

SILABUS

BIOTEKNOLOGI

Satuan Pendidikan : SMP Negeri 1 Gempol

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 tanah 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	Sintaks Project Based Learning	Sumber belajar/ Media	Penilaian	Alokasi waktu
<p>1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengalaman ajaran agama yang dianutnya.</p> <p>2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam</p>	<p>a. Karakter Behavior</p> <p>1.1.1 Meunjukkan pengalaman ajaran agama yang dianutnya dengan mengucapkan salam dan berdoa sebelum dan sesudah melaksanakan pembelajaran.</p> <p>b. Sosial Skill</p> <p>2.1.1 Menunjukkan rasa ingin tahu, disiplin, jujur, dan tanggung jawab dalam belajar dan bekerja baik secara</p>	<p>Materi Pokok : Bioteknologi</p> <p>Sub Materi : Bioteknologi konvensional</p>	<p>Penentuan proyek: Mengamati beberapa produk bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari, misalnya: Dalam kehidupan sehari-hari, produk bioteknologi mudah dijumpai salah satunya adalah tempe. Pertanyaan : 1. Mengapa tempe kedelai termasuk produk bioteknologi? 2. Kandungan apa yang terkandung di dalam tempe kedelai? Dari permasalahan tersebut kemudian siswa menentukan produk bioteknologi selain tempe kedelai yang akan dibuat.</p> <p>Perancangan penyelesaian proyek</p>	<p>1. Buku BSE kelas IX semester genap revisi 2017 2. LKPD kelas IX semester genap</p>	<p>1. Afektif: lembar penilaian sikap 2. Kognitif : Tes tulis pretest-posttest 3. Psikomotor : Lembar penilaian kinerja</p>	10 JP

<p>aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan pengamatan, percobaan, dan berdiskusi.</p>	<p>individu maupun berkelompok.</p>	<p>Merancang produk yang kreatif dan inovasi dengan konsep bioteknologi yang akan dibuat.</p> <p>Penyusunan Jadwal Siswa menyusun jadwal guna memperkirakan penyelesaian produk dengan waktu</p> <p>Penyelesaian dan monitoring Selama pembuatan produk guru memonitoring kemajuan-kemajuan dari proses pembuatan produk</p> <p>Penugasan laporan dan presentasi Siswa melaporkan dan mengkomunikasikan hasil kegiatan dari</p>			
--	-------------------------------------	--	--	--	--

			pembuatan produk bioteknologi tersebut Evaluasi Guru mengevaluasi materi dan kegiatan percobaan dari pembelajaran bioteknologi			
3.9 Mendeskripsikan penerapan bioteknologi dalam mendukung kelangsungan hidup manusia melalui produksi pangan	3.9.1 Memberikan gagasan prinsip dasar bioteknologi konvensional 3.9.2 Memberikan penyelesaian mengenai prinsip bioteknologi konvensional 3.9.3 Memberikan ide baru mengenai jenis produk pangan 3.9.4 Memerinci detail-detail bahan dasar					

		baru yang digunakan oleh produk pangan					
4.9 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar.	4.9.1	Membuat produk berdasarkan konsep bioteknologi konvensional					

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan : SMP
Kelas/ Semester : IX/2
Mata Pelajaran : IPA
Materi Pokok : Bioteknologi
Sub Topik : Bioteknologi konvensional
Alokasi Waktu : 10 JP

A. Kompetensi Inti

- K1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
K2. 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.
K3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
K4. 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
3.9 Mendeskripsikan penerapan bioteknologi dalam mendukung kelangsungan hidup manusia melalui produksi pangan	3.9.1 Memberikan gagasan prinsip dasar bioteknologi konvensional
	3.9.2 Memberikan penyelesaian mengenai prinsip bioteknologi konvensional
	3.9.3 Memberikan ide baru mengenai jenis produk pangan
	3.9.4 Memerinci detail-detail bahan dasar baru yang digunakan oleh produk pangan
4.9 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada disekitar kita	4.9.1 Membuat produk berdasarkan konsep bioteknologi konvensional

C. Tujuan Pembelajaran

- 4.9.4.1 Dengan diberikan gagasan prinsip bioteknologi konvensional, peserta didik dapat menjelaskan alasan bahan baku yang digunakan sebagai bahan pembuatan tempe

- 4.9.1.1 Dengan diberikan penyelesaian mengenai prinsip bioteknologi konvensional, peserta didik dapat mengidentifikasi produk yang terbuat dari kedelai yang pembuatannya melalui fermentasi
- 4.9.1.2 Dengan diberikan ide baru mengenai jenis produk pangan, peserta didik dapat menganalisis ide baru bahan pengganti dari produk tersebut
- 4.9.1.3 Dengan diberikan ide baru mengenai jenis produk, peserta didik mampu memberikan langkah-langkah pembuatan secara rinci atas pemilihan bahan pengganti dari produk tersebut

D. Materi Pembelajaran

1. Bioteknologi
2. Membuat produk dari konsep bioteknologi konvensional

E. Metode Pembelajaran

Model Pembelajaran Project Based Learning dengan sintaks sebagai berikut:

1. Penentuan Proyek
2. Perancangan Penyelesaian Proyek
3. Penyusunan Jadwal
4. Penyelesaian dengan Fasilitas dan Monitoring guru
5. Penugasan Laporan dan Presentasi
6. Evaluasi Proses dan Hasil Proyek

F. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1 (2x40 menit)

