LKPD BAKTERI

Pertemuan 1





Untuk kelas X SMA/MA (Fase E)



Kelompok: _____

Nama Anggota: _____

_____

_____

_____

_____

LIVEWORKSHEETS

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Keterangan LKPD

- Materi: Bakteri
- Fase: E
- Kelas: X
- Model Pembelajaran: OBAK (Observasi, Berpikir Analisis, dan Komunikasi)
- Alokasi Waktu: 3 JP (3x 45 Menit)

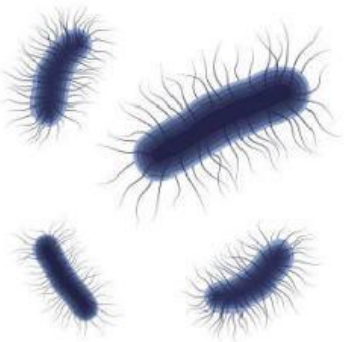
Petunjuk Penggunaan E-LKPD

- E-LKPD ini terdiri atas dua pertemuan yang dikerjakan secara berurutan bersama kelompokmu.
- Pada bagian Observasi, beberapa kegiatan dilengkapi tautan video atau simulasi. Klik tautan tersebut untuk memperkaya pemahamanmu sebelum menjawab soal.
- Bacalah data, tabel, atau grafik pada setiap kegiatan dengan cermat, lalu gunakan sebagai dasar jawabanmu.
- Kerjakan soal secara mandiri bersama kelompok.
- Setelah selesai, siapkan kelompokmu untuk mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas.

Sumber Belajar

- Buku Siswa Biologi Kelas X
- Buku teks lain yang relevan
- Sumber bacaan internet dari situs terpercaya





LIVEWORKSHEETS

Pertemuan 1

STRUKTUR, BENTUK, DAN REPRODUKSI BAKTERI

Capaian Pembelajaran

Peserta didik mampu mendeskripsikan peranan bakteri dalam kehidupan.

Tujuan Pembelajaran

- peserta didik dapat mengidentifikasi struktur sel bakteri, mengklasifikasikan bentuk morfologi bakteri, dan menghubungkan struktur dengan fungsinya untuk menjelaskan ciri-ciri bakteri secara ilmiah.
- peserta didik dapat merancang penyelidikan sederhana untuk membandingkan struktur dan bentuk morfologi bakteri berdasarkan gambar atau data pengamatan.
- peserta didik dapat menafsirkan data dan bukti mengenai mekanisme reproduksi bakteri (pembelahan biner dan transfer gen horizontal) untuk menarik kesimpulan yang tepat.

Langkah Kegiatan

- Amati fenomena, gambar, atau informasi yang disajikan pada tahap Observasi.
- Diskusikan dengan kelompokmu, lalu kerjakan pertanyaan pada tahap Berpikir Analisis.
- Susun kesimpulan kelompok pada tahap Komunikasi dan siapkan untuk dipresentasikan.
- Waktu pengerjaan tiap kegiatan ± 20-30 menit.



LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 1
Stuktur Sel Bakteri

OBSERVASI

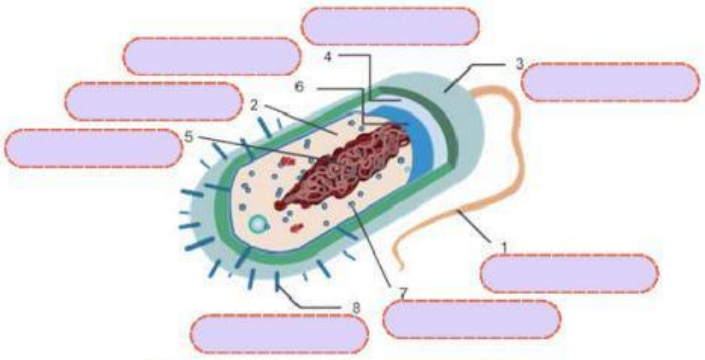
Menjelaskan fenomena secara ilmiah

Perhatikan wacana berikut!

