

SMA/MA
Kelas X

BIOLOGI

LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik

Bakteri

Berbasis AI Assisted
Process Oriented Reflective Inquiry Learning
Terintegrasi STEM



Science



Technology



Engineering



Mathematics

STEM

Nama Sekolah : _____

Nama : _____

Kelas : _____

Kelompok : _____



LKPD BAKTERI

KELAS EKSPERIMEN

Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas/Semester	: X/1
Materi Pokok	: Bakteri dan Peranannya
Alokasi Waktu	: 3 x45 menit
Pertemuan	: Ke-2



Capaian Pembelajaran

Menerapkan prinsip klasifikasi dan strategi pelestarian keanekaragaman hayati; mendeskripsikan peranan virus, bakteri dan jamur dalam kehidupan; menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem; menggunakan sistem pengukuran dalam kerja ilmiah; menganalisis gerak dua dimensi; menganalisis pemanfaatan energi alternatif untuk mengatasi permasalahan ketersediaan energi; menganalisis partikel penyusun materi dan menerapkan konsep stoikimetri dalam berbagai aspek kuantitatif reaksi biologi; dan menerapkan konsep IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.



Tujuan Pembelajaran

1. Merumuskan dan melaksanakan penyelidikan ilmiah untuk mengkaji faktor yang berkaitan dengan pertumbuhan atau aktivitas bakteri melalui pertanyaan penelitian, hipotesis/prediksi, rancangan penyelidikan, pengumpulan, dan analisis data.
2. Siswa mampu merancang dan mengevaluasi bioaktivator berbasis bakteri berdasarkan rancangan yang telah dibuat melalui penyelidikan proses fermentasi, analisis bukti, dan refleksi terhadap kesesuaian kondisi dengan aktivitas bakteri.



Dimensi Profil Lulusan

1. Penalaran Kritis: Peserta didik mampu menganalisis mengidentifikasi masalah lingkungan, dan mencari solusi berdasarkan data dan informasi yang relevan.
2. Kreativitas: Peserta didik mampu mengembangkan ide-ide baru untuk memecahkan masalah lingkungan atau menyajikan informasi tentang bakteri dengan cara yang inovatif.
3. Kolaborasi: Peserta didik mampu bekerja sama secara efektif dalam kelompok untuk melakukan observasi, menganalisis data, dan menyajikan hasil diskusi.
4. Kemandirian: Peserta didik mampu merencanakan dan melaksanakan tugas secara mandiri, serta bertanggung jawab atas proses belajarnya.



Langkah-langkah Kegiatan

1. Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan LKPD
2. Kerjakan masing-masing kegiatan sesuai petunjuk yang diberikan
3. Diskusikan LKPD bersama dengan kelompok kalian masing-masing
4. Gunakan bantuan prompt AI yang disediakan secara bijak dan verifikasi informasi yang didapatkan dari AI dengan sumber ilmiah yang relevan
5. Jika ada yang kurang dipahami, silahkan ditanyakan kepada guru.

FASE 2: *PLANNING INQUIRY AND REASONING*

Merencanakan penyelidikan dan menyusun penalaran

A. Menganalisis Permasalahan

Bacalah permasalahan berikut.

Seorang petani menggunakan bioaktivator untuk mempercepat penguraian limbah organik. Ia mengamati bahwa proses penguraian berlangsung lebih cepat pada kondisi lingkungan tertentu, tetapi lebih lambat pada kondisi lainnya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, faktor-faktor lingkungan apa saja yang dapat memengaruhi kerja bioaktivator dalam proses penguraian limbah organik?

Diskusikan bersama kelompok.

Faktor yang Diperkirakan Berpengaruh	Alasan Sementara

B. Merumuskan Pertanyaan Penelitian dan Hipotesis

Pilih faktor yang menurut kelompok kalian penting untuk dikaji.

Faktor yang dipilih:

👉 Bantuan AI

Gunakan AI untuk membantu mencari informasi ilmiah serta merumuskan pertanyaan penelitian dan hipotesis.

