E-LKM

(Lembar Kerja Murid Elektronik)

Berbasis *Problem-Based Learning* (PBL)

Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis

MATERI BAKTERI

Sub-materi: Struktur Bakteri



Penyusun :
Reni Ika Oktaviyanti
Lisa Lisdiana, S.Si., M.Si., Ph.D.

Nama Anggota Kelompok :

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

X
SMA / MA

LIVEWORKSHEETS

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga E-LKM berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) pada materi Bakteri dan ini dapat disusun dengan baik. E-LKM ini dirancang untuk membantu murid kelas X SMA/MA memahami materi melalui kegiatan pemecahan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Setiap kegiatan disusun berdasarkan tahapan PBL untuk mendorong murid aktif dalam mengamati, menganalisis, berdiskusi, mengevaluasi informasi, dan menarik kesimpulan sehingga dapat melatih kemampuan berpikir kritis.

Murid diharapkan mengikuti setiap tahapan kegiatan secara berurutan, aktif berdiskusi, serta mengemukakan pendapat berdasarkan alasan dan bukti yang relevan.

Semoga E-LKM ini dapat menjadi bahan ajar yang menarik, interaktif, dan bermanfaat dalam mendukung proses pembelajaran Biologi.

Selamat belajar dan berpikir kritis!

Penyusun

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

Halaman Sampul i

Kata Pengantar ii

Daftar Isi iii

Petunjuk Penggunaan E-LKM iv

Petunjuk Pengerjaan E-LKM iv

Sintaks Model *Problem-Based Learning* (PBL) v

Fitur-fitur E-LKM vi

Capaian Pembelajaran vii

Tujuan Pembelajaran vii

Indikator Berpikir Kritis vii

Dimensi Profil Lulusan vii

Micro-Case 1

Micro-Think 3

Micro-Track 6

Micro-Explore 8

Micro-Talk 10

Micro-Solve 11

Micro-Solution 12

Daftar Pustaka 14

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK PENGGUNAAN

1. Pastikan ponsel atau laptop yang digunakan telah terhubung dengan jaringan internet sebelum mengakses E-LKM.
2. Setelah perangkat terhubung dengan jaringan internet, akses E-LKM melalui tautan yang telah dibagikan.
3. Bacalah dan pahamilah petunjuk penggunaan E-LKM sebelum memulai kegiatan pembelajaran.
4. Apabila mengalami kendala dalam mengakses atau mengoperasikan E-LKM, silakan berkonsultasi dengan guru.
5. Setelah memahami petunjuk penggunaan, kerjakan setiap kegiatan pembelajaran secara sistematis dan sesuai dengan tahapan model *Problem-Based Learning* (PBL) yang terdapat dalam E-LKM.

PETUNJUK PENGERJAAN

1. Awali kegiatan pembelajaran dengan berdoa sesuai dengan agama dan kepercayaan masing-masing.
2. Duduklah bersama kelompok yang telah ditentukan oleh guru. Setiap kelompok terdiri atas 4 orang untuk memudahkan proses diskusi dan kerja sama.
3. Sebelum memulai kegiatan pembelajaran, bacalah dan pahamilah petunjuk penggunaan E-LKM dengan cermat.
4. Tuliskan nama kelompok, nama anggota kelompok, serta nomor absen pada halaman identitas yang telah disediakan.
5. Diskusikan setiap permasalahan yang terdapat dalam E-LKM bersama anggota kelompok secara aktif dan bertanggung jawab.
6. Tuliskan hasil diskusi dan jawaban kelompok pada kolom yang telah disediakan.
7. Apabila mengalami kendala dalam penggunaan E-LKM atau menemukan pertanyaan yang kurang dipahami, silakan bertanya kepada guru.
8. Klik tombol “Finish” setelah seluruh kegiatan dan tugas dalam E-LKM selesai dikerjakan.

LIVEWORKSHEETS

SINTAKS
PROBLEM-BASED LEARNING (PBL)

1. **Orientasi Murid pada Masalah**

   Murid mengamati dan memahami permasalahan yang berkaitan dengan materi bakteri.

2. **Mengorganisasi Murid untuk Belajar**

   Murid berdiskusi dalam kelompok untuk menentukan hal-hal yang perlu dipelajari dan menyusun langkah penyelesaian masalah.

3. **Membimbing Penyelidikan Kelompok**

   Murid mencari, mengumpulkan, dan menganalisis informasi dari berbagai sumber untuk memperoleh solusi terhadap permasalahan.

4. **Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya**

   Murid menyusun hasil penyelidikan dan menyajikannya dalam bentuk yang telah ditentukan.

5. **Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah**

   Murid bersama guru melakukan refleksi dan mengevaluasi hasil serta proses penyelesaian masalah yang telah dilakukan.

LIVEWORKSHEETS

FITUR-FITUR E-LKPD



Fitur ini berisi kasus kontekstual mengenai dugaan keracunan pada program Makan Bergizi Gratis beserta pertanyaan pemantik sebagai stimulus awal pembelajaran. Melatih keterampilan interpretasi, mendukung **fase 1 mengorientasikan murid pada masalah**.



Fitur ini digunakan untuk merumuskan rancangan percobaan (judul, rumusan masalah, hipotesis, variabel, alat dan bahan, serta langkah kerja) berdasarkan media pemicu yang diberikan. Melatih keterampilan analisis, mendukung **fase 2 mengorganisasikan murid untuk belajar.**



Fitur ini memfasilitasi murid dalam menelusuri dan menggambarkan struktur sel bakteri berdasarkan sumber literatur serta menelusuri literatur mengenai bakteri penyebab keracunan makanan. Melatih keterampilan eksplanasi, mendukung **fase 3 membimbing penyelidikan**.



Fitur ini memfasilitasi murid dalam melaksanakan dan mencatat hasil percobaan secara berkala serta mengaitkan data hasil percobaan dengan data kasus yang diberikan. Melatih keterampilan analisis data, mendukung **fase 3 membimbing penyelidikan**



Fitur ini berisi kegiatan menjawab pertanyaan analisis terpandu dan diskusi kelas untuk mengaitkan struktur, reproduksi, dan peran bakteri dengan kasus yang diberikan. Melatih keterampilan argumentasi, mendukung **fase 4 mengembangkan hasil karya.**



Fitur ini digunakan untuk menyusun kesimpulan akhir kelompok serta merumuskan langkah pencegahan sebagai solusi atas permasalahan pada kasus awal. Melatih keterampilan inferensi, mendukung **fase 4 menyajikan hasil pemecahan masalah.**



Fitur ini berisi pertanyaan reflektif untuk menganalisis dan mengevaluasi proses serta hasil pemecahan masalah. Melatih keterampilan evaluasi dan refleksi diri, mendukung **fase 5 menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil pemecahan masalah (PBL)**

LIVEWORKSHEETS

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase E, Murid dapat menganalisis struktur sel bakteri beserta fungsi bagian-bagiannya berdasarkan data hasil penyelidikan pada kasus kontekstual, serta menerapkan pemahaman tersebut untuk menyimpulkan penyebab permasalahan dan merumuskan solusi dalam kehidupan sehari-hari.

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Murid dapat mengidentifikasi permasalahan pada kasus keracunan MBG berdasarkan artikel yang disediakan dengan tepat **(Interpretasi)**.
2. Murid dapat menganalisis informasi kasus dan hasil laboratorium untuk merumuskan masalah dan hipotesis tentang struktur bakteri yang berperan dalam kasus **(Analisis).**
3. Murid dapat menyelidiki struktur sel bakteri melalui penelusuran literatur dan menjelaskan hubungan struktur dengan fungsinya dalam kasus secara argumentatif **(Eksplanasi).**
4. Murid dapat menyimpulkan penyebab permasalahan berdasarkan struktur bakteri dan merumuskan langkah pencegahan sebagai solusi (**Inferensi).**
5. Murid dapat mengevaluasi kredibilitas sumber, kesesuaian hipotesis dengan hasil penelusuran, serta ketepatan langkah pencegahan yang dirumuskan **(Evaluasi).**
6. Murid dapat merefleksikan proses dan hasil penyelidikan untuk meningkatkan kesadaran dan tanggung jawab terhadap keamanan pangan di lingkungan sekitar **(Refleksi diri).**

Indikator Berpikir Kritis

1. Interpretasi
2. Analisis
3. Eksplanasi
4. Inferensi
5. Evaluasi
6. Refleksi diri

Dimensi Profil Lulusan

1. Penalaran Kritis
2. Kolaborasi
3. Kreatifitas
4. Kemandirian
5. Kesehatan

LIVEWORKSHEETS

Micro-Case

KEGIATAN PEMBELAJARAN I

Orientasi pada Masalah | **Interpretasi**

Telaah kasus berikut ini dengan tepat!

