UNIVERSITAS NEGERI MEDAN (UNIMED)

SMA NEGERI 2 PERCUT SEI TUAN

E-LKPD BIOLOGI

SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA

Berbasis *Problem Based Learning* (PBL)





Nama : _____

Kelas : _____

Kelompok : _____

Disusun oleh :

Aina Azzahra
NIM 4233141077

Kelas XI SMA/MA

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD BIOLOGI

SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA

Berbasis *Problem Based Learning* (PBL)

D. Petunjuk Penggunaan E-LKPD

1. Bacalah petunjuk dengan teliti sebelum mengerjakan E-LKPD.
2. Pelajari materi singkat pada setiap submateri.
3. Pahami studi kasus yang disajikan, kemudian diskusikan bersama kelompokmu.
4. Ikuti langkah kegiatan sesuai dengan sintaks *Problem Based Learning* (PBL).
5. Gunakan berbagai sumber belajar yang relevan (buku, artikel ilmiah, atau sumber terpercaya lainnya) untuk menjawab pertanyaan.
6. Tuliskan hasil diskusi kelompok pada tempat yang telah disediakan.
7. Presentasikan hasil diskusi sesuai arahan guru, kemudian lakukan refleksi.



E. Sintaks *Problem Based Learning* (PBL)

Kegiatan dalam E-LKPD ini disusun berdasarkan lima sintaks *Problem Based Learning* (PBL) sebagai berikut.

1		Orientasi terhadap Masalah	Mengamati dan memahami studi kasus, kemudian mengidentifikasi permasalahan yang perlu diselesaikan.
2		Mengorganisasikan Peserta Didik	Membentuk kelompok, membagi tugas, serta merencanakan langkah penyelidikan untuk menyelesaikan masalah.
3		Membimbing Penyelidikan	Mencari dan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, kemudian menganalisis informasi yang diperoleh.
4		Mengembangkan dan Menyajikan Hasil	Menyusun hasil penyelidikan dalam bentuk produk (misalnya peta konsep, tabel, atau laporan singkat) dan mempresentasikannya.
5		Menganalisis dan Mengevaluasi	Menelaah kembali proses dan hasil penyelidikan, mengevaluasi keakuratan informasi, serta menarik kesimpulan.

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD BIOLOGI

SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA

Berbasis Problem Based Learning (PBL)

Pertemuan 1

Sistem Pertahanan Tubuh Eksternal dan Internal

A. Materi Pembelajaran

1. Sistem Pertahanan Tubuh Eksternall

Sistem pertahanan tubuh eksternal merupakan garis pertahanan pertama yang mencegah mikroorganisme penyebab penyakit masuk ke dalam tubuh. Pertahanan ini bersifat fisik dan kimia, bekerja dengan cara menghalangi, menjebak, atau membunuh mikroorganisme.



Garis pertahanan pertama:

- Mencegah masuknya patogen.
- Menghambat perkembangannya.
- Menjaga kestabilan lingkungan internal tubuh.

Komponen Sistem Pertahanan Tubuh Eksternal

Komponen	Fungsi
 **Kulit**	Penghalang fisik yang kuat, mencegah masuknya mikroorganisme, serta menghasilkan keringat dan minyak yang bersifat asam sehingga menghambat pertumbuhan kuman.
 **Mata**	Menghasilkan air mata yang mengandung enzim lisozim untuk membunuh bakteri.
 **Hidung**	Memiliki rambut hidung dan lendir yang berfungsi menyaring debu serta menangkap mikroorganisme.
 **Mulut**	Menghasilkan air liur (saliva) yang mengandung enzim lisozim untuk membunuh bakteri.
 **Saluran pernapasan**	Memiliki lendir dan rambut getar (silia) yang menangkap mikroorganisme dan mendorongnya keluar dari tubuh.
 **Saluran pencernaan**	Menghasilkan asam lambung (HCl) yang dapat membunuh sebagian besar mikroorganisme yang masuk bersama makanan.

