Lembar Kerja Peserta Didik

LKPD

***PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) TERINTEGRASI KEARIFAN LOKAL BANDENG SIDOARJO UNTUK MELATIHKAN BERPIKIR KRITIS**

FASE E

Oleh:
Dewi Purwasih

Pembimbing:
Prof. Dr. Dyah Hariani, M.Si.
Dr. Ulfi Faizah, S.Pd., M.Si.

X

SMA/MA
Semester 1

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK PENGGUNAAN

Petunjuk penggunaan LKPD ini merupakan panduan dan ketentuan berupa tahapan dalam mengakses, mengoperasikan, dan mengerjakan LKPD dengan baik dan benar. Bacalah petunjuk penggunaan LKPD dengan cermat.

Cara Mengakses LKPD

1. Buatlah kelompok beranggotakan 4-5 orang dan duduk bersama dengan anggota kelompoknya.
2. Setiap kelompok menyiapkan satu gawai (*handphone*/tablet/laptop).
3. Buat grup chat menggunakan aplikasi *whatsApp* atau telegram dengan kelompok masing-masing untuk mempermudah proses diskusi pengerjaan.
4. Pastikan koneksi internet dan jaringan lancar dan stabill untuk mengakses.
5. Kunjungi laman www.liveworksheets.com
6. Klik "*Student Access*"
7. Masukkan *ussername* dan *password* yang diberikan guru.
8. Klik centang "*Remember me*"
9. Klik "*Enter*"
10. Klik "LKPD yang tersedia"

Cara Mengoperasikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

1. LKPD materi ekosistem berbasis PBL (*Problem Based Learning*) terintegrasi kearifan lokal Bandeng Sidoarjo berupa elektronik lembar kerja peserta didik dalam bentuk *live worksheet* yang mempermudah pengerjaan secara daring (*online*).
2. LKPD memuat dua topik, setiap topik memiliki alokasi waktu pengerjaan selama 2x45 menit.
3. Kerjakan sesuai langkah dan instruksi yang terdapat di LKPD.
4. Konten bacaan, gambar, dan video dalam LKPD diakses secara langsung.
5. Mengisi identitas kelompok (nama anggota kelompok dan kelas) pada kolom yang tersedia di LKPD.
6. Menjawab pertanyaan-pertanyaan untuk melatih berpikir kritis yang ada pada setiap LKPD dan mendiskusikan dengan anggota kelompok dengan baik dan benar.
7. Menggunakan sumber belajar e-modul pembelajaran, buku, internet, artikel, dll yang akurat, terpercaya, dan relevan.
8. Menuliskan jawaban di setiap pertanyaan pada kolom yang tersedia.
9. Klik tombol "*finish*" jika telah selesai mengerjakan LKPD.
10. Jika mengalami kesulitan dalam memahami instruksi LKPD, mintalah bantuan guru untuk memberikan pengarahan.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
TOPIK PERTEMUAN KE-2
KESEIMBANGAN EKOSISTEM

Kelompok :
Anggota Kelompok : 1.
2.
3.
4.
5.

Identitas LKPD

Satuan Pendidikan : SMA/MA
Mata Pelajaran : Biologi
Materi : Ekosistem
Topik : Daur biogeokimia dan Keseimbangan Ekosistem
Kelas/Semester : X/ Ganjil
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
Pertemuan ke- : 2

Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman **komponen ekosistem dan interaksi antar komponen** serta perubahan lingkungan.

Tujuan Pembelajaran

Setelah melakukan kegiatan pada lkpd ini, diharapkan:

1. Peserta didik dapat menjelaskan daur biogeokimia yang terjadi melalui fenomena yang disajikan dalam ekosistem tambak ikan bandeng dengan benar.
2. Peserta didik dapat menjelaskan pentingnya keseimbangan ekosistem tambak bandeng bagi kehidupan melalui fenomena yang disajikan dengan benar.
3. Peserta didik dapat menjelaskan peran Mikroorganisme Lokal (MOL) dan dan membuat MOL dengan memanfaatkan bahan-bahan alami yang mudah diperoleh.
4. Peserta didik dapat mempresentasikan hasil diskusi kelompok.

Fase 1: Mengorientasikan Peserta Didik pada Masalah

Indikator Berpikir Kritis yang dilatihkan:
Interpretasi

Bacalah artikel berikut ini!