Prompt AI:

Kami sedang mengkaji bioaktivator berbasis bakteri. Faktor yang ingin kami kaji adalah **[tuliskan faktor]**. Carikan informasi ilmiah mengenai pengaruh faktor tersebut terhadap pertumbuhan atau aktivitas bakteri. Berdasarkan informasi tersebut, bantu kami membuat alternatif pertanyaan penelitian dan hipotesis yang dapat diuji.

👉 Informasi penting yang diperoleh

👉 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan hasil diskusi dan informasi yang diperoleh, tuliskan pertanyaan penelitian kelompok kalian.

Hipotesis

Berdasarkan faktor-faktor lingkungan yang telah kalian identifikasi, pilihlah satu faktor yang akan diteliti. Kemudian, buatlah hipotesis atau dugaan sementara tentang bagaimana perubahan faktor tersebut dapat memengaruhi kecepatan penguraian limbah organik dengan bantuan bioaktivator. Tuliskan hipotesis kalian di bawah ini.

Faktor yang Diukur	Jika	Maka	Karena

C. Menganalisis Data Hasil Penelitian

Untuk menguji dugaan kalian, pelajari data hasil penelitian yang diberikan guru mengenai faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan bakteri.

Faktor	Hasil Penelitian	Temuan Penting

Berdasarkan data tersebut, tentukan faktor ideal yang dapat digunakan untuk merancang bioaktivator.

Aspek yang Diidentifikasi	Jawaban
Suhu yang mendukung fermentasi optimal	
pH yang mendukung fermentasi optimal	
Lama fermentasi yang ideal	
Warna ideal	
Aroma ideal	

D. Claim–Evidence–Reasoning (CER)

Gunakan data hasil penelitian untuk menilai hipotesis yang telah kalian buat.

Claim

Tuliskan klaim (pernyataan) tentang kondisi yang membuat bakteri bekerja paling baik selama proses fermentasi.

Evidence

Tuliskan bukti dari data hasil penelitian yang mendukung klaim tersebut.

Reasoning

Jelaskan mengapa bukti tersebut mendukung klaim (pernyataan) dengan menghubungkannya dengan konsep pertumbuhan, metabolisme, aktivitas enzim, dan kebutuhan nutrisi bakteri.

E. Evaluasi Hipotesis

Berdasarkan hasil CER, hipotesis kelompok:

- ☐ Didukung
- ☐ Didukung sebagian
- ☐ Tidak didukung

Alasan berdasarkan bukti:

.....

.....

.....

.....

Jika diperlukan, tuliskan perbaikan hipotesis:

G. Merancang Bioaktivator Berbasis Bakteri

Berdasarkan kondisi yang telah ditentukan, rancanglah bioaktivator yang dapat digunakan untuk membantu pengomposan limbah organik.

👉 Bantuan AI

Gunakan AI untuk membantu mencari informasi yang diperlukan dalam menyusun rancangan bioaktivator.

Prompt AI:

Kami akan merancang bioaktivator berbasis bakteri untuk pengomposan limbah organik. Berdasarkan hasil analisis, kondisi fermentasi yang kami pilih adalah suhu [isi], pH [isi], lama fermentasi [isi], dan konsentrasi substrat [isi]. Bantu kami mencari informasi untuk menentukan bahan, komposisi, tahapan pembuatan, alat yang diperlukan, serta indikator keberhasilan bioaktivator. Sertakan alasan ilmiah dan sumber yang relevan.

FASE 3: STEM INVESTIGATION AND DESIGN

Investigasi dan Desain STEM

Pada fase ini, kalian akan melakukan penyelidikan, menganalisis data, dan menggunakan bukti untuk merancang solusi terhadap masalah yang dikaji.

Untuk membuktikan hipotesis yang telah dibuat pada fase 2, lakukan percobaan berikut!

👉 Rancangan Bioaktivator Kelompok

Komponen	Rancangan
Tujuan Pengamatan	
Bahan/substrat	
Komposisi bahan	
Suhu fermentasi	

pH

Lama fermentasi

**Alat yang
diperlukan**

**Indikator
keberhasilan**

 **Langkah Pembuatan Bioaktivator**

Sketsa Biaktivator

H. Dasar Ilmiah Rancangan

Jelaskan mengapa rancangan bioaktivator tersebut diperkirakan dapat mendukung aktivitas bakteri dan membantu proses pengomposan.

I. Pengamatan Proses Fermentasi

Lakukan pengamatan sesuai waktu yang telah ditentukan dalam rancangan kelompok.

No.	Waktu Pengamatan	Suhu (°C)	pH	Warna	Aroma	Gas/Gelembung	Keterangan
1	Awal						
2	Hari ke 1						
3	Hari ke 2						
4	Hari ke 3						
5	Hari ke 4						
6	Hari ke 5						
7	Hari ke-6						
8	Hari Ke-7						

👉 Diskusi

Diskusikan pertanyaan berikut bersama kelompok. Gunakan catatan hasil pengamatan dan sumber belajar untuk menyusun jawaban.

1. Apa fungsi air cucian beras, molase, minuman probiotik, dan air kelapa dalam campuran?
2. Perubahan apa yang terjadi selama proses fermentasi?
3. Mengapa campuran perlu disimpan di tempat teduh?
4. Apa hubungan antara aktivitas mikroorganisme dan perubahan yang diamati?
5. Apakah terbentuknya gelembung dan perubahan warna sudah cukup untuk membuktikan bahwa bioaktivator berhasil? Jelaskan.

G. Bantuan AI

Jika terdapat hasil pengamatan yang sulit dijelaskan, gunakan AI sebagai alat bantu analisis.

Prompt AI

“Pada proses fermentasi bioaktivator kami terjadi perubahan berupa dengan suhu °C dan pH Jelaskan kemungkinan hubungan perubahan tersebut dengan aktivitas bakteri.”

1. Apakah penjelasan AI sesuai dengan data hasil pengamatan dan teori biologi yang telah dipelajari?

- ☐ Sesuai
- ☐ Sebagian sesuai
- ☐ Tidak sesuai

Jelaskan secara singkat dan verifikasi dengan sumber belajar relevan yang valid!

👉 Claim–Evidence–Reasoning (CER)

Gunakan hasil investigasi untuk membuat kesimpulan ilmiah berdasarkan bukti.

1. *Claim*

Tuliskan kesimpulan utama yang kalian dapatkan dari hasil penyelidikan pembuatan bioaktivator bakteri!

2. Evidence

Tuliskan data hasil penyelidikan yang mendukung kesimpulan tersebut.

3. Reasoning

Jelaskan mengapa data tersebut mendukung kesimpulan kalian dengan menghubungkannya dengan konsep aktivitas dan pertumbuhan bakteri.

FASE 4: *REFLECTIVE REFRAMING*

Peninjauan Ulang dan Perumusan Kembali Pemahaman

Pada fase ini peserta didik merefleksikan hasil penyelidikan, meninjau kembali pemahaman awal, dan memperbaiki penjelasan atau rancangan berdasarkan bukti yang diperoleh.

Bantuan AI

Gunakan AI untuk memperoleh alternatif perbaikan terhadap bagian rancangan yang belum sesuai.

Prompt AI:

“Berdasarkan hasil investigasi bioaktivator kami, bagian yang belum sesuai adalah dan data yang diperoleh menunjukkan Alternatif perbaikan apa yang dapat dilakukan? Jelaskan berdasarkan konsep aktivitas bakteri

Apakah penjelasan AI sesuai dengan data hasil pengamatan dan teori biologi yang telah dipelajari?

- ☐ Sesuai
- ☐ Sebagian sesuai
- ☐ Tidak sesuai

1. Berdasarkan hasil penyelidikan, bagian rancangan mana yang perlu pertahankan atau diperbaiki? Jelaskan alasannya berdasarkan bukti yang diperoleh!

2. Setelah melakukan penyelidikan, bagaimana pemahaman kalian sekarang tentang kondisi yang diperlukan agar bioaktivator berbasis bakteri dapat dibuat dengan baik?