2 **Herpes** adalah penyakit infeksi pada sel epitel. Setelah terjadi infeksi, virus tidak akan keluar dari tubuh dan tetap laten pada sel-sel saraf. Penyakit ini dapat menular melalui kontak langsung dengan cairan yang berasal dari jaringan epitel yang terinfeksi. Penyebab Herpes adalah virus herpes simpleks (HSV-1 dan HSV-2).

Sumber Foto: Siloam Hospital

3 **Hepatitis** adalah penyakit gangguan fungsi hati dan saluran empedu yang dapat menyebabkan kematian. Penularan virus hepatitis dapat melalui cairan tubuh atau peralatan makan dan minum penderita. Terdapat penyakit Hepatitis A, Hepatitis B, Hepatitis C, Hepatitis D, dan Hepatitis E. Penyakit Hepatitis A disebabkan oleh HAV dari genus Hepadnavirus. Penyakit Hepatitis B disebabkan oleh HBV dari genus Orthohepadnavirus. Penyakit Hepatitis C disebabkan oleh HCV dari genus Hepacivirus. Penyakit Hepatitis D disebabkan oleh virus HDV dari genus Deltavirus. Penyakit Hepatitis E disebabkan oleh virus HEV dari genus Herpesvirus.

4 **Influenza** merupakan penyakit pernapasan yang terkadang merupakan wabah dari beberapa bagian di dunia. Gejala influenza timbul mendadak dengan gejala tubuh menggigil, sakit kepala, batuk kering, demam, dan nyeri otot menyeluruh. Influenza disebabkan oleh kelompok virus Orthomyxovirus yang berbentuk bulat dengan diameter 100nm. Virus influenza menyerang sel-sel saluran pernapasan dengan mudah menyebar dari orang ke orang saat penderita batuk, bensin, atau melalui kontak tangan yang terkontaminasi.

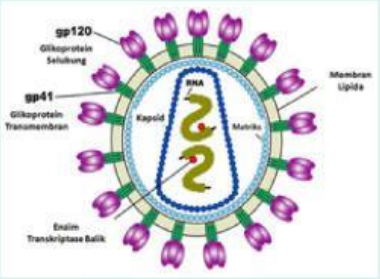
5 **Campak** disebabkan oleh virus Morbillivirus. Masa inkubasinya berkisar antara 7-11 hari, dengan gejala seperti demam, bersin, batuk, pilek, mata merah, dan ruam bercak cokelat pada kulit. Penyakit ini menular, namun infeksi sekali dapat memberikan kekebalan seumur hidup. Campak bersifat endemik dan dapat berulang setiap 2-3 tahun. Pencegahan dilakukan melalui pemberian vaksin.

Sumber Foto: Halodoc

LIVEWORKSHEETS

6

AIDS (Acquired Immunodeficiency Syndrome) adalah penyakit yang menyebabkan hilangnya sistem kekebalan tubuh, disebabkan oleh virus HIV (Human Immunodeficiency Virus) dari genus Lentivirus, famili Retroviridae, yang menyerang sel limfosit T CD4. Penyakit ini dapat berakibat fatal, biasanya menyebabkan kematian 2 tahun setelah gejala klinis muncul, ditandai dengan tidak adanya respons imun terhadap infeksi patogen. Gejala yang muncul antara lain diare kronis, penurunan berat badan, kelelahan, demam, sesak napas, dan bercak putih pada lidah. HIV dapat menular melalui hubungan seksual dengan penderita AIDS atau orang yang positif HIV, penularan dari ibu ke bayi, penggunaan jarum suntik bekas narkoba, dan transfusi darah dari orang yang positif HIV.



Sumber Foto: Univ STEKOM

Penderita AIDS
Sumber Foto: Univ Airlangga

7

Demam berdarah ditandai dengan gejala tubuh menggigil dan sakit kepala. Rasa sakit segera timbul, khususnya pada punggung, sendi, otot, dan bola mata. Kadar trombosit dalam darah akan menurut dan kondisi paling parah adalah terjadinya pendarahan yang menyebabkan kematian. Demam berdarah disebabkan oleh virus dengue (Flavivirus) melalui gigitan nyamuk Aedes aegypti.