Keracunan MBG di Sidoarjo, Hasil Lab Temukan Tiga Jenis Bakteri



Gambar 1. Kasus dugaan keracunan MBG di Tanggulangin
Sumber: https://www.kompas.id/artikel/mbg-di-sidoarjo-positif-terkontaminasi-bakteri-pengawasan-didorong-lebih-ketat

Sidoarjo dihebohkan dengan dugaan kasus keracunan yang dialami ratusan santri dan pelajar penerima Program Makan Bergizi Gratis (MBG) pada 1 September 2026. Dinas Kesehatan mencatat 726 santri dan pelajar terdampak. Hasil uji laboratorium terhadap sampel makanan dan muntahan korban menemukan tiga jenis bakteri, yaitu *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Bacillus cereus*. Namun titik terjadinya kontaminasi belum dapat dipastikan.

Kasus ini semakin menjadi sorotan karena dapur penyedia sudah mengantongi Sertifikat *Laik Higiene Sanitasi* (SLHS), sementara waktu antara makanan matang hingga dikonsumsi dilaporkan berbeda-beda: satu sumber menyebut matang sekitar pukul 05.00 dan dimakan setelah pukul 12.00, sedangkan pejabat BGN menyebut dimasak sekitar tengah malam dan disajikan pukul 13.00–14.00.

SCAN HERE

LIVEWORKSHEETS

Mari mengkaji bersama!

Setelah membaca berita di atas, saatnya kamu dan kelompokmu menelaah kasus tersebut. Mari mengkaji bersama untuk memahami apa yang sebenarnya terjadi!

1. Apa arti temuan tiga bakteri bagi kasus ini? Jelaskan alasanmu.

2. Apakah temuan bakteri itu sudah pasti membuktikan penyebab keracunan? Jelaskan alasanmu.

3. Rangkumlah kasus tersebut dalam 3–4 kalimat dengan bahasamu sendiri, meliputi korban, waktu dan kronologi kejadian, temuan laboratorium, serta hal-hal yang masih belum terungkap

LIVEWORKSHEETS

Micro-Think

KEGIATAN PEMBELAJARAN II

Mengorganisasikan murid untuk belajar | **Analisis**

Amatilah **Video 1.** berikut bersama teman sekelompokmu dengan cermat. Catatlah hal-hal penting yang kamu temukan terkait faktor yang memengaruhi pertumbuhan bakteri pada makanan!



Video 1. Faktor yang memengaruhi pertumbuhan bakteri pada makanan.

Berdasarkan kasus pada Kegiatan Pembelajaran 1 dan video di atas, rancanglah sebuah percobaan sederhana bersama kelompokmu untuk menyelidiki faktor penyimpanan yang memengaruhi pertumbuhan bakteri pada makanan.

Pembagian Topik dan Kelompok!

Perhatikan pembagian topik berikut dan lakukan percobaan sesuai dengan topik kelompokmu!

Kelompok	Faktor yang diselidiki
1, 4 dan 7	Pengaruh suhu penyimpanan terhadap perubahan karakteristik nasi
2, 5 dan 8	Pengaruh lama penyimpanan terhadap perubahan karakteristik nasi
3, 6 dan 9	Pengaruh kondisi wadah penyimpanan terhadap perubahan karakteristik nasi

LIVEWORKSHEETS

Rancangan Percobaan!

Rancanglah percobaan bersama kelompokmu dengan melengkapi butir-butir berikut!

1. Tuliskan judul percobaan yang akan kamu lakukan!

(Contoh: pengaruh suhu penyimpanan terhadap perubahan karakteristik nasi)

2. Rumuskan permasalahan yang akan diselidiki dalam bentuk kalimat tanya!

(Contoh : Bagaimana pengaruh suhu penyimpanan terhadap perubahan karakteristik nasi?)

3. Tuliskan hipotesis terhadap rumusan masalah di atas beserta alasan ilmiahnya!

(Contoh : Nasi yang disimpan pada suhu ruang lebih cepat berubah warna dan teksturnya daripada nasi di lemari es, karena suhu ruang mendukung pertumbuhan bakteri.)

4. Tentukan variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol pada percobaanmu!

Variabel Bebas	Variabel Terikat	Variabel Kontrol
(Contoh : suhu penyimpanan)	*(Contoh : perubahan karakteristik nasi seperti warna, tekstur dll)*	*(Contoh : Jenis nasi, jenis wadah, lama penyimpanan dll)*

LIVEWORKSHEETS

5 Sebutkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan!

Alat	Bahan

6 Susunlah langkah kerja percobaan secara sistematis !

LIVEWORKSHEETS

Micro-Track

KEGIATAN PEMBELAJARAN III

Membimbing Penyelidikan | **Analisis Data**

Setelah merancang percobaan, saatnya kamu membuktikan dugaanmu! Laksanakan percobaan sesuai rancangan kelompokmu, lalu catat hasil pengamatannya dengan cermat pada tabel berikut.

Identitas percobaan

Faktor yang diuji :.....
Objek percobaan :.....
Perlakuan A :.....(Ex:disimpan di suhu ruang)
Perlakuan B:.....(Ex:disimpan di dekat jendela)
Hari/Tanggal mulai :.....

Contoh Tabel Data Pengamatan

Amati kedua sampel, lalu catat hasil pengamatanmu pada tabel berikut!

Waktu pengamatan	perlakuan	Suhu	Warna nasi	Tekstur	Jamur terlihat	keterangan
Contoh .hari ke-0 jam 08.00	A, Suhu ruang					

Keterangan :
Warna nasi : putih/kekuningan/kecoklatan
Tekstur : kering/berair/berlendir
Jamur Terlihat : ada/tidak luas/tidak ada

LIVEWORKSHEETS

Mengaitkan Data Percobaan dengan Kasus

Setelah memperoleh data hasil percobaan, kini saatnya mengaitkannya dengan kasus keracunan pada Kegiatan Pembelajaran I. Gunakan data pada tabel di atas untuk menjawab pertanyaan berikut!

1. Perlakuan mana yang kondisinya paling cepat berubah, dan pada pengamatan ke berapa perubahan itu mulai terlihat?

2. Pada kasus Sidoarjo, jeda antara makanan matang dan dimakan dilaporkan sekitar 7 jam (versi A) atau 13–14 jam (versi B). Bandingkan dengan datamu. Seperti apa kondisi nasimu pada waktu yang mendekati jeda itu, dan apa artinya bagi makanan di kasus?

3. Faktor yang kamu uji bisa terjadi di tahap mana pada dapur SPPG (memasak, mendinginkan, mengemas, atau mendistribusikan)? Jelaskan bagaimana faktor itu dapat memengaruhi kondisi makanan.

4. Tuliskan satu hasil pada datamu yang berbeda dari hipotesismu, beserta kemungkinan penyebabnya.

LIVEWORKSHEETS

Micro-Explore

Membimbing Penyelidikan | **Eksplanasi**

Percobaan sudah kamu rancang, sekarang saatnya mengenal pelaku di balik kasus. Selidiki struktur sel bakteri yang ditemukan pada kasus melalui pengamatan dan penelusuran literatur, lalu jelaskan hubungan strukturnya dengan kemampuan bakteri tersebut bertahan pada makanan.

Pembagian Kelompok

Kelompok	Bakteri yang diselidiki
1, 4 dan 7	*Escherichia coli*
2, 5 dan 8	*Staphylococcus aureus*
3, 6 dan 9	*Bacillus cereus*

Tugas 1. Amati Bentuk Sel

Carilah jurnal atau artikel yang berkaitan dengan bakteri yang diselidiki lalu gambarkan pada kotak berikut. sertakan sumber jurnal yang digunakan

Tambahkan informasi bentuk sel (kokus/basil/spiril), susunan sel, warna pada pewarnaan Gram dan Kesimpulan Pengamatanmu

Struktur apa saja yang terlihat jelas pada pengamatanmu, dan struktur apa yang tidak terlihat? Mengapa?

LIVEWORKSHEETS