

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
BERDIFERENSIASI

Satuan Pendidikan : SMP Negeri 1 Abang
Mata Pelajaran : IPA
Kelas/Semester : IX /2
Materi pokok : Bioteknologi
Alokasi Waktu : 4 Tatap Muka /10 Jam Pelajaran @ 40 Menit

A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
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

- 3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia
- 4.7 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.7.1 Menjelaskan prinsip dasar bioteknologi.
- 3.7.2 Menjelaskan perbedaan prinsip dasar pengembangan bioteknologi konvensional dan modern.
- 3.7.3 Mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam memenuhi kebutuhan pangan di kehidupan sehari-hari.
- 3.7.4 Mengidentifikasi sumber-sumber agen bioteknologi dan produk yang dihasilkan.
- 3.7.5 Menjelaskan prinsip genetika dan hasil produknya
- 3.7.6 Menjelaskan keuntungan dan kerugian dari penerapan bioteknologi dalam berbagai bidang.
- 3.7.7 Menganalisis kandungan gizi bahan baku bioteknologi dengan produk bioteknologi
- 3.7.8 Menemukan solusi dalam mengatasi pencemaran lingkungan dengan penerapan prinsip bioteknologi
- 4.7.1 Menerapkan prinsip bioteknologi dalam pembuatan salah satu produk bioteknologi konvensional

D. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran daring Peserta didik mampu:

1. Menjelaskan prinsip dasar bioteknologi dan perbedaan prinsip dasar pengembangan bioteknologi konvensional dengan bioteknologi modern.
2. Mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam memenuhi kebutuhan pangan di kehidupan sehari-hari.
3. Menyajikan hasil proyek pembuatan salah satu produk bioteknologi konvensional.

E. SUMBER BELAJAR

- Aplikasi Google Meet atau Whatsapp link
Link : <http://meet.google.com/eaw-bmwv-nws>
- Video Pembelajaran
link video 1: <https://youtu.be/Pbhm-PERhAM>
link video 2: <https://youtu.be/cMrkwNz9AAo>
link video 3: <https://youtu.be/Eias53iYzGg>
- Buku panduan pegangan guru IPA SMP Kelas IX
Link buku guru:
https://drive.google.com/drive/folders/1ki8eG8vgTw5Ku3MV9Zv-UdU_75Z8bLVv?usp=sharing
- Buku pegangan murid
Link buku siswa:
<https://drive.google.com/drive/folders/1BTNa19kTf8BMWqViXbVclYg7xgHspYIH?usp=sharing>

F. Media Pembelajaran

1. WhatsApps
2. Tools Google Suite for Education (Google Meet, Google Classroom, Google Form, dan Google doc)
3. Blog Edukasi: <https://guruipa80.blogspot.com/2020/03/bahan-ajar-bioteknologi.html> dan <https://suryacreative80.mapel.xyz/>

G. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none">) Guru mengupload bahan pembelajaran pada <i>Google Clasroom</i> dan koordinasi lewat <i>Chat WhatApps Grup</i> http://bit.ly/Kump_materi .) Guru menyapa peserta didik dan membagikan link pertemuan virtual melalui aplikasi <i>google meet</i> lewat WAG.) Guru memulai pembelajaran dengan memberikan salam, menanyakan keadaan peserta didik, berdoa dan membagikan link presensi melalui <i>google meet</i> atau WA.) Guru mengajak peserta didik melakukan protokol kesehatan dengan 3 M) Guru menyampaikan tujuan pembelajaran tentang bioteknologi) Guru membuat kesepakatan kelas bersama.
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mencermati tujuan pembelajaran dan skenario kegiatan yang diberikan guru. - Peserta didik mengikuti kegiatan pembelajaran secara bertahap sesuai dengan urutan materi yang disajikan pada <i>Google Classroom</i>. - Peserta didik menyimak tayangan video tentang bioteknologi yang disajikan di <i>Google Classroom</i> melalui link berikut , link video 1: https://youtu.be/Pbhm-PERhAM link video 2: https://youtu.be/cMrkwNz9AAo link video 3: https://youtu.be/Eias53iYzGg - Materi bioteknologi https://drive.google.com/file/d/1sJw9apxWG6VIQDWO4Y4zyp2L7DYC8LTS/view?usp=sharing (guru melakukan diferensiasi Konten sesuai dengan gaya belajar /profil murid).