Sintaks	Kegiatan		Alokasi Waktu	
	Guru	Siswa		
Pendahuluan				
Fase 1 Perencanaan Proyek	3	Guru memberikan salam kepada siswa untuk membuka pembelajaran	1. Siswa menjawab salam yang telah diucapka oleh guru untuk membuka pelajaran	30 menit
	4	Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa	2. Salah satu siswa memimpin doa sebelum melaksanakan pembelajaran	
	5	Guru menanyakan kabar dan kehadiran siswa	3. Siswa menjawab kabar dan kehadiran siswa	
	6	Guru memberikan soal pretest kepada siswa	4. Siswa mengerjakan soal pretest yang diberikan oleh guru	
	7	Guru menyampaikan materi	5. Siswa mendengarkan dan memahami	

	pembelajaran yang akan dilakukan yaitu mengenai konsep bioteknologi dan membuat produk dengan menggunakan konsep bioteknologi	pembelajaran yang disampaikan oleh guru	
Kegiatan Inti			
	<p>6. Guru memberikan permasalahan pada siswa</p> <p>1. Pernahkah kamu makan tempe atau makanan olahan dari tempe? Tempe adalah salah satu bahan makanan yang dibuat dari fermentasi kedelai dengan bantuan jamur yang terdapat pada ragi. Tahukah kamu, ternyata tempe lebih mudah dicerna oleh tubuh dibandingkan kedelai?</p> <p>2. Coba analisislah mengapa tempe lebih mudah dicerna oleh tubuh dibandingkan kedelai?</p> <p>7. Setelah mempelajari konsep bioteknologi guru menanyakan produk apa yang akan dibuat</p> <p>8. Guru meminta siswa untuk</p>	<p>8 Siswa mendengarkan dan memahami serta menganalisis permasalahan yang disampaikan oleh guru</p> <p>9 Siswa mendeskripsikan produk yang akan dibuatnya</p> <p>10 Siswa berkumpul dengan anggota</p>	40 menit

	berkelompok antara 5-6 siswa 9. Guru memberi waktu siswa untuk berdiskusi dengan kelompoknya 10. Guru memberitahu siswa mengenai materi yang akan dipelajari dipertemuan selanjutnya	kelompoknya untuk menentukan produk yang akan dibuatnya 11 Siswa berdiskusi dengan kelompoknya 12 Siswa mendengarkan materi yang disampaikan oleh guru	
Penutup			
	13 Guru mengakhiri pertemuan 1 dan meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa 14 Guru mengucapkan salam sebagai akhir dari pembelajaran	11. Salah satu siswa memimpin berdoa untuk mengakhiri pembelajaran 12. Siswa menjawab salam yang diucapkan oleh guru sebagai tanda berakhirnya pembelajaran	10 menit

Pertemuan ke 2 (2 x 40 menit)

Sintaks	Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Siswa	
Pendahuluan			
Fase 2 Perancangan Penyelesaian Proyek	1. Guru memberi salam kepada siswa untuk membuka pembelajaran 2. Guru meminta salah satu siswa	1. Siswa menjawab salam yang diucapkan oleh guru 2. Siswa memimpin berdoa sebagai	10 menit

	<p>untuk memimpin berdoa</p> <p>3. Guru menanyakan kabar dan kehadiran siswa</p> <p>4. Guru mengulas materi bioteknologi pada pertemuan lalu</p> <p>5. Guru meminta siswa untuk berkelompok antara 5-6 siswa</p>	<p>pembuka pembelajaran</p> <p>3. Siswa menjawab kabar dan kehadiran</p> <p>4. Siswa mendengarkan guru dan mendengarkan materi pembelajaran yang disampaikan oleh guru</p> <p>5. Siswa bergabung dengan kelompoknya masing-masing</p>	
Kegiatan inti			
	<p>6. Guru membagikan LKPD kepada kelompok siswa</p> <p>7. Guru menjelaskan peraturan proyek yang akan dilaksanakan</p> <p>8. Guru meminta siswa untuk merancang mendesain produk pada LKPD</p> <p>9. Guru meminta siswa untuk menentukan alat dan bahan serta langkah kerja yang akan digunakan</p>	<p>6. Siswa menerima LKPD yang telah dibagikan dan mengisi identitas pada LKPD</p> <p>7. Siswa mendengarkan dan memahami paparan dari guru</p> <p>8. Siswa bersama kelompoknya merancang produk pada LKPD</p> <p>9. Siswa bersama kelompoknya mengisi dan menentukan alat dan bahan serta langkah kerja yang akan digunakan</p>	60 menit

Fase 3 Penyusunan Jadwal	<p>untuk pembuatan produk pada LKPD</p> <p>10. Guru meminta siswa untuk menyusun pembagian jadwal untuk menyelesaikan produk</p> <p>11. Guru meminta siswa mengkomunikasikan jadwal jika ada kesulitan</p>	<p>untuk pembuatan produk tersebut</p> <p>10. Siswa mulai menyusun jadwal untuk menyelesaikan produk</p> <p>11. Siswa mengkomunikasikan jadwal kepada guru jika mengalami kesulitan</p>	
Penutup			
	<p>12. Guru memberi tahu siswa pelaksanaan produk dapat dilaksanakan pada pertemuan selanjutnya dan mempersiapkan bahan yang digunakan</p> <p>13. Guru mengakhiri pembelajaran dan meminta salah satu siswa memimpin berdoa</p> <p>14. Guru mengucapkan salam sebagai akhir pembelajaran</p>	<p>12. Siswa mendengarkan perintah guru</p> <p>13. Salah satu siswa memimpin berdoa sebelum pulang</p> <p>14. Siswa mengucapkan salam yang diberikan oleh guru</p>	10 menit

