

SILABUS

BIOTEKNOLOGI DAN PRODUKSI PANGAN

Satuan Pendidikan : SMP

Mata Pelajaran : IPA

Kelas/Semester : IX/Genap

Kompetensi Inti :

KI.1 Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.

KI.2 Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, dan percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan social dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.

KI.3 Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.

KI.4 Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Sumber Belajar / Media	Penilaian	Alokasi
1.1 Mengagumi keteraturan dan	a. Karakter Behavior: 1.1.1 Menunjukkan rasa syukur	Materi Pokok:	Mengamati:	1. Buku BSE IPA Kelas IX Semester	1. Afektif: Lembar	6 JP

kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupandalam ekosistem dan peranan dalam pengamalan ajaran agama yang dianut.	terhadap Tuhan YME melalui kegiatan berdoa sebelum dan sesudah pelajaran. 1.1.2 Menunjukkan rasa syukur terhadap Tuhan YME melalui kegiatan beramal.	Bioteknologi dan Produksi Pangan Sub Materi: Bioteknologi Konvensional	Peristiwa dalam kehidupan sehari – hari, seperti: - Pernahkah kamu memperhatikan proses pengolahan suatu produk bioteknologi. Apakah di dalam proses tersebut terdapat bahan yang berperan penting? Di dalam proses pengolahan produk tersebut terdapat bahan yang berperan penting dan diolah dengan teknik tertentu. Sebagai contoh dalam pembuatan	Genap Revisi 2017 2. Buku Pendamping Ilmu Pengetahuan Alam KTSP 2016 Kelas IX Semester Genap dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) 3. Video Pembelajaran - https://youtu.be/LqktVEj3NHg	Penilaian Sikap 2. Kognitif: Tes Tulis Pilihan Ganda 3. Psikomotor: Lembar Penilaian Kinerja	
2.1 Menunjukkan perilaku imiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati – hati,	b. Sosial Skill: 2.1.1 Menunjukkan perilaku rasa ingin tahu dan objektif pada berbagai produk bioteknologi					

bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktifitas sehari – hari.	2.1.2 Mendiskusikan upaya – upaya peningkatan dan pembaruan produksi dari hasil bioteknologi konvensional. 2.1.3 Menunjukkan sikap teliti, cermat dan hati – hati dalam pembuatan produk dari hasil bioteknologi konvensional. 2.1.4 Menunjukkan sikap disiplin dan tanggung jawab dalam pembuatan		tempe, tapai, pupuk mol, dan bioetanol. Produk tersebut merupakan contoh dari bioteknologi. - Perkembangan bioteknologi saat ini sangat pesat, mulai dari produk – produk tradisional hingga modern. Bahkan, produk – produk tersebut dapat berperan penting dalam berbagai bidang, seperti pertanian, pertambangan dan kesehatan.	- https://youtu.be/L6VGHGtRPe0		
---	---	--	--	--	--	--

	produk makanan dari hasil bioteknologi konvensional.		Menanya: 1. Produk apa saja yang termasuk kedalam produk bioteknologi?			
2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktifitas sehari – hari sebagai wujud implementasi dalam melakukam percobaan dan melaporkan hasil percobaan.	2.2.1 Menunjukkan rasa saling menghormati dan menghargai antar individu dan kelompok.		2. Bahan baku apa saja yang dapat digunakan untuk membuat produk – produk bioteknologi tersebut? 3. Bagaimana teknik dan proses pembuatannya?			

3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan peranannya dalam kehidupan manusia.	3.7.1 Menjelaskan prinsip dasar bioteknologi. 3.7.2 Menjelaskan perbedaan bioteknologi konvensional dengan bioteknologi modern. 3.7.3 Menjelaskan proses dan teknologi yang digunakan dalam bioteknologi konvensional dan modern 3.7.4 Menyebutkan produk dan manfaat		Eksperimen/Eksplorasi: Membuat produk bioteknologi konvensional Asosiasi: Menganalisis produk yang telah dibuat untuk mengetahui perbedaan kandungan bahan baku bioteknologi dengan produk bioteknologi, serta mengetahui kelebihan dan kelemahan produk bioteknologi konvensional yang telah dibuat.			
---	---	--	---	--	--	--

	bioteknologi konvensional. 3.7.5 Menganalisis perbedaan kandungan gizi bahan baku bioteknologi dengan produk bioteknologi. 3.7.6 Menyebutkan keunggulan dan kerugian dari produk bioteknologi konvensional. 3.7.7 Mengidentifikasi penerapan bioteknologi untuk mendukung		Komunikasi: 1. Mengisi LKPD dalam bentuk tulisan. 2. Membuat video dokumentasi pembuatan produk. 3. Mempresentasikan hasil percobaan pembuatan produk bioteknologi konvensional.			
--	---	--	---	--	--	--

	kelangsungan hidup manusia dan mengatasi permasalahan sehari – hari.					
4.4 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar.	4.4.1 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar. 4.4.2 Menganalisis data hasil percobaan pembuatan produk bioteknologi konvensional.					

	4.4.3 Mempresentasikan hasil produk bioteknologi konvensional yang telah dibuat.					
--	--	--	--	--	--	--

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan : SMP
Kelas/Semester : IX/2
Mata Pelajaran : IPA
Materi Pokok : Bioteknologi dan Produksi Pangan
Sub Topik : Bioteknologi Konvensional
Alokasi Waktu : 6 X 40 Menit (3 pertemuan)

A. Kompetensi Inti

- KI.1 Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
- KI.2 Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, dan percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
- KI.3 Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
- KI.4 Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan peranannya dalam kehidupan manusia.	3.7.1 Menjelaskan prinsip dasar bioteknologi. 3.7.2 Menjelaskan perbedaan bioteknologi konvensional dengan bioteknologi modern. 3.7.3 Menjelaskan proses dan teknologi yang digunakan dalam bioteknologi konvensional. 3.7.4 Menyebutkan produk dan manfaat bioteknologi konvensional. 3.7.5 Menganalisis perbedaan kandungan gizi bahan baku bioteknologi dengan produk bioteknologi.

	3.7.6 Menyebutkan keunggulan dan kerugian dari produk bioteknologi konvensional. 3.7.7 Mengidentifikasi penerapan bioteknologi untuk mendukung kelangsungan hidup manusia dan mengatasi permasalahan sehari – hari.
4.4 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar.	4.4.1 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar. 4.4.2 Menganalisis data hasil percobaan pembuatan produk bioteknologi konvensional. 4.4.3 Mempresentasikan hasil produk bioteknologi konvensional yang telah dibuat.

C. Tujuan Pembelajaran

- 3.7.1.1 Dengan diberikan suatu teks bacaan tentang bioteknologi, peserta didik dapat menjelaskan definisi bioteknologi dengan tepat.
- 3.7.1.2 Dengan diberikan pernyataan tentang bioteknologi, peserta didik dapat menyebutkan disiplin ilmu yang mendasari proses bioteknologi dengan tepat.
- 3.7.1.3 Dengan diberikan pertanyaan tentang teknik dan prinsip yang digunakan dalam bioteknologi, peserta didik dapat menyebutkan jenis bioteknologi dengan benar.
- 3.7.2.1 Dengan diberikan sebuah tabel tentang perbedaan bioteknologi konvensional dan modern berdasarkan jenis faktor pembeda, peserta didik dapat mengidentifikasi perbedaan bioteknologi konvensional dengan bioteknologi modern dengan tepat.
- 3.7.3.1 Dengan diberikan contoh produk bioteknologi yaitu tape, peserta didik dapat menganalisis proses pembuatan produk bioteknologi konvensional dengan benar.
- 3.7.3.2 Dengan diberikan contoh pembuatan produk bioteknologi konvensional yaitu keju, peserta didik dapat menjelaskan tujuan dari teknik pasteurisasi dengan benar.
- 3.7.3.3 Dengan diberikan bacaan mengenai salah satu produk pangan sehat yaitu tape, peserta didik dapat menentukan jenis mikroorganisme yang digunakan dalam pembuatan tape dengan benar.

- 3.7.3.4 Dengan diberikan sebuah gambar tentang salah satu contoh produk bioteknologi konvensional yaitu keju, peserta didik dapat menentukan jenis mikroorganisme yang digunakan dalam pembuatan keju dengan benar.
- 3.7.3.5 Dengan diberikan data peranan mikroorganisme, peserta didik dapat mengidentifikasi peranan mikroorganisme dalam bioteknologi pangan dengan tepat.
- 3.7.3.6 Dengan diberikan sebuah pernyataan tentang proses fermentasi makanan, peserta didik dapat mengidentifikasi jenis makanan yang menggunakan jasa bakteri dengan benar.
- 3.7.3.7 Dengan diberikan sebuah gambar tentang produk bioteknologi yaitu tapai, peserta didik dapat menjelaskan penyebab perubahan kimia yang terjadi pada tapai dengan benar.
- 3.7.3.8 Dengan diberikan contoh bioteknologi konvensional yaitu tempe dan yoghurt, peserta didik dapat menjelaskan proses fermentasi yang terjadi pada tempe dan yoghurt dengan benar.
- 3.7.3.9 Dengan diberikan pernyataan tentang pembuatan produk bioteknologi ketan, peserta didik dapat menentukan urutan fermentasi dengan benar.
- 3.7.3.10 Dengan diberikan suatu teks bacaan tentang bioetanol, peserta didik dapat mengidentifikasi proses yang terjadi dalam pembuatan bioetanol dengan benar.
- 3.7.3.11 Dengan diberikan contoh produk bioteknologi konvensional yaitu roti, peserta didik dapat menjelaskan penyebab roti dapat mengembang dengan benar.
- 3.7.3.12 Dengan diberikan pernyataan tentang reaksi kimia pada proses fermentasi, peserta didik dapat menentukan proses terbentuknya reaksi kimia yang terjadi pada yoghurt dengan tepat.
- 3.7.3.13 Dengan diberikan pernyataan tentang proses fermentasi pada bioetanol, peserta didik dapat menentukan indikator keberhasilan fermentasi yang dapat diamati dengan tepat.
- 3.7.3.14 Dengan diberikan suatu permasalahan tentang pembuatan produk bioteknologi tapai, peserta didik dapat mengevaluasi penyebab dari kegagalan produk bioteknologi tersebut dengan tepat.
- 3.7.4.1 Dengan diberikan data tentang produk bioteknologi, peserta didik dapat mengidentifikasi jenis produk bioteknologi konvensional dengan benar.

- 3.7.4.2 Dengan diberikan pernyataan tentang salah satu produk bioteknologi yaitu bietanol, peserta didik dapat menentukan yang bukan termasuk manfaat bioetanol dengan tepat.
- 3.7.5.1 Dengan diberikan pernyataan tentang kandungan gizi dari produk bioteknologi yaitu tempe kedelai, peserta didik dapat menentukan penyebab dari perbedaan kandungan gizi bahan baku dengan suatu produk bioteknologi dengan tepat.
- 3.7.6.1 Dengan diberikan sebuah tabel tentang kelebihan dan kekurangan bioteknologi konvensional, peserta didik dapat mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan bioteknologi konvensional dengan tepat.
- 3.7.7.1 Dengan diberikan contoh permasalahan pada pembuatan produk bioteknologi yaitu yoghurt, peserta didik dapat memberikan argumentasi tentang pembuatan yoghurt agar berhasil dengan tepat.
- 3.7.7.2 Dengan diberikan contoh permasalahan dalam kehidupan sehari – hari, peserta didik dapat membuat solusi permasalahan tersebut sesuai dengan prinsip bioteknologi dengan tepat.
- 3.7.7.3 Dengan diberikan sebuah permasalahan tentang uji coba produk bioteknologi yaitu bioetanol, peserta didik dapat memberi solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan tepat.

D. Materi Pembelajaran

1. Bioteknologi dan Produksi Pangan
2. Membuat Produk Bioteknologi Konvensional

E. Metode dan Model Pembelajaran

Metode : 1. Demonstrasi
 2. Kerja kelompok
 3. Diskusi
 4. Penyelidikan
 5. Eksperimen
 6. Presentasi
 7. Tanya jawab

Model Pembelajaran : PjBL (*Project Based Learning*)

Pendekatan : STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)
 Sintaks sebagai berikut:

- 1) Penentuan proyek
- 2) Perancangan penyelesaian proyek
- 3) Penyusunan jadwal
- 4) Penyelesaian dengan fasilitas dan monitoring guru
- 5) Penyusunan laporan dan presentasi
- 6) Evaluasi proses dan hasil proyek

F. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1 Tatap muka (2 x 40 menit)

Sintaks Project Based Learning	Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Siswa	
Pendahuluan			
Fase 1 Penentuan Proyek	- Guru memberikan salam kepada siswa untuk membuka pembelajaran - Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa - Guru menanyakan kabar dan kehadiran siswa	- Siswa menjawab salam yang diucapkan oleh guru untuk membuka pembelajaran - Salah satu siswa memimpin do'a sebelum melaksanakan pembelajaran. - Siswa menjawab kabar dan kehadiran siswa.	30 menit