	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik melakukan diskusi terkait dengan materi pembelajaran yang dibahas pada materi di pertemuan ini. Diskusi dilakukan baik antar teman maupun dengan guru melalui forum diskusi yang telah disediakan pada <i>Google Classroom</i>. - Peserta didik mengerjakan latihan soal sebagaimana telah disajikan pada <i>Google Classroom</i> pada link https://drive.google.com/file/d/1sJw9apxWG6VIQDWO4Y4zyp2L7DYC8LTS/view?usp=sharing . - Peserta didik mengupload hasil pekerjaan tentang tugas pembelajaran pada kolom tugas yang telah disediakan di classroom. - Peserta didik mengerjakan LKS tentang tugas proyek bioteknologi konvensional dengan mengacu pada minat siswa. <ul style="list-style-type: none">) Untuk 10 murid yang memiliki minat membuat tempe akan melakukan tugas proyek dengan menggunakan alat dan bahan yang ada disekitar murid. (<i>Guru melakukan diferensiasi proses</i>).) Untuk 12 murid yang memiliki minat membuat tape ketan akan melakukan tugas proyek dengan menggunakan alat dan bahan yang ada disekitar murid tentang pembuatan tape ketan. (<i>Guru melakukan diferensiasi proses</i>).) Untuk 11 murid yang memiliki minat membuat tape singkong akan melakukan tugas proyek dengan menggunakan alat dan bahan yang ada disekitar murid tentang pembuatan tape singkong. (<i>Guru melakukan diferensiasi proses</i>).
<p>Kegiatan Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none">) Guru memberikan umpan balik kepada siswa terkait pembelajaran interaksi makhluk hidup dengan lingkungan sekitarnya) Guru melakukan evaluasi dengan memberikan soal-soal latihan dalam bentuk Form.) Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa, serta mengingatkan untuk selalu melaksanakan 3M.

H. Penilaian Proses dan Hasil Pembelajaran

a. Teknik Penilaian

- Sikap : Observasi dan Jurnal
- Keterampilan : Unjuk kerja
- Pengetahuan : Tes Tertulis

b. Bentuk Penilaian

- Sikap : Lembar Observasi dan Jurnal (terlampir)
- Keterampilan : Rubrik Presentasi (terlampir)
- Pengetahuan : Pilihan Ganda (terlampir)

Mengetahui,
Kepala Satuan pendidikan
SMP Negeri 1 Abang

Abang, 10 Februari 2021

Guru Mata Pelajaran

I Gusti Bagus Putra, S.Pd
NIP.19700224 199412 1 005

I Wayan Suriasa, S.Pd.
NIP. 198005292005011006

Lampiran 1. Materi Pembelajaran

BIOTEKNOLOGI

Bioteknologi merupakan ilmu gabungan antara mikrobiologi, biokimia, dan rekayasa genetika, yang digunakan untuk memperoleh kemanfaatan teknologi melalui penggunaan mikroorganisme atau sel-sel jaringan yang dibiakkan. Dengan kata lain bioteknologi merupakan penggunaan mikroorganisme atau bagian tubuh organisme dalam teknologi untuk menghasilkan produk yang bermanfaat atau menaikkan nilai tambah suatu produk.

1. Bioteknologi di bidang Nilai Tambah Bahan Pangan.

Peningkatan nilai tambah bahan pangan meliputi dua cara, yaitu cara tradisional dan cara modern.

A. Cara Tradisional

Bioteknologi dengan cara tradisional artinya bioteknologi tanpa menggunakan peralatan khusus atau bioteknologi sederhana, misalnya dengan menggunakan ragi (*Fermentasi*). Dalam kehidupan sehari-hari, bioteknologi sederhana diterapkan dalam berbagai bidang, seperti :

1. Industri makanan dan minuman
2. Pertanian, seperti :
 - a. Pengembangan pupuk biologi (*biofertilizer*)
 - b. pengendalian hama secara biologi (*biological pest control*)
 - c. Hidroponik dan aeroponik
3. perbaikan dan pencemaran lingkungan (*bioremediasi*)

Bioteknologi makanan dan minuman

Banyak macam makanan dan minuman yang diproduksi dengan teknik bioteknologi, perhatikan tabel produk makanan dan minuman berikut.

