman, misalnya: Baculovirus. Sejak tahun 1950, Baculovirus digunakan sebagai bioinsektisida yang tidak mencemari lingkungan.





Sumber Foto: Laboratorium Entomologi Fakultas Biologi UGM

5

Virus dapat digunakan untuk membuat perangkat elektronik. Tim ilmunan dari John Innes Enter (Pusat Riset Mikrobiologi) berhasil menginokulasi partikel virus, kemudian mencampurnya dengan senyawa besi (Fe) untuk membuat kapasitor (alat penyimpanan energi listrik).

6

Vaksin dapat digunakan pengobatan secara biologis, yaitu dengan melemahkan atau memusnahkan bakteri, jamur, atau protozoa yang bersifat patogen. Contohnya: bakteriofag dapat digunakan untuk memusnahkan bakteri patogen

A

Vaksin virus mati dibuat dengan cara memurnikan sediaan virus melalui tahap-tahap tertentu dan merusak sedikit protein virus, sehingga virus menjadi tidak aktif. Formalin dengan kadar rendah biasanya digunakan untuk merusak protein virus. Vaksin virus mati dapat merangsang pembentukan antibodi tubuh terhadap protein selubung virus, sehingga meningkatkan daya resistensi tubuh.



## B

**Vaksin virus hidup yang dilemahkan** dibuat dari virus mutan yang memiliki antigen hampir sama dengan virus liar, tetapi memiliki kemampuan pathogen yang sangat lemah. Pembuatan strain virus lemah pada awalnya dilakukan dengan cara memilih strain virus lemah secara alami pada biakan. Akan tetapi, kini pembuatan strain virus lemah dilakukan dengan cara manipulasi laboratorium agar menjadi perubahan genetic secara terencana. Penggunaan vaksin virus hidup memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelebihan penggunaan vaksin hidup antara lain tubuh memperoleh imunitas seperti imunitas yang terjadi secara alami, karena virus akan bereproduksi terus hingga memicu terbentuknya antibody tubuh. Sementara kelemahan penggunaan vaksin hidup, antara lain sebagai berikut:

1. Terjadi risiko virulensi baik yang lebih besar selama perkembangbiakan virus di dalam vaksin.
2. Penyimpanan dan keterbatasan hidup vaksin sebelum masa kadaluwarsa
3. Terjadinya pencemaran virus lain di dalam vaksin
4. Adanya gangguan replikasi virus vaksin akibat adanya infeksi virus luar yang terjadi secara bersamaan. Oleh karena itu, dapat mengurangi efektivitas vaksin

Ada juga vaksin berbasis virus hidup yang dilemahkan untuk COVID-19, seperti COVI-VAC. COVI-VAC adalah vaksin COVID-19 berbasis virus hidup yang dilemahkan, dirancang untuk memicu respons imun tanpa menyebabkan penyakit serius. Vaksin ini menawarkan imunitas alami yang menyeluruh, mencakup antibodi dan respons seluler, serta biasanya cukup dengan satu dosis karena virus dapat bereplikasi dalam tubuh. Namun, vaksin ini kurang cocok untuk individu dengan sistem imun lemah dan memiliki risiko kecil bermutasi menjadi lebih patogen.



Sumber Foto: Alodokter