Pertemuan ke 3 (1 x 40)

Sintaks	Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Siswa	
Pendahuluan			
Fase 4 Penyelesaian proyek dan Monitoring siswa	1. Guru memberi salam kepada siswa untuk membuka pembelajaran	1. Siswa menjawab salam yang diucapkan oleh guru	10 menit

	2. Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa 3. Guru menanyakan kabar dan kehadiran siswa 4. Guru menanyakan jadwal yang telah disusun pada pertemuan sebelumnya	2. salah satu siswa memimpin doa 3. siswa menjawab kabar dan kehadiran yang ditanyakan guru 4. Perkelompok memperlihatkan jadwal yang telah disusun	
Kegiatan inti			
	5. Guru menanyakan kesulitan yang dialami siswa selama proses pembuatan proyek 6. Guru memberi arahan kepada siswa yang mengalami kesulitan 7. Guru mengawasi dan memonitoring kegiatan siswa 8. Guru meminta siswa menuliskan hasil percobaanya ke dalam LKPD 9. Guru meminta siswa untuk menyelesaikan proyek dipertemuan selanjutnya	5. Siswa mendengarkan dan melaksanakan instruksi yang disampaikan oleh guru 6. Siswa mendengarkan instruksi yang disampaikan oleh guru 7. Siswa melaksanakan pembuatan produk 8. Siswa menuliskan hasil percobaanya ke LKPD yang telah dibagi 9. Siswa menyelesaikan produk dirumah masing-masing	30 menit
Penutup			
	10. Guru mengakhiri pertemuan hari ini	10. Salah satu siswa memimpin berdoa	10 menit

	<p>dan meminta siswa untuk memimpin berdoa</p> <p>11. Guru mengucapkan salam sebagai akhir dari pembelajaran</p>	<p>untuk mengakhiri pembelajaran</p> <p>11. Siswa menjawab salam yang diucapkan oleh guru sebagai tanda berakhirnya pembelajaran</p>	
--	--	--	--

Pertemuan ke 4 (2 x 40 menit)

Sintaks	Kegiatan		Alokasi waktu
	Guru	Siswa	
Pembukaan			
Fase 5 Penugasan dan Presentasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengucapkan salam dan meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa 2. Guru menanyakan kabar dan kehadiran siswa 3. Guru menanyakan progres proyek siswa jika sudah selesai dapat dikumpulkan sekarang 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam yang diucapkan oleh guru 2. Siswa menjawab kabar dan kehadiran 3. Siswa mendengarkan dan melaksanakan instruksi yang disampaikan oleh guru. 	10 menit
Kegiatan inti			
	<ol style="list-style-type: none"> 4. Guru meminta siswa untuk melengkapi hasil dari produk tersebut ke LKPD 5. Guru meminta kelompok untuk mempresentasikan hasil produk bioteknologi konvensional yang telah dibuat 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Siswa melengkapi LKPD yang belum terisi 5. Siswa bersama kelompok mempresentasikan hasil produk bioteknologi konvensional 	60 menit

Fase 6 Evaluasi Proses dan Hasil Proyek	6. Guru mengajak kelompok lain menanggapi hasil presentasi kelompok yang presentasi	6. Siswa menanggapi hasil kelompok lain yang sedang presentasi	
	7. Guru menyampaikan kesimpulan dari pembelajaran berbasis proyek menggunakan konsep bioteknologi konvensional	7. Siswa mendengarkan kesimpulan dari pembelajaran berbasis proyek menggunakan konsep bioteknologi materi dari guru.	
	8. Guru memberikan lembar posttest kepada seluruh siswa	8. Siswa mengerjakan posttest yang diberikan oleh guru	
	9. Guru memberi refleksi secara keseluruhan	9. Siswa mencatat dan mendengarkan yang disampaikan oleh guru	
Penutup			
	10. Guru memberi waktu kepada siswa jika ingin ditanyakan	10. Beberapa siswa menanyakan konsep bioteknologi yang belum dipahami	10 menit
	11. Guru menutup pembelajaran dengan meminta siswa berdoa dan mengakhiri dengan salam	11. Salah satu siswa memimpin berdoa untuk mengakhiri pembelajaran.	

G. Media, Bahan, dan Sumber Pelajaran

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. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
 - c. **Penilaian**

Penilaian	Teknik	Instrumen
Kognitif	Tes Tulis	Soal Pretest Posttest
Psikomotor	Pengamatan Psikomotor	Lembar Penilaian kolaborasi



Kunci

Lembar Kerja Peserta Didik

'Bioteknologi'



Nama Kelompok :

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

Kelas :

1. Fase Penentuan Proyek

Tujuan

1. Peserta didik dapat menjelaskan alasan bahan baku yang digunakan sebagai bahan pembuatan tempe
2. Peserta didik dapat mengidentifikasi produk yang terbuat dari kedelai yang pembuatannya melalui fermentasi
3. Peserta didik dapat menganalisis ide baru bahan pengganti dari produk tersebut
4. Peserta didik dapat memberi langkah-langkah secara rinci pembuatan produk tas pemilihan bahan pengganti dari produk tersebut

Amati gambar di bawah ini!