Jenis Makanan / Minuman	Bahan baku Utama	Mikroorganisme yang Berperan
1. Tempe	Kedelai, ampas tahu, dan kacang kara	Jamur tempe (<i>Rhizopus oryzae</i>)
2. Tahu	Kedelai	Biang “ kecutan air tahu “ (berisi bakteri asam laktat <i>Lactobaccillus sp</i>)
3. Tape	Ketela dan ketan	Ragi tapai yang berisi campuran : <ol style="list-style-type: none">1. <i>Saccharomyces sp</i> (jamur)2. <i>Rhizopus sp</i> (jamur)3. <i>Aspergillus sp</i> (jamur)4. Bakteri asam laktat
4. Oncom	Ampas pengolahan minyak kacang tanah	Jamur oncom (<i>Monila sitophyla</i> atau <i>Neurospora crassa</i>)
5. Tempe bungkil	Limbah minyak goreng dari kacang tanah	Ragi tempe (<i>Rhizopus oryzae</i>)
6. Kecap	Kedelai dan gula jawa	<i>Aspergillus wenti</i> atau <i>A. flavus</i>
7. Tauco	Kedelai	Bibit tauco (berisi: <i>Rhizopus oligosporus</i> , <i>Rhizopus oryzae</i> dan <i>Aspergillus oryzae</i>)
8. Nata de coco	Air kelapa dan gula pasir	Bibit nata (bakteri <i>Acetobacterxylinum</i>)
9. Yoghurt	Susu dan susu kedelai	Bibit yoghurt yang berisi <i>Lactobaccilus bulgaricus</i> dan <i>Sriptococcus thermophilus</i>
10. anggur	Sari buah anggur atau buah yang lain	Ragi tapai (yeast) atau ragi roti (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)
11. Bir	Buah-buahan yang mengandung gula	Ragi tapai (yeast) <i>Saccharomyces cerevisiae</i>

12. Cuka	Air kelapa. Kulit pisang, atau bahan lain yang mengandung gula	Ragi roti (<i>Saccharomyces cerevisiae</i> dan <i>Aerobacter sp</i>)
13. Keju	Susu (laktosa dan kasein)	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> atau <i>L. actis</i>
14. Aceton, buitanol	Glugosa (zat gula sederhana)	<i>Clostridium acetobutylicum</i>
15. Alkohol	Glugosa (zat gula sederhana)	Ragi tapai (<i>Khamir, gist</i>)
16. Brem	ketan	Ragi (berisi jamur <i>Amilomyces rouxii</i> , <i>Candida sp</i> dan <i>Hansenula sp</i>)

1. *Tempe*

Tempe pada umumnya dibuat dari kedelai dengan bantuan mikroorganisme, yaitu jamur tempe (*Rhizopus oryzae*). Tempe merupakan makanan yang banyak mengandung protein yang sangat dibutuhkan oleh tubuh kita, untuk membangun sel-sel tubuh yang rusak.

2. *Tape*

Tape merupakan makanan yang berasal dari ketela pohon (singkong) atau ketan. Dalam pembuatan tape dibantu oleh mikroorganisme yaitu jamur ragi (*Saccharomyces cereviceae*) melalui proses fermentasi. *Saccharomyces cereviceae* juga digunakan dalam pembuatan brem dan minuman beralkohol dari buah anggur.

3. *Kecap*

Kecap adalah sari kedelai yang telah difermentasikan dengan penambahan gula kelapa dan bumbu. Komposisi asam amino pada kecap kedelai sebagian besar adalah asam glutamat, prolin, dan leusin. Untuk membuat kecap diperlukan mikroorganisme, yaitu sejenis jamur untuk melakukan fermentasi. Jamur yang diperlukan yaitu *Rhizopus sp*.

4. *Nata de Coco*

Nata De coco merupakan bahan makanan atau minuman hasil fermentasi dari air kelapa. Nata de Coco berasal dari Filipina; Coco = Cocos = nama latin kelapa = *Cocos nucifera*. Nata de Coco dihasilkan dari aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum*. Kandungan gizi dalam Nata de Coco adalah ; selulosa, kalsium, fosfor, zat besi, lemak, dan karbohidrat.