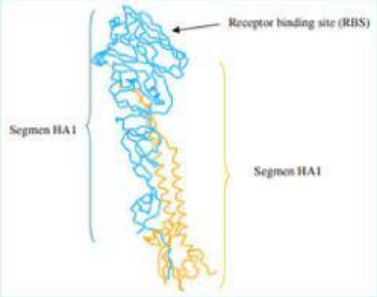
Nyamuk Aedes aegypti
Sumber Foto: Hermina Hospitals

8

Ebola merupakan penyakit yang mematikan. Virus ini diperkirakan ditularkan ke manusia melalui hewan yang terinfeksi. Virus ini menyerang sel darah putih makrofag, jaringan fibroblas, kemudian menyebar ke organ-organ tubuh sehingga menyebabkan pendarahan dan kematian pada penderitanya.

LIVEWORKSHEETS

9 **Penyakit flu burung atau Avian Influenza (AI)** disebabkan oleh virus HPAIV (Highly Ptahogenic Avian Influenza Virus) yang pada awalnya hanya menyerang unggas. Namun beberapa varian tertentu mengalami mutasi menjadi semakin ganas dan dapat menyerang hewan dan manusia. Penyebab flu burung di Asia adalah kelompok virus A dengan subipe (strain) HSNI1 yang sangat ganas. Virus ini berukuran 90-120 nm. Gejala yang ditimbulkan adalah demam, sakit tenggorokkan, batuk, keluar lendir bening dari hidung, nyeri otot, sakit kepala, lemas, sesak napas, dan radang paru-paru (pneumonia). Penyakit ini dapat menyebabkan kematian dalam waktu yang sangat cepat. Penularan virus dapat melalui udara dan fases unggas.



Struktur Avian Influenza
Sumber Foto: Tribowo (2013)

10 **Penyakit SARS** (Severe Acute Respiratory Syndrom) menyebabkan gangguan akut pada saluran pernapasan dan dapat menyebabkan kematian. Penyakit ini disebabkan oleh virus SARS dengan penularan melalui udara. Gejalanya antara lain adalah demam tinggi hingga lebih dari 38C, menggigil, lesu, sakit kepala, nyeri otot, batuk kering, dan sesak napas yang menyebabkan penderita kekurangan oksigen.

LIVEWORKSHEETS

PERAN VIRUS

MERUGIKAN HEWAN

1. **Rabies** adalah infeksi akut pada sistem saraf pusat yang disebabkan oleh *Rhabdovirus*. Penyakit ini menular melalui gigitan atau liur hewan terinfeksi, seperti anjing, kucing, kelelawar, dan lainnya. Virus ini berkembang di otot dan menyebar ke sistem saraf pusat. Ciri-ciri anjing yang terinfeksi rabies antara lain gelisah, agresif, mengeluarkan air liur berlebihan, dan ingin menggigit. Gejala rabies pada manusia meliputi sakit kepala, mual, demam, halusinasi, dan kaku otot. Rabies dapat dicegah dengan vaksin.

Struktur Rhabdovirus
Sumber Foto: Istock

2. **Penyakit mulut dan kuku** adalah penyakit menular pada hewan ternak seperti sapi, domba, kambing, kerbau, dan hewan berkuku belah lainnya, disebabkan oleh *Apthovirus*. Penularannya bisa melalui udara, kontak langsung, makanan, dan peralatan yang terkontaminasi. Gejalanya meliputi kelesuan, gelisah, dehidrasi, pincang, demam hingga 40°C, produksi saliva berlebihan, nafsu makan berkurang, dan vesikula pada lidah, bibir, gusi, dan kuku. Penyakit ini dapat dicegah dengan vaksinasi.

Sumber Foto: ScienceDirect

LIVEWORKSHEETS

3

NCD (Newcastle disease) atau Tetelo (parrot fever) adalah penyakit yang terjadi pada unggas, misalnya ayam dan itik, dengan gejala diare, batuk-batuk, dan kehilangan keseimbangan sehingga tubuhnya berputar-berputar dengan kepala tertekuk. Penyakit ini disebabkan oleh virus NCD dan bersifat mudah menular. Tetelo dapat menyebabkan kematian hewan ternak.

Ayam Terkena Tetelo
Sumber Foto: Univ Airlangga

4

Penyakit tumor atau kutil juga dapat diderita oleh hewan, antara lain pada ayam disebabkan oleh RSV (Rous Sarcome Virus) dan pada sapi disebkan oleh Bovine papillomavirus. Virus ini menyebabkan tumor pada sel epitel kulit dan membran mukosa.

