E-LKPD BIOTEKNOLOGI

Berbasis Pendekatan SETS (*Science , Environment, Technology,* dan *Society)* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis

UNTUK SMA/MA KELAS XI
SEMESTER 2

Disusun Oleh :
Ayu Novita Sari
Lisa Lisdiana, S.Si.,M.Si., Ph.D.

LIVEWORKSHEETS

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ELEKTRONIK

BIOTEKNOLOGI

KELAS :
KELOMPOK :
ANGGOTA KELOMPOK :

1.
2.
3.
4.
5.

LIVEWORKSHEETS

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan nikmat dan rahmat sehingga proses penyusunan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik berbasis SETS (*Science, Environment, Technology, and Society*) ini dapat terselesaikan tanpa adanya kendala.

Penulis mengembangkan sebuah E-LKPD yang dapat digunakan dalam pembelajaran Biologi untuk jenjang SMA Kelas XI dengan pendekatan SETS pada materi Bioteknologi. E-LKPD dikembangkan guna memfasilitasi murid maupun pendidik dalam mengimplementasikan pembelajaran di sekolah yang mengutamakan sebuah proses belajar yang berorientasi pada peningkatan keterampilan berpikir kritis murid.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu proses penyelesaian Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis SETS ini. Kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan oleh penulis untuk memperbaiki Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis SETS ini untuk ke depannya.

Surabaya,

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar i
Daftar Isi ii
Pendahuluan 1
Petunjuk Penggunaan 2
Fitur E-LKPD 3
Capaian dan Tujuan Pembelajaran 4
Peta Konsep 5
Bio-*Think* *6*
Materi 9
Bio-*Analyze* *13*
Bio-Lab 16
Bio-*Society* *20*
Bio-*Creative* *23*
Daftar Pustaka 24

LIVEWORKSHEETS

PENDAHULUAN

E-LKPD berbasis pendekatan SETS pada sub materi bioteknologi ini dirancang untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Pendekatan SETS mendorong murid untuk menghubungkan unsur sains dalam pembelajaran dengan elemen lingkungan, teknologi, dan masyarakat. Melalui serangkaian langkah pembelajaran yang terstruktur, pendekatan ini membimbing murid untuk secara aktif membentuk konsep sendiri dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis secara mandiri.

E-LKPD Bioteknologi ini digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada 6 indikator, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri. E-LKPD ini terdiri atas (a) tujuan pembelajaran, (b) aktivitas pembelajaran, dan (c) evaluasi.

- Tujuan pembelajaran, sebagai dasar penguasaan yang dicapai oleh murid
- Aktivitas pembelajaran, sebagai aspek keterampilan yang membantu murid untuk memperoleh pengalaman belajar yang bermakna dengan pendekatan SETS
- Evaluasi, sebagai sarana untuk menilai ketercapaian keterampilan berpikir kritis murid berdasarkan 6 indikator, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri dalam memahami konsep materi serta implementasinya dalam kehidupan sehari-hari

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK PENGGUNAAN

1 Persiapan

Berdoalah, kemudian dengarkan penjelasan guru mengenai alur pembelajaran, cara penggunaan E-LKPD, serta aturan kerja. Pahami capaian dan tujuan pembelajaran yang tercantum.

2 Pelaksanaan

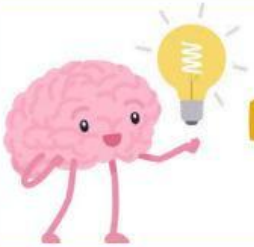
Pelajari dan kerjakan setiap kegiatan E-LKPD secara berurutan dan sistematis. Gunakan bahasa yang runtut dan argumentatif dalam menjawab. Apabila terdapat materi yang belum dipahami, diskusikan dengan teman atau tanyakan pada guru.

3 Penyelesaian

Pastikan seluruh bagian E-LKPD telah selesai dikerjakan sebelum dikumpulkan.

LIVEWORKSHEETS

FITUR E-LKPD

FITUR	FUNGSI	INDIKATOR
 BIO-THINK	Fitur ini dirancang untuk membangun pemahaman awal tentang konsep dasar bioteknologi dan proses fermentasi	Interpretasi dan analisis
BIO-ANALYZE	Fitur ini dirancang untuk mendorong murid menganalisis keterkaitan proses bioteknologi dengan dampaknya terhadap lingkungan	Analisis
BIO-LAB	Fitur ini dirancang untuk memfasilitasi murid melakukan eksperimen sederhana serta memahami peran teknologi dalam bioteknologi	Interpretasi, analisis, dan regulasi diri
BIO-SOCIETY	Fitur ini dirancang untuk mendorong murid mengaitkan konsep bioteknologi dengan kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat	Evaluasi, inferensi, dan eksplanasi
BIO-CREATIVE	Fitur ini dirancang untuk memberi ruang murid mengintegrasikan pemahaman melalui karya kreatif	Evaluasi, inferensi, dan regulasi diri

LIVEWORKSHEETS

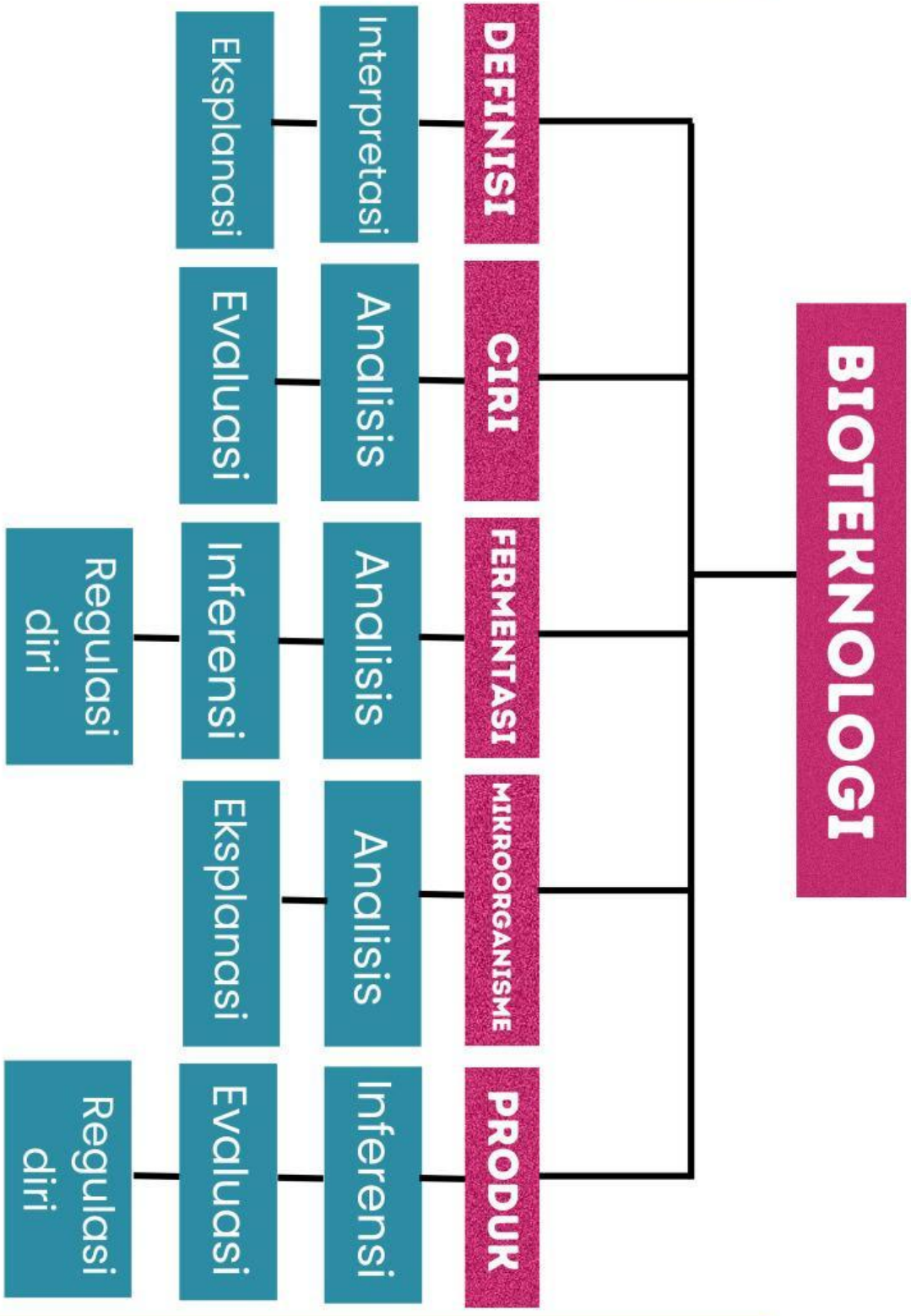
CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, murid memiliki kemampuan mengaitkan hubungan antara struktur dan fungsi organel di dalam sel; menerapkan prinsip-prinsip bioproses yang terjadi di dalam sel; menganalisis keterkaitan antar sistem organ dalam tubuh untuk merespons stimulus internal dan eksternal; menerapkan prinsip pewarisan sifat; mengaitkan mekanisme evolusi dengan proses terjadi keanekaragaman dan kelangsungan hidup organisme; menerapkan prinsip pertumbuhan dan perkembangan; serta menganalisis proses bioteknologi modern.

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Murid mampu menginterpretasi dan menjelaskan pengertian serta ciri-ciri bioteknologi dengan menekankan prinsip ilmiah yang mendasarinya
2. Murid mampu menganalisis jenis mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi serta menjelaskan fungsinya dalam pembuatan produk pangan
3. Murid mampu menganalisis dan menginferensi proses fermentasi yoghurt serta faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilannya berdasarkan data ilmiah
4. Murid mampu melaksanakan praktikum dan mengevaluasi hasil praktikum pembuatan yoghurt berdasarkan langkah kerja ilmiah
5. Murid mampu mengevaluasi dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan dari kegiatan produksi yoghurt
6. Murid mampu menciptakan karya kreatif dan melakukan regulasi diri dalam mengintegrasikan prinsip bioteknologi konvensional dengan pendekatan SETS sebagai solusi kehidupan sehari-hari

PETA KONSEP



LIVEWORKSHEETS

INVITASI - SCIENCE

Interpretasi & Analisis

BIO-THINK

PETUNJUK PENGGUNAAN

1. Amati dan simak dengan saksama video YouTube: "Cara Membuat Yoghurt Sendiri, Hemat, Kurangi Botol Plastik".
2. Bacalah setiap pertanyaan yang tersedia, lalu jawablah berdasarkan pemahamanmu
3. Diskusikan bersama temanmu untuk memperkuat pemahaman mengenai prinsip dasar pembuatan yoghurt sebagai hasil penerapan bioteknologi.

Cara Membuat Yoghurt Sendiri, Hemat, Kurangi Botol Plastik

SCAN HERE

Link : https://youtu.be/mYyMF6XGjdU?si=lotujBvUEOpiPbp-

LIVEWORKSHEETS

Ayo Berdiskusi

Berdasarkan video tersebut, jawablah pertanyaan di bawah ini dengan teliti!

Jelaskan bagaimana aktivitas bakteri asam laktat menyebabkan perubahan rasa dan tekstur pada susu hingga menjadi yoghurt!

Mengapa suhu fermentasi yang berbeda dapat memengaruhi hasil akhir yoghurt?

LIVEWORKSHEETS

Jelaskan alasan proses pembuatan yoghurt dikategorikan sebagai bioteknologi konvensional, bukan bioteknologi modern!

Uraikan manfaat proses fermentasi terhadap peningkatan nilai gizi dan daya simpan bahan pangan.

LIVEWORKSHEETS

MATERI

BIOTEKNOLOGI

Bioteknologi berasal dari istilah Latin, yaitu Bio (hidup), *teknos* (teknologi = penerapan), dan *logos* (ilmu). Artinya, ilmu yang mempelajari penerapan prinsip-prinsip biologi. Bioteknologi didefinisikan sebagai penggunaan organisme hidup, atau zat yang diperoleh dari organisme hidup untuk menghasilkan produk atau proses nilai (jasa) untuk manusia.

BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL

Bioteknologi konvensional adalah bioteknologi yang memanfaatkan organisme secara langsung untuk menghasilkan produk barang dan jasa yang bermanfaat bagi manusia melalui proses fermentasi. Produk bioteknologi konvensional dapat dihasilkan dalam berbagai skala, mulai dari skala rumah tangga hingga skala industri, tergantung jenis produk dan kebutuhan pasar. Pada bioteknologi konvensional menggunakan mikroorganisme, proses biokimia, dan proses genetik alami.

Ciri-ciri bioteknologi konvensional yaitu sebagai berikut:

- Menggunakan proses turun temurun dan sudah sejak lama diterapkan di masyarakat
- Memanfaatkan mikroba sebagai agen biologis tanpa menggunakan rekayasa genetika
- Proses ini menggunakan biaya yang relatif murah
- Peralatan yang digunakan sederhana

LIVEWORKSHEETS

FERMENTASI

Fermentasi merupakan proses pengubahan bahan organik menjadi bentuk lain yang lebih berguna dengan bantuan mikroorganisme secara terkontrol. Proses fermentasi memerlukan:

1. Mikroba sebagai inokulum
2. Tempat (wadah) untuk menjamin proses fermentasi berlangsung dengan optimal
3. Substrat sebagai tempat tumbuh (medium) dan sumber nutrisi bagi mikroba

Mikroorganisme yang sering digunakan dalam fermentasi adalah bakteri, khamir, dan jamur. Bakteri banyak digunakan dalam fermentasi pangan dalam bentuk cair, misalnya bakteri untuk pembuatan asam asetat dan *nata de coco*. Berikut produk fermentasi dan mikroorganisme yang digunakan.

Tabel 1. Produk fermentasi dan mikroorganisme yang digunakan

Jenis	Mikrobia	Produk	Bahan Dasar
Bakteri	*Acetobacter xylinum* *Acetobacter acetii* *Lactobacillus sp*	*Nata de Coco* Asam asetat Asam laktat	Air kelapa Air susu
Khamir (*Yeast*)	*Saccharomyces cerevisiae* *Saccharomyces roxii* *Hanseniaspora uvarum*	Tapai Kecap Wine (alkohol)	Karbohidrat Kedelai Karbohidrat
Jamur	*Rhizopus oryzae* *Neurospora sitophila* *Monascus purpureus*	Tempe Oncom Angkak	Kedelai Kedelai Beras

LIVEWORKSHEETS

PRODUK BIOTEKNOLOGI

a. Kombucha

Kombucha tea (teh kombucha) merupakan produk minuman tradisional hasil fermentasi larutan teh dan gula melalui aktivitas komunitas mikroba simbiotik yang dikenal sebagai SCOBY (*symbiotic culture of bacteria and yeast)* dan di fermentasi selama 8-12 hari. Kandungan asam glukonat pada minuman kombucha mampu memperkuat daya kekebalan tubuh terhadap infeksi dari luar serta mempunyai kemampuan mengikat racun dan mengeluarkannya dari tubuh lewat urine.

Gambar 1. Teh Kombucha

Gambar 2. Yoghurt

b. Yoghurt

Yoghurt merupakan minuman hasil fermentasi susu yang menggunakan bakteri *Streptococcus thermophillus* atau *Lactobacillus bulgaricus*. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* akan berperan dalam pembentukan aroma yoghurt, sedangkan *Streptococcus thermophillus* berperan dalam pembentukan rasa dari yoghurt. Pada pembuatan yoghurt, air susu dipasteurisasi pada suhu 73C selama 15 detik. Kemudian ditambahkan kultur starter bakteri. Fermentasi pada suhu 40C selama 2,5-3,5 jam sampai susu menggumpal, dan asam laktat dihasilkan.

LIVEWORKSHEETS