B. Cara Modern

Bioteknologi cara modern melibatkan penggunaan alat-alat khusus. Misalnya dalam pembuatan keju, yoghurt, dan asam cuka.

1). *Keju*

Keju merupakan bahan makanan yang berasal dari protein susu (kasein) yang digumpalkan dengan dipengarui oleh bakteri asam laktat, dan dicetak.

Penggumpalan kasein tersebut disebabkan oleh pengaruh bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat akan tubuh dan berkembangbiak dalam protein susu dan akan menghasilkan asam laktat. Asam laktat bersifat menggumpalkan kasein dan akan menimbulkan cita rasa serta aroma keju. Keju dibedakan menjadi 4 macam berdasarkan kadar air.

- Keju lunak penggumpalannya dibantu oleh *Penicillium cammemberti*.
- Keju setengah keras penggumpalannya dibantu oleh *Pinicillium roqueforti*.
- Keju keras penggumpalannya dibantu oleh *Propiani bacterium*, dan
- Keju sangat keras penggumpalannya dibantu oleh *Lactobacillus sp*.

2). *Yoghurt*

Yoghurt merupakan minuman susu asam yang dibuat dengan cara menambahkan bakteri laktat yaitu bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Bakteri laktat ini selain menggumpalkan protein susu juga meningkatkan cita rasa dan aroma yoghurt.

3). Asam Cuka dan Asam Sitrat

Asam cuka atau biasa disebut dengan cuka saja, berasal dari etanol. Etanol merupakan hasil fermentasi anaerob ragi yang diubah menjadi cuka oleh bakteri asam asetat, misalnya *Acetobacter* dan *Glucanobacter*. Asam cuka digunakan untuk menambah cita rasa makanan.

Asam sitrat merupakan produk kapang jenis *Aspergillus niger*. Kapang ini akan mengeluarkan asam sitrat jika berada pada substrat tetes sirup yang sedikit mengandung Fe. Pada industri susu, asam sitrat ini digunakan untuk proses emulsi, juga digunakan dalam industri detergen.

1. Bioteknologi di Bidang Farmasi

Bioteknologi dalam bidang farmasi adalah ditemukannya zat antibiotik. Antibiotik pertama kali ditemukan oleh **Alexander Flemming** pada tahun 1928. Ia menemukan jamur *Penicillium notatum* yang dapat menghasilkan zat penghambat pertumbuhan bakteri, yang disebut penisilin. Sampai sekarang sudah diotemyukan ratusan jenis antibiotika. Berdasarkan susunan molekul kimianya, antibiotik dikelompokkan menjadi *Penisilin*, *Tetrasiklin*, *Eritomisin*, dan *Sifalospurin*

2. Bioteknologi di Bidang Pengendalian Hama

Bioteknologi dalam pengendalian hama tanaman, yaitu dengan menggunakan musuh alaminya, contoh pengendalian kutu loncat dengan semut rang rang. Pengendalian hama tikus dengan menggunakan burung hantu. Pengendalian larva *Lepidoptera* penyerang kubis dengan bakteri *Bacillus thuringiemis*, dan kelompok kapang *Trichodroma koningii* yang digunakan untuk mengendalikan penyakit tumbuhan.

3. Bioteknologi dalam Kultur Jaringan

Kultur jaringan adalah termasuk perkembangbiakan vegetatif, maka individu yang dihasilkannya sama persis dengan induknya.

Bagian tumbuhan yang akan dikultur (eksplan) dapat diperoleh dari bagian tumbuhan, seperti pucuk, akar, meristem, bunga atau yang lainnya.

Medium yang digunakan untuk menumbuhkan eksplan misalnya Skoog dan Murashige, dalam media tersebut dapat ditumbuhkan hormon seperti auksin atau sitokinin. Hormon ini dapat memicu pertumbuhan eksplan.

Keuntungan metode kultur jaringan diantaranya sebagai berikut :

- Eksplan yang dibutuhkan hanya sedikit dan dapat diambil dari seluruh bagian tanaman
- Sifat genetisnya tetap
- Tidak tergantung pada musim
- Dalam waktu singkat dapat memperoleh bibit unggul yang banyak
- Diperoleh tanaman yang bebas virus dan bakteri.

4. Hidroponik

Hidroponik artinya memperdayakan air, yaitu air sebagai media tanam atau juga dikenal sebagai *soiless culture* atau budi daya tanmpa tanah.