Tahukah kalian? Lumpur panas dari semburan Lapindo yang mengandung logam berat seperti Pb, Hg, dan Cd telah merembes ke perairan tambak di pesisir Sidoarjo. Hal ini meningkatkan salinitas dan mengganggu daur nitrogen dan fosfor secara alami. Kondisi ini membuat oksigen terlarut menurun dan produktivitas primer seperti fitoplankton terganggu, yang pada akhirnya menyebabkan terganggungnya daur biogeokimia dan ketidakseimbangan ekosistem yang meurunkan kualitas air, seperti rendahnya oksigen terlarut dan ketidakseimbangan pH yang dapat menghambat pertumbuhan ikan, menyebabkan stres pada ikan, meningkatkan resiko kematian massal pada ikan, dan menurunnya hasil panen ikan. Sehingga perlu upaya dalam meningkatkan kualitas air dan kesuburan lingkungan tambak secara alami dan berkelanjutan seperti tradisi penggunaan MOL.

Sumber:

https://pak.unesa.ac.id/files/928b6885bab426e3c4f0bee69efdeea4.phpJTv4oW.pdf?

Interpretasi: Kemampuan peserta didik dalam menafsirkan, merumuskan, dan menyimpulkan berbagai informasi, data, peristiwa sehingga mampu memahami materi atau permasalahan yang diberikan.

1. Setelah membaca dan menganalisis informasi pada artikel tentang masalah kualitas air yang buruk di tambak maka buatlah rumusan masalah yang sesuai! (*Berpikir kritis: Interpretasi*)

2. Melalui studi literatur tuliskan hipotesis berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat berdasarkan artikel yang telah kalian baca dan analisis!
   (*Berpikir kritis: Inferensi*)

   Hipotesis:
   H0:

   H1:

Fase 2: Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

BIO LOCDOM
(Local Wisdom)

Indikator Berpikir Kritis yang dilatihkan:
Analisis

Bacalah artikel berikut ini!

Petani tambak ikan bandeng di Sidoarjo memiliki kearifan lokal yang dilestarikan secara turun-temurun dalam mengelola tambak secara berkelanjutan. Salah satu praktik yang banyak diterapkan adalah pemanfaatan Mikroorganisme Lokal (MOL) yang dibuat dari bahan-bahan alami seperti limbah sayur, buah, kerang/keong, air kelapa, air cucian beras, dan gula merah dan probiotik. MOL digunakan sebagai pupuk organik cair dan dekomposer untuk memperbaiki kualitas air dan menguraikan limbah organik, menjaga pH, oksigen terlarut, menekan pertumbuhan patogen, dan menjaga populasi plankton sebagai produsen. Sedangkan penerapan probiotik dalam pakan membantu meningkatkan nafsu makan, mempermudah pencernaan, dan menjaga keseimbangan mikrobiota tambak sehingga mendukung siklus biogeokimia alami.

Pengetahuan ini lahir dari pengalaman lapangan dan adaptasi terhadap kondisi lingkungan tambak, yang menunjukkan bahwa pendekatan lokal berbasis kearifan masyarakat dapat menjadi solusi efektif dalam menjaga siklus biogeokimia dan keseimbangan ekosistem tambak serta meningkatkan produktivitas ikan bandeng di wilayah Sidoarjo.

Sumber:

https://mongabay.co.id/2020/11/11/probiotik-pencegah-penyakit-dan-

Analisis: Kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi hubungan yang aktual dan kuat dari berbagai pernyataan, konsep, dan deskripsi untuk mengungkapkan suatu alasan, informasi, peristiwa, atau argumen terkait materi atau permasalahan yang didapatkan.

Setelah membaca artikel tentang paparan lumpur lapindo terhadap kualitas perairan di pesisir Sidoarjo dan kearifan lokal bandeng Sidoarjo terkait tradisi penggunaan *MOL* maka analisis dan jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan tepat!

1. **Identifikasilah** peran dan manfaat penggunaa MOL dalam mempercepat proses daur biogeokimia di ekosistem tambak? (*Berpikir kritis: Analisis*)

2. **Jelaskan alasan** pentingnya mengintegrasikan kearifan lokal seperti MOL dalam pengelolaan ekosistem tambak?
   (*Berpikir kritis: Analisis*)

3. Bagaimana **pendapatmu** tentang dampak terhadap keseimbangan ekosistem jika petani tambak tidak menggunakan MOL?
   (*Berpikir kritis: Analisis*)

4. **Analisislah** faktor apa saja yang menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem pada tambak ikan bandeng?
   (*Berpikir kritis: Analisis*)

5. Bagaimana **pendapatmu** tentang keterlibatan masyarakat lokal dalam pembuatan MOL dapat mendukung keberlanjutan ekosistem tambak?
   (*Berpikir kritis: Analisis*)

Fase 3: Membimbing Penyelidikan Individual atau Kelompok

Berdasarkan informasi tentang kearifan lokal bandeng Sidoarjo terkait pembuatan MOL, selanjutnya lakukanlah kegiatan pembuatan MOL sebagai upaya menjaga daur biogeokimia dan keseimbangan ekosistem tambak ikan bandeng bersama kelompok masing-masing!