Pada tahun 1928, ilmuwan Alexander Fleming menemukan bahwa jamur Penicillium menghasilkan zat yang menghambat pertumbuhan bakteri. Zat ini kemudian dikembangkan menjadi antibiotik penisilin. Penisilin bekerja dengan merusak dinding sel bakteri yang sedang tumbuh sehingga sel bakteri menjadi lemah dan pecah. Anehnya, penisilin tidak merusak sel-sel tubuh manusia karena sel manusia tidak memiliki dinding sel. Dokter memakai penisilin untuk mengobati infeksi tenggorokan, luka, dan paru-paru. Namun, ilmuwan mencatat bahwa tidak semua bakteri sama. Ada yang bergerak aktif, ada yang diam. Ada yang mudah menempel pada jaringan tubuh dan sangat mudah menimbulkan infeksi, sedangkan jenis lain jarang membuat sakit. Para ilmuwan menduga perbedaan ini berkaitan dengan bagian-bagian penyusun sel bakteri. Bagian sel apa saja yang dimiliki bakteri, dan apa fungsi masing-masingnya?

Petunjuk Observasi: Tonton video tentang struktur sel bakteri yang telah disediakan. Amati bagian-bagian sel bakteri yang dijelaskan dalam video.

1). Amati Gambar 1. Berdasarkan gambar sel yang diamati, cocokkan setiap nomor 1–8 dengan nama bagian sel yang tepat.



Gambar 1. Struktur sel bakteri

Ribosom | Pili
Sitoplasma | Dinding Sel
Kapsul | Membran sel
Flagela | Nukleoid

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 1
Struktur Sel Bakteri

OBSERVASI

Menjelaskan fenomena secara ilmiah

1.1) Tuliskan nama struktur bakteri pada kolom "Nama Bagian", lalu pasangkan dengan fungsinya (tulis huruf A–H) dan tuliskan ciri-cirinya berdasarkan gambar yang kalian amati.

Pilihan fungsi: A. tempat sintesis protein | B. alat gerak | C. melindungi dan memberi bentuk sel | D. pelekatan pada permukaan dan transfer DNA| E. mengatur keluar-masuk zat | F. tempat reaksi kimia sel | G. menyimpan DNA utama (bahan genetik) | H. lapisan lendir pelindung dari kekeringan dan sistem imun

No.	Nama Bagian	Huruf Fungsi	Ciri yang kamu amati pada gambar
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Petunjuk: Kolom "Ciri yang kamu amati" diisi dengan hal yang terlihat di gambar (letak, bentuk, warna), bukan fungsinya.

1.2) Berdasarkan Gambar 1, dimanakah letak DNA bakteri? Apakah DNA tersebut dibungkus membran inti? Lengkapi kalimat berikut.

JAWABAN:

DNA bakteri terletak di ..... dan (dibungkus / tidak dibungkus) ..... membran inti. Oleh karena itu bakteri termasuk sel ..... (prokariotik/eukariotik).

BERPIKIR ANALISIS

Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah

Bacalah wacana berikut!

Seorang peneliti ingin membuktikan bahwa flagela membantu bakteri bergerak menuju sumber nutrisi. Ia menyiapkan dua cawan. Cawan 1 berisi bakteri berflagela dengan nutrisi di salah satu sisinya, diamati selama 30 menit. Cawan 2 berisi bakteri tanpa flagela dan tanpa nutrisi, diamati selama 10 menit. Hasilnya, bakteri di cawan 1 bergerak mendekati nutrisi, sedangkan bakteri di cawan 2 tidak bergerak. Peneliti menyimpulkan bahwa flagela membantu bakteri bergerak menuju nutrisi.

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 1
Struktur Sel Bakteri

BERPIKIR ANALISIS

Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah

Bandingkan kedua cawan pada tabel berikut1

Hal yang dibandingkan	Cawan 1	Cawan 2
Bakteri	Berflagela	Tanpa flagela
Nutrisi	Ada	Tidak ada
Lama pengamatan	30 menit	10 menit
Hasil	Bergerak mendekati nutrisi	Tidak bergerak

2). Evaluasilah rancangan penyelidikan tersebut dengan menjawab langkah-langkah berikut:
a. Selain ada tidaknya flagela, tuliskan dua hal lain yang berbeda antara cawan 1 dan cawan 2.
b. Menurutmu, apakah kesimpulan peneliti sudah kuat? Sertai alasan!
c. Rancanglah perbaikannya dengan melengkapi tabel berikut.

a. _____

_____

_____

_____

b. □ Sudah kuat □ Belum kuat

Alasan: _____

Petunjuk: Pada tabel di atas, bandingkan baris Nutrisi dan Lama pengamatan. Gunakan juga fungsi flagela yang terdapat pada kegiatan Observasi 1.1

Rancangan Perbaikan	Isian
Pertanyaan penelitian	
Yang sengaja diubah	
Yang diamati / diukur	
Yang dijaga tetap sama	

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 1
Struktur Sel Bakteri

KOMUNIKASI

Menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah

Perhatikan data hasil identifikasi struktur tiga sampel sel berikut!