Tumor Testis pada Anjing
Sumber Foto: Univ Airlangga

LIVEWORKSHEETS

PERAN VIRUS MERUGIKAN TUMBUHAN

1

Penyakit mosaik dinamakan demikian karena tanaman yang terinfeksi, seperti tomat, labu, dan tembakau, menunjukkan bercak-bercak pada daun atau buahnya. Contohnya adalah penyakit mozaik pada tembakau yang disebabkan oleh Tobacco Mozaik Virus (TMV).

Pada tahun 1883, Adolf Mayer, seorang ilmuwan Jerman, menyimpulkan bahwa penyebab penyakit ini adalah bakteri kecil setelah menyemprotkan getah dari daun tanaman sakit ke tanaman sehat. Hipotesis ini diuji kembali oleh Dimitri Ivanovsky. Ia menyaring getah daun tembakau yang terinfeksi untuk memisahkan bakteri, lalu mengalirkannya ke tanaman sehat. Hasilnya, tanaman sehat juga terinfeksi. Ivanovsky mengulangi proses ini pada beberapa tanaman dan menyimpulkan bahwa patogen tersebut dapat bereproduksi meskipun telah melalui penyaringan, menandai awal penemuan dunia virus.

Percobaan Adolf Mayer
Sumber Foto: Biologi Edukasi

LIVEWORKSHEETS

2 **Burik kuning** menyerang pada tanaman padi dan aster melalui plasmodesmata sehingga menyebar ke seluruh tubuh tanaman. Ini disebabkan plasmodesmata berfungsi untuk menghubungkan ruang-ruang antar sel.

3 **Tanaman yang terserang virus tungro,** pertumbuhannya akan terhambat sehingga tampak kerdil, penyebarannya oleh perantara serangga wereng coklat dan wereng hijau berpindah dari tanaman satu ke tanaman lainnya . Untuk mengatasi virus tungro ini pemerintah telah menggalakan penanaman padi VUTW (varietas unggul tahan wereng).

Penyakit Tungro
Sumber Foto: Website Resmi Dinas Pertanian dan Pangani

4 **TYLC (*Tomato Yellow leaf curl virus*)** adalah penyakit virus yang menyebabkan daun tumbuhan tomat bewarna kuning dan menggulung sehingga menurunkan hasil panen.

Penyakit Tungro
Sumber Foto: Website Nelitii

LIVEWORKSHEETS

MEMBIMBING PENYELIDIKAN

Lakukan diskusi bersama anggota kelompok dengan bantuan guru yang akan membimbing diskusi. Diskusi terdiri dari:

1. Peserta didik melihat data gejala Omicron dari studi kasus dan mendiskusikan perbedaan dengan varian lain.
2. Peserta didik mencari tahu bagaimana mutasi pada spike protein membuat Omicron lebih mudah menular.
3. Peserta didik belajar bagaimana vaksin bekerja dengan cara mengenali spike protein, lalu mendiskusikan bagaimana mutasi dapat mengurangi efektivitas vaksin.

MENGEMBANGKAN DAN MENYAJIKAN

Setelah diskusi selesai, setiap kelompok menyajikan karya di depan kelas, berupa drama singkat yang di mana peserta didik berperan sebagai virus, vaksin, dan tubuh manusia untuk menjelaskan bagaimana vaksin bekerja melawan Omicron.

1. Isi drama adalah virus (Omicron) mencoba menyerang tubuh, tetapi vaksin melawan dengan mengenali spike protein.
2. Alat yang dibutuhkan peserta didik untuk memerankan drama adalah kertas label (untuk peran), pita, atau boleh menggunakan pakaian sederhana sesuai karakter agar kreatif

LIVEWORKSHEETS

MENGANALISIS DAN MENGEVALUASI

Setelah seluruh kelompok menampilkan drama singkat mereka di depan kelas, pendidik bersama-sama dengan peserta didik melakukan evaluasi berdasarkan:

1. Penjelasan informasi tentang mutasi dan vaksin harus dijelaskan dengan baik
2. Penampilan drama ditampilkan menarik dan mudah dipahami
3. Solusi yang diusulkan relevan dengan masalah Omicron

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

1. "Apa yang kalian pelajari tentang hubungan virus dan vaksin?"
2. "Mengapa penting untuk terus mempelajari virus yang bermutasi?"
3. "Bagaimana kalian bisa membantu masyarakat memahami pentingnya vaksinasi?"