Indikator Berpikir Kritis yang dilatihkan:
Inferensi

BIO ACTIVITY

MEMBUAT MIKROORGANISME LOKAL (MOL)
SEBAGAI UPAYA MENJAGA KESEIMBANGAN EKOSISTEM
TAMBAK IKAN BANDENG

A. Tujuan Praktikum

Mengidentifikasi dan menganalisis pembuatan MOL dengan memanfaatkan bahan-bahan alami sebagai upaya menjaga kestabilan daur biogeokimia dan keseimbangan ekosistem tambak ikan bandeng.

B. Alat dan Bahan

Alat:

1. Botol plastik bekas ukuran 1,5 liter (1 buah)
2. Corong
3. Pisau
4. Talenan
5. Sendok pengaduk

Bahan:

1. Gula merah (100 gram)/molase
2. Air bersih (1 liter)
3. Air cucian beras (500 ml)
4. Limbah sayuran dapur atau daun-daun di sekitar tambak (secukupnya)

C. Langkah Kerja:

1. Potong kecil-kecil bahan organik lainnya.
2. Masukkan potongan bahan tersebut ke dalam botol plastik.
3. Tambahkan gula merah yang telah dilarutkan dengan sedikit air hangat ke dalam botol.
4. Tambahkan air cucian beras hingga botol terisi sekitar ¾ bagian.
5. Tutup botol rapat, tetapi buka sedikit setiap hari untuk mengeluarkan gas (fermentasi anaerob).
6. Simpan botol di tempat teduh selama 7–10 hari.
7. Amati perubahan bau, warna, dan gelembung udara setiap 2–3 hari.

D. Lembar Hasil Pengamatan:

Hari ke-	Warna Cairan	Bau	Gelembung (Banyak/Sedikit)	Catatan Lain
1				
3				
5				
7				
10				

Inferensi: Kemampuan peserta didik dalam membuat dugaan, mempertimbangkan informasi yang relevan, membuktikan suatu konsep, prinsip, dan menarik kesimpulan atas suatu permasalahan untuk dicarikan solusi yang tepat.

Berdasarkan kegiatan praktikum yang telah dilakukan, selanjutnya jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut untuk meningkatkan pemahaman kalian!

1. **Analisislah** fungsi utama dari gula/molase dan air cucian beras dalam pembuatan MOL?
   (*Berpikir kritis: Inferensi*)

2. **Tuliskan** gagasanmu terkait bagaimana cara mikroba dalam MOL memperbaiki daur biogeokimia di tambak ikan bandeng?
   (*Berpikir kritis: Inferensi*)

3. **Menurut dugaanmu** apakah mikroba MOL dari bahan darat bisa langsung bertahan di air tambak yang asin (salinitas tinggi)?
   (*Berpikir kritis: Inferensi*)

4. **Menurutmu** apa indikator fisik bahwa pembuatan MOL berhasil atau gagal? **(***Berpikir kritis: Inferensi*)

5. **Tariklah kesimpulan** bagaimana peran petani tambak dalam melestarikan kearifan lokal penggunaan MOL sebagai bagian dari konservasi ekosistem?
   (*Berpikir kritis: Inferensi*)

Fase 4: Mengembangkan dan Menghasilkan Karya

Indikator Berpikir Kritis yang dilatihkan:
Eksplanasi

Eksplanasi: Kemampuan peserta didik dalam menyampaikan suatu gagasan dan mengambil keputusan dengan didukung oleh berbagai konsep, metodologi, penalaran, atau pertimbangan.

Setelah melakukan kegiatan praktikum, selanjutnya lakukanlah kegiatan berikut ini!

1. **Buatlah poster** aksi nyata untuk menunjukkan manfaat MOL sebagai solusi menjaga ekosistem tambak dan ajak masyarakat untuk mulai bergerak!
2. **Paparkan hasil** diskusi dan poster kelompok masing-masing di depan kelas!
3. Mintalah umpan balik (*feedback*) dari guru dan teman kelas!
4. Lampirkan poster pada *link* yang tersedia pada kolom berikut!

https://drive.google.com/drive/folders/1F2KVBETgxYnQ9pt1r4JW8XAwm0d8FMLT

Fase 5: Menganalisis dan Evaluasi Proses Pemecahan Masalah

Indikator Berpikir Kritis yang dilatihkan:
Evaluasi

Evaluasi, Regulasi diri: Kemampuan peserta didik dalam mengukur kredibilitas suatu gagasan, argumen, pernyataan yang disampaikan seseorang terkait suatu permasalahan; dan kemampuan menempatkan diri saat menghadapi suatu permasalahan yang diberikan.

Setelah seluruh kegiatan pembelajaran dilakukan, selanjutnya jawablah pertanyaan berikut dan buatlah kesimpulan!

1. Informasi apa yang terpenting dan kamu pelajari tentang kegunaan MOL terhadap kualitas air tambak yang terpapar lumpur Lapindo?
   (*Berpikir kritis: Evaluasi*)
2. Bagaimana kamu bisa memastikan pesan ajakan menjaga lingkungan di poster benar-benar diterapkan di kehidupan sehari-hari?
   (*Berpikir kritis: Evaluasi*)

Refleksi

Setelah mempelajari materi ekosistem, apakah kalian sudah menguasai materi berikut? Berilah tanda centang (√) pada kolom "Ya" atau "Tidak" dengan jujur!

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Apakah kalian sudah memahami daur biogeokimia dalam ekosistem tambak?		
2.	Apakah kalian sudah memahami pentingnya keseimbangan ekosistem tambak bandeng bagi kehidupan?		
3.	Apakah kalian sudah memahami peran MOL pada ekosistem tambak dalam menjaga keseimbangan ekosistem?		
4.	Apakah kalian sudah mampu menyajikan solusi konkret (membuat poster) untuk menjaga keseimbangan daur biogeokimia dan ekosistem tambak serta mempresentasikan hasil diskusi kelompok?		

Refleksi Profil Pelajar Pancasila

Guna mengembangkan karakter nilai-nilai Pancasila kalian, setelah mengikuti pembelajaran tentukan sikap kalian terhadap pernyataan-pernyataan berikut dengan memberikan tanda centang (√) pada kolom "Sudah" atau "Belum" dengan jujur!

No.	Pernyataan	Sikap	
		Sudah	Belum
1.	Memiliki sikap gotong royong untuk melakukan kegiatan secara bersama-sama dengan sukarela agar kegiatan berjalan lancar, ringan, dan mudah.		
2.	Mampu berkomunikasi dengan baik saat pembelajaran di kelas.		
3.	Memiliki sikap mandiri saat menerima pembelajaran di kelas.		
4.	Mampu memberikan penjelasan sesuai pemahaman terhadap informasi yang diperoleh (Interpretasi)		
5.	Mampu mengaitkan hubungan dengan unsur yang relevan (Analisis)		
6.	Mampu menarik kesimpulan (Inferensi).		
7.	Mampu berargumentasi dengan alasan yang tepat (Eksplanasi)		
8.	Mampu memberikan penilaian terhadap pernyataan suatu informasi (Evaluasi).		
9.	Mampu mendapatkan ide dalam mencari solusi permasalahan (*self-regulation)*		

Daftar Pustaka

Campbell, N.A., & Reece, J.B. (2020). *Biologi Edisi 12.* Jakarta: Erlangga.

Facione, Peter A. (2015). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Millbrae, CA: Measured Reasons and The California Academic Press.

Ginting, S.S.B., Suryanto, D., Desrita, D. (2018). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Potensial Probiotik pada Saluran Pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 5:1 23-29

Irnaningtyas & Sagita, S. (2021). *Buku Teks Biologi SMA/MA Kelas X.* Jakarta: Erlangga.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2020). *Buku Panduan Merdeka Belajar Kampus Merdeka.* Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Kemendikbud. (2021). *Panduan Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendibudristek).

Odum, Eugene P. (1975). *Ecology, The Link Between the Natural and The Social Sciences Second Edition*. New York: Holt, Rinehart, and Winston

Purnomo, T., Rachmadiarti, F. (2018). The Changes of Environment and Aquatic Organism Biodiversity in East Coast Of Sidoarjo due to Lapindo Hot Mud. *International Journal of GEOMATE*, Vol.15, Issue 48, pp.181-186.