Unsur hara dalam hidroponik terdiri dari dua unsure hara, yaitu unsure makro dan mikro. Unsur makro meliputi : nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan belerang (S). Unsur makro meliputi : Besi (Fe), Mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), boron (B), dan molybdenum (Mo). Tanaman yang ditanam secara hidroponik adalah kebanyakan tanaman sayuran.

5. Penanaman secara aeroponik

Aeroponik adalah penanaman dengan pemberdayaan udara. Sistem ini menggunakan teknik menyemprotkan air ke udara sehingga membentuk kabut yang dapat mengenai akar tanaman sehingga akar tanaman menyerap unsure hara dalam kabut tersebut.

6. Produksi Enzim

No	Jenis Enzim	Sumber Enzim	Pemanfaatan
1	Amilase	<i>Aspergillus oryzae</i> (jamur) dan <i>Bacillus subtilis</i> (bakteri)	Industri makanan dan industri tenun
2	Protease kapang	<i>Aspergillus oryzae</i>	Pelunak adonan roti
3	Protease bakteri	<i>Bacillus subtilis</i>	Pelunak daging
4	Penisilinasilase	<i>Esherichia coli</i>	Pembuatan penisilin semisintetis
5	Renin	<i>Mucor sp</i>	Produksi susu

7. Produksi Antibodi

Teknik yang digunakan untuk menghasilkan anti bodi adalah *teknik antibody monoclonal* atau *teknik hibridoma*. Karena teknik ini menyilangkan antara sel limfosit kelenjar linfe dengan sel myeloma (sel kangker). *Limfosit* mampu menghasilkan zat antibody yang memberikan kekebalan pada tubuh. Myeloma mampu berbiak dengan cepat. Sel hibridoma dibiarkan dalam kultur sel dan diambil zat antibodinya. Zat tersebut sangat berguna untuk kepentingan diagnostic dan pengobatan.

8. Produksi Vaksin

Pembuat vaksin pertama kali adalah **Edwerd Jenner** (1796). Cara pembuatan vaksin adalah melemahkan agen penyakit dalam suatu media, memurnikannya kemudian membuatnya tidak aktif, selanjutnya vaksin dimasukkan dalam tubuh untuk merangsang tubuh menghasilkan zat anti atau zat kekebalan.

Beberapa vaksin yang masih dikembangkan antara lain :

- Hepatitis A dan B untuk penyakit hepatitis (hati)
- Herpes simpleks, untuk penyakit kelamin
- AIDS (*Acquired Immune Deficiency Syndrome*), untuk kekebalan terhadap infeksi HIV (*Human Immune Deficiency Virus*).
- Rabies, untuk kekebalan terhadap infeksi virus rabies
- Cholera, untuk kekebalan terhadap serangan *Vibrio cholerae*

9. Menciptakan organisme Transgenik

Organisme transgenik adalah organisme yang mendapat sisipan gen tertentu dari organisme lain. tujuannya untuk mendapatkan organisme dengan tambahan sifat baru. Pembuatannya dilakukan dengan pencangkokan gen (*teknik DNA rekombinan*).

Tujuan transgenik adalah :

- a. Produksi bahan biofarmasetika (untuk diagnostic dan pengobatan)
- b. menciptakan bibit unggul (tumbuhan maupun hewan)
- c. terapi gen untuk mengatasi penyakit keturunan

Beberapa organisme transgenik yang telah dihasilkan adalah :

a. Bakteri Transgenik

Umumnya digunakan untuk pengobatan atau farmasi, seperti :

1. Bakteri *E. coli* transgenetik yang disisipi gen insulin dari manusia ; fungsi untuk membantu penderita kencing manis (diabetes)
2. Bakteri *E. coli* yang disisipi gen pinisilin, sehingga bakteri tersebut dapat menghasilkan pinisilin

b. Tanaman Transgenik

No	Tanaman Transgenik	Sifat yang dimiliki
1	Tomat	Proses pematangan buah yang lambat sehingga daya simpannya lebih lama
2	Tomat, Kentang, Jagung	Tahan terhadap insektisida
3	Kentang	Tahan terhadap serangan serangga dan virus
4	Kedelai, kapas, jagung, gula bit	Tahan terhadap herbisida
5	Papaya, squash	Tahan terhadap serangan virus
6	Kapas, jagung, padi	Tahan terhadap herbisida dan serangan hama serangga
7	Padi	Kadar beta karotennya tinggi (provitamin A)
8	Kedelai	Kadar asam lemak oleatnya tinggi