Intisari

Sistem pertahanan tubuh eksternal merupakan perlindungan awal yang mencegah masuknya mikroorganisme ke dalam tubuh, meliputi kulit, mata, hidung, mulut, saluran pernapasan, dan saluran pencernaan.

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD BIOLOGI

SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA

Berbasis Problem Based Learning (PBL)

Pertemuan 1 — **Sistem Pertahanan Tubuh Eksternal dan Internal**

Studi Kasus

Begadang Akibat Scrolling Media Sosial



Rafi, siswa kelas XI, sering begadang hingga larut malam karena asyik *scrolling* media sosial selama 4–5 jam setiap hari. Beberapa hari terakhir, ia mengalami demam ringan, radang tenggorokan, hidung tersumbat, dan tubuh terasa lemas. Kondisi ini membuatnya sulit beraktivitas di sekolah.

Rafi mulai menyadari bahwa kebiasaan tersebut dapat menurunkan daya tahan tubuhnya, sehingga tubuh lebih mudah terserang penyakit.

Tugas

Berdasarkan studi kasus di atas, analisislah permasalahan yang dialami Rafi dan berikan solusi yang tepat untuk menjaga sistem pertahanan tubuhnya! Tuliskan hasil analisismu pada E-LKPD ***Liveworksheets*** dengan menjawab **10 soal uraian** sesuai petunjuk guru!

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD BIOLOGI

SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA

Berbasis Problem Based Learning (PBL)

Pertemuan 1

Sistem Pertahanan Tubuh Eksternal dan Internal

Pertanyaan 1–5

Jawablah pertanyaan berikut berdasarkan studi kasus "Begadang Akibat Scrolling Media Sosial"!

1 Interpretasi



Identifikasilah informasi penting dari studi kasus yang menunjukkan adanya gangguan pada sistem pertahanan tubuh Rafi!

Jawaban:

2 Interpretasi



Jelaskan makna dari gejala yang dialami Rafi (demam ringan, radang tenggorokan, dan hidung tersumbat) terhadap kondisi daya tahan tubuhnya!

Jawaban:

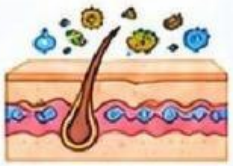
3 Analisis



Analisislah hubungan antara kebiasaan begadang dengan penurunan kinerja sistem imun tubuh!

Jawaban:

4 Analisis



Analisislah perbedaan peran pertahanan eksternal dan internal dalam melindungi tubuh dari patogen pada kasus tersebut!

Jawaban:

5 Evaluasi



Evaluasilah efektivitas langkah yang dapat dilakukan Rafi untuk meningkatkan kembali daya tahan tubuhnya! Berikan alasan yang logis!

Jawaban:

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD BIOLOGI

SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA

Berbasis Problem Based Learning (PBL)

Pertemuan 1

Sistem Pertahanan Tubuh Eksternal dan Internal

Pertanyaan 6–10

Lanjutkan jawaban pertanyaan berikut berdasarkan studi kasus "Begadang Akibat Scrolling Media Sosial"!

6 Evaluasi



Nilailah penggunaan media sosial pada malam hari! Apakah kebiasaan tersebut merupakan kebiasaan yang sehat? Jelaskan dengan argumen yang kuat!

Jawaban:

7 Inferensi



Berdasarkan informasi pada kasus, simpulkan penyebab utama menurunnya daya tahan tubuh Rafi!

Jawaban:

8 Inferensi



Prediksilah kemungkinan yang dapat terjadi pada kesehatan Rafi jika kebiasaan begadang tersebut terus dilakukan dalam jangka panjang!

Jawaban:

9 Eksplanasi



Jelaskan secara runtut bagaimana kurang tidur dapat menyebabkan sistem pertahanan tubuh bekerja kurang optimal!

Jawaban:

10 Regulasi Diri



Susunlah rencana tindakan pribadi yang realistis untuk memperbaiki kebiasaan tidur dan menjaga daya tahan tubuhmu! Sertakan langkah konkret dan target waktunya!

Jawaban:

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD BIOLOGI

SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA

Berbasis Problem Based Learning (PBL)



Pertemuan 1

Sistem Pertahanan Tubuh Eksternal dan Internal

Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan hasil diskusi kelompokmu berdasarkan analisis terhadap studi kasus dan jawaban pertanyaan sebelumnya!

Refleksi Kelompok

Setelah menyelesaikan kegiatan pada pertemuan ini, jawablah pertanyaan refleksi berikut!

No.	Pertanyaan Refleksi	Jawaban Kelompok
1	Apa hal paling penting yang kalian pelajari pada pertemuan ini?	
2	Bagaimana penerapan pengetahuan ini dalam menjaga kesehatan tubuh sehari-hari?	
3	Apa rencana kelompok kalian untuk mengurangi kebiasaan begadang akibat penggunaan media sosial?	

Tindak Lanjut

Pada pertemuan berikutnya, kalian akan mempelajari organ-organ sistem pertahanan tubuh dan mekanisme imunitas. Bacalah materi pendahuluan dan siapkan diri untuk kegiatan pembelajaran selanjutnya!

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD BIOLOGI

SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA

Berbasis Problem Based Learning (PBL)

Pertemuan 2

Respons Kekebalan Tubuh terhadap Antigen

Pengantar Materi



Setelah antigen berhasil melewati pertahanan eksternal dan internal, tubuh akan memberikan respons melalui sistem kekebalan. Respons ini melibatkan kerja sama berbagai sel, seperti limfosit B dan limfosit T, untuk mengenali, melawan, dan mengingat antigen, sehingga tubuh lebih cepat dan efektif dalam mencegah infeksi di kemudian hari.

Tujuan Pembelajaran

- Menjelaskan pengertian antigen dan antibodi.
- Menganalisis mekanisme respons imun humoral dan seluler terhadap antigen.
- Menjelaskan peran limfosit, antibodi, dan sel memori dalam kekebalan tubuh.

Peta Materi

Respons Kekebalan Tubuh terhadap Antigen

- Antigen dan Antibodi
- Respons Imun Humoral (Limfosit B)
- Respons Imun Seluler (Limfosit T)
- Sel Memori dan Kekebalan Jangka Panjang

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD BIOLOGI

SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA

Berbasis Problem Based Learning (PBL)

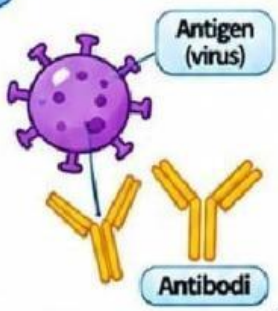
Pertemuan 2

Respons Kekebalan Tubuh terhadap Antigen

Materi Inti

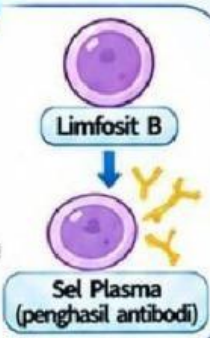
1. Antigen dan Antibodi

- **Antigen** adalah zat asing (misalnya virus, bakteri, atau toksin) yang dapat memicu respons imun.
- **Antibodi** adalah protein khusus yang diproduksi limfosit B untuk mengenali dan menetralkan antigen.



2. Respons Imun Humoral

- Melibatkan limfosit B.
- Limfosit B yang teraktivasi berkembang menjadi sel plasma yang menghasilkan antibodi.
- Antibodi akan mengikat antigen, menetralkannya, dan memudahkan penghancuran oleh sel fagosit.



3. Respons Imun Seluler

- Melibatkan limfosit T.
- Limfosit T terdiri atas:
  - ✓ **Sel T helper:** mengatur dan mengaktifkan sel imun lain.
  - ✓ **Sel T sitotoksik:** mengenali dan menghancurkan sel yang terinfeksi virus.



4. Sel Memori dan Kekebalan Jangka Panjang

- Sebagian limfosit B dan limfosit T akan berubah menjadi sel memori.
- Sel memori tersimpan dalam tubuh dalam jangka panjang.
- Saat antigen yang sama masuk kembali, respons imun berlangsung lebih cepat dan kuat.



5. Mekanisme Respons Kekebalan Tubuh



Inti Materi

Respons kekebalan tubuh terhadap antigen melibatkan kerja sama limfosit B, limfosit T, antibodi, dan sel memori, yang berfungsi mengenali, melawan, serta memberikan perlindungan jangka panjang dari infeksi.

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD BIOLOGI

SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA

Berbasis Problem Based Learning (PBL)

Pertemuan 2

Respons Kekebalan Tubuh terhadap Antigen

Studi Kasus



Rafi mengalami demam, sakit tenggorokan, dan hidung tersumbat setelah beberapa hari sering begadang karena scrolling media sosial. Setelah diperiksa di klinik, dokter menyatakan bahwa Rafi terinfeksi virus influenza. Dokter menjelaskan bahwa tubuh Rafi akan merespons antigen virus tersebut melalui sistem kekebalan tubuh, baik melalui imunitas humoral maupun seluler, untuk melawan infeksi.

Pertanyaan

1. Mengapa Rafi dapat mengalami infeksi influenza meskipun tubuhnya sudah memiliki pertahanan dari luar seperti kulit dan mukus? Jelaskan berdasarkan kasus tersebut!

2. Bagaimana peran limfosit B dan limfosit T dalam melawan virus influenza yang menginfeksi tubuh Rafi? Jelaskan perbedaan peran keduanya!

3. Menurutmu, mengapa begadang akibat scrolling media sosial dapat membuat tubuh lebih mudah terserang infeksi? Kaitkan dengan respons kekebalan tubuh!

4. Jika Rafi sudah sembuh dari influenza, bagaimana sel memori berperan dalam mencegah infeksi di kemudian hari? Jelaskan!

5. Apa yang bisa Rafi lakukan agar sistem kekebalan tubuhnya tetap kuat dan terhindar dari infeksi virus di kemudian hari? Berikan saran yang realistis!

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD BIOLOGI

SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA

Berbasis Problem Based Learning (PBL)



Pertemuan 2

Respons Kekebalan Tubuh terhadap Antigen

Pertanyaan Lanjutan

No.	Pertanyaan	Jawaban
6	Rafi diberi saran oleh dokter untuk melakukan vaksinasi influenza setelah sembuh. Menurutmu, mengapa vaksinasi dapat membantu mencegah infeksi ulang? Jelaskan!	
7	Perhatikan dua pernyataan berikut! A. Antibodi langsung membunuh virus. B. Sel T sitotoksik menghancurkan sel tubuh yang sudah terinfeksi virus. Berdasarkan pernyataan tersebut, jelaskan perbedaan cara kerja imunitas humoral dan imunitas seluler!	
8	Jika daya tahan tubuh Rafi menurun karena sering begadang, apa yang akan terjadi pada proses respons kekebalan tubuhnya ketika antigen masuk? Uraikan alasanmu!	
9	Seorang teman Rafi berpendapat bahwa istirahat yang cukup tidak berpengaruh terhadap pembentukan antibodi. Setujukah kamu dengan pendapat tersebut? Berikan alasannya!	
10	Berdasarkan seluruh pembahasan, rumuskan langkah-langkah sederhana yang dapat kamu lakukan agar respons kekebalan tubuh tetap optimal, terutama di tengah kebiasaan menggunakan media sosial!	

Kesimpulan Sementara

Tuliskan kesimpulan hasil diskusi kelompokmu tentang respons kekebalan tubuh terhadap antigen!

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD BIOLOGI

SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA

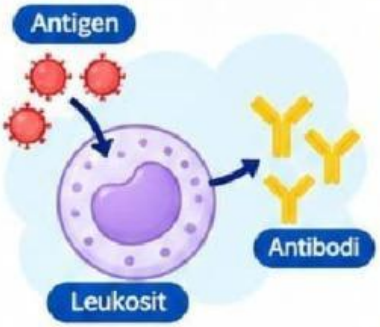
Berbasis Problem Based Learning (PBL)

Pertemuan 2

Respon Imun Tubuh terhadap Antigen

Kesimpulan Pembelajaran

Respon imun adalah reaksi sistem pertahanan internal tubuh terhadap masuknya antigen (misalnya virus atau bakteri) untuk mengenali, melawan, dan menetralkannya. Respon imun dapat bersifat nonspesifik (bawaan) dan spesifik (adaptif) yang melibatkan sel-sel imun, produksi antibodi, dan pembentukan sel memori agar tubuh lebih cepat dan kuat melawan infeksi berikutnya.



Refleksi

Jawablah pertanyaan refleksi berikut secara individu dengan jujur!

1. Pengetahuan baru apa yang kamu dapatkan tentang respon imun tubuh terhadap antigen?
2. Bagian mana dari materi ini yang menurutmu paling menarik atau paling menantang? Jelaskan!
3. Bagaimana kamu dapat menerapkan pemahaman tentang respon imun dalam menjaga kesehatan tubuhmu di kehidupan sehari-hari?

Pesan Pembelajaran



"Respon imun yang bekerja dengan baik membantu tubuh melawan antigen dan mencegah terjadinya penyakit. Oleh karena itu, jagalah daya tahan tubuh dengan pola hidup sehat, istirahat cukup, dan gizi seimbang."

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD BIOLOGI

SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA

Berbasis Problem Based Learning (PBL)

Pertemuan 3

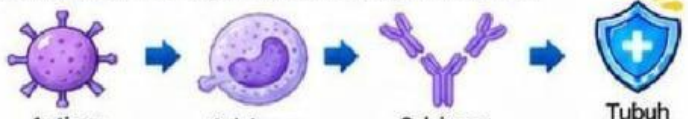
Imunitas Tubuh dan Kelainannya

A. Pengertian Imunitas

Imunitas (kekebalan tubuh) adalah kemampuan tubuh untuk mengenali, melawan, dan menetralkan zat asing (antigen) seperti bakteri, virus, jamur, atau zat berbahaya lainnya, sehingga tubuh terhindar dari penyakit.

B. Cara Kerja Sistem Imun

Sistem imun bekerja melalui tahapan berikut.



1. Antigen (mikroorganisme) masuk ke dalam tubuh.
2. Sel imun mengenali antigen.
3. Sel imun membentuk antibodi dan menghancurkan antigen.
4. Tubuh membentuk sel memori untuk perlindungan jangka panjang.

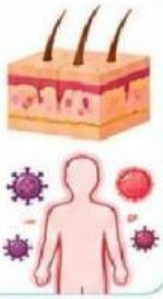
C. Jenis-jenis Imunitas

Berdasarkan cara memperolehnya, imunitas dibedakan menjadi dua, yaitu imunitas alami dan imunitas buatan.

1 Imunitas Alami

Kekebalan yang dimiliki sejak lahir tanpa pemberian dari luar. Imunitas alami terbagi menjadi:

- **Bawaan (nonspesifik):** pertahanan pertama yang bekerja umum, misalnya kulit, air mata, dan asam lambung.
- **Diperoleh (spesifik):** terbentuk setelah terjadi infeksi, misalnya setelah sembuh dari flu atau cacar air.



2 Imunitas Buatan

Kekebalan yang diperoleh dengan bantuan dari luar, melalui:

- **Vaksinasi:** pemberian antigen yang sudah dilemahkan atau dimatikan untuk merangsang pembentukan antibodi.
- **Pemberian antibodi (imunoglobulin):** misalnya melalui suntikan antiserum pada kondisi tertentu.



D. Gangguan pada Sistem Imun

Sistem imun dapat mengalami gangguan sehingga fungsinya tidak berjalan normal. Beberapa gangguan yang umum terjadi antara lain:

1 Alergi

Reaksi imun yang berlebihan terhadap zat tertentu (alergen) seperti debu, serbuk sari, makanan, atau obat. Gejalanya dapat berupa bersin, gatal, ruam, atau sesak napas.



2 Autoimun

Kondisi ketika sistem imun menyerang sel dan jaringan tubuh sendiri, misalnya lupus, diabetes melitus tipe 1, dan rheumatoid arthritis.



3 Imunodefisiensi

Kondisi menurunnya kemampuan sistem imun dalam melawan infeksi, misalnya HIV/AIDS atau kelainan bawaan (SCID).



E. Upaya Menjaga dan Meningkatkan Sistem Imun

Sistem imun dapat dijaga dan ditingkatkan dengan menerapkan pola hidup sehat, antara lain:



Mengonsumsi makanan bergizi seimbang.



Tidur cukup dan teratur (±7–9 jam/hari).



Rutin berolahraga.



Mengelola stres dengan baik.



Menjaga kebersihan diri dan lingkungan.



Melakukan vaksinasi sesuai anjuran.

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD BIOLOGI

SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA

Berbasis Problem Based Learning (PBL)

Pertemuan 3

Imunitas Tubuh dan Kelainannya

Studi Kasus (Lanjutan)

Setelah beberapa hari menjalani pengobatan, Rafi mulai pulih dari influenza yang dialaminya (*pada pertemuan sebelumnya*). Namun, beberapa waktu kemudian Rafi kembali mengalami keluhan berupa bersin-bersin, hidung gatal, mata berair, dan muncul ruam kemerahan di kulit setelah membersihkan kamar yang berdebu. Dokter menyatakan bahwa Rafi mengalami alergi debu. Dokter juga menjelaskan bahwa kebiasaan Rafi yang sering begadang karena scrolling media sosial dapat menurunkan daya tahan tubuh, sehingga tubuhnya lebih mudah mengalami gangguan seperti alergi.



Informasi Tambahan

Alergi terjadi ketika sistem imun bereaksi berlebihan terhadap zat tertentu (alergen) yang sebenarnya tidak berbahaya, seperti debu.

Pertanyaan Diskusi

No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Berdasarkan studi kasus, gangguan sistem imun apa yang dialami Rafi? Jelaskan alasannya!	
2	Analisislah hubungan antara kebiasaan begadang karena scrolling media sosial dengan munculnya alergi pada Rafi!	
3	Jelaskan mekanisme terjadinya reaksi alergi dalam sistem imun!	
4	Apa dampak yang dapat terjadi apabila reaksi alergi pada Rafi dibiarkan terus-menerus?	
5	Rumuskan upaya yang dapat dilakukan Rafi untuk mengurangi risiko alergi dan menjaga sistem imunitas tubuhnya!	

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD BIOLOGI

SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA

Berbasis Problem Based Learning (PBL)



Pertemuan 3

Imunitas Tubuh dan Kelainannya

Pertanyaan Diskusi (Lanjutan)

No.	Pertanyaan	Jawaban
6	Bandingkan respon sistem imun Rafi saat mengalami influenza (sebelumnya) dan alergi (saat ini)! Apa perbedaannya?	
7	Mengapa alergi digolongkan sebagai gangguan pada sistem imun? Jelaskan!	
8	Apa dampak yang dapat terjadi apabila alergi pada Rafi dibiarkan terus-menerus?	
9	Bagaimana peran imunitas alami dan imunitas buatan dalam melindungi tubuh Rafi dari penyakit di masa depan?	
10	Buatlah rencana sederhana (perubahan kebiasaan dan tindakan pencegahan) yang dapat dilakukan Rafi untuk menjaga daya tahan tubuhnya agar tidak mudah mengalami alergi maupun penyakit lainnya!	

Petunjuk Pengerjaan

- Diskusikan dan jawablah pertanyaan 6–10 bersama kelompokmu.
- Gunakan berbagai sumber belajar yang relevan (buku, modul, atau sumber tepercaya lainnya).
- Tuliskan jawabanmu dengan jelas, logis, dan berdasarkan konsep yang telah dipelajari.



LIVEWORKSHEETS