Sampel	Nukleoid	Ribosom	Dinding Sel	Inti Sel Sejati	Mitokondria
A	Ada	Ada	Ada (tebal)	Tidak ada	Tidak ada
B	Tidak ada	Ada	Tidak ada	Ada	Ada
C	Ada	Ada	Ada (sangat tipis)	Tidak ada	Tidak ada

3). Berdasarkan tabel tersebut, jawablah:

a. Berdasarkan tabel tersebut, tentukan sampel mana yang tergolong bakteri! Jelaskan ciri utama yang paling menentukan jawabanmu!

b. Menurutmu, apakah organisme A dan C dapat dikelompokkan sebagai spesies yang sama? Berikan alasanmu!

Petunjuk: Bakteri tidak memiliki inti sel sejati dan mitokondria, tetapi memiliki nukleoid sebagai tempat DNA.

Petunjuk: Untuk menjawab soal nomor 3b, ingat lagi pengelompokkan bakteri berdasarkan dinding selnya.

Presentasikan hasil diskusi kelompokmu di depan kelas.

Setelah itu, tanggapi kelompok lain, apakah hasil diskusi mereka tepat dan disertai bukti?

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 2
Bentuk Bakteri

OBSERVASI

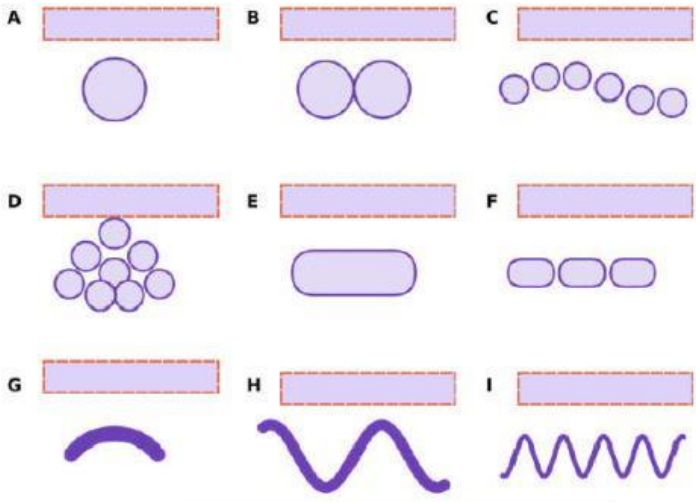
Menjelaskan fenomena secara ilmiah

Perhatikan wacana berikut!

Seorang dokter memeriksa usapan tenggorokan pasien radang tenggorokan di bawah mikroskop. Ia melihat bakteri berbentuk bulat yang tersusun seperti rantai. Di laboratorium lain, bakteri penyebab kolera terlihat berbentuk seperti koma. Ternyata, bentuk bakteri tidak selalu sama: ada yang bulat, ada yang seperti batang, dan ada yang melengkung atau berpilin. Sel-selnya pun bisa tersusun sendiri-sendiri, berpasangan, berantai, atau bergerombol. Karena itu, para ahli mikrobiologi mengelompokkan bakteri terutama berdasarkan bentuk sel dan cara sel-selnya tersusun. Bentuk dan susunan ini membantu dokter mengenali bakteri penyebab penyakit sehingga pengobatan dapat tepat. Bentuk bakteri juga bisa berbeda-beda di tiap lingkungan, misalnya pada yoghurt, air sungai, tanah, atau luka. Apa saja macam bentuk dan susunan bakteri, dan bagaimana kita menyebutnya?

Tontonlah video berikut untuk memperkaya pengetahuanmu!

1). Amati Gambar 1. Berdasarkan gambar bentuk dan susunan bakteri yang diamati, cocokkan setiap huruf A-I dengan nama bagian sel yang tepat.



Gambar 2. Bentuk dan susunan bakteri

Kokus	Streptokokus
Diplokokus	Streptobasil
Spiroket	Vibrio
Stafilokokus	Spirilum
Basil	

Petunjuk: Seret (*drag*) nama bagian sel yang tersedia dan letakkan (*drop*) pada gambar yang sesuai.

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 2
Bentuk Bakteri

OBSERVASI

Menjelaskan fenomena secara ilmiah

2). Amati Gambar 2. Berdasarkan gambar bentuk dan susunan bakteri yang diamati, lengkapi tabel berikut: tulis nama bentuk atau susunan, ciri bentuk, dan satu contoh bakteri untuk setiap huruf A–I.

Kata bantu: kokus, diplokokus, streptokokus, stafilokokus, basil, streptobasil, vibrio, spirilum, spiroket.
Contoh: *Streptococcus, Staphylococcus, Bacillus anthracis, Vibrio cholerae, Spirillum volutans, Treponema pallidum, Diplococcus pneumoniae, Streptobacillus, Micrococcus.*

Gambar	Nama bentuk / susunan	Ciri bentuk	Contoh bakteri
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
I			

3). Berdasarkan wacana di atas pada tahap observasi , gambar manakah (A–I) yang paling sesuai dengan bakteri penyebab radang tenggorokan dan bakteri penyebab kolera? Jelaskan secara ilmiah alasanmu berdasarkan ciri bentuk dan susunannya.

JAWABAN: Radang tenggorokan = gambar ..... karena ..... .
Kolera = gambar ..... karena .....

4). Mengapa bakteri bentuk bulat bisa tersusun berbeda-beda (berpasangan, berantai, bergerombol)? Jelaskan dengan kalimatmu sendiri.

JAWABAN: Kerangka: Bakteri berbentuk bulat membelah ke arah ....., sehingga sel anak ..... (terpisah / tetap menempel).

Petunjuk: Ingat bahwa bakteri memperbanyak diri dengan pembelahan biner. Setelah membelah, apakah dua sel anak selalu langsung terpisah?

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 2
Bentuk Bakteri

BERPIKIR ANALISIS

Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah

1). Kelompokmu mendapat gambar mikroskop 4 sampel bakteri dari yoghurt, air sungai, tanah, dan usapan luka, dan ingin membandingkan bentuk bakteri pada keempat sampel tersebut. Langkah penyelidikan di bawah ini tersusun acak. Tulis nomor 1-5 pada kolom "Urutan" untuk menunjukkan langkah yang dikerjakan paling awal (1) sampai paling akhir (5).

Urutan	Langkah
	Menyimpulkan bentuk yang paling banyak ditemukan pada tiap sampel.
	Mengelompokkan bakteri berdasarkan bentuk (bulat, batang, spiral).
	Menentukan hal yang akan dibandingkan, yaitu bentuk bakteri pada tiap sampel.
	Mengamati gambar mikroskop tiap sampel dan mencatat bentuk yang terlihat.
	Menghitung jumlah tiap bentuk bakteri dan memasukkannya ke tabel.

Seorang siswa ingin mengetahui apakah jenis pupuk memengaruhi komposisi bentuk sel bakteri pada tanah kebun. Rancangan awalnya adalah mengambil satu sendok tanah dari masing-masing sampel, mengamati kedua sampel dengan pencahayaan mikroskop yang berbeda, lalu membandingkan jumlah bakteri berbentuk kokus, basil, kokobasil, dan spirilum.

2). Evaluasilah rancangan penelitian tersebut, lalu jawablah:

a. Rumuskan pertanyaan penelitian yang tepat untuk rancangan ini.
b. Tentukan kelemahan rancangan tersebut dan jelaskan mengapa data tidak adil untuk dibandingkan.
c. Tuliskan satu kondisi yang harus dibuat sama pada kedua sampel agar perbandingannya adil.

Bagian	Jawaban
(a) Pertanyaan penelitian	
(b) Kelemahan rancangan dan alasannya	
(c) Kondisi yang harus sama	

Petunjuk:
(a) Mulailah pertanyaanmu dengan kata "Apakah ...".
(b) Lihat kembali kalimat "pencahayaan mikroskop yang berbeda" pada wacana. Pencahayaan yang berbeda dapat membuat bakteri terlihat lebih jelas atau kurang jelas.
(c) Pilih dari: pencahayaan mikroskop, perbesaran mikroskop, atau jumlah tanah yang diambil.

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 2
Bentuk Bakteri

KOMUNIKASI

Menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah

Seorang siswa mengamati bentuk sel bakteri pada air kolam ikan dan air selokan pasar. Pada air kolam ikan, ditemukan bakteri berbentuk kokus sebanyak 22 sel, basil 40 sel, kokobasil 9 sel, dan spirilum 15 sel. Pada air selokan pasar, ditemukan bakteri berbentuk kokus sebanyak 30 sel, basil 55 sel, kokobasil 18 sel, dan spirilum 24 sel.

1). Susunlah data pada informasi tersebut ke dalam tabel, lalu lengkapi kesimpulannya!

Bentuk Sel	Jumlah Sel Bakteri	
	Air Kolam Ikan	Air Selokan Pasar
Kokus		
Basil		
Kokobasil		
Spirilum		

Petunjuk: Tabel memuat bentuk sel, jenis sampel air, dan jumlah sel. Tulis angka dari wacana pada kotak yang sesuai.

Kesimpulan:

Presentasikan hasil diskusi kelompokmu di depan kelas.

Setelah itu, tanggapi kelompok lain, apakah hasil diskusi mereka tepat dan disertai bukti?

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 3
Reproduksi Bakteri

OBSERVASI

Menjelaskan fenomena secara ilmiah

Perhatikan wacana berikut!

Satu bakteri *Escherichia coli* dapat membelah menjadi dua setiap 20 menit pada kondisi lingkungan yang sesuai. Melalui proses tersebut, jumlah bakteri dapat meningkat dengan sangat cepat. Hal ini menjelaskan mengapa makanan yang dibiarkan terbuka pada suhu ruang dapat menjadi tempat berkembangnya banyak bakteri dalam waktu beberapa jam. Di sisi lain, para peneliti menemukan bahwa bakteri juga memiliki kemampuan untuk bertukar materi genetik dengan bakteri lain. Salah satu contohnya adalah perpindahan gen yang menyebabkan resistansi antibiotik dari bakteri yang sudah kebal kepada bakteri lain melalui proses konjugasi. Kedua fenomena tersebut menunjukkan bahwa bakteri memiliki mekanisme yang berbeda dalam mempertahankan kelangsungan hidupnya, baik melalui perkembangbiakan maupun pertukaran materi genetik. Lalu, bagaimana sebenarnya proses bakteri memperbanyak diri dan bertukar materi genetik? Untuk memahaminya, perhatikan video berikut tentang reproduksi aseksual dan seksual pada bakteri!

Tontonlah video berikut untuk memperkaya pengetahuanmu!

1). Amati Gambar 3 (pembelahan biner). Tuliskan huruf gambar (P–T) yang sesuai dengan keterangan berikut.



Gambar 3. Tahapan pembelahan biner pada bakteri

Huruf	Keterangan tahap
	Terbentuk sekat pemisah (dinding sel baru) di tengah sel.
	Sel memanjang, kedua DNA bergerak saling menjauh.
	Terbentuk dua sel anak yang identik.
	DNA melingkar menggandakan diri (replikasi).
	Sel induk dengan satu DNA melingkar.

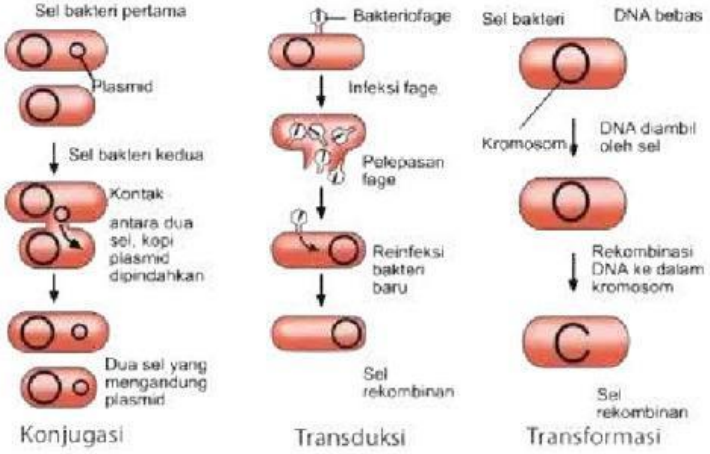
LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 3
Reproduksi Bakteri

OBSERVASI

Menjelaskan fenomena secara ilmiah

Perhatikan skema reproduksi seksual berikut!



Gambar 4. Reproduksi seksual bakteri

DNA dibawa oleh virus (bakteriofag) dari satu bakteri ke bakteri lain

Dua bakteri bersentuhan, lalu salinan plasmid berpindah dari satu sel ke sel lainnya

Sel bakteri mengambil DNA bebas dari lingkungan sekitarnya

2). Lengkapi tabel berikut dengan mencocokkan mekanisme dan proses yang terjadi!

Mekanisme	Proses yang Terjadi
Konjugasi	
Transformasi	
Transduksi	

Petunjuk: Lihat skema: perhatikan apa yang menghubungkan atau membawa DNA pada setiap mekanisme.

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 3
Reproduksi Bakteri

BERPIKIR ANALISIS

Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah

1). Reni menyatakan: "Pembelahan biner membuat anak bakteri berbeda-beda sifatnya, sehingga bakteri tiba-tiba bisa kebal antibiotik karena pembelahan." Menurut kelompokmu, apakah pernyataan tersebut tepat? Jelaskan secara ilmiah alasanmu!

Kerangka: Pernyataan Reni..... . Pada pembelahan biner, sel anak (sama/berbeda) ..... dengan induknya karena DNA hanya ..... . Perubahan sifat yang cepat lebih mungkin terjadi karena .....

Sekelompok peneliti mengamati pertumbuhan populasi bakteri *Escherichia coli* yang dibiakkan pada dua medium berbeda: medium kaya nutrisi dan medium miskin nutrisi. Peneliti menghitung jumlah sel bakteri setiap 20 menit selama beberapa jam untuk mengetahui laju pembelahan (reproduksi) bakteri pada masing-masing medium. Peneliti tidak mencatat jumlah sel awal dan suhu inkubasi pada kedua medium.

2). Evaluasilah cara peneliti dengan menjawab langkah-langkah berikut:

a. Apakah cara peneliti sudah tepat untuk membuktikan bahwa ketersediaan nutrisi memengaruhi kecepatan reproduksi bakteri?
b. Lengkapi alasanmu.
c. Tuliskan tiga hal yang harus dicatat atau dibuat sama pada kedua medium sebelum percobaan dimulai.

a. □ Sudah tepat □ Belum tepat

b. Alasanmu:

c.

Petunjuk: Pikirkan apakah kedua kelompok bakteri berasal dari kondisi awal yang sama sebelum dibandingkan. Pilihan hal yang perlu dibuat sama: jumlah sel awal, suhu inkubasi, jenis bakteri, volume medium.

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 3
Reproduksi Bakteri

KOMUNIKASI

Menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah

1). Bakteri dapat berkembang biak dengan cara pembelahan biner, yaitu satu sel bakteri membelah diri menjadi dua sel baru yang sama persis. Jika kondisi lingkungan mendukung, misalnya tersedia makanan yang cukup, suhu yang sesuai, dan tidak ada zat yang membunuh bakteri, satu bakteri dapat membelah menjadi dua setiap 20 menit. Setiap sel baru yang terbentuk juga akan ikut membelah dengan kecepatan yang sama. Pada awal pengamatan (menit ke-0), terdapat 1 bakteri.

Lengkapilah tabel berikut berdasarkan informasi tersebut!

Waktu (menit)	0	20	40	60	80
Jumlah bakteri	1	2			

a. Lengkapi tabel jumlah bakteri pada menit ke-40, ke-60, dan ke-80! Apakah jumlah pertambahannya sama? Jelaskan dengan angka dari tabel!

a.

Petunjuk: Lihat tabel. Pada menit ke-0 ada 1 bakteri. Pada menit ke-20 jadi 2 bakteri. Artinya, tiap 20 menit bakteri membelah menjadi dua.
Untuk mengisi menit ke-40, ambil jumlah bakteri sebelumnya, lalu kalikan 2.
Contoh: 1 → 2 (dikali 2). Sekarang, 2 → ...?
Lanjutkan cara yang sama untuk menit ke-60 dan ke-80. Kamu bisa mengisi tabel dulu, baru menjawab pertanyaan a.

b. Lengkapilah kesimpulan berikut dengan menggunakan data pada tabel yang sudah kamu isi.

Jumlah bakteri bertambah dengan pola ..... (tetap / bertambah sama banyak / berlipat dua). Pada menit ke-80, jumlah bakteri mencapai ..... bakteri. Jika kondisi mendukung dan tidak ada pengendali pertumbuhan, jumlah bakteri dapat bertambah dengan cepat karena .....

Presentasikan hasil diskusi kelompokmu di depan kelas.

Setelah itu, tanggapi kelompok lain, apakah hasil diskusi mereka tepat dan disertai bukti?

LIVEWORKSHEETS