c. Rekayasa genetika

1. Transplantasi inti
Transplantasi inti adalah pemindahan inti dari suatu sel ke sel yang lain agar didapatkan individu baru yang sifatnya sesuai dengan inti yang diterimanya.
2. Fusi sel
Fusi sel adalah peleburan dua sel baik dari spesies yang sama maupun yang berbeda supaya terbentuk sel bastar atau hibridoma. Manfaat fusi sel adalah untuk penmetaan kromosom, membuat anti bodi monoclonal, dan membentuk spesies baru.

3. Teknologi plasmid

Plasmid adalah lingkaran DNA kecil yang terdapat didalam sel bakteri atau ragi diluar kromosomnya.

Sifat plasmid antara lain :

- a. molukel DNA yang mengandung gen tertentu
- b. dapat beraplikasi diri
- c. dapat berpindah ke sel bakteri lain
- d. sifat plasmid pada keturunan bakteri sama dengan plasmid induk.

10. Produksi Protein Tunggal (PST)

Protein tunggal dihasilkan dari jamur terapi, khususnya dari jenis *Saccharomyces* sp. Jamur tersebut ditumbuhkan dalam media cair dengan suplai O₂ yang cukup secara teratur dan secara periodik diberi tambahan nutrien. Prodok yang dipanen berupa biomasa sel *Saccharomyces* sp yang merupakan sumber protein. Protein sel tunggal juga didapatkan dari *Spirulina* sp dan *Chlorella* sp.

a. Hewan Transgenik

Hewan transgenetik yang telah berhasil diciptakan, antara lain tikus, domba, kambing, dan bebertapa jenis ternak lainnya. Domba atau kambing yang telah disisipi oleh protein antitripsin manusia mampu menghasilkan protein antitripsin yang dapat dipanen melalui air susunya. Jenis protein ini sangat dibutuhkan untuk mengobati penderita amfisema, yaitu suatu penyakit keturunan.

b. Dampak Penerapan Bioteknologi Modern

Manfaat penerapan bioteknologi modern antara lain :

1. Dihasilkannya sumber pangan alternative untuk memenuhi kebutuhan gizi, seperti Produksi *Chlorella* sp. Dan *Spirulina* sp
2. Produksi obat-obatan dengan rekayasa genetika diharapkan dapat menjadi terobosan baru di bidang farmasi dan kedokteran
3. Pelestarian hewan dan tumbuhan langka dan terancam punah melalui teknik kultur jaringan dan cloning.
4. Meningkatkan nilai ekonomi tanaman Produksi
5. Mengatasi kekuirangan pangan dengan meningkatkan kualitas dan jumlah Produksi.

Dampak negetif Bioteknologi modern, antara lain :

1. dapat mengubah keseimbangan ekosistem
2. dapat menimbulkan serius bagi kesehatan
3. prodok bioteknologi masih merupakan perdebatan, yang menyangkut tentang kesehatan dan moral karena melanggar hukum alam yang berlaku.
4. merugikan pertanian tradisi

Lampiran 2: Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) 01

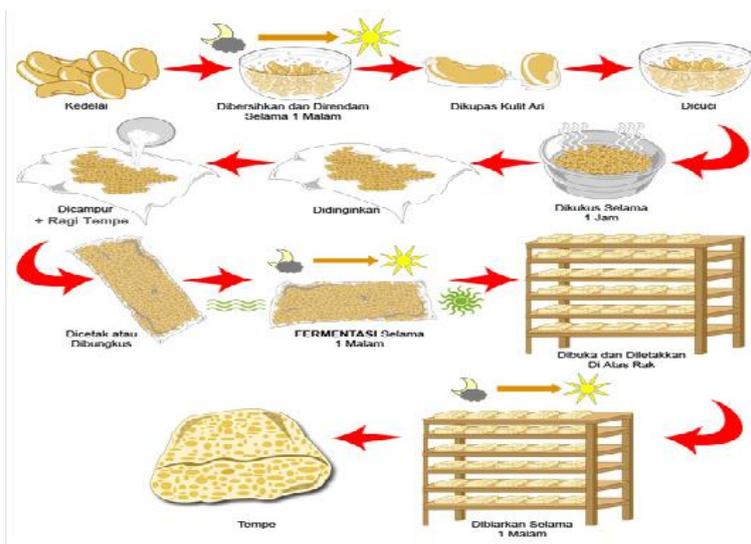
1. Tujuan :