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

LIVEWORKSHEETS

GLOSARIUM

AD (Adenosine Deaminase): Enzim penting yang berperan dalam metabolisme purin untuk mencegah akumulasi zat beracun dalam tubuh.

Bioinsektisida: Pestisida alami yang berbasis organisme hidup, seperti virus atau bakteri, digunakan untuk memberantas hama.

Baculovirus: Jenis virus yang menyerang serangga dan digunakan sebagai bioinsektisida ramah lingkungan.

Retrovirus: Kelompok virus RNA yang dapat mengintegrasikan materi genetiknya ke dalam DNA inang, sering digunakan dalam terapi gen.

Vaksin: Formula yang mengandung patogen yang dilemahkan atau dimatikan untuk merangsang sistem kekebalan tubuh menghasilkan perlindungan.

Droplet: Percikan cairan kecil yang keluar saat batuk, bersin, atau berbicara, dapat menjadi media penyebaran virus.

Antigen: Zat asing (biasanya protein) yang merangsang respons imun tubuh untuk menghasilkan antibodi.

Virulensi: Tingkat keganasan atau kemampuan patogen untuk menyebabkan penyakit.

Imunitas: Kemampuan tubuh untuk melawan infeksi atau penyakit, baik secara alami maupun melalui vaksinasi.

Pathogen: Organisme penyebab penyakit, seperti bakteri, virus, atau jamur.

LIVEWORKSHEETS

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. Virus merupakan mikroorganisme dengan ciri-ciri yang unik. Virus hanya akan menunjukkan sifat-sifat hidup jika berada dalam sel hidup. Oleh karena itu, sebagian ahli menyatakan bahwa virus bukanlah makhluk hidup. Karakteristik yang tidak dimiliki virus adalah?
   A. Dapat bereplikasi pada sel hidup yang hidup.
   B. Ukuran sangat kecil
   C. Tersusun atas sel yang mikroskopik
   D. Asam nukleat tersusun atas DNA atau RNA saja
   E. Tubuh tersusun atas kapsid yang mengandung asam nukleat

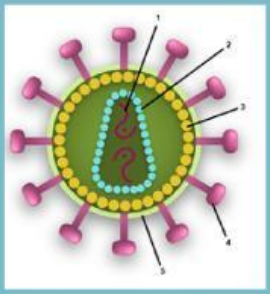
2. Perhatikan tabel gejala beberapa penyakit yang diakibatkan oleh virus berikut!

No	Jenis Virus	Gejala Penyakit
1.	Virus *Herpes Simplex*	Menginfeksi epitel mulut atau kelamin, kemudian menjalar ke akson saraf dan menjajadi laten ke *ganglia* ruas tulang belakang.
2.	Virus Ebola	Menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah kecil yang menyebabkan pendarahan di seluruh tubuh
3.	*Cytomegalovirus*	Virus ini menginfeksi epitel mukosa dan sel darah putih. Banyak anak-anak dan orang dewasa mengalami infeksi laten yang sama sekali tidak menunjukkan gejala.
4.	Virus Hepatitis B	Infeksi hati yang parah. Beberapa orang mungkin mengidap hepatitis kronis dan menjadi pembawa virus seumur hidup. Virus ini sangat terkait dengan kanker hati.
5.	*Papilomavirus*	Virus ini menyebabkan berbagai kutil dan menyebar melalui kontak dekat. Virus ini dikaitkan erat dengan kanker serviks.

   Berdasarkan data pada tabel di atas, jumlah virus yang hanya memiliki siklus litik adalah?
   A. 1
   B. 2
   C. 3
   D. 4
   E. 5

LIVEWORKSHEETS

Perhatikan gambar di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 3 dan 4!



3 Retrovirus memiliki asam nukleat berupa RNA, tetapi dapat menginfeksi sel inang yang asam nukleatnya berupa DNA. Struktur yang mendukung perubahan genetik tersebut pada gambar ditujukan oleh nomor?

A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5

4 Virus SARS-CoV2 penyebab penyakit Covid-19 sangat cepat mengalami mutasi membentuk varian-varian baru. Bagian tubuh yang mengendalikan mutasi tersbeut ditujukan oleh nomor?

A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5

5

Perhatikan gambar penderita AIDS di atas! AIDS merupakan salah satu penyakit pada manusia yang disebabkan oleh virus. Berdasarkan pengetahuan Anda tentang penyebab dan cara penularannya, tindakan manakah berikut yang kurang efektif dalam mencegah penularan HIV/AIDS?

A. Menghindari penggunaan jarum suntik secara bersama.
B. Menjaga kesehatan tubuh secara umum.
C. Menghindari hubungan seks bebas.
D. Melakukan vaksinasi.
E. Mencuci tangan dan menjaga kebersihan.

LIVEWORKSHEETS

6. Perhatikan beberapa penyakit berikut!

1) Rabies
2) Tungro
3) Cacar
4) Tetelo
5) Herpes

Berdasarkan data tersebut, yang bukan termasuk penyakit pada manusia adalah?

A. 1 dan 5.
B. 1 dan 3.
C. 3 dan 4.
D. 3 dan 5.
E. 2 dan 4.

7. Bagaimana kerusakan pada sistem kekebalan tubuh mempengaruhi kemampuan tubuh penderita HIV untuk melawan infeksi lain?

A. Meningkatkan sistem kerja pencernaan.
B. Rusaknya fungsi kerja ginjal, meskipun HIV dapat berdampak pada ginjal.
C. Meningkatnya kadar trombosit.
D. Kerusakan fungsi kerja hati.
E. Rapuhnya sistem kekebalan tubuh.

8.

Perhatikan gambar di atas! Gambar tersebut adalah anjing yang ditemuinya di jalanan, kemudian anjing tersebut menggigit tangannya. Setelah itu, Andri mengalami gejala, terlihat gelisah dan takut, demam tinggi dan kejang-kejang, serta mulut berbusa. Andri terkena virus. Berdasarkan gejala yang dialami Andri, virus manakah yang paling mungkin menyebabkan gejala tersebut dan bagaimana virus tersebut menginfeksi tubuh?

A. HIV.
B. AIDS.
C. Rabies.
D. Polio.
E. Flu anjing.

LIVEWORKSHEETS

9 Fajar baru saja kembali dari perjalanan ke daerah tropis dan mulai merasakan gejala demam tinggi, nyeri sendi, ruam merah, dan pendarahan kecil di beberapa bagian tubuhnya. Setelah pemeriksaan, dokter mencurigai bahwa Fajar terinfeksi virus yang dapat ditularkan melalui gigitan nyamuk. Virus apa yang kemungkinan menyebabkan gejala tersebut, dan bagaimana virus tersebut menyebar?

A. Demam Berdarah.
B. Zika.
C. Chikungunya.
D. Malaria.
E. Campak.

10

Perhatikan gambar di atas! Gambar di atas adalah tanaman yang terinfeksi virus mosaik (TMV). Gejala yang dapat ditimbulkan adalah bercak-bercak kuning pada daun tembakau. Ketika diisolasi dan disemprotkan ke sel hewan, ternyata virus tersebut tidak dapat menginfeksi sel hewan tersbeut. Hal tersebut menunjukkan bahwa?

A. Kemampuan infeksi TMV tergolong lemah.
B. Jenis asam nukleat virus berbeda dengan sel inang.
C. Struktur membran sel inang berbeda dengan envelope virus.
D. Virus memiliki situs pengenalan sel inang yang spesifik.
E. TMV hanya bisa menginfeksi tumbuhan

LIVEWORKSHEETS

PRETEST

A. Petunjuk :

1. Soal pretest ini berisi 10 butir pertanyaan materi virus yang harus dijawab oleh peserta didik kelas X (fase E).
2. Pertanyaan pada lembar pretest ini adalah jenis pertanyaan essay yang harapannya peserta didik dapat menjawab dengan tepat.
3. Satu butir soal mempunyai bobot 5 poin.
4. Seluruh pertanyaan harus diisi dan harap periksa kembali jawaban sebelum mengumpulkan.

B. Identitas :

Nama :

Kelas :

Tanggal :

C. Soal :

1. Analisislah alasan mengapa virus dianggap sebagai makhluk hidup tapi juga benda mati?

2. Tuliskan ciri-ciri virus beserta penjelasannya!

No.	Ciri-ciri	Penjelasan
1.	Ukuran	
2.	Bentuk	

LIVEWORKSHEETS