	- Guru menyampaikan materi pembelajaran yang akan dilakukan yaitu bioteknologi dan bahan pangan, serta membuat produk bioteknologi konvensional. - Guru memberikan permasalahan pada siswa - Pernahkah kamu memperhatikan proses pengolahan suatu produk bioteknologi. Apakah di dalam proses tersebut terdapat bahan yang berperan penting? Di dalam proses pengolahan produk tersebut terdapat bahan yang berperan penting dan pengolahan dengan teknik tertentu. Sebagai contoh dalam pembuatan tempe, tapai, pupuk mol, dan bioetanol. Produk	- Siswa mendengarkan dan memahami materi pembelajaran yang disampaikan oleh guru. - Siswa mendengarkan dan memahami masalah yang disampaikan oleh guru. - Siswa menjawab ada atau tidak dari pertanyaan yang diberikan oleh guru	
--	---	--	--

	tersebut merupakan contoh dari bioteknologi. - Perkembangan bioteknologi saat ini sangat pesat, mulai dari produk – produk tradisional hingga modern. Bahkan, produk – produk tersebut dapat berperan penting dalam berbagai bidang, seperti pertanian, pertambangan dan kesehatan. Kira – kira produk apa saja ya yang termasuk kedalam produk bioteknologi? Untuk mengetahui lebih dalam terkait penerapan bioteknologi, mari kita simak video berikut ini - https://youtu.be/LqktVEj3NHg - https://youtu.be/L6VGHGtRPe0 - Melalui video yang baru saja ditampilkan, kita telah mengetahui bahwa bahan – bahan pangan tersebut ternyata merupakan produk bioteknologi konvensional yang sering	- Siswa melihat dan memahami video pembelajaran yang diberikan oleh guru - Siswa menjawab bahan baku pembuatan produk bioteknologi, seperti tempe dan kecap	
--	--	--	--

	kita jumpai dalam kehidupan sehari – hari. Lalu, bahan baku apa saja yang dapat digunakan untuk membuat produk – produk bioteknologi tersebut? Bagaimana teknik dan proses pembuatannya?	yang terbuat dari kedelai.	
	- Untuk mengetahuinya, coba kalian pilih salah satu produk bioteknologi konvensional dan kalian buat dengan bahan baku alternatif yang ada di sekitar kita!	- Siswa mulai memikirkan produk bioteknologi konvensional yang akan dibuat.	
	- Guru meminta peserta didik membentuk kelompok, masing – masing kelompok beranggotakan 4-5 anak. Setiap kelompok mempunyai ketua kelompok.	- Siswa membentuk kelompok diskusi sebanyak 4-5 anak dan menentukan ketua masing-masing kelompok untuk memulai pembelajaran	

	- Guru meminta siswa berkumpul dan berdiskusi dengan kelompoknya untuk menentukan produk yang akan dibuat.	- Siswa berkumpul dan berdiskusi dengan kelompoknya untuk menentukan produk yang akan di buat.	
Kegiatan inti			
Fase 2 Perancangan Penyelesaian Proyek	- Guru membagikan LKPD kepada setiap kelompok dan meminta mengisi identitas pada LKPD - Guru membacakan ketentuan pembuatan produk - Guru meminta siswa bersama kelompoknya untuk mendeskripsikan produk yang akan dibuatnya	- Siswa menerima LKPD yang telah dibagikan dan mengisi identitas pada sampul depan LKPD. - Siswa mendengarkan dan memahami paparan dari guru - Siswa bersama kelompoknya mendeskripsikan produk yang akan dibuatnya dan menuliskannya pada LKPD halaman 5.	45 menit

Fase 3 Penyusunan Jadwal	- Guru membimbing siswa menyusun pembagian jadwal penyelesaian produk pada LKPD halaman 6.	- Bersama dengan guru, siswa menyusun jadwal penyelesaian produk pada LKPD halaman 6.	
Penutup			
	- Guru meminta siswa bersama kelompoknya untuk menyelesaikan produknya di rumah. - Guru memberitahu siswa mengenai kegiatan di pertemuan selanjutnya yang dilakukan secara daring. - Guru mengakhiri kegiatan pada pertemuan ke 1 dan menunjuk salah satu siswa untuk memmimpin berdo'a untuk mengakhiri pembelajaran. - Guru mengucapkan terimakasih dan mengucapkan salam sebagai berakhirnya kegiatan pembelajaran.	- Siswa mendengarkan intruksi dari guru. - Siswa mendengarkan pemberitahuan dari guru. - Salah satu siswa memimpin berdo'a untuk mengakhiri pembelajaran. - Siswa menjawab salam yang diucapkan oleh guru sebagai tanda berakhirnya pembelajaran.	5 menit

Pertemuan ke 2 Tatap Muka (2x 40 Menit)

Sintaks <i>Project Based Learning</i>	Kegiatan		Alokasi waktu
	Guru	Siswa	
Pendahuluan			
	- Guru memberikan salam kepada siswa untuk membuka pembelajaran dan meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa - Guru menanyakan kabar dan kehadiran siswa - Guru mengorientasikan kembali materi pembuatan produk - Mereview materi pertemuan sebelumnya	- Siswa menjawab salam dilanjutkan membaca do'a sebelum pembelajaran. - Siswa menjawab kabar dan kehadiran siswa. - Siswa mendengarkan uraian materi yang disampaikan oleh guru. - Merespon review yang disampaikan oleh guru	10 menit
Kegiatan inti			
Fase 4 Penyelesaian dengan Fasilitas dan Monitoring Guru	- Guru menanyakan progress dan kendala proyek pembuatan produk bioteknologi konvensional.	- Siswa menjawab pertanyaan guru terkait progress dan kendala proyek dalam pembuatan produk bioteknologi konvensional.	60 menit

	- Guru memonitoring aktivitas siswa selama pembuatan produk dengan melakukan konsultasi terhadap masing – masing kelompok. - Guru memberikan intruksi kepada siswa untuk menuliskan hasil percobaannya ke dalam tabel data hasil percobaan di LKPD halaman 7. - Guru memberikan intruksi kepada siswa untuk mendokumentasikan hasil percobaannya dalam bentuk video dan dimasukkan ke dalam <i>Power Point</i> sebagai bahan dalam presentasi di pertemuan selanjutnya.	- Siswa berkonsultasi kepada guru terkait produk bioteknologi konvensional yang sedang dikerjakan. - Siswa mendengarkan dan melaksanakan intruksi yang disampaikan guru. - Siswa mendengarkan dan melaksanakan intruksi yang disampaikan guru.	
--	---	--	--

Penutup			
	- Guru meminta siswa bersama kelompoknya untuk menyelesaikan produknya di rumah - Guru memberitahu siswa mengenai kegiatan di pertemuan selanjutnya yaitu melakukan presentasi terkait dengan hasil produk bioteknologi konvensional yang telah dibuat. - Guru mengakhiri kegiatan pada pertemuan ke-2 dan menunjuk salah satu siswa untuk berdo'a untuk mengakhiri pembelajaran - Guru mengucapkan terimakasih dan mengucapkan salam sebagai tanda berakhirnya kegiatan	- Siswa mendengarkan intruksi guru - Siswa mendengarkan pemberitahuan dari guru - Salah satu siswa memimpin berdo'a untuk mengakhiri pembelajaran - Siswa menjawab salam yang diucapkan oleh guru sebagai tanda berakhirnya pembelajaran	10 menit

Pertemuan ke 3 Tatap Muka (2x 40 Menit)

Sintaks Project Based Learning	Kegiatan		Alokasi waktu
	Guru	Siswa	
Pendahuluan			
	- Guru memberi salam dan meminta siswa memimpin berdoa - Guru menanyakan kabar dan kehadiran siswa - Guru menjelaskan tujuan pembelajaran - Guru mengorientasikan kembali materi proyek pembuatan produk bioteknologi konvensional	- Menjawab salam dilanjutkan membaca do'a sebelum pelajaran. - Siswa menjawab kabar dan kehadiran siswa. - Siswa mencatat tujuan pembelajaran - Siswa mendengarkan uraian materi dari guru	5 menit
Kegiatan Inti			
Fase 5 Penyusunan Laporan dan Presentasi	- Guru mempersilahkan satu persatu kelompok memaparkan proses hingga hasil proyek.	- Secara berkelompok, siswa mempresentasikan proses dan hasil produknya dengan menggunakan LKPD dan <i>power point</i> dengan	60 menit

	- Guru meminta siswa untuk memberikan komentar atau saran kepada kelompok yang melakukan presentasi.	- membawa hasil produk yang dibuat. - Siswa memberikan komentar atau saran kepada kelompok yang melakukan presentasi.	
Penutup			
Fase 6 Evaluasi dan Hasil Proyek	- Guru memberi klarifikasi dari presentasi yang telah disampaikan dengan penjelasan. - Guru bersama siswa menyimpulkan hasil pembelajaran yang telah dilakukan. - Guru meminta siswa mengumpulkan LKPD, <i>power point</i> presentasi, serta hasil produk bioteknologi konvensional yang telah dibuat. - Guru mengakhiri kegiatan pada pertemuan 3 dan menunjuk salah satu	- Siswa mendengarkan klarifikasi dan penjelasan yang telah disampaikan oleh guru. - Siswa bersama dengan guru menyampaikan hasil pembelajaran yang telah dilakukan. - Siswa mengumpulkan LKPD, <i>power point</i> presentasi, serta hasil produk bioteknologi konvensional yang telah dibuat. - Salah satu siswa memimpin do'a untuk mengakhiri pembelajaran.	15 menit

	siswa untuk memimpin doa untuk mengakhiri pembelajaran dari guru.		
	- Guru mengucapkan terimakasih dan mengucapkan salam sebagai tanda berakhirnya kegiatan pembelajaran	- Siswa menjawab salam yang diucapkan oleh guru sebagai tanda berakhirnya pembelajaran	

G. Media, Bahan, dan Sumber Pembelajaran

1. Media : Papan Tulis, Proyektor, dan Zoom Meeting/Google Meet
2. Bahan Ajar : Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
3. Sumber Belajar : a. Buku BSE IPA Kelas IX Semester Genap Revisi 2017
b. Buku Pendamping Ilmu Pengetahuan Alam KTSP 2016 Kelas IX Semester Genap dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
c. Video Pembelajaran : <https://youtu.be/LqktVEj3NHg>
<https://youtu.be/L6VGHGtRPe0>

H. Penilaian

Penilaian	Teknik	Instrumen Penilaian
Kognitif	Tes Tulis	Soal Kognitif Pilihan Ganda
Afektif	Pengamatan Sikap	Lembar Pengamatan Sikap
Psikomotor	Pengamatan Psikomotor	Lembar Pengamatan Psikomotor



BIOTEKNOLOGI



KOMPETENSI DASAR

- 3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan peranannya dalam kehidupan manusia.
- 4.4 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar.

INDIKATOR

- 3.7.1 Menjelaskan prinsip dasar bioteknologi.
- 3.7.2 Menjelaskan perbedaan bioteknologi konvensional dengan bioteknologi modern.
- 3.7.3 Menjelaskan proses dan teknologi yang digunakan dalam bioteknologi konvensional.
- 3.7.4 Menyebutkan produk dan manfaat bioteknologi konvensional.
- 3.7.5 Menganalisis perbedaan kandungan gizi bahan baku bioteknologi dengan produk bioteknologi.
- 3.7.6 Menjelaskan keunggulan dan kerugian dari produk bioteknologi konvensional
- 3.7.7 Mengidentifikasi penerapan bioteknologi untuk mendukung kelangsungan hidup manusia dan mengatasi permasalahan sehari – hari.
- 4.4.1 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar.
- 4.4.2 Menganalisis data hasil percobaan pembuatan produk bioteknologi konvensional.
- 4.4.3 Mempresentasikan hasil produk bioteknologi konvensional yang telah dibuat.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Kelas :

Kelompok :

Nama Anggota Kelompok :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

IX

Semester 2

FASE 1 : PENENTUAN PROYEK

S Science



Aktivitas 1

Perhatikan gambar produk bioteknologi konvensional berikut ini!



Tapai



Tempe



Yoghurt



Mentega

(Sumber: klinik-ipa.blogspot.com)

Gambar – gambar diatas menunjukkan contoh produk bioteknologi konvensional yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari – hari. Identifikasi nama produk bioteknologi, organisme yang berperan, dan bahan bakunya. Tuliskan jawaban Anda pada tabel berikut ini.

No.	Nama Produk	Mikroorganisme yang Berperan	Bahan Baku
1			
2			
3			
4			

Aktivitas 2

Pahami bacaan teks berikut ini!

Teks 1

TOMAT UNGU



(Sumber : food.detik.com)

Tomat ungu makin mendekati pasar setelah dikembangkan secara masif oleh Profesor Cathie Martin di Kanada, dimana 1.200 liter jus tomat ungu siap dikapalkan ke Inggris. Tomat berwarna tua ini sengaja dibuat melalui rekayasa laboratorium agar memiliki kandungan vitamin dan keunggulan yang menyerupai buah seperti beri biru (*blueberry*). Tomat unik ini dikembangkan sebelumnya dengan fokus pada pembubuhan pigmen ungu, dikenal dengan *anthocyanin*, yang dipercaya merupakan sejenis anti oksidan yang saat diujicobakan pada hewan mampu membantu melawan sel kanker.

Menurut peneliti tomat model baru ini akan mendongkrak nilai gizi berbagai produk turunannya mulai dari saus tomat sampai irisan tomat di atas pizza. Tomat ini merupakan produk yang disiapkan melalui rekayasa genetika agar menarik bagi konsumen - tipe pertama disiapkan untuk petani sebagai sarana baru di ladang pertanian. Pigmen ungunya merupakan hasil pemindahan dari sebuah gen yang diambil dari buah naga - dimana modifikasinya kemudian mendorong terjadinya sebuah proses sehingga tanaman tomat membiarkan zat anthocyanin terbentuk.

(Mengutip dari: https://www.bbc.com/indonesia/majalah/2014/01/140125_purpletomato_iptek)

DOMBA DOLLY



(Sumber : health.detik.com)

Adapun Domba Dolly merupakan mamalia pertama hasil bioteknologi modern yakni dengan cara cloning dari sel dewasa, yang lahir di Rolsin Skotlandia sejak 21 tahun yang silam. Domba Dolly ini merupakan Domba hasil cloning dari hasil kelenjar susu. Sel tersebut diambil dari kelenjar susu seekor Domba yang berumur 6 tahun dan dilakukan proses kultur di laboratorium dengan menggunakan jarum mikroskopis. Pembiakan Domba Dolly ini menggunakan metode pertama yang dilakukan dalam masa kesuburan manusia pada tahun 1970. Dan setelah menghasilkan sejumlah sel telur yang normal, para ilmuwan menanamkan sel sel telur tersebut ke dalam Domba betina pengganti. Tepat pada 148 hari kemudian, salah satu dari Domba tersebut melahirkan Dolly.