- peserta didik dapat mendeskripsikan konsep bioteknologi
- Peserta didik dapat mendeskripsikan penerapan bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari

2. Ringkasan Materi

Bioteknologi adalah penggunaan mikrobiologi, dan rekayasa genetika secara terpadu, untuk menghasilkan barang atau lainnya bagi kepentingan manusia. Bioteknologi dapat digolongkan menjadi bioteknologi konvensional/ tradisional dan modern. Bioteknologi konvensional merupakan bioteknologi yang memanfaatkan mikroorganisme untuk memproduksi alkohol, asam asetat, gula, atau bahan makanan, seperti tempe, tape, oncom, dan kecap. Mikroorganisme dapat mengubah bahan pangan. Proses yang dibantu mikroorganisme, misalnya dengan fermentasi, hasilnya antara lain tempe, tape, kecap, dan sebagainya termasuk keju dan yoghurt. Proses tersebut dianggap sebagai bioteknologi masa lalu. Ciri khas yang tampak pada bioteknologi konvensional, yaitu adanya penggunaan makhluk hidup secara langsung dan belum tahu adanya penggunaan enzim. Bioteknologi modern adalah bioteknologi yang menggunakan teknik rekayasa genetik. Sumber bacaan: elok sudibyo dkk.ebook belajar IPA kelas 9. Dan sumber bacaan lain yang relevan.

1. Bahan Diskusi



- Bahan utama dalam pembuatan tempe adalah.....dengan bantuan mikroorganisme.....

Keuntungan adanya fermentasi, antara lain :

- Menimbulkan aroma dan rasa baru
- Menambah nilai gizi pada hasilnya
- Dapat mengubah warna

Proses fermentasi dibagi menjadi dua yaitu :

- Fermentasi yang menghasilkan alkohol, contoh : keju swiss, tapai, minuman keras.
- Fermentasi yang tidak menghasilkan alkohol, tetapi membentuk zat organik lain.

Perhatikan gambar berikut!

Tape singkong

Tape adalah suatu produk yang dibuat dari bahan-bahan sumber pati (karbohidrat), seperti ubi/singkong, dan beras ketan, dengan diberi ragi (jamur) *Saccharomyces cerevisiae* dalam proses pembuatannya dan dapat diolah lebih lanjut menjadi minuman alkohol, sirup glukosa, sari tape, asam cuka, dsbnya.

2. Pembuatan Tape Singkong

Jamur *Saccharomyces cerevisiae* membuat ubi menjadi lunak, manis & berair (alkohol)

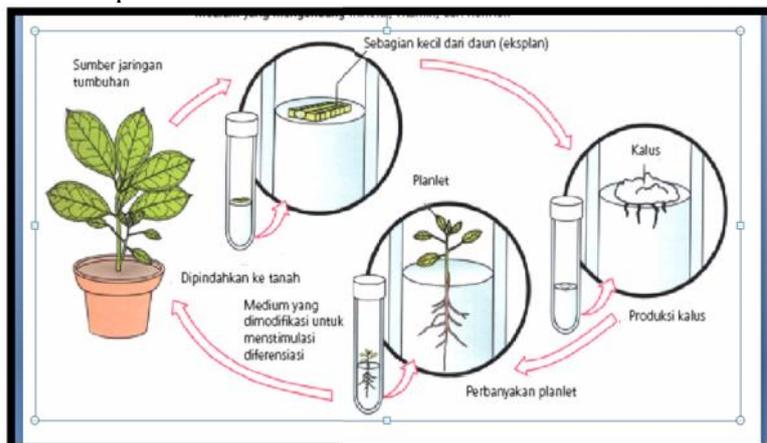
Menu | SK/KD | Bio.konv. | Bio.Medrn | Latihan | Keluar

2. Pada pembuatan tape singkong mikroorganisme yang berperan adalah.....
Lengkapi tabel berikut!

Mikