

**E-LKPD BERBASIS PJBL PADA MATERI BIOTEKNOLOGI  
KONVENSIONAL BERBASIS PEMBUATAN LEMEA  
UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA**

Nama Sekolah : SMA Cahaya Ilmu  
Mata Pelajaran : Biologi  
Fase/Kelas/Semester : E/10/2  
Alokasi Waktu : 3JP x 45 menit  
Materi : Bioteknologi Konvensional dan Praktikum Pembuatan Lemea

**A. Identifikasi**

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

**B. Capaian Pembelajaran**

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman Biologi	Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu local, nasional, atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antarkomponen serta perubahan lingkungan.

**C. Tujuan Pembelajaran**

- Menjelaskan bioteknologi konvensional.
- Membuat produk fermentasi Lemea khas suku Rejang

#### D. Indikator Pencapaian Tujuan Pembelajaran

- Peserta didik mampu menjelaskan bioteknologi konvensional dengan tepat.
- Peserta didik mampu melaksanakan praktikum bioteknologi konvensional pembuatan Lemea khas suku Rejang dengan baik.
- Peserta didik mampu membuat produk fermentasi Lemea khas suku Rejang dengan maksimal.



#### E. Teori

Bioteknologi konvensional adalah bioteknologi yang menggunakan organisme secara langsung untuk membuat produk barang atau jasa yang memiliki manfaat untuk manusia melalui proses fermentasi. Bioteknologi konvensional biasanya dilakukan secara sederhana dan diproduksi tidak dalam jumlah yang besar.

Lemea merupakan makanan fermentasi khas Suku Rejang, Bengkulu. Bahan utama Lemea adalah cincangan rebung dan ikan. Rebung merupakan bahan utama pembuatan lemea. Rebung yang paling umum digunakan adalah rebung bambu betung dan rebung bambu mayan karena dianggap memberikan kualitas rasa lemea yang lebih baik. Selain itu, rebung juga mengandung berbagai nutrisi dan mineral yang baik untuk kesehatan.

Proses pembuatan lemea secara tradisional sangat sederhana. Rebung dicuci bersih lalu dicacah atau dipotong dadu kecil, dicampur dengan ikan yang telah dibersihkan, kemudian difermentasikan beberapa hari dengan cara menutup rapat wadah fermentasi. Biasanya wadah yang digunakan adalah tabung bambu atau toples plastik.

Produk akhir dari fermentasi lemea memiliki rasa dan aroma khas yang tajam. Lemea tidak bisa dikonsumsi mentah karena rasanya yang kuat, melainkan harus dimasak terlebih dahulu menjadi sambal lemea yang pedas sebagai lauk pendamping nasi. Perpaduan rasa pedas sambal dan aroma khas lemea sangat nikmat dan dapat meningkatkan selera makan.

Barcode Materi Bioteknologi	Barcode Pembuatan Lemea
	

## F. Alat dan Bahan

- **Alat** : Pisau, baskom, talenan, penyaring/tirisan, spatula, sarung tangan plastik, toples kaca/plastic. .
- **Bahan** : Rebung dan ikan

## G. Langkah-langkah Pengerjaan

1. Siapkan bahan dan alat.
2. Bersihkan rebung dengan cara dicuci hingga bersih, kemudian dicacah atau dipotong dadu kecil-kecil.
3. Masukkan lemea ke dalam toples kaca dan berikan air hingga memenuhi toples, tutup toples dengan rapat dan diamkan selama 12 jam atau satu malam.
4. Cuci kembali potongan rebung yang telah didiamkan, lalu tiriskan
5. Masukkan kembali rebung yang telah dicuci ke dalam toples
6. Bersihkan ikan dengan air hingga tidak ada darah dan kotoran yang tersisa.
7. Potong-potong ikan menjadi dua bagian, lalu rebus ikan hingga matang
8. Dinginkan ikan yang telah matang dan masukan air rebusan ikan ke dalam toples
9. Pisahkan daging ikan yang telah dimasak tanpa menyertakan tulangnya dan haluskan daging menjadi serat-serat kecil
10. Masukan daging ikan yang telah dipisahkan ke dalam toples
11. Tambahkan sedikit air lalu aduk dan tutup toples dengan rapat
12. Diamkan selama dua hari, letakkan di suhu ruang dan minim cahaya.
13. Setelah dua hari masaklah lemea di rumah tanpa ditambahkan bawang atau bumbu penyedap.
14. Bawalah lemea yang sudah dimasak dan yang belum dimasak ke sekolah.
15. Parameter keberhasilan lemea
  1. Nilai pH lemea biasanya berkisar antara 3,5 hingga 4,5, yang menunjukkan sifat asam dari lemea
  2. Normalnya perubahan warna dan tekstur yang terjadi pada lemea adalah putih sampai putih kekuningan. Teksturnya menjadi lembut dan tidak terlalu keras..
  3. Rasa lemea adalah rasa gurih daging ikan, sedikit asam dari proses fermentasi, sertabaunya tidak terlalu tajam. Pengujian rasa lemea dapat dilakukan secara organoleptik oleh panel uji atau konsumen.
  4. Normalnya lemea tidak memunculkan belatung dan jamur.

## H. Hasil Percobaan

### 1. Uji Organoleptik

	<b>Rasa</b>	<b>Warna</b>	<b>Tekstur</b>	<b>Aroma</b>
<b>Sebelum dimasak</b>				
<b>Sesudah dimasak</b>				

### 2. Parameter Keberhasilan Lemea

<b>pH</b>	<b>Belatung</b>	<b>Jamur</b>

## I. Kesimpulan

--

## J. Pertanyaan Pengaruh

### Pertanyaan Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan memberikan tanda silang (X) pada salah satu huruf A, B, C, atau D yang menurut Anda benar!

1. Bagaimana mikroorganisme dalam fermentasi Lemea mempengaruhi proses kimia pada rebung dan ikan sehingga menghasilkan produk dengan rasa dan aroma khas?
  - a. **Mikroorganisme memecah protein menjadi asam amino dan lemak menjadi asam lemak bebas**
  - b. Mikroorganisme hanya memfermentasi karbohidrat tanpa memengaruhi protein.
  - c. Mikroorganisme menghilangkan semua bau dari ikan dan rebung.
  - d. Mikroorganisme menambahkan bahan kimia buatan untuk mempercepat fermentasi.
2. Apa yang akan terjadi jika pH Lemea lebih tinggi dari 4,5 setelah proses fermentasi?
  - a. Lemea akan memiliki rasa yang lebih asam dan tekstur lebih keras.
  - b. Proses fermentasi akan berjalan lebih lambat tetapi aman dikonsumsi.
  - c. **Lemea dapat menunjukkan tanda-tanda pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan, seperti belatung atau jamur.**
  - d. Tidak ada pengaruh, karena pH tidak memengaruhi fermentasi.
3. Apa yang terjadi jika toples fermentasi tidak ditutup rapat selama proses pembuatan Lemea?
  - a. Fermentasi berjalan lebih cepat karena udara membantu proses.
  - b. Lemea akan lebih bersih karena kontak langsung dengan udara.
  - c. **Dapat terjadi kontaminasi mikroorganisme luar yang menghambat atau merusak fermentasi.**
  - d. Tidak ada pengaruh pada proses fermentasi karena bahan telah bersih.
4. Jika Anda ingin meningkatkan kualitas rasa Lemea, manakah langkah berikut yang paling tepat dilakukan berdasarkan proses tradisional?
  - a. Mengganti rebung dengan sayuran lain yang lebih mudah didapat.
  - b. **Menggunakan rebung bambu betung atau mayan yang dianggap memberikan rasa terbaik.**
  - c. Mengurangi waktu fermentasi agar rasa tidak terlalu tajam.
  - d. Menambahkan bahan pengawet untuk mencegah kerusakan selama

- fermentasi.
5. Bagaimana dampak proses fermentasi Lemea terhadap pemanfaatan bioteknologi konvensional dalam kehidupan sehari-hari?
    - a. Proses fermentasi hanya menciptakan makanan tradisional tanpa manfaat lebih.
    - b. **Fermentasi membantu meningkatkan keanekaragaman produk makanan berbasis bahan lokal, sekaligus mendukung kesehatan melalui pemanfaatan mikroorganisme.**
    - c. Proses ini mengurangi kebutuhan akan teknologi modern karena tidak menggunakan alat canggih.
    - d. Fermentasi hanya dilakukan untuk makanan yang sudah dikenal secara luas.

### **Pertanyaan Esai**

Jawablah pertanyaan berikut dengan penjelasan yang jelas, logis, dan mendalam sesuai dengan pemahaman Anda!

1. Dalam proses fermentasi Lemea, perubahan warna, tekstur, dan aroma merupakan indikator keberhasilan. Jelaskan bagaimana mikroorganisme dalam proses fermentasi memengaruhi karakteristik tersebut dan kaitkan dengan reaksi biokimia yang terjadi!

Jawaban :

2. Anda menemukan bahwa Lemea yang dihasilkan kelompok Anda memiliki pH di bawah 3,5 dan aroma yang terlalu tajam. Analisis penyebab kemungkinan hal tersebut terjadi dan usulkan solusi untuk mencegahnya di masa mendatang!

Jawaban :

3. Jika proses fermentasi dilakukan tanpa membersihkan ikan secara menyeluruh, bagaimana dampaknya terhadap produk akhir Lemea? Jelaskan berdasarkan prinsip kebersihan dan pengendalian mikroorganisme dalam fermentasi!

Jawaban :

4. Proses fermentasi Lemea melibatkan mikroorganisme yang bekerja dalam kondisi anaerob. Jika proses fermentasi dilakukan di tempat dengan paparan cahaya tinggi, bagaimana hal ini dapat memengaruhi hasil fermentasi? Berikan analisis mendalam!

Jawaban :

5. Bandingkan proses fermentasi Lemea dengan metode fermentasi lain yang digunakan dalam bioteknologi konvensional, seperti pembuatan tape atau tempe. Jelaskan persamaan dan perbedaannya, serta dampaknya terhadap kualitas produk!

Jawaban :

## Asesmen LKPD

### Kisi-Kisi

No.	Indikator
1.	Menjelaskan bioteknologi konvensional.
2.	Melaksanakan praktikum dan membuat produk fermentasi Lemea khas suku Rejang

### Indikator :

- Terdiri dari poin-poin penting yang disampaikan sesuai dengan LKPD.
- Hasil original dari diskusi kelompok

### Lembar Penilaian

No.	Nama Peserta Didik	Indikator		Skor	Nilai
		1	2		
1.					
2.					
dst					

### Rubrik Penilaian

Skor	Keterangan
0	Jika tidak menunjukkan 2 indikator.
1	Jika hanya menunjukkan 1 indikator
2	Jika menunjukkan 2 indikator.

### Rumusan Nilai

Nilai = (skor/2) x 10