Oleh karena itulah sejak kelahiran Domba Dolly ini para pendukung bioteknologi modern tersebut berpendapat bahwa teknologi cloning ini dapat menciptakan awal baru bagi kemajuan ilmu kedokteran saat itu. Cloning Domba Dolly sendiri dilakukan dengan mengutip produksi hewan hasil rekayasa genetika menjadi donor organ untuk tubuh manusia. Oleh karena itulah Domba Dolly ini termasuk salah satu Domba yang bersejarah setelah Dolly mati, dia diabadikan dan dipajang di Museum Nasional Skotlandia Edinburgh.

(Mengutip dari: <https://dosenbiologi.com/bioteknologi/bioteknologi-modern-domba-dolly>)

Teks 2

Dari bacaan diatas, dapat diketahui bahwa tomat ungu dan domba dolly merupakan contoh dari produk bioteknologi modern. Tuliskan pada tabel dibawah ini, teknik bioteknologi yang digunakan serta manfaat dari produk tersebut!

Teks	Nama Produk	Teknik Bioteknologi yang Digunakan	Manfaat
1			
2			

Aktivitas 3

Berdasarkan hasil identifikasi pada aktivitas 1 dan 2, jawablah pertanyaan berikut ini :

1. Apakah yang dimaksud dengan bioteknologi ?

2. Apa kelebihan dan kekurangan dari adanya pembuatan produk bioteknologi ?

3. Apakah perbedaan bioteknologi konvensional dan modern ?

FASE 2 : PERANCANGAN PENYELESAIAN PROYEK



Technology

Science • Technology • Engineering • Math



Bersama dengan kelompok kalian, coba pikirkan potensi bahan baku pangan di lingkungan sekitar tempat tinggal yang dapat dikembangkan menjadi produk bioteknologi konvensional. Isikan ke dalam tabel berikut ini.

No.	Nama Bahan Baku	Produk Bioteknologi	Proses Pembuatan	Alternatif Bahan Baku Lain yang Dapat digunakan
1.				
2.				



Selanjutnya, pilihlah salah satu produk bioteknologi yang akan kamu buat menggunakan bahan baku alternatif yang sudah diidentifikasi pada tabel tersebut!

Buatlah rancangan proyek pembelajaran produk bioteknologi yang kamu pilih dengan memuat beberapa hal berikut :

1. Judul proyek

2. Tujuan proyek

3. Alat dan bahan yang digunakan

4. Langkah kerja

5. Pembahasan (dibuat setelah melaksanakan provek)

6. Kesimpulan (dibuat setelah melaksanakan proyek)

FASE 3 : PENYUSUNAN JADWAL



Mathematics

Science • Technology • Engineering • Math



Susunlah jadwal penyelesaian proyek yang kalian tentukan berdasarkan kesepakatan dalam kelompok kalian!

No	Rincian Kegiatan	Alat dan Bahan	Biaya	Waktu Pelaksanaan	PJ

FASE 4 : PENYELESAIAN DENGAN FASILITASI & MONITORING GURU

Science • Technology • Engineering • Math



1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan kemudian buatlah produk yang telah kalian tentukan!
2. Tuliskan data yang diperoleh dan masukkan ke dalam tabel di bawah ini!



Mathematics



Science

Komposisi Setiap Bahan yang Digunakan			Volume / Banyaknya Produk yang dihasilkan	Hasil Pengamatan	
				Fermentasi	Uji Produk

Untuk menghasilkan 1L atau 1 kg produk tersebut, berapa komposisi setiap bahan yang digunakan ?

3. Tuliskan apa yang diperoleh dari hasil pembuatan produk tersebut!

4. Analisislah hasil yang kalian peroleh, apakah sesuai dengan dasar teori yang kalian jadikan landasan dalam pembuatan produk ini!

FASE 5 : PENYUSUNAN LAPORAN DAN PRESENTASI



(Penalaran Ilmiah)



Setelah kalian selesai melaksanakan proyek, produk yang kalian hasilkan harus dilakukan pengujian dengan dipresentasikan di depan kelas. Pengujian hasil dilakukan dengan cara diuji oleh guru atau teman kelas kalian dari kelompok lain. Berdasarkan pengujian hasil, produk yang kalian hasil memiliki kelebihan dan kekurangan antara lain yaitu:

Kelebihan :

Kekurangan :

FASE 6 : EVALUASI PROSES DAN HASIL PROYEK

Science • Technology • Engineering • Math



Hasil kegiatan dan proyek pada materi bioteknologi ini akan dipresentasikan beserta produk yang dihasilkan didalam kelas. Settinglah kelas kalian menjadi sebuah tempat pameran produk yang telah kalian hasilkan. Masing – masing kelompok mempresentasikan produknya menggunakan media PowerPoint yang berisi langkah-langkah pembuatan, alat dan bahan , pembagian kerja dalam kelompok, dll.

Penilaian presentasi dilakukan oleh guru, teman dari kelompok lain, dan penilaian diri sendiri (*Self Assesment*). Untuk penilaian produk bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

No	Kategori	Keterangan	
		Ya	Tidak
1.	Penyampaian Presentasi		
	Penjelasan produk, jelas, singkat, padat		
	Penyampaian kerja anggota kelompok merata		
	Penyampaian presentasi selalu menghadap LCD		
	Presentator kurang menguasai materi		
	Menyampaikan menggunakan bahasa yang baku		
	Tidak menggunakan kalimat yang bermakna ganda		
2.	Produk		
	Produk yang dibuat sesuai dengan materi		
	Produk memiliki nilai guna		
	Produk hanya bernilai estetika		
	Pembuatan produk merupakan hasil jiplakan		
3.	Media Power Point		
	PPT berisi materi dan penjelasan produk sangat jelas		
	Terlalu banyak animasi yang mengganggu		

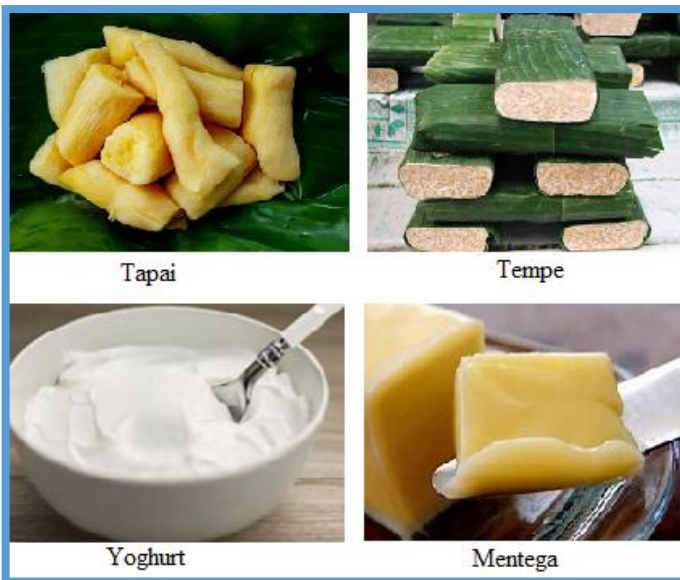
KUNCI JAWABAN LKPD

FASE 1 : PENENTUAN PROYEK



Aktivitas 1

Perhatikan gambar produk bioteknologi konvensional berikut ini!



(Sumber: klinik-ipa.blogspot.com)

Gambar – gambar diatas menunjukkan contoh produk bioteknologi konvensional yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari – hari. Identifikasi nama produk bioteknologi, organisme yang berperan, dan bahan bakunya. Tuliskan jawaban Anda pada tabel berikut ini.

No.	Nama Produk	Mikroorganisme yang Berperan	Bahan Baku
1	Tapai	<i>Saccharomyces Cerevisiae</i> , <i>Mucor sp.</i>	Singkong
2	Tempe	<i>Rhizopus oligosporus</i>	Kedelai
3	Yoghurt	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> dan <i>Streptococcus thermophiles</i>	Susu sapi
4	Mentega	<i>Lactococcus lactis</i>	Susu sapi

Aktivitas 2

Pahami bacaan teks berikut ini!

Teks 1

TOMAT UNGU



(Sumber : food.detik.com)

Tomat ungu makin mendekati pasar setelah dikembangkan secara masif oleh Profesor Cathie Martin di Kanada, dimana 1.200 liter jus tomat ungu siap dikapalkan ke Inggris. Tomat berwarna tua ini sengaja dibuat melalui rekayasa laboratorium agar memiliki kandungan vitamin dan keunggulan yang menyerupai buah seperti beri biru (*blueberry*). Tomat unik ini dikembangkan sebelumnya dengan fokus pada pembubuhan pigmen ungu, dikenal dengan *anthocyanin*, yang dipercaya merupakan sejenis anti oksidan yang saat diujicobakan pada hewan mampu membantu melawan sel kanker.

Menurut peneliti tomat model baru ini akan mendongkrak nilai gizi berbagai produk turunannya mulai dari saus tomat sampai irisan tomat di atas pizza. Tomat ini merupakan produk yang disiapkan melalui rekayasa genetika agar menarik bagi konsumen - tipe pertama disiapkan untuk petani sebagai sarana baru di ladang pertanian. Pigmen ungunya merupakan hasil pemindahan dari sebuah gen yang diambil dari buah naga - dimana modifikasinya kemudian mendorong terjadinya sebuah proses sehingga tanaman tomat membiarkan zat *anthocyanin* terbentuk.

(Mengutip dari: https://www.bbc.com/indonesia/majalah/2014/01/140125_purpletomato_iptek)

DOMBA DOLLY



(Sumber : health.detik.com)

Adapun Domba Dolly merupakan mamalia pertama hasil bioteknologi modern yakni dengan cara cloning dari sel dewasa, yang lahir di Rolsin Skotlandia sejak 21 tahun yang silam. Domba Dolly ini merupakan Domba hasil cloning dari hasil kelenjar susu. Sel tersebut diambil dari kelenjar susu seekor Domba yang berumur 6 tahun dan dilakukan proses kultur di laboratorium dengan menggunakan jarum mikroskopis. Pembiakan Domba Dolly ini menggunakan metode pertama yang dilakukan dalam masa kesuburan manusia pada tahun 1970. Dan setelah menghasilkan sejumlah sel telur yang normal, para ilmuwan menanamkan sel sel telur tersebut ke dalam Domba betina pengganti. Tepat pada 148 hari kemudian, salah satu dari Domba tersebut melahirkan Dolly.

Oleh karena itulah sejak kelahiran Domba Dolly ini para pendukung bioteknologi modern tersebut berpendapat bahwa teknologi cloning ini dapat menciptakan awal baru bagi kemajuan ilmu kedokteran saat itu. Cloning Domba Dolly sendiri dilakukan dengan mengutip produksi hewan hasil rekayasa genetika menjadi donor organ untuk tubuh manusia. Oleh karena itulah Domba Dolly ini termasuk salah satu Domba yang bersejarah setelah Dolly mati, dia diabadikan dan dipajang di Museum Nasional Skotlandia Edinburgh.

(Mengutip dari: <https://dosenbiologi.com/bioteknologi/bioteknologi-modern-domba-dolly>)

Teks 2

Dari bacaan diatas, dapat diketahui bahwa tomat ungu dan domba dolly merupakan contoh dari produk bioteknologi modern. Tuliskan pada tabel dibawah ini, teknik bioteknologi yang digunakan serta manfaat dari produk tersebut!

Teks	Nama Produk	Teknik Bioteknologi yang Digunakan	Manfaat yang dihasilkan
1	Tomat Ungu	Rekayasa genetika	Tomat ungu mampu membantu melawan sel kanker.
2	Domba Dolly	Kloning	Keberhasilan dalam teknik kloning pertama pada hewan memicu banyak ilmuwan untuk mengembangkan teknik kloning dalam skala massa. Hal ini dapat sebagai

			alternatif untuk melestarikan hewan langka serta membantu meningkatkan ketersediaan bahan pangan yang lebih banyak.
--	--	--	---



Aktivitas 3

Berdasarkan hasil identifikasi pada aktivitas 1 dan 2, jawablah pertanyaan berikut ini:

1. Apakah yang dimaksud dengan bioteknologi ?

Bioteknologi adalah pemanfaatan prinsip – prinsip ilmiah (teknologi) dalam menggunakan organisme untuk menghasilkan produk dan jasa guna membantu kehidupan manusia.

2. Apa kelebihan dan kekurangan dari adanya pembuatan produk bioteknologi ?

A. Kelebihan :

- 1) Menghasilkan produk yang bernilai tinggi dan tahan lama.
- 2) Meningkatkan kandungan gizi dari hasil produk bioteknologi berupa makanan dan minuman karena telah terjadi perubahan kandungan zat dari bahan makanan.
- 3) Dapat meningkatkan pendapatan per kapita masyarakat dan meningkatkan perekonomian rakyat karena bioteknologi sederhana (konvensional) tidak membutuhkan banyak biaya sehingga masyarakat kecil dapat berinovasi untuk membuat dan menjual hasilnya untuk keperluan hidup sehari – hari.

B. Kekurangan :

- 1) Memerlukan waktu yang relatif lama.
- 2) Hasil produksi terbatas.
- 3) Bioteknologi modern relatif mahal dan memerlukan kecanggihan teknologi.

3. Apakah perbedaan bioteknologi konvensional dan modern ?

Bioteknologi konvensional merupakan pemanfaatan prinsip – prinsip ilmiah (teknologi) dalam menggunakan organisme secara ilmiah dengan **teknik fermentasi** untuk menghasilkan produk dan jasa guna membantu kehidupan manusia. Pada bioteknologi konvensional, tidak mengubah sifat (proses) pada agen biologi (organisme) yang digunakan. Sebagai contoh tapai, tempe, keju, yoghurt dan kecap. Sedangkan bioteknologi modern menggunakan organisme dengan **teknik manipulasi dan gen (perubahan genetic)** untuk menghasilkan produk dan jasa guna membantu kehidupan manusia. Sehingga, mengubah sifat (proses) pada agen biologi (organisme) yang dihasilkan. Sebagai contoh insulin dari bakteri, transplantasi sel, bayi tabung dan pembuatan antibody.

FASE 2 : PERANCANGAN PENYELESAIAN PROYEK

Science • Technology • Engineering • Math



Technology

Bersama dengan kelompok kalian, coba pikirkan potensi bahan baku pangan di lingkungan sekitar tempat tinggal yang dapat dikembangkan menjadi produk bioteknologi konvensional. Isikan ke dalam tabel berikut ini.

No.	Nama Bahan Baku	Produk Bioteknologi	Proses Pembuatan	Alternatif Bahan Baku Lain yang Dapat Digunakan
1.	Kedelai	Kecap	1. Cuci kedelai sampai bersih lalu rendam didalam 3 liter air selama kurang lebih 12 jam. 2. Setelah itu masukkan kedelai kedalam karung lalu injak-injak sehingga biji kedelai terbelah dua, atau dapat juga memakai mesin giling tipe cakram. Biji kedelai yang sudah terbelah ini dicuci bersih. 3. Rebus kedelai dalam air mendidih selama 40 menit atau 60 menit hingga lunak. Lalu tiriskan dan dinginkan. 4. Beri ragi tempe dan campur sampai merata pada permukaan kedelai. Diamkan selama kurang lebih 3 -5 hari. 5. Setelah jamur putih tumbuh merata pada kedelai, pisahkan biji-biji kedelai menggunakan tangan. Jemur sampai agak kering. 6. Rendam dalam larutan garam selama 3 sampai 4 minggu didalam suhu ruang. 7. Tuang air bersih, kemudian masak hingga terlihat mendidih. Kemudian angkat dan saring. 8. Tambahkan gula merah serta bumbu pada hasil saringan,	Air kelapa

			kecuali daun jeruk dan daun salam. Giling sampai halus dan merata. Masak hasil gilingan tersebut sambil diaduk-aduk. 9. Ketika sudah mendidih dan buihnya hilang lalu angkat dan dinginkan. 10. Saring larutan menggunakan kain saring, sehingga ampas-ampasnya terangkat. 11. Masukkan kecap dalam botol atau wadah tertutup.	
2.	Singkong	Bioetanol	1. Kupas singkong segar, dan bersihkan serta cacah berukuran kecil-kecil. 2. Liquifikasi dan Sakarifikasi. Kandungan karbohidrat berupa tepung atau pati pada bahan baku singkong dikonversi menjadi gula kompleks menggunakan Enzym Alfa Amylase melalui proses pemanasan (pemasakan) pada suhu 90 derajat celcius (hidrolisis). Proses Liquifikasi selesai ditandai dengan parameter dimana bubur yang diproses berubah menjadi lebih cair seperti sup. 3. Fermentasi dengan mencampurkan ragi (<i>yeast</i>) pada cairan bahan baku tersebut dan mendiamkannya dalam wadah tertutup (<i>fermentor</i>) selama 5 – 7 hari (fermentasi anaerob). Kemudian disaring diambil airnya, sedangkan ampasnya bisa digunakan sebagai pupuk. 4. Destilasi atau penyulingan untuk memisahkan alkohol dalam cairan hasil fermentasi.	Kulit Pisang



Selanjutnya, pilihlah salah satu produk bioteknologi yang akan kamu buat menggunakan bahan baku alternatif yang sudah diidentifikasi pada tabel tersebut!

Buatlah rancangan proyek pembelajaran produk bioteknologi yang kamu pilih dengan memuat beberapa hal berikut :

1. Judul proyek

Pembuatan Bioetanol Kulit Pisang

2. Tujuan proyek

- 1) Mengetahui proses pembuatan bioetanol dari kulit pisang.
- 2) Mengetahui proses fermentasi pada pembuatan bioetanol kulit pisang.
- 3) Mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan pembuatan bioetanol.

3. Alat dan bahan yang digunakan

Alat

- 1) Kaleng / toples plastik : 3 buah
- 2) Selang air : 1,5 meter
- 3) Blender besar : 1 buah
- 4) Blender kecil : 1 buah
- 5) Saringan : 1 buah
- 6) Baskom : 1 buah
- 7) Gelas : 1 buah
- 8) Telenan : 1 buah
- 9) Pisau : 1 buah
- 10) Sendok : 1 buah
- 11) Kompor : 1 buah

Bahan

- 1) Kulit pisang : 1 sisir
- 2) Ragi : 70 gram
- 3) Air : 500 ml
- 4) Es batu : secukupnya

4. Langkah kerja

- 1) Memotong kulit pisang secara dadu.
- 2) Menghaluskan ragi tapai menggunakan blender kecil.
- 3) Menyisihkan ragi yang telah halus pada wadah kecil.
- 4) Menghaluskan kulit pisang menggunakan blender besar dengan menambahkan 500 ml air pada blender.
- 5) Memasukkan adonan kulit pisang pada sebuah kaleng.
- 6) Memasukkan ragi tapai pada kaleng yang berisi kulit pisang dan mengaduknya hingga rata.
- 7) Menutup kaleng tersebut dengan rapat (kedap udara) dan membiarkannya selama 7 hari (proses fermentasi)
- 8) Menyaring hasil fermentasi untuk mendapatkan sari atau cairan dari kulit pisang.
- 9) Merangkai alat destilasi sederhana dengan menggunakan kaleng, toples, dan selang air.

- 10) Memasukkan sari kulit pisang hasil fermentasi ke dalam toples yang akan diuapkan.
- 11) Memasukkan es batu pada toples yang berfungsi sebagai kondensor.
- 12) Memulai proses destilasi dengan menyalakan kompor dengan api yang sedang.
- 13) Menunggu hasil destilasi hingga seluruh uap berubah menjadi cair (etanol).
- 14) Memasukkan bioetanol pada botol atau wadah tertutup.

5. Pembahasan (dibuat setelah melaksanakan proyek)

Bioetanol merupakan etanol yang diproduksi dengan cara fermentasi menggunakan bahan baku nabati dengan bantuan mikroba yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil yang ramah lingkungan. Tahapan pembuatan bioetanol dibedakan menjadi 3, diantaranya hidrolisis, fermentasi dan destilasi. Hidrolisis merupakan penguraian zat dalam reaksi kimia yang disebabkan oleh air. Reaksi kimia dalam hidrolisis memecah molekul air menjadi kation hidrogen dan anion hidroksida. Hidrolisis bergantung pada kimiawi, kelarutan, derajat keasaman dan oksidasi-reduksi dari setiap senyawa. Dalam percobaan ini, hidrolisis yang dilakukan yaitu dengan menghaluskan kulit pisang sebanyak 1 sisir dengan mencampurkan air sebanyak 500 ml. Kemudian pada tahap kedua yaitu fermentasi. Fermentasi dilakukan dengan bantuan ragi yang memanfaatkan mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae*. Fermentasi menghasilkan alkohol dan karbondioksida yang ditandai dengan adanya bau asam seperti tapai dan gelembung – gelembung kecil di sekitar permukaan adonan kulit pisang. Selanjutnya yaitu tahap destilasi. Pada tahap ini, alat yang digunakan menggunakan alat yang sederhana. Destilasi seharusnya dilakukan sebanyak 2-3 kali agar kadar alkohol (etanol) yang dihasilkan lebih tinggi. Proses destilasi juga harus memperhatikan kestabilan suhu dengan benar, yaitu sekitar 80-90°C agar etanol yang terkandung dapat menguap. Jika suhu pada proses destilasi diatas 90°C, maka kemungkinan besar air juga akan ikut menguap bersama etanol.

6. Kesimpulan (dibuat setelah melaksanakan proyek)

- 1) Terdapat 3 tahapan dalam membuat bioetanol dari kulit pisang, diantaranya hidrolisis, fermentasi, dan destilasi.
- 2) Proses fermentasi dilakukan dengan memberi ragi pada adonan kulit pisang, kemudian menutup kaleng atau tempat tersebut dengan rapat dan membiarkannya selama 7 hari.
- 3) Faktor – faktor yang mempengaruhi keberhasilan pembuatan bioetanol, diantaranya :
 - a) Komposisi bahan kulit pisang dan ragi agar perombakan protein dan mengubah karbohidrat (glukosa) menjadi alkohol dan karbon diokasida menjadi maksimal.
 - b) Pada proses destilasi, suhu harus dijaga stabil sekitar 80°C - 90°C agar etanol yang terkandung dapat menguap (tidak bersama dengan air).

FASE 3 : PENYUSUNAN JADWAL



Mathematics



Susunlah jadwal penyelesaian proyek yang kalian tentukan berdasarkan kesepakatan dalam kelompok kalian!

No	Rincian Kegiatan	Alat dan Bahan	Biaya	Waktu Pelaksanaan	PJ
1.	Menentukan proyek bersama guru di sekolah	-	-	Senin, 07 Maret 2022	
2.	Menyiapkan alat dan bahan untuk masing-masing kelompok	Alat 1) Kaleng/toples plastik 2) Selang air 3) Blender besar 4) Blender kecil 5) Saringan 6) Baskom 7) Gelas 8) Telenan 9) Pisau 10) Sendok Bahan 1) Kulit pisang 2) Ragi 3) Air 4) Es batu	Alat 1) Rp 0 2) Rp 4.500 3) Rp 0 4) Rp 0 5) Rp 0 6) Rp 0 7) Rp 0 8) Rp 0 9) Rp 0 10) Rp 0 Bahan 1) Rp 13.000 2) Rp 9.000 3) Rp 0 4) Rp 0	Rabu, 09 Maret 2022	
3.	Proses penghalusan dan hidrolisis kulit pisang	1) Kaleng 2) Blender besar 3) Telenan 4) Pisau 5) Kulit pisang 6) Air	-	Rabu, 09 Maret 2022	
4.	Proses penghalusan ragi	1) Blender kecil 2) Ragi	-	Rabu, 09 Maret 2022	
5.	Proses fermentasi	1) Adonan kulit pisang 2) Ragi 3) Sendok	-	Rabu, 09 Maret 2022 – Rabu, 16 Maret 2022	

6.	Penyaringan (pemisahan sari kulit pisang dengan ampas)	1) Adonan kulit pisang (hasil fermentasi) 2) Saringan 3) Kaleng	-	Rabu, 16 Maret 2022	
7.	Proses destilasi	1) Kaleng berisikan sari kulit pisang 2) Toples plastik 3) Es batu 4) Kompor 5) Selang air 6) Gelas 7) Tempat atau wadah tertutup (sebagai tempat bioetanol)	-	Rabu, 16 Maret 2022	
8.	Uji coba bioetanol	1) Bioetanol kulit pisang 2) Tisu 3) Korek api	-	Rabu, 16 Maret 2022	
9.	Presentasi hasil produk di depan kelas	1) Laptop 2) LCD Proyektor 3) Hasil jadi bioetanol	-	Jum'at, 18 Maret 2022	

FASE 4 : PENYELESAIAN DENGAN FASILITASI & MONITORING GURU



1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan kemudian buatlah produk yang telah kalian tentukan!
2. Tuliskan data yang diperoleh dan masukkan ke dalam tabel yang telah kamu rancang di bawah ini!



Mathematics



Science

Komposisi Setiap Bahan yang Digunakan			Volume / Banyaknya Produk yang dihasilkan	Hasil Pengamatan	
Kulit Pisang	Ragi	Air		Fermentasi	Uji Produk
1 sisir	70 gram	500 ml	180 ml	- Bau asam seperti tapai. - Terdapat gelembung – gelembung kecil udara di sekitar permukaan	Api menyala dan dapat merambat pada media tisu yang diberi bioetnaol.

- Untuk menghasilkan bioetanol sebanyak 1L, berapa komposisi setiap bahan yang digunakan ?
 Untuk dapat menghasilkan 1L bioetanol, dibutuhkan kulit pisang sebanyak 5,5 sisir dengan campuran ragi 385 gram dan air 2750 ml, dengan perhitungan sebagai berikut:

Jumlah kulit pisang :

$$1L = 1000 \text{ ml}$$

$$\frac{1000 \text{ ml}}{180 \text{ ml}} = \frac{x}{1 \text{ sisir}}$$

$$1000 = 180x$$

$$x = 5,5 \text{ sisir}$$

Massa ragi :

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah kulit pisang} \times 70 \text{ gram} \\ &= 5,5 \times 70 \\ &= \mathbf{385 \text{ gram}} \end{aligned}$$

Volume air

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah kulit pisang} \times 180 \text{ ml} \\ &= 5,5 \times 180 \text{ ml} \\ &= \mathbf{2750 \text{ ml}} \end{aligned}$$

3. Tuliskan apa yang diperoleh dari hasil pembuatan produk tersebut!

Dari hasil percobaan, didapatkan hasil fermentasi yang baik, sehingga dihasilkan kadar etanol yang cukup tinggi. Hal ini ditandai dengan adanya bau asam seperti pada tapai, kemudian terdapat gelembung – gelembung kecil udara di sekitar permukaan. Kemudian hasil uji bioetanol dapat menyalakan api dan api dapat merambat melalui media tisu yang diberi bioetanol.

4. Analisislah hasil yang kalian peroleh! Apakah sesuai dengan dasar teori yang kalian jadikan landasan pada produk ini!

Pada proses pembuatan bioetanol, terdapat proses fermentasi yang bertujuan untuk mendapatkan kadar etanol. Proses yang dilakukan yaitu selama 1 minggu di letakkan pada tempat yang kedap udara serta di ruangan yang gelap (fermentasi anaerob).

Kemudian, dalam pembuatan bioetanol dari kulit pisang ini juga memerlukan proses destilasi yang harus memperhatikan kestabilan suhu dengan benar. Proses destilasi pada hasil fermentasi seharusnya membutuhkan kestabilan, suhu sekitar 80-90°C agar etanol yang terkandung dapat menguap. Jika suhu pada proses destilasi diatas 90°C, maka kemungkinan besar air juga akan ikut menguap bersama etanol. Pada percobaan yang telah kami lakukan terdapat suatu kendala pada proses penstabilan suhu dalam proses destilasi. Suhu yang diberikan tidak dapat diukur dengan pasti karena kendala alat ukur yang tidak ada, Tanpa adanya alat ukur suhu atau termometer, maka tidak akan dapat mengetahui perubahan suhu pada proses tersebut. Sehingga, sulit untuk menstabilkan suhu yang dibutuhkan.

FASE 5 : PENYUSUNAN LAPORAN DAN PRESENTASI



(Penalaran Ilmiah)



Setelah kalian selesai melaksanakan proyek, produk yang kalian hasilkan harus dilakukan pengujian dengan dipresentasikan di depan kelas. Pengujian hasil dilakukan dengan cara diuji oleh guru atau teman kelas kalian dari kelompok lain. Berdasarkan pengujian hasil, produk yang kalian hasil memiliki kelebihan dan kekurangan antara lain yaitu:

Kelebihan

1. Dapat mengurangi limbah kulit pisang.
2. Merupakan bahan bakar ramah lingkungan jika dibandingkan dengan bahan bakar lain.
3. Komponen lebih bersih

Bioetanol menghasilkan pembakaran sempurna dibandingkan dengan mesin. Proses pembakaran sempurna bioetanol tidak menghasilkan residu sehingga jika diaplikasikan pada kendaraan, knalpot menjadi lebih bersih.

4. Dapat mengurangi emisi karbon

Yaitu dapat menurunkan tingkat emisi karbon dan pencemaran udara. Hal ini disebabkan karena penggunaan bioetanol memiliki bilangan oktan yang tinggi dan mengurangi emisi CO₂. Penguapan emisi CO₂ dapat mengurangi efek rumah kaca.

Kekurangan :

Bioetanol lebih cepat menguap sehingga lebih boros penggunaannya jika dibandingkan dengan bahan bakar lain.

FASE 6 : EVALUASI PROSES DAN HASIL PROYEK



Hasil kegiatan dan proyek pada materi bioteknologi ini akan dipresentasikan beserta produk yang dihasilkan didalam kelas. Settinglah kelas kalian menjadi sebuah tempat pameran produk yang telah kalian hasilkan. Masing – masing kelompok mempresentasikan produknya menggunakan media PowerPoint yang berisi langkah-langkah pembuatan, alat dan bahan , pembagian kerja dalam kelompok, dll.

Penilaian presentasi dilakukan oleh guru, teman dari kelompok lain, dan penilaian diri sendiri (*Self Assesment*). Untuk penilaian produk bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

No	Kategori	Keterangan	
		Ya	Tidak
1.	Penyampaian Presentasi		
	Penjelasan produk, jelas, singkat, padat		
	Penyampaian kerja anggota kelompok merata		
	Penyampaian presentasi selalu menghadap LCD		
	Presentator kurang menguasai materi		
	Menyampaikan menggunakan bahasa yang baku		
	Tidak menggunakan kalimat yang bermakna ganda		
2.	Produk		
	Produk yang dibuat sesuai dengan materi		
	Produk memiliki nilai guna		
	Produk hanya bernilai estetika		
	Pembuatan produk merupakan hasil jiplakan		
3.	Media Power Point		
	PPT berisi materi dan penjelasan produk sangat jelas		
	Terlalu banyak animasi yang mengganggu		

SOAL KOGNITIF

Satuan Pendidikan : SMP

Mata Pelajaran : IPA

Pokok Bahasan : Bioteknologi dan Produksi Pangan

Kelas/Semester : IX/Genap

Jumlah Soal : 25 Soal Pilihan Ganda

Indikator	Tujuan Pembelajaran	Item Soal	Kunci Jawaban	Level Kognitif	Skor
3.7.1 Menjelaskan prinsip dasar bioteknologi.	3.7.1.1 Dengan diberikan suatu teks bacaan tentang bioteknologi, peserta didik dapat menjelaskan definisi bioteknologi dengan tepat.	1. Bacalah teks di bawah ini untuk menjawab soal nomor 1-2! Bioteknologi adalah istilah yang berasal dari bahasa latin yang terdiri dari kata “bio” yang berarti hidup, dan “tekno” yang berarti teknologi. Perkembangan bioteknologi tidak hanya didasarkan pada cabang keilmuan biologi saja, namun juga pada disiplin ilmu terapan lainnya berkaitan dengan biokimia, genetika, mikrobiologis dan sebagainya. Pada bioteknologi konvensional menerapkan proses	b. Pemanfaatan prinsip – prinsip ilmiah (teknologi) dalam menggunakan organisme untuk menghasilka	C4	4

		fermentasi, yaitu proses pengolahan dengan menggunakan aktivitas mikroorganisme secara terkontrol untuk meningkatkan keawetan produk dengan diproduksinya asam dan/atau alkohol, sehingga menghasilkan produk dengan karakteristik flavor dan aroma yang khas serta menghasilkan mutu dan nilai yang lebih baik sehingga dapat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Salah satu contoh dari produk bioteknologi konvensional adalah tempe yang merupakan hasil fermentasi kacang kedelai. Agen biologi yang berperan dalam proses pembuatan tempe ini adalah jamur <i>Rhizopus oligosporus</i>. Jamur ini menghasilkan enzim protease yang dapat menguraikan protein yang ada pada biji kedelai. Dalam pertumbuhannya, jamur ini akan membentuk benang – benang hifa yang mengikat biji kedelai satu dengan yang lainnya. Sehingga, ikatan biji kedelai ini membentuk suatu massa yang kompak dan disebut dengan tempe.	n produk dan jasa guna membantu kehidupan manusia.		
--	--	---	---	--	--

		Dari bacaan di atas, dapat diketahui bahwa yang dimaksud dengan bioteknologi adalah a. Kajian ilmu terapan yang konsen terhadap rangkaian proses biologis dengan menerapkan prinsip sains dan teknologi. b. Pemanfaatan prinsip – prinsip ilmiah (teknologi) dalam menggunakan organisme untuk menghasilkan produk dan jasa guna membantu kehidupan manusia. c. Proses pengolahan bahan baku makanan menggunakan teknik (teknologi) tertentu agar dihasilkan produk olahan yang baru. d. Suatu metode fermentasi untuk menghasilkan produk yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi.			
	3.7.1.2 Dengan diberikan pernyataan tentang bioteknologi, peserta didik	2. Berbagai bidang ilmu yang mendasari penerapan bioteknologi diantaranya a. Biologi, matematika, fisika, dan kimia. b. Biologi, kimia, genetika, dan pertanian.	c. Mikrobiologi, genetika, biologi	C2	4

	dapat menyebutkan disiplin ilmu yang mendasari proses bioteknologi dengan tepat.	c. Mikrobiologi, genetika, biologi molekuler, dan biokimia. d. Mikrobiologi, kimia, matematika, dan genetika	molekuler, dan biokimia.		
	3.7.1.3 Dengan diberikan pertanyaan tentang teknik dan prinsip yang digunakan dalam bioteknologi, peserta didik dapat menyebutkan jenis bioteknologi dengan benar.	3. Berdasarkan teknik dan prinsip yang digunakan, bioteknologi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu a. Alami dan buatan b. Konvensional dan modern c. Fermentasi dan Rekayasa d. Kedokteran dan pangan	b. Konvensional dan modern	C1	4
3.7.2 Menjelaskan perbedaan bioteknologi	3.7.2.1 Dengan diberikan sebuah tabel	4. Perhatikan tabel berikut ini!	a. 1,3 dan 5	C3	4

konvensional dengan bioteknologi modern.	tentang perbedaan bioteknologi konvensional dan modern berdasarkan jenis faktor pembeda, peserta didik dapat mengidentifikasi perbedaan bioteknologi konvensional dengan bioteknologi modern dengan tepat.	No.	Faktor Pembeda	Bioteknologi Konvensional	Bioteknologi Modern			
		1.	Peralatan dan teknologi yang digunakan	Peralatan dan metode masih sederhana, contohnya menggunakan wadah biasa.	Peralatan dan teknologi yang canggih dan modern, contohnya bioreaktor dan lain – lain.			
		2.	Biaya produksi	Relatif lebih mahal.	Relatif lebih murah.			
		3.	Produk yang dihasilkan	Sedikit (terbatas) dengan kualitas yang belum terjamin.	Banyak dengan waktu yang relatif cepat dan kualitas terjamin.			
		4.	Cara pemanfaatan	Tidak menggunakan mikroorganisme langsung.	Menggunakan produk kimia.			
		5.	Pelaku	Setiap orang dengan ilmu	Profesional yang memiliki			

				yang didapat secara turun menurun.	dasar keilmuan tertentu.			
		6.	Contoh produk	Tanaman transgenik, antibodi monoklonal.	Keju, tempe, sauerkraut, yoghurt.			
		Berdasarkan tabel diatas, perbedaan bioteknologi konvensional dan modern yang tepat ditunjukkan oleh nomor a. 1, 3, dan 5 b. 2, 3, dan 5 c. 2,4, dan 6 d. 3, 4 dan 5						
3.7.3 Menjelaskan proses dan jenis mikroorganisme yang digunakan dalam bioteknologi	3.7.3.1 Dengan diberikan contoh produk bioteknologi yaitu tapai, peserta didik dapat	5. Sekelompok siswa membuat tapai untuk memenuhi tugas mata pelajaran IPA pada materi bioteknologi. Berdasarkan studi literatur yang mereka lakukan, pembuatan tapai dilakukan dengan merebus singkong kemudian ditaburi kultur bakteri (ragi) lalu ditutup rapat dan disimpan selama beberapa				b. Fermentasi anaerob pada saat tapai ditutup rapat dan disimpan selama	C4	4

konevensional..	menganalisis proses pembuatan produk bioteknologi konvensional dengan benar.	hari. Jamur <i>Saccharomyces cereviceae</i> yang terdapat pada ragi tersebut dapat memecah karbohidrat pada singkong menjadi gula yang lebih sederhana, sehingga tapai akan terasa manis apabila sudah matang tanpa diberi gula sebelumnya. Berdasarkan bacaan di atas, dapat diketahui bahwa proses pembuatan tapai adalah.... a. Fermentasi aerob pada saat setelah singkong direbus kemudian di beri ragi secara merata untuk memanfaatkan jamur <i>Saccaromyces cereviceae</i>. b. Fermentasi anaerob pada saat tapai ditutup rapat dan disimpan selama beberapa hari hingga tapai berubah menjadi lembek, berair dan beraoma. c. Kultur jaringan sebagai teknik reproduksi bakteri atau jamur secara in vitro di dalam ruang tertutup sehingga tidak ada udara (oksigen) yang masuk. d. Pengembangbiakan bakteri <i>Lactobacillus casei</i> pada ragi sehingga dapat mengubah karbohidrat (glukosa) menjadi alkohol dan karbondioksida.	beberapa hari hingga tapai berubah menjadi lembek, berair dan beraroma.		
------------------------	---	--	--	--	--

	3.7.3.2 Dengan diberikan contoh pembuatan produk bioteknologi konvensional yaitu keju, peserta didik dapat menjelaskan tujuan dari teknik pasteurisasi dengan benar.	6. Dalam pembuatan keju, susu murni akan dilakukan pasteurisasi. Tujuan pasteurisasi susu murni sebelum dibuat keju adalah.... a. Menggumpalkan protein dalam susu b. Membunuh bakteri patogen yang terdapat di dalam susu. c. Mengubah laktosa dalam susu agar susu bertahan lama d. Meningkatkan kandungan gizi dalam susu	b. Membunuh bakteri patogen yang terdapat di dalam susu.	C2	4
	3.7.3.3 Dengan diberikan bacaan mengenai salah satu produk pangan sehat yaitu tapai, peserta didik dapat menentukan jenis	7. Salah satu produk pangan sehat yang saat ini mulai berkembang dan diminati banyak orang adalah tapai. Pada prinsipnya, tapai dapat terbuat dari singkong atau ketan melalui proses fermentasi. Jenis mikroba yang dimanfaatkan dalam pembuatan tapai ketan adalah a. <i>Aspergillus soyae</i> b. <i>Lactobacillus lactis</i> c. <i>Lactobacillus plantarum</i>	d. <i>Saccaromyces cereviceae</i>	C1	4

	mikroorganisme yang digunakan dalam pembuatan tapai dengan benar.	d. <i>Saccaromyces cereviceae</i>			
	3.7.3.4 Dengan diberikan sebuah gambar tentang salah satu contoh produk bioteknologi konvensional yaitu keju, peserta didik dapat menentukan jenis mikroorganisme yang digunakan dalam pembuatan keju dengan benar.	8. Perhatikan gambar berikut ini!  Jenis makanan seperti pada gambar diatas dipercaya dapat menurunkan tekanan darah dan resiko terkena penyakit jantung. Bakteri yang berperan dalam proses pembuatan makanan tersebut adalah a. <i>Neurospora sitophila</i> b. <i>Lactobacillum plantarum</i> c. <i>Acetobacter xylinum</i> d. <i>Lactobacillus lactis</i>	d. <i>Lactobacillus lactis</i>	C1	4

	3.7.3.5 Dengan diberikan data peranan mikroorganisme, peserta didik dapat mengidentifikasi peranan mikroorganisme dalam bioteknologi pangan dengan tepat.	9. Perhatikan data berikut : (1) <i>Acetobacter xylinum</i> melakukan fermentasi terhadap air kelapa, gula, urea dan kapur menjadi hemiselulosa dalam nata de coco. (2) <i>Lactobacillus bulgaricus</i> mengubah gula susu (laktosa) menjadi alkohol dan karbon dioksida dalam yoghurt. (3) <i>Rhizopus oryzae</i> berperan menguraikan protein kompleks dalam kedelai menjadi protein sederhana dalam produk tempe. (4) <i>Saccharomyces cereviceae</i> menguraikan amilum dalam adonan roti menjadi glukosa sehingga roti berasa manis. Data yang benar dari peranan mikroorganisme dalam bioteknologi pangan ditunjukkan oleh nomor a. 1 dan 2 b. 1 dan 3 c. 2 dan 4 d. 3 dan 4	b. 1 dan 3	C3	4
--	--	--	------------	----	---

	3.7.3.6 Dengan diberikan sebuah pernyataan tentang proses fermentasi makanan, peserta didik dapat mengidentifikasi jenis makanan yang menggunakan jasa bakteri dengan benar	10. Proses fermentasi makanan yang menggunakan jasa bakteri ditunjukkan oleh gambar.... a.  b.  c. 	a. 	C1	4
--	--	---	---	----	---

		d. 			
	3.7.3.7 Dengan diberikan sebuah gambar tentang produk bioteknologi yaitu tapai, peserta didik dapat menjelaskan penyebab perubahan kimia yang terjadi pada tapai dengan benar.	11. Perhatikan gambar di bawah ini!  Timbulnya rasa pahit pada produk bioteknologi diatas yang dibiarkan terlalu lama disebabkan oleh terbentuknya ... a. alkohol oleh jamur <i>Saccharomyces</i> b. metana oleh bakteri <i>Metanobacterium sp</i> c. jamur oleh jamur <i>Aspergillus flavus</i>	a. alkohol oleh jamur <i>Saccharomyces</i>	C2	4

		d. racun oleh <i>Clostridium botulnum</i>			
	3.7.3.8 Dengan diberikan contoh bioteknologi konvensional yaitu tempe dan yoghurt, peserta didik dapat menjelaskan proses fermentasi yang terjadi pada tempe dan yoghurt dengan benar.	12. Bioteknologi konvensional sering dipakai dalam kehidupan sehari – hari masyarakat. Contohnya yaitu pada pembuatan tempe dan yoghurt. Pernyataan yang benar mengenai proses fermentasi jenis mikroorganisme yang digunakan dalam tempe dan yoghurt tersebut adalah a. Tempe dibuat melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme <i>Rhizopus oligosporus</i> untuk mengubah protein menjadi asam amino. Sedangkan pada yoghurt, dibuat dengan melalui fermentasi dengan bantuan mikroorganisme <i>Acetobacter xylinum</i> sehingga dapat membentuk serabut hemiselulosa berwarna putih pada medium cair. b. Tempe dibuat melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme <i>Rhizopus oligosporus</i> untuk mengubah protein menjadi asam amino. Sedangkan pada yoghurt, dibuat melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme	b. Tempe dibuat melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme <i>Rhizopus oligosporus</i> untuk mengubah protein menjadi asam amino. Sedangkan pada yoghurt, dibuat melalui proses	C2	4

		<i>Lactobacillus bulgaria</i> untuk menguah laktosa menjadi asam laktat. c. Tempe dibuat melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme <i>Saccharomyces cerevisiae</i> untuk mengubah amilum menjadi gula. Sedangkan pada yoghurt, dibuat melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme <i>Lactobacillus bulgaria</i> untuk menguah laktosa menjadi asam laktat. d. Tempe dibuat melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme <i>Saccharomyces cerevisiae</i> untuk mengubah protein menjadi asam amino. Sedangkan pada yoghurt, dibuat melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme <i>Acetobacter xylinum</i> sehingga dapat membentuk serabut hemiselulosa berwarna putih pada medium cair.	fermentasi dengan bantuan mikroorganisme <i>Lactobacillus bulgaria</i> untuk menguah laktosa menjadi asam laktat.		
	3.7.3.9 Dengan diberikan pernyataan tentang	13. Dalam proses pembuatan ketan terjadi proses fermentasi. Urutan proses fermentasi tersebut adalah...	a. Tepung- gula- alkohol	C2	4

	pembuatan produk bioteknologi ketan, peserta didik dapat menentukan urutan fermentasi dengan benar.	a. Tepung- gula-alkohol b. Gula-alkohol-tepung c. Gula-tepung –alkohol d. Tepung- alkohol- gula			
	3.7.3.10 Dengan diberikan suatu teks bacaan tentang bioetanol, peserta didik dapat mengidentifikasi proses yang terjadi dalam pembuatan bioetanol dengan benar.	14. Bioetanol merupakan etanol yang diproduksi dengan cara fermentasi menggunakan bahan baku nabati dengan bantuan mikroba yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil yang ramah lingkungan. Pembuatan bioetanol dimulai dengan meghaluskan bahan baku yang digunakan dengan menambahkan sejumlah air. Kemudian, ditambahkan ragi didalamnya dan didiamkan di tempat yang tertutup sehingga tidak ada udara (oksigen) yang masuk. Setelah beberapa hari, adonan dari bahan baku tersebut disaring untuk diambil sarinya dan dilakukan pemisahan air dan alkohol untuk didapatkan alkohol murni sebagai bioetanol.	c. Hidrolisis – Fermentasi – Destilasi	C2	4

		Proses yang terjadi secara urut dalam pembuatan bioetanol di atas adalah a. Fermentasi – Destilasi – Filtrasi b. Fermentasi – Destilasi – Hidrolisis c. Hidrolisis – Fermentasi – Destilasi d. Hidrolisis – Fermentasi – Filtrasi			
	3.7.3.11 Dengan diberikan contoh produk bioteknologi konvensional yaitu roti, peserta didik dapat menjelaskan penyebab roti dapat mengembang dengan benar.	15. Pembuatan roti dapat diawali dengan melakukan proses pencampuran yang terdiri dari beberapa macam teknik, sehingga roti dapat mengembang ketika dipanggang. Hal ini disebabkan oleh a. Teknik <i>sponge</i> dan <i>dough</i> dengan memasukkan telur ke dalam adonan sehingga terbentuknya gluten pada roti. b. Kandungan karbohidrat (glukosa) pada tepung sehingga dapat menjadi zat pengemulsi pada roti. c. Adanya fermentasi anaerob oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i> yang menghasilkan alkohol dan oksigen.	d. Adanya fermentasi anaerob oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i> yang menghasilkan karbondioksida.	C2	4

		d. Adanya fermentasi anaerob oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i> yang menghasilkan karbondioksida.			
	3.7.3.12 Dengan diberikan pernyataan tentang reaksi kimia pada proses fermentasi, peserta didik dapat menentukan proses terbentuknya reaksi kimia yang terjadi pada yoghurt dengan tepat.	16. Reaksi kimia yang terjadi pada peristiwa fermentasi, seperti pada pembuatan tapai adalah.... a. Glukosa + O ₂ --> CO ₂ + H ₂ O + energi b. Glukosa + O ₂ --> CO ₂ + alkohol + energi c. Glukosa --> CO ₂ + alkohol + energi d. Glukosa --> CO ₂ + H ₂ O + energi	c. glukosa --> CO ₂ + alkohol + energi	C1	4
	3.7.3.13 Dengan diberikan pernyataan tentang proses fermentasi pada bioetanol,	17. Proses fermentasi bertujuan untuk mendapatkan kadar etanol. Pada pembuatan bioetanol, indikator keberhasilan fermentasi yang dapat diamati adalah	c. Adanya gelembung – gelembung kecil di permukaan adonan dan	C2	4

	peserta didik dapat menentukan indikator keberhasilan fermentasi yang dapat diamati dengan tepat.	a. Adonan bahan baku menjadi lebih kental dan berubah warna menjadi keputihan akibat fermentasi dari ragi. b. Adonan bahan baku menjadi lebih kental dan terdapat butiran – butiran putih di sekitar permukaan. c. Adanya gelembung – gelembung kecil di permukaan adonan dan bau (aroma) seperti tapai. d. Bau (aroma) adonan seperti tapai dan warna menjadi keputihan akibat fermentasi dari ragi.	bau (aroma) seperti tapai.		
	3.7.3.14 Dengan diberikan suatu permasalahan tentang pembuatan produk bioteknologi tapai, peserta didik dapat mengevaluasi penyebab	18. Singkong dibuka dua hari kemudian dan menunjukkan bahwa tapai singkong milik kelompok 2 belum lunak dan tidak tercium bau alkohol. Sedangkan tapai singkong milik kelompok 1 lunak dan tercium bau alkohol. Setelah diselidiki ternyata kelompok 2 tidak menutup bagian atas singkong dengan daun pisang atau media lainnya dan wadahnya tidak tertutup dengan rapat.	c. Ragi yang berperan dalam proses fermentasi tidak dapat berkembang biak dengan baik karena	C5	4

	dari kegagalan produk bioteknologi tersebut dengan tepat.	Pernyataan yang mendukung penyebab gagalnya tapai singkong milik kelompok 2 adalah - Wadah yang terbuka menyebabkan masuknya bakteri yang mematikan ragi sehingga tidak terjadi proses fermentasi pada singkong - Wadah yang terbuka menyebabkan suhu udara dalam wadah tidak stabil hingga proses fermentasi tapai singkong terganggu - Wadah yang terbuka menyebabkan ragi yang berperan dalam proses fermentasi tidak dapat berkembang biak dengan baik karena ada oksigen yang masuk - Wadah yang terbuka menyebabkan ragi tidak bekerja dengan baik karena tapai singkong tidak ditutup oleh daun pisang atau media lainnya sehingga tidak terjadi proses fermentasi	ada oksigen yang masuk		
3.7.4 Menyebutkan produk dan manfaat bioteknologi konvensional .	3.7.4.1 Dengan diberikan data tentang produk bioteknologi, peserta didik	19. Perhatikan data produk bioteknologi di bawah ini! - Tauco - Antibiotik penisilin - Autoklaf	a. i, ii, iv	C3	4

	dapat mengidentifikasi jenis produk bioteknologi konvensional dengan benar.	iv Suerkraut v. Zat Glutamat Dari data di atas yang termasuk dari produk bioteknologi konvensional yaitu ... a. i, ii, iv b. ii, iii, v c. ii dan iv d. i dan iii			
	3.7.4.2 Dengan diberikan pernyataan tentang salah satu produk bioteknologi yaitu bioetanol, peserta didik dapat menentukan yang bukan termasuk manfaat bioetanol dengan tepat.	20. Bioetanol dapat menjadi alternative bahan bakar di masa depan. Berbagai manfaat yang dimiliki bioetanol, kecuali a. Bioetanol dapat mengurangi konsumsi bahan bakar secara terus menerus. b. Bioetanol akan menghasilkan pembakaran sempurna jika dibandingkan dengan mesin, sehingga knalpot kendaraan menjadi lebih bersih. c. Bioetanol dapat menyebabkan korosi dalam blok mesin karena mudah menyerap air dan kotoran.	c. Bioetanol dapat menyebabkan korosi dalam blok mesin karena mudah menyerap air dan kotoran.	C2	4

		d. Bioetanol dapat menurunkan tingkat emisi karbon dan pencemaran udara.			
3.7.5 Menganalisis perbedaan kandungan gizi bahan baku bioteknologi dengan produk bioteknologi.	3.7.5.1 Dengan diberikan pernyataan tentang kandungan gizi dari produk bioteknologi yaitu tempe kedelai, peserta didik dapat menentukan penyebab dari perbedaan kandungan gizi bahan baku dengan	21. Tempe kedelai memiliki nilai gizi yang lebih baik daripada kedelai itu sendiri. Penyebab dari perbedaan nilai gizi tersebut adalah terjadinya hal berikut selama fermentasi oleh <i>Rhizopus sp.</i> yaitu: (1) Penyederhanaan protein kompleks dalam kedelai (2) Pembentukan vitamin B12 (3) Penambahan nilai serat (4) Pembentukan asam lemak esensial Pernyataan yang tepat dari penyebab diatas adalah ... a. 1,2,3 b. 2,3,4 c. 3 dan 4 d. 1,2,3,4	d. 1,2,3,4	C3	4

	suatu produk bioteknologi dengan tepat.											
3.7.6 Menjelaskan keunggulan dan kerugian dari produk bioteknologi konvensional .	3.7.6.1 Dengan diberikan sebuah tabel tentang kelebihan dan kekurangan bioteknologi konvensional , peserta didik dapat mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan bioteknologi	22. Perhatikan tabel berikut ini! <table><tr><td>No.</td><td>Kelebihan</td><td>Kekurangan</td></tr><tr><td>1.</td><td>Dapat menurunkan kandungan gizi dari hasil produk bioteknologi berupa makanan dan minuman karena telah terjadi perubahan kandungan zat dari bahan makanan.</td><td>Diproduksi dalam skala kecil.</td></tr></table>		No.	Kelebihan	Kekurangan	1.	Dapat menurunkan kandungan gizi dari hasil produk bioteknologi berupa makanan dan minuman karena telah terjadi perubahan kandungan zat dari bahan makanan.	Diproduksi dalam skala kecil.	b. 2 dan 4	C3	4
No.	Kelebihan	Kekurangan										
1.	Dapat menurunkan kandungan gizi dari hasil produk bioteknologi berupa makanan dan minuman karena telah terjadi perubahan kandungan zat dari bahan makanan.	Diproduksi dalam skala kecil.										

	konvensioan al dengan tepat.		<table><tr><td>2.</td><td>Pengaruh jangka panjang sudah diketahui.</td><td>Memerlukan waktu relatif lama.</td></tr><tr><td>3.</td><td>Dapat membuat makanan tahan lama</td><td>Biaya produksi mahal.</td></tr><tr><td>4.</td><td>Meningkatkan pendapatan per kapita masyarakat.</td><td>Proses relatif belum steril sehingga kualitas hasil belum terjamin.</td></tr></table>	2.	Pengaruh jangka panjang sudah diketahui.	Memerlukan waktu relatif lama.	3.	Dapat membuat makanan tahan lama	Biaya produksi mahal.	4.	Meningkatkan pendapatan per kapita masyarakat.	Proses relatif belum steril sehingga kualitas hasil belum terjamin.			
2.	Pengaruh jangka panjang sudah diketahui.	Memerlukan waktu relatif lama.													
3.	Dapat membuat makanan tahan lama	Biaya produksi mahal.													
4.	Meningkatkan pendapatan per kapita masyarakat.	Proses relatif belum steril sehingga kualitas hasil belum terjamin.													
			Berdasarkan tabel diatas, pernyataan yang benar tentang kelebihan dan kekurangan bioteknologi konvensional ditunjukkan oleh nomor a. 1 dan 3 b. 2 dan 4 c. 1 dan 4 d. 3 saja												

3.7.7 Mengidentifikasi penerapan bioteknologi untuk mendukung kelangsungan hidup manusia dan mengatasi permasalahan sehari – hari.	3.7.7.1 Dengan diberikan contoh permasalahan pada pembuatan produk bioteknologi yaitu yoghurt, peserta didik dapat memberikan argumentasi tentang pembuatan yoghurt agar berhasil dengan tepat.	23. Sekelompok siswa melakukan percobaan membuat yoghurt dari kacang - kacangan yaitu sari kacang hijau. Dalam 100 gram kacang hijau, diketahui kandungan karbohidrat sebanyak 63 gram dan protein sebesar 22,2 gram. Dengan penambahan 1 sendok biokul (starter bakteri) di dapatkan hasil sebagai berikut.  Tampak pada gambar diatas bahwa adanya serpihan lemak yang pecah dan busa di permukaan atas sari kacang hijau. Ketika toples tersebut dibuka, ternyata yoghurt tidak berbau asam dan seperti bau busuk. Jika sekelompok siswa tersebut ingin melakukan percobaan membuat yoghurt kembali, manakah pilihan yang tepat agar yoghurt dapat berhasil? a. Menggunakan kacang merah yang memiliki kandungan karbohidrat sebanyak 60 gram dan protein sebesar 24 gram dengan penambahan starter bakteri 1 sendok karena memiliki	c. Menggunakan kacang hijau yang memiliki kandungan karbohidrat dan protein yang cukup tinggi dengan merebus kacang hijau hingga kacang hijau telah lunak dan hampir pecah agar memiliki kandungan gizi yang baik dengan penambahan starter bakteri 2 sendok makan agar perombakan protein dan fermentasi	C5	4
---	--	--	--	-----------	----------

		kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan kacang hijau. b. Menggunakan kacang almond yang memiliki kandungan karbohidrat sebanyak 16 gram dan protein sebesar 20 gram dengan penambahan sedikit susu sapi untuk menjamin proses fermentasi berlangsung dengan optimal. c. Menggunakan kacang hijau yang memiliki kandungan karbohidrat dan protein yang cukup tinggi dengan merebus kacang hijau hingga kacang hijau telah lunak dan hampir pecah agar memiliki kandungan gizi yang baik dengan penambahan starter bakteri 2 sendok makan agar perombakan protein dan fermentasi karbohidrat maksimal. d. Menggunakan kacang kedelai yang memiliki kandungan karbohidrat sebanyak 14 gram dan protein sebesar 81 gram dengan merebusnya hingga kacang kedelai telah lunak dan pecah serta penambahan starter bakteri sebanyak 1 sendok karena memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan kacang hijau.	karbohidrat maksimal.		
	3.7.7.2 Dengan diberikan contoh permasalahan	24. Lampung merupakan penghasil pisang terbesar di Indonesia. Banyaknya produksi pisang yang menyebabkan penumpukan limbah kulit pisang menjadi salah satu perhatian kita saat ini. Solusi	b. Mengolah kulit pisang menjadi pektin sebagai obat	C6	4

	n dalam kehidupan sehari – hari, peserta didik dapat membuat solusi permasalahan tersebut sesuai dengan prinsip bioteknologi dengan tepat.	yang tepat dari permasalahan tersebut dan sesuai dengan prinsip bioteknologi adalah..... - Mengolah kulit pisang menjadi produk makanan ringan berupa permen kulit pisang sebagai camilan sehari – hari. - Mengolah kulit pisang menjadi pektin sebagai obat kolesterol dan penetral diare melalui proses ekstraksi. - Mengolah kulit pisang menjadi abon kulit pisang dengan berbagai varian rasa. - Mengolah kulit pisang menjadi filter karbon aktif sebagai bahan dalam membuat masker bebas polusi.	kolesterol dan penetral diare melalui proses ekstraksi.		
	3.7.7.3 Dengan diberikan sebuah permasalahan tentang uji coba produk bioteknologi	25. Sekelompok siswa melakukan percobaan membuat bioetanol dari kulit pisang. Ketika melakukan uji coba pada sebuah tisu yang diberi bioetanol, ternyata api hanya bisa merambat namun tidak membuat api lebih menyala. Hal ini menunjukkan bahwa alkohol yang dihasilkan masih memiliki kadar yang rendah. Agar dihasilkan kadar alkohol yang tinggi, maka yang dapat dilakukan oleh sekelompok siswa tersebut adalah	d. Destilasi dilakukan sebanyak 2-3 kali agar dihasilkan alkohol yang lebih murni dan memperhatikan kestabilan	C5	4

	yaitu bioetanol, peserta didik dapat memberi solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan tepat.	- Melakukan fermentasi kembali dengan waktu yang lebih lama agar dihasilkan alkohol yang lebih banyak. Fermentasi dilakukan dengan mencampurkan ampas dari hasil fermentasi dengan bioetanol yang didapatkan melalui destilasi (penyulingan). - Destilasi dilakukan sebanyak 2-3 kali dengan penambahan air agar dihasilkan alkohol yang lebih murni dan memperhatikan kestabilan suhu sekitar 80°C – 90°C. - Melakukan fermentasi kembali dengan waktu yang lebih lama agar dihasilkan alkohol yang lebih banyak. Fermentasi dilakukan dengan menambahkan ragi pada campuran ampas hasil fermentasi dengan bioetanol yang didapatkan melalui destilasi (penyulingan). - Destilasi dilakukan sebanyak 2-3 kali agar dihasilkan alkohol yang lebih murni dan memperhatikan kestabilan suhu sekitar 80°C – 90°C agar air tidak ikut menguap bersama dengan etanol.	suhu sekitar 80°C – 90°C agar air tidak ikut menguap bersama dengan etanol.		
Total Skor					100

SOAL POST-TEST

MATA PELAJARAN : IPA
KELAS : IX
MATERI : Bioteknologi dan Produksi Pangan
WAKTU : 2 x 35 Menit

PETUNJUK

1. Bacalah soal dengan saksama dan pilihlah jawaban yang paling benar dengan memberi tanda silang (X) pada huruf a, b, c, atau d.
 2. Kerjakan secara mandiri dan isilah identitas berikut ini!
-

Nama :

Kelas / No. Absen :

Bacalah teks di bawah ini untuk menjawab soal nomor 1 dan 2!

Bioteknologi adalah istilah yang berasal dari bahasa latin yang terdiri dari kata “bio” yang berarti hidup, dan “tekno” yang berarti teknologi. Perkembangan bioteknologi tidak hanya didasarkan pada cabang keilmuan biologi saja, namun juga pada disiplin ilmu terapan lainnya berkaitan dengan biokimia, genetika, mikrobiologis dan sebagainya. Pada bioteknologi konvensional menerapkan proses fermentasi, yaitu proses pengolahan dengan menggunakan aktivitas mikroorganisme secara terkontrol untuk meningkatkan keawetan produk dengan diproduksinya asam dan/atau alkohol, sehingga menghasilkan produk dengan karakteristik flavor dan aroma yang khas serta menghasilkan mutu dan nilai yang lebih baik sehingga dapat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Salah satu contoh dari produk bioteknologi konvensional adalah tempe yang merupakan hasil fermentasi kacang kedelai. Agen biologi yang berperan dalam proses pembuatan tempe ini adalah jamur *Rhizopus oligosporus*. Jamur ini menghasilkan enzim protease yang dapat menguraikan protein yang ada pada biji kedelai. Dalam pertumbuhannya, jamur ini akan membentuk benang – benang hifa yang mengikat biji kedelai satu dengan yang lainnya. Sehingga, ikatan biji kedelai ini membentuk suatu massa yang kompak dan disebut dengan tempe.

1. Dari bacaan di atas, dapat diketahui bahwa yang dimaksud dengan bioteknologi adalah
 - a. Kajian ilmu terapan yang konsen terhadap rangkaian proses biologis dengan menerapkan prinsip sains dan teknologi.
 - b. Pemanfaatan prinsip – prinsip ilmiah (teknologi) dalam menggunakan organisme untuk menghasilkan produk dan jasa guna membantu kehidupan manusia.
 - c. Proses pengolahan bahan baku makanan menggunakan teknik (teknologi) tertentu agar dihasilkan produk olahan yang baru.
 - d. Suatu metode fermentasi untuk menghasilkan produk yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi.
2. Berbagai bidang ilmu yang mendasari penerapan bioteknologi diantaranya

- a. Biologi, matematika, fisika, dan kimia.
 - b. Biologi, kimia, genetika, dan pertanian.
 - c. Mikrobiologi, genetika, biologi molekuler, dan biokimia.
 - d. Mikrobiologi, kimia, matematika, dan genetika
3. Berdasarkan teknik dan prinsip yang digunakan, bioteknologi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu
- a. Alami dan buatan
 - b. Konvensional dan modern
 - c. Fermentasi dan rekayasa
 - d. Kedokteran dan pangan
4. Perhatikan tabel berikut ini!

No.	Faktor Pembeda	Bioteknologi Konvensional	Bioteknologi Modern
1.	Peralatan dan teknologi yang digunakan	Peralatan dan metode masih sederhana, contohnya menggunakan wadah biasa.	Peralatan dan teknologi yang canggih dan modern, contohnya bioreaktor dan lain – lain.
2.	Biaya produksi	Relatif lebih mahal.	Relatif lebih murah.
3.	Produk yang dihasilkan	Sedikit (terbatas) dengan kualitas yang belum terjamin.	Banyak dengan waktu yang relatif cepat dan kualitas terjamin.
4.	Cara pemanfaatan	Tidak menggunakan mikroorganisme langsung.	Menggunakan produk kimia.
5.	Pelaku	Setiap orang dengan ilmu yang didapat secara turun menurun.	Profesional yang memiliki dasar keilmuan tertentu.
6.	Contoh produk	Tanaman transgenik, antibodi monoklonal.	Keju, tempe, sauerkraut, yoghurt.

Berdasarkan tabel diatas, perbedaan bioteknologi konvensional dan modern yang tepat ditunjukkan oleh nomor

- a. 1, 3, dan 5
 - b. 2, 3, dan 5
 - c. 2,4, dan 6
 - d. 3, 4 dan 5
5. Sekelompok siswa membuat tapai untuk memenuhi tugas mata pelajaran IPA pada materi bioteknologi. Berdasarkan studi literatur yang mereka lakukan, pembuatan tapai dilakukan dengan merebus singkong kemudian ditaburi kultur bakteri (ragi) lalu ditutup rapat dan disimpan selama beberapa hari. Jamur *Saccharomyces cereviceae* yang terdapat pada ragi tersebut dapat memecah karbohidrat pada singkong menjadi gula yang lebih sederhana, sehingga tapai akan terasa manis apabila sudah matang tanpa diberi gula sebelumnya.
- Berdasarkan bacaan di atas, dapat diketahui bahwa proses pembuatan tapai adalah....
- a. Fermentasi aerob pada saat setelah singkong direbus kemudian di beri ragi secara merata untuk memanfaatkan jamur *Saccaromyces cereviceae*.

- b. Fermentasi anaerob pada saat tapai ditutup rapat dan disimpan selama beberapa hari hingga tapai berubah menjadi lembek, berair dan beraoma.
 - c. Kultur jaringan sebagai teknik reproduksi bakteri atau jamur secara in vitro di dalam ruang tertutup sehingga tidak ada udara (oksigen) yang masuk.
 - d. Pengembangbiakan bakteri *Lactobacillus casei* pada ragi sehingga dapat mengubah karbohidrat (glukosa) menjadi alkohol dan karbondioksida.
6. Dalam pembuatan keju, susu murni akan dilakukan pasteurisasi. Tujuan pasteurisasi susu murni sebelum dibuat keju adalah....
- a. Menggumpalkan protein dalam susu
 - b. Membunuh bakteri patogen yang terdapat di dalam susu.
 - c. Mengubah laktosa dalam susu agar susu bertahan lama
 - d. Meningkatkan kandungan gizi dalam susu
7. Salah satu produk pangan sehat yang saat ini mulai berkembang dan diminati banyak orang adalah tapai. Pada prinsipnya, tapai dapat terbuat dari singkong atau ketan melalui proses fermentasi. Jenis mikroba yang dimanfaatkan dalam pembuatan tapai ketan adalah
- a. *Aspergillus soyae*
 - b. *Lactobacillus lactis*
 - c. *Lactobacillus plantarum*
 - d. *Saccaromyces cereviceae*

8. Perhatikan gambar berikut ini!



Jenis makanan seperti pada gambar diatas dipercaya dapat menurunkan tekanan darah dan resiko terkena penyakit jantung. Bakteri yang berperan dalam proses pembuatan makanan tersebut adalah

- a. *Neurospora sitophila*
 - b. *Lactobacillum plantarum*
 - c. *Acetobacter xylinum*
 - d. *Lactobacillus lactis*
9. Perhatikan data berikut :
- 1) *Acetobacter xylinum* melakukan fermentasi terhadap air kelapa, gula, urea dan kapur menjadi hemiselulosa dalam nata de coco.
 - 2) *Lactobacillus bulgaricus* mengubah gula susu (laktosa) menjadi alkohol dan karbon dioksida dalam yoghurt.
 - 3) *Rhizopus oryzae* berperan menguraikan protein kompleks dalam kedelai menjadi protein sederhana dalam produk tempe.

- 4) *Saccharomyces cereviceae* menguraikan amilum dalam adonan roti menjadi glukosa sehingga roti berasa manis.

Data yang benar dari peranan mikroorganisme dalam bioteknologi pangan ditunjukkan oleh nomor

- a. 1 dan 2
- b. 1 dan 3
- c. 2 dan 4
- d. 3 dan 4

10. Proses fermentasi makanan yang menggunakan jasa bakteri ditunjukkan oleh gambar



11. Perhatikan gambar di bawah ini!



Timbulnya rasa pahit pada produk bioteknologi diatas yang dibiarkan terlalu lama disebabkan oleh terbentuknya ...

- a. Alkohol oleh jamur *Saccharomyces*
- b. Metana oleh bakteri *Metanobacterium sp*
- c. Jamur oleh jamur *Aspergillus flavus*
- d. Racun oleh *Clostridium botulnum*

12. Bioteknologi konvensional sering dipakai dalam kehidupan sehari – hari masyarakat. Contohnya yaitu pada pembuatan tempe dan yoghurt. Pernyataan yang benar mengenai proses fermentasi jenis mikroorganisme yang digunakan dalam tempe dan yoghurt tersebut adalah

- a. Tempe dibuat melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme *Rhizopus oligosporus* untuk mengubah protein menjadi asam amino. Sedangkan pada yoghurt, dibuat dengan melalui fermentasi dengan bantuan mikroorganisme *Acetobacter xylinum* sehingga dapat membentuk serabut hemiselulosa berwarna putih pada medium cair.
- b. Tempe dibuat melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme *Rhizopus oligosporus* untuk mengubah protein menjadi asam amino. Sedangkan pada yoghurt, dibuat melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme *Lactobacillus bulgaria* untuk menguak laktosa menjadi asam laktat.
- c. Tempe dibuat melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae* untuk mengubah amilum menjadi gula. Sedangkan pada yoghurt, dibuat melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme *Lactobacillus bulgaria* untuk menguak laktosa menjadi asam laktat.
- d. Tempe dibuat melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae* untuk mengubah protein menjadi asam amino. Sedangkan pada yoghurt, dibuat melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme *Acetobacter xylinum* sehingga dapat membentuk serabut hemiselulosa berwarna putih pada medium cair.

13. Dalam proses pembuatan ketan terjadi proses fermentasi. Urutan proses fermentasi tersebut adalah...

- a. Tepung - gula - alkohol
- b. Gula - alkohol - tepung
- c. Gula - tepung - alkohol
- d. Tepung - alkohol - gula

14. Bioetanol merupakan etanol yang diproduksi dengan cara fermentasi menggunakan bahan baku nabati dengan bantuan mikroba yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil yang ramah lingkungan. Pembuatan bioetanol dimulai dengan menghaluskan bahan baku yang digunakan dengan menambahkan sejumlah air. Kemudian, ditambahkan ragi didalamnya dan didiamkan di tempat yang tertutup sehingga tidak ada udara (oksigen) yang masuk. Setelah beberapa hari, adonan dari bahan baku tersebut disaring untuk diambil sarinya dan dilakukan pemisahan air dan alkohol untuk didapatkan alkohol murni sebagai bioetanol.

Proses yang terjadi secara urut dalam pembuatan bioetanol di atas adalah.....

- a. Fermentasi – Destilasi – Filtrasi
- b. Fermentasi – Destilasi – Hidrolisis
- c. Hidrolisis – Fermentasi – Destilasi
- d. Hidrolisis – Fermentasi – Filtrasi

15. Pembuatan roti dapat diawali dengan melakukan proses pencampuran yang terdiri dari beberapa macam teknik, sehingga roti dapat mengembang ketika dipanggang. Hal ini disebabkan oleh
- Teknik *sponge* dan *dough* dengan memasukkan telur ke dalam adonan sehingga terbentuknya gluten pada roti.
 - Kandungan karbohidrat (glukosa) pada tepung sehingga dapat menjadi zat pengemulsi pada roti.
 - Adanya fermentasi anaerob oleh *Saccharomyces cerevisiae* yang menghasilkan alkohol dan oksigen.
 - Adanya fermentasi anaerob oleh *Saccharomyces cerevisiae* yang menghasilkan karbondioksida.
16. Reaksi kimia yang terjadi pada peristiwa fermentasi, seperti pada pembuatan tapai adalah....
- $\text{Glukosa} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{energi}$
 - $\text{Glukosa} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{alkohol} + \text{energi}$
 - $\text{Glukosa} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{alkohol} + \text{energi}$
 - $\text{Glukosa} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{energi}$
17. Proses fermentasi bertujuan untuk mendapatkan kadar etanol. Pada pembuatan bioetanol, indikator keberhasilan fermentasi yang dapat diamati adalah
- Adonan bahan baku menjadi lebih kental dan berubah warna menjadi keputihan akibat fermentasi dari ragi.
 - Adonan bahan baku menjadi lebih kental dan terdapat butiran – butiran putih di sekitar permukaan.
 - Adanya gelembung – gelembung kecil di permukaan adonan dan bau (aroma) seperti tapai.
 - Bau (aroma) adonan seperti tapai dan warna menjadi keputihan akibat fermentasi dari ragi.
18. Singkong dibuka dua hari kemudian dan menunjukkan bahwa tapai singkong milik kelompok 2 belum lunak dan tidak tercium bau alkohol. Sedangkan tapai singkong milik kelompok 1 lunak dan tercium bau alkohol. Setelah diselidiki ternyata kelompok 2 tidak menutup bagian atas singkong dengan daun pisang atau media lainnya dan wadahnya tidak tertutup dengan rapat. Pernyataan yang mendukung penyebab gagalnya tapai singkong milik kelompok 2 adalah
- Wadah yang terbuka menyebabkan masuknya bakteri yang mematikan ragi sehingga tidak terjadi proses fermentasi pada singkong
 - Wadah yang terbuka menyebabkan suhu udara dalam wadah tidak stabil hingga proses fermentasi tapai singkong terganggu
 - Wadah yang terbuka menyebabkan ragi yang berperan dalam proses fermentasi tidak dapat berkembang biak dengan baik karena ada oksigen yang masuk
 - Wadah yang terbuka menyebabkan ragi tidak bekerja dengan baik karena tapai singkong tidak ditutup oleh daun pisang atau media lainnya sehingga tidak terjadi proses fermentasi
19. Perhatikan data produk bioteknologi di bawah ini!
- Tauco
 - Antibiotik penisilin
 - Autoklaf
 - Suerkraut
 - Zat Glutamat

Dari data di atas yang termasuk dari produk bioteknologi konvensional yaitu ...

- a. i, ii, iv
- b. ii, iii, v
- c. ii dan iv
- d. i dan iii

20. Bioetanol dapat menjadi alternative bahan bakar di masa depan. Berbagai manfaat yang dimiliki bioetanol, kecuali

- a. Bioetanol dapat mengurangi konsumsi bahan bakar secara terus menerus.
- b. Bioetanol akan menghasilkan pembakaran sempurna jika dibandingkan dengan mesin, sehingga knalpot kendaraan menjadi lebih bersih.
- c. Bioetanol dapat menyebabkan korosi dalam blok mesin karena mudah menyerap air dan kotoran.
- d. Bioetanol dapat menurunkan tingkat emisi karbon dan pencemaran udara.

21. Tempe kedelai memiliki nilai gizi yang lebih baik daripada kedelai itu sendiri. Penyebab dari perbedaan nilai gizi tersebut adalah terjadinya hal berikut selama fermentasi oleh *Rhizopus sp.* yaitu:

- 1) Penederhanaan protein kompleks dalam kedelai
- 2) Pembentukan vitamin B12
- 3) Penambahan nilai serat
- 4) Pembentukan asam lemak esensial

Pernyataan yang tepat dari penyebab diatas adalah ...

- a. 1,2,3
- b. 2,3,4
- c. 3 dan 4
- d. 1,2,3,4

22. Perhatikan tabel berikut ini!

No.	Kelebihan	Kekurangan
1.	Dapat menurunkan kandungan gizi dari hasil produk bioteknologi berupa makanan dan minuman karena telah terjadi perubahan kandungan zat dari bahan makanan.	Diproduksi dalam skala kecil.
2.	Pengaruh jangka panjang sudah diketahui.	Memerlukan waktu relatif lama.
3.	Dapat membuat makanan tahan lama	Biaya produksi mahal.
4.	Meningkatkan pendapatan per kapita masyarakat.	Proses relatif belum steril sehingga kualitas hasil belum terjamin.

Berdasarkan tabel diatas, pernyataan yang benar tentang kelebihan dan kekurangan bioteknologi konvensional ditunjukkan oleh nomor

- a. 1 dan 3

- b. 2 dan 4
- c. 1 dan 4
- d. 3 saja

23. Sekelompok siswa melakukan percobaan membuat yoghurt dari kacang - kacangan yaitu sari kacang hijau. Dalam 100 gram kacang hijau, diketahui kandungan karbohidrat sebanyak 63 gram dan protein sebesar 22,2 gram. Dengan penambahan 1 sendok biokul (starter bakteri) di dapatkan hasil sebagai berikut.



Tampak pada gambar diatas bahwa adanya serpihan lemak yang pecah dan busa di permukaan atas sari kacang hijau. Ketika toples tersebut dibuka, ternyata yoghurt tidak berbau asam dan seperti bau busuk. Jika sekelompok siswa tersebut ingin melakukan percobaan membuat yoghurt kembali, manakah pilihan yang tepat agar yoghurt dapat berhasil?

- a. Menggunakan kacang merah yang memiliki kandungan karbohidrat sebanyak 60 gram dan protein sebesar 24 gram dengan penambahan starter bakteri 1 sendok karena memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan kacang hijau.
 - b. Menggunakan kacang almond yang memiliki kandungan karbohidrat sebanyak 16 gram dan protein sebesar 20 gram dengan penambahan sedikit susu sapi untuk menjamin proses fermentasi berlangsung dengan optimal.
 - c. Menggunakan kacang hijau yang memiliki kandungan karbohidrat dan protein yang cukup tinggi dengan merebus kacang hijau hingga kacang hijau telah lunak dan hampir pecah agar memiliki kandungan gizi yang baik dengan penambahan starter bakteri 2 sendok makan agar perombakan protein dan fermentasi karbohidrat maksimal.
 - d. Menggunakan kacang kedelai yang memiliki kandungan karbohidrat sebanyak 14 gram dan protein sebesar 81 gram dengan merebusnya hingga kacang kedelai telah lunak dan pecah serta penambahan starter bakteri sebanyak 1 sendok karena memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan kacang hijau.
24. Lampung merupakan penghasil pisang terbesar di Indonesia. Banyaknya produksi pisang yang menyebabkan penumpukan limbah kulit pisang menjadi salah satu perhatian kita saat ini. Solusi yang tepat dari permasalahan tersebut dan sesuai dengan prinsip bioteknologi adalah.....
- a. Mengolah kulit pisang menjadi produk makanan ringan berupa permen kulit pisang sebagai camilan sehari – hari
 - b. Mengolah kulit pisang menjadi pektin sebagai obat kolesterol dan penetral diare melalui proses ekstraksi.
 - c. Mengolah kulit pisang menjadi abon kulit pisang dengan berbagai varian rasa.

- d.** Mengolah kulit pisang menjadi filter karbon aktif sebagai bahan dalam membuat masker bebas polusi.

25. Sekelompok siswa melakukan percobaan membuat bioetanol dari kulit pisang. Ketika melakukan uji coba pada sebuah tisu yang diberi bioetanol, ternyata api hanya bisa merambat namun tidak membuat api lebih menyala. Hal ini menunjukkan bahwa alkohol yang dihasilkan masih memiliki kadar yang rendah. Agar dihasilkan kadar alkohol yang tinggi, maka yang dapat dilakukan oleh sekelompok siswa tersebut adalah

- a.** Melakukan fermentasi kembali dengan waktu yang lebih lama agar dihasilkan alkohol yang lebih banyak. Fermentasi dilakukan dengan mencampurkan ampas dari hasil fermentasi dengan bioetanol yang didapatkan melalui destilasi (penyulingan).
- b.** Destilasi dilakukan sebanyak 2-3 kali dengan penambahan air agar dihasilkan alkohol yang lebih murni dan memperhatikan kestabilan suhu sekitar $80^{\circ}\text{C} - 90^{\circ}\text{C}$.
- c.** Melakukan fermentasi kembali dengan waktu yang lebih lama agar dihasilkan alkohol yang lebih banyak. Fermentasi dilakukan dengan menambahkan ragi pada campuran ampas hasil fermentasi dengan bioetanol yang didapatkan melalui destilasi (penyulingan).
- d.** Destilasi dilakukan sebanyak 2-3 kali agar dihasilkan alkohol yang lebih murni dan memperhatikan kestabilan suhu sekitar $80^{\circ}\text{C} - 90^{\circ}\text{C}$ agar air tidak ikut menguap bersama dengan etanol.