TEMPE



Gambar (1)

Sumber : *Haibunda.com*

Dilansir dari detik.com, pengusaha tahu dan tempe di Sidoarjo akan melakukan mogok produksi selama tiga hari. Mogok akan dilakukan sejak tanggal 21 hingga 23 Februari 2022. Mereka yang akan mogok tersebut merupakan para pengusaha dari Gabungan Koperasi Produsen Tempe dan Tahu Indonesia (Gakoptindo). Ini dilakukan untuk menyikapi harga kedelai yang terus mengalami kenaikan. Harga kedelai yang terus merangkak, hingga saat ini harga kedelai di koperasi mencapai Rp 10.900 padahal idealnya Rp 9 ribu. "Idealnya harga kedelai itu Rp 9 ribu agar para perajin tahu dan tempe bisa menikmati untung. Saat ini perajin tahu dan tempe di Sidoarjo mengandalkan kedelai impor," jelas Sukari. Menurut Sukari, setiap bulannya, perajin tahu dan tempe di Sidoarjo mampu menghabiskan kedelai sekitar 10 ribu ton. Namun sejak adanya kenaikan harga maka para perajin ikut terimbas. "Dengan harga kedelai Rp 10.900, sangat memberatkan para pengusaha tahu dan tempe. Kami berharap pemerintah ikut memberikan solusi agar harga kedelai segera turun," tandas Sukari.

Masyarakat Indonesia, terutama di wilayah Sidoarjo tentunya tidak asing dengan makanan yang berbahan dasar kedelai ini. Tempe sudah menjadi makanan pokok untuk sehari-hari. Sebagai pengusaha tempe dan pecinta tempe tentu saja kebingungan apabila harga kedelai mahal. Hal ini pengusaha tempe memutar otak untuk tetap dapat memproduksi tempe namun dengan menggunakan bahan dasar selain kedelai.

Setelah membaca pernyataan diatas, coba diskusikan bersama kelompok kalian dan mengapa kedelai digunakan sebagai bahan pembuatan tempe?

Berpikir Lancar

Mungkin jawaban siswa adalah sebagai berikut :

Karena tempe berasal dari fermentasi kacang-kacangan yang menggunakan ragi tempe yang mengandung protein cukup tinggi. Kedelai mudah di dapat dan harga relatif murah.

Luwes

Setelah mengetahui kedelai sebagai bahan dasar pembuatan tempe. Diskusikan bersama kelompok kalian, carilah refrensi dari berbagai sumber di internet atau buku. Bahan apa saja yang dapat dijadikan alternatif pengganti kedelai untuk membuat tempe?

Jawaban : kacang tanah, kacang hijau, lamtoro, jagung

2. Fase Perancangan Penyelesaian Proyek

Sekarang pilihlah satu bahan yang sudah kalian sebutkan tadi, lalu kreasikan bahan tadi sebagai bahan pengganti kedelai dengan menggunakan alat dan bahan yang sudah di sebutkandiatas!

Orisinil

4. Judul proyek (*supaya hasil berbeda dengan sebelumnya, kalian dapat mengganti bahan baku atau menggabungkan beberapa bahan baku untuk menghasilkan tempe baru)

Jawab : Tempe kacang hijau

5. Tujuan proyek

Jawab : Untuk mengetahui proses pembuatan tempe berbahan dasar kacang hijau

6. Waktu dan tanggal pelaksanaan proyek

Jawab : 20 Februari - 1 Maret 2023

7. Gambarkan rencana pengerjaan proyek

Orisinil

8. Sebutkan alat dan bahan yang digunakan pada pembuatan proyek

Jawab:

- d. Kacang hijau
- e. Ragi
- f. Air
- g. Baskom
- h. Panci
- i. Kompor
- j. Plastik atau daun pisang

Terperinci

9. Sebutkan langkah-langkah secara rinci pada pengerjaan proyek tersebut

Jawab :

- 5 Rendam kacang hijau ke dalam air yang mendidih, lalu biarkan semalam sekitar 12 jam
 - 6 Bersihkan kacang hijau dari kulit arinya dan belah hingga menjadi 2 bagian
 - 7 Rebus kembali kacang hijau yang sudah bersih dari kulit hingga matang
 - 8 Tiriskan kacang hijau hingga airnya benar-benar tuntas dan kering.
 - 9 Taburi dengan ragi tempe, perbandingannya untuk 1 kg kacang hijau jumlah ragi tempenya kurang lebih 20 gr (1 sdm penuh), ratakan keseluruhan kacang hijau dengan cara mengaduk-aduk kacang hijau dengan tangan.
 - 10 Bungkus dengan plastik atau daun pisang, tusuk-tusuk plastik dengan jarum agar ada sirkulasi udara didalam plastik pembungkus tempe.
 - 11 Simpan dan letakkan di rak-rak yang bersirkulasi udara baik, tunggu sampai 3-4 hari
10. Tuliskan dasar teori yang kalian gunakan dalam proyek tersebut!

Jawab :

Tempe merupakan salah satu makanan tradisional yang ada di Indonesia yang tergolong ke dalam produk bioteknologi konvensional. Proses pembuatan tempe tidak lepas dari bantuan mikroorganisme *Rhizopus* sp. atau biasa dikenal dengan ragi tempe. Jamur yang sering digunakan untuk pembuatan tempe, biasanya menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae*. Jamur tempe (*Rhizopus* sp.) merupakan spesies yang tergolong ke dalam jenis Zygomycota. Fungi jenis ini memiliki ciri hifa yang membentuk rhizoid pada substratnya. Koloni *Rhizopus* sp. juga memiliki ciri warna putih dan akan berwarna abu-abu kecokelatan seiring bertambahnya usia biakan dengan ketinggian hifa mencapai ± 10 mm. Jamur *Rhizopus* sp. dapat tumbuh pada kisaran pH 3,4 – 6 dan akan bertambah seiring bertambahnya waktu fermentasi hingga mencapai pH 8. Semakin tinggi pH menyebabkan jumlah jamur *Rhizopus* sp. semakin menurun. Hal ini dikarenakan jamur *Rhizopus* sp. berada di lingkungan yang tidak sesuai. Selain pH, pertumbuhan jamur *Rhizopus* sp. juga dipengaruhi oleh kadar air, dan jumlah nutrisi dalam substrat. Jamur tempe (*Rhizopus* sp.) dapat menghasilkan beberapa enzim yang bermanfaat saat proses fermentasi berlangsung, seperti enzim protease, amilase, dan lipase. Enzim-enzim inilah yang akan mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa

sederhana pada bahan baku yang difermentasikan sehingga memudahkan untuk dicerna oleh tubuh manusia. Proses fermentasi yang dilakukan jamur tempe juga mengakibatkan munculnya warna putih dan tekstur kompak pada bahan baku tempe. Kondisi ini diakibatkan karena adanya miselia jamur yang tumbuh dan saling terhubung pada bahan baku yang digunakan untuk membuat tempe.

3. Fase Penyusunan Jadwal

1) Buatlah tabel untuk menyusun jadwal yang akan kalian rancang!

Hari / Tanggal	Kegiatan
20 Februari 2023	Perencanaan
24 Februari 2023	Pelaksanaan proyek tempe kacang hijau
28 Februari 2023	Penyelesaian proyek tempe kacang hijau
1 Maret 2023	Presentasi hasil pembuatan proyek

4. Fase Penyelesaian dengan Fasilitas dan Monitoring Guru

Melaksanakan Proyek

No	Tahapan Pelaksanaan Proyek	Tanggal	Hasil
1.	Perendaman	24-02-2023	Kacang hijau direndam selama semalam
2.	Perebusan	28-02-2023	Kacang hijau direbus selama 30 menit
3.	Pemberian ragi	28-02-2023	Kacang yang telah direbus dan didinginkan diberi ragi sesuai takarnya
4.	Tempe telah jadi	1-03-2023	Tempe kacang hijau telah jadi setelah proses peragian selama beberapa hari
5.			

Terperinci

11. Tuliskan mengapa kalian memilih bahan dasar tersebut sebagai pengganti kedelai?

Jawab : Karena bahan dasar yang digunakan kacang hijau mengandung protein yang tinggi, selain itu kacang tanah mudah ditemui serta kacang tanah sangat bermanfaat bagi kesehatan

12. Kandungan apa saja yang terdapat pada produk yang telah kalian buat?

Jawab : Tempe kacang hijau mengandung protein sebesar 24gr, vitamin C dan D dan zat besi

13. Analisislah hasil yang kalian peroleh sesuai dengan dasar teori yang telah kalian jadikan dasar pada proyek tersebut!

Jawab : Hasil yang diperoleh telah sesuai dengan teori. Jadi bahan pengganti tempe kedelai adalah kacang hijau. Pembuatan tempe dari kacang hijau ini hampir sama dengan tempe kedelai. Pemberian ragi pada tempe kacang hijau berfungsi sebagai agen mikroorganisme yang melakukan fermentasi pada kedelai. Ragi pada tempe juga membentuk benang-benang miselium yang terjali menyelingkupi kacang hijau.

5. Fase Penugasan Laporan dan Presentasi

14. Buatlah laporan praktikum dengan menggunakan format laporan diketik pada kertas A4 dengan font Times New Roman, ukuran 12pt,

Format laporan :

- 1. Cover (Judul proyek, logo sekolah, Nama kelompok, nama instansi)**
- 2. Latar belakang**
- 3 Tujuan**
- 4 Dasar teori**
- 5 Alat dan bahan**
- 6 Langkah kerja**
- 7 Hasil dan pembahasan**
- 8 Kesimpulan**
- 9 Lampiran (dokumentasi pembuatan proyek)**

6. Fase Evaluasi Proses dan Hasil Proyek

15. Tuliskan kesimpulan dari pemaparan kelompok lain dan karya yang telah kalian buat!

Jawab : Dari hasil percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pembuatan tempe dari kacang hijau dapat berhasil karena proses pengerjaan dengan memperhatikan prosedur yang ada. Kacang hijau mengandung protein sehingga baik dikonsumsi dan dicerna oleh tubuh. Apabila kacang hijau yang digunakan memiliki kualitas yang bagus maka tempe kacang hijau memiliki nilai jual yang tinggi.

Soal Pretest dan Posttest

Nama :
Kelas :
No. Absen :

Tempe

Dilansir dari detik.com, pengusaha tahu dan tempe di Sidoarjo akan melakukan mogok produksi selama tiga hari. Mogok akan dilakukan sejak tanggal 21 hingga 23 Februari 2022. Mereka yang akan mogok tersebut merupakan para pengusaha dari Gabungan Koperasi Produsen Tempe dan Tahu Indonesia (Gakoptindo). Ini dilakukan untuk menyikapi harga kedelai yang terus mengalami kenaikan. Harga kedelai yang terus merangkak, hingga saat ini harga kedelai di koperasi mencapai Rp 10.900 padahal idealnya Rp 9 ribu. "Idealnya harga kedelai itu Rp 9 ribu agar para perajin tahu dan tempe bisa menikmati untung. Saat ini perajin tahu dan tempe di Sidoarjo mengandalkan kedelai impor," jelas Sukari. Menurut Sukari, setiap bulannya, perajin tahu dan tempe di Sidoarjo mampu menghabiskan kedelai sekitar 10 ribu ton. Namun sejak adanya kenaikan harga maka para perajin ikut terimbas. "Dengan harga kedelai Rp 10.900, sangat memberatkan para pengusaha tahu dan tempe. Kami berharap pemerintah ikut memberikan solusi agar harga kedelai segera turun," tandas Sukari.



Gambar 1. Tempe

Sumber : Wikipedia

Masyarakat Indonesia, terutama di wilayah Sidoarjo tentunya tidak asing dengan makanan yang berbahan dasar kedelai ini. Tempe sudah menjadi makanan pokok untuk sehari-hari. Sebagai pengusaha tempe maupun pecinta tempe tentu saja kebingungan apabila harga kedelai mahal. Hal ini dilakukan oleh pengusaha tempe dengan memutar otak untuk tetap dapat memproduksi tempe namun dengan menggunakan bahan dasar selain kedelai.

Dari pernyataan diatas yang telah kalian baca dan pahami, coba kemukakan pendapat kalian dibawah ini!

1. Dari fenomena diatas, identifikasi mengapa kedelai digunakan sebagai bahan dasar pembuatan tempe?
2. Berdasarkan pertanyaan nomer 1, selain tempe kedelai identifikasi produj apa saja yang terbuat dari kedelai?
3. Dari permasalahan diatas, carilah ide baru yang inovatif sebagai bahan dasar pembuatan tempe apabila kedelai mahal?

4. Dari ide baru yang kalian temukan, Jelaskan secara rinci langkah-langkah pembuatan produk yang telah kalian pilih pada soal nomor 3!

Nama :

Kelas :

No. Absen :

Amati dan pahami bacaan berikut!

KEJU



Gambar 2. Keju

Sumber : *Suara.com*

Ada banyak olahan makanan yang terbuat dari keju. Keju umumnya yang terbuat dari susu sapi mampu menghasilkan rasa yang gurih dan lezat berkat kandungan lemak. Namun tidak semua orang bisa menikmati manfaat dari keju. Kandungan kasein susu dan lemak yang tinggi tidak bisa dinikmati oleh penderita alergi susu maupun penganut gaya hidup vegetarian. Selain itu, tak dipungkiri harga keju juga relatif mahal sehingga tak semua kalangan bisa menikmatinya. Dosen IPB University dari Departemen Teknologi Industri Pertanian, Prof Khaswar Syamsu mengatakan keju merupakan olahan dari protein dan sumber protein tak hanya dari hewani namun juga nabati. "Orang yang ingin diet juga menghindari mengonsumsi keju karena mengandung lemak. Keju diolah dari protein, sedangkan protein terdapat pada hewani dan nabati," ujar Prof Khaswar seperti dirangkum dari laman IPB University. (Kompas.com)

Dari fenomena diatas, jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

1. Dari fenomena tersebut, mengapa susu digunakan sebagai bahan pembuatan pada keju?
2. Selain keju, identifikasilah produk pangan apa saja yang terbuat dari susu yang dalam pembuatannya melalui proses fermentasi?

3. Keju umumnya terbuat dari susu hewani yaitu susu sapi, kerbau dan domba. Apabila dari susu hewani tersebut harganya mahal, adakah ide baru yang inovatif untuk mengganti pembuatan keju yang terbuat selain dari keju hewani?
4. Jelaskan secara rinci langkah-langkah pembuatan produk yang telah kalian pilih pada soal nomor 3!

KISI - KISI SOAL KEMAMPUAN KREATIVITAS

BIOTEKNOLOGI

Indikator

- 3.9.1 Memberikan gagasan prinsip dasar bioteknologi konvensional
- 3.9.2 Memberikan penyelesaian mengenai prinsip bioteknologi konvensional
- 3.9.3 Memberikan ide baru mengenai jenis produk pangan
- 3.9.4 detail-detail bahan dasar baru yang digunakan oleh produk pangan

No	Tujuan Pembelajaran	Indikator Kreativitas	Soal	Kunci Jawaban	Skor
1.	3.9.4.1 Dengan diberikan gagasan prinsip bioteknologi konvensional, peserta didik dapat menjelaskan alasan bahan baku kedelai digunakan sebagai bahan pembuatan tempe	Berpikir Lancar (<i>Fluency</i>)	Dari fenomena tersebut, identifikasi mengapa kedelai digunakan sebagai bahan dasar pembuatan tempe?	Karena tempe berasal dari fermentasi kacang kedelai atau kacang-kacangan lainnya menggunakan ragi tempe yang memiliki kandungan protein cukup tinggi dan mudah didapat, maka kedelai dapat dijadikan bahan utama dalam pembuatan tempe.	5
2.	3.9.4.2 Dengan diberikan penyelesaian	Luwes (<i>Flexibility</i>)	Berdasarkan pertanyaan nomor 1, selain tempe kedelai	Kecap, oncom, tauco	5

	mengenai prinsip bioteknologi konvensional, peserta didik mampu mengidentifikasi produk yang terbuat dari kedelai yang pembuatannya melalui fermentasi		identifikasi produk apa saja yang terbuat dari kedelai?		
3.	3.9.4.3 Dengan diberikan ide baru mengenai jenis produk pangan, peserta didik mampu menganalisis bahan pengganti dari produk tersebut	Keaslian (<i>Originality</i>)	Dari fenomena tersebut, carilah ide baru yang inovatif sebagai pengganti bahan dasar pembuatan tempe apabila kedelai mahal?	Opsi lain seperti : Tempe kacang hijau	5
4.	3.9.4.4 Dengan diberikan ide baru mengenai jenis produk,	Rinci (<i>Elaboration</i>)	Jelaskan secara rinci dari langkah-langkah pembuatan produk yang telah kalian pilih pada nomor 3!	Langkah-langkah pembuatan tempe kacang hijau :	5

	peserta didik mampu memberikan alasan secara rinci langkah-langkah pembuatan produk atas pemilihan bahan pengganti dari produk tersebut			<ol style="list-style-type: none"> 1. Kacang hijau dicuci sampai bersih, kemudian masak air hingga mendidih untuk merendam kacang hijau. Kacang hijau direndam semalam atau sekitar 12 jam. 2. Setelah perendaman, kemudian kacang hijau digosok menggunakan tangan supaya kulitnya terkelupas. Kemudian cuci bersih. 3. Selanjutnya kacang hijau dikukus selama \pm 30menit. Setelah dikukus, 	
--	---	--	--	--	--

				<p>kacang hijau dibiarkan kering pada suhu ruangan.</p> <p>4. Ambil ragi tempe, kemudian diratakan di atas biji kacang hijau. Setelah itu masukan ke wadah plastik kemudian tutup rapat. Plastik yang berisi tempe yang telah diberi ragi ditusuk-tusuk menggunakan jarum/tusuk gigi.</p> <p>5. Diamkan selama 2-3 hari untuk melakukan fermentasi tempe sampai muncul miselia</p>	
--	--	--	--	--	--

				di seluruh permukaannya.	
	3.9.4.5 Dengan diberikan gagasan prinsip bioteknologi konvensional, peserta didik dapat menjelaskan alasan bahan baku susu digunakan sebagai bahan pembuatan keju	Berpikir lancar (Fluency)	Dari fenomena tersebut, mengapa susu digunakan sebagai bahan pembuatan keju?	Pembuatan keju dari susu merupakan perubahan kimia, yang dibantu oleh bakteri dan jamur, seperti jamur <i>Penicillium roqueforti</i> . Pengentalan ini adalah akibat dari aktivitas fermentasi yang dilakukan terhadap laktosa yang terdapat dalam susu	5
	3.9.4.6 Dengan diberikan penyelesaian mengenai prinsip bioteknologi konvensional, peserta didik mampu mengidentifikasi produk pangan yang terbuat	Luwes (Flexiblity)	Selain keju, identifikasilah produk pangan apa saja yang terbuat dari susu yang pembuatanya melalui proses fermentasi?	Youghurt dan kefir	5

	dari susu yang pembuatannya melalui fermentasi				
	3.9.4.7 Dengan diberikan ide baru mengenai jenis produk pangan, peserta didik mampu menganalisis bahan pengganti dari produk tersebut	Orisinil (Originality)	Keju umumnya terbuat dari susu hewani yaitu susu sapi, kerbau, dan domba. Apabila dari susu hewani tersebut harganya mahal, adakah ide baru yang inovatif untuk mengganti pembuatan keju yang terbuat selain dari susu hewani?	Susu nabati (susu kedelai)	
	3.9.4.8 Dengan diberikan ide baru mengenai jenis produk, peserta didik mampu memberikan alasan secara rinci langkah-langkah pembuatan produk atas pemilihan	Rinci (Elaboration)	Jelaskan secara rinci langkah-langkah pembuatan produk yang telah kalian pilih pada nomor 3!	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kacang kedelai dicuci bersih, tiriskan. 2. Blender kacang kedelai dengan dicampur 3 sdm minyak. Kemudian ulangi blender lagi 3. Tambahkan ragi dan garam. 	5

	bahan pengganti dari produk tersebut			<p>Blender lagi sebentar saja agar tercampur rata. Sisihkan.</p> <p>4. Siapkan panci ukuran sedang, campur susu kedelai dan agar-agar putih kedalamnya.</p> <p>5. Didihkan diatas api besar sambil diaduk-aduk hingga rata.</p> <p>6. Kecilkan api tambahkan miso, sari lemon dan minyak sisa tadi, aduk dengan cepat sampai menyatu semua bahan dan manjadi halus dan lembut \pm 2 menit. Matikan apinya dan</p>	
--	--------------------------------------	--	--	--	--

				<p>sambil diaduk-aduk lagi.</p> <p>7. Tuang kedalam cetakan, biarkan sebentar baru dimasukkan kedalam kulkas bagian bawah, dinginkan sampai sangat keras \pm 3 jam. Keju siap dihidangkan</p>	
--	--	--	--	--	--

RUBRIK PENILAIAN KOGNITIF

Nomer Soal	Kriteria Penilaian	Skor
1	Siswa memberikan alasan mengenai kedelai digunakan sebagai bahan dasar pembuatan tempe dengan benar	5
	Siswa memberikan alasan mengenai kedelai digunakan sebagai bahan dasar pembuatan tempe tetapi salah	3
	Siswa tidak memberikan alasan mengenai kedelai digunakan sebagai bahan dasar pembuatan tempe	1
2	Siswa menjawab soal macam-macam penjelasan mengenai produk berbahan dasar kedelai selain tempe dengan benar	5
	Siswa menjawab soal macam-macam penjelasan mengenai produk berbahan dasar kedelai selain tempe tetapi salah	3
	Siswa tidak menjawab soal macam-macam penjelasan mengenai produk berbahan dasar kedelai selain tempe	1
3	Siswa menjawab ide baru yang inovatif dari bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan tempe dengan benar	5
	Siswa menjawab ide baru yang inovatif dari bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan tempe tetapi salah	3
	Siswa tidak menjawab ide baru yang inovatif dari bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan tempe	1
4	Siswa menjelaskan secara rinci langkah-langkah pembuatan tempe yang inovatif dengan benar	5
	Siswa menjelaskan secara rinci langkah-langkah pembuatan tempe yang inovatif tetapi salah	3
	Siswa tidak menjelaskan secara rinci langkah-langkah pembuatan tempe yang inovatif tetapi salah	1

Nomer Soal	Kriteria Penilaian	Skor
5	Siswa memberikan alasan mengenai susu digunakan sebagai bahan dasar pembuatan keju dengan benar	5
	Siswa memberikan alasan mengenai susu digunakan sebagai bahan dasar pembuatan keju tetapi salah	3
	Siswa tidak memberikan alasan mengenai susu digunakan sebagai bahan dasar pembuatan keju	1
6	Siswa menjawab soal macam-macam penjelasan mengenai produk berbahan dasar susu selain keju dengan benar	5
	Siswa menjawab soal macam-macam penjelasan mengenai produk berbahan dasar susu selain keju tetapi salah	3
	Siswa tidak menjawab soal macam-macam penjelasan mengenai produk berbahan dasar susu selain keju	1
7	Siswa menjawab ide baru yang inovatif dari bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan keju dengan benar	5
	Siswa menjawab ide baru yang inovatif dari bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan keju tetapi salah	3
	Siswa tidak menjawab ide baru yang inovatif dari bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan keju	1
8	Siswa menjelaskan secara rinci langkah-langkah pembuatan keju yang inovatif dengan benar	5
	Siswa menjelaskan secara rinci langkah-langkah pembuatan keju yang inovatif tetapi salah	3
	Siswa tidak menjelaskan secara rinci langkah-langkah pembuatan keju yang inovatif tetapi salah	1

Keterangan

- Bobot maksimal tiap soal : 1, 3, 5
- Bobot maksimal soal : 20
- Bobot nilai akhir : 100%

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor perolehan}}{\text{Skor maksimal} \times \text{Bobot nilai akhir}}$$

LEMBAR PENILAIAN PENGAMATAN KOLABORASI

Sekolah : SMPN 1 Gempol

Mata Pelajaran : IPA

Kelas : IX

Tabel 2. Rubrik Penilaian Kolaborasi

Indikator	1	2	3	4	Skor	Skor yang diperoleh
Kerjasama antar siswa	Dalam mengerjakan proyek siswa tidak ikut serta bekerjasama dan membantu bersama sesama anggota kelompok	Dalam mengerjakan proyek siswa jarang ikut serta bekerjasama dan membantu bersama sesama anggota kelompok	Dalam mengerjakan proyek siswa sering ikut serta bekerjasama dan membantu bersama sesama anggota kelompok	Dalam mengerjakan proyek siswa selalu ikut serta bekerjasama dan membantu bersama sesama anggota kelompok	1-4	
Mendiskusikan proyek	Dalam berkelompok siswa tidak berkontribusi untuk mendiskusikan proyek dan tidak bekerja sesuai tugas masing-masing kelompok	Dalam berkelompok siswa jarang terlibat mendiskusikan proyek dan jarang mengerjakan tugas masing-masing kelompok	Dalam berkelompok siswa sering mendiskusikan proyek bersama kelompoknya dan sering turut serta mengerjakan tugas masing-masing kelompok	Dalam berkelompok siswa selalu mendiskusikan proyek yang dikerjakan dan selalu mengerjakan tugas masing-masing kelompok	1-4	
Bertukar pendapat	Dalam bertukar pendapat siswa tidak menghargai pendapat kelompok lain dan tidak menggunakan bahasa yang baik ketika	Dalam bertukar pendapat siswa jarang menghargai pendapat kelompok lain dan sesekali melontarkan bahasa yang tidak baik	Dalam bertukar pendapat siswa sering menghargai pendapat kelompok lain dan melontarkan pendapat	Dalam bertukar pendapat siswa saling menghargai pendapat kelompok lain dan menggunakan bahasa yang	1-4	

	melontarkan pendapat	ketika berpendapat	dengan bahasa yang baik	baik ketika berpendapat		
Menyelesaikan proyek	Dalam menyelesaikan proyek tidak berkontribusi tinggi, menggunakan waktu tidak secara efisien dan tidak dapat menyelesaikan proyek dengan tepat waktu	Dalam menyelesaikan proyek jarang berkontribusi tinggi, menggunakan waktu secara tidak efisien dan tidak dapat menyelesaikan proyek dengan tepat waktu	Dalam menyelesaikan proyek sering berkontribusi tinggi, mampu menggunakan waktu secara efisien dan menyelesaikan dengan tepat waktu	Dalam menyelesaikan proyek selalu berkontribusi tinggi, mampu menggunakan waktu secara efisienn dan menyelesaikan dengan tepat waktu	1-4	

Pedoman Penskoran

- 4 = Selalu
- 3 = Sering
- 2 = Jarang
- 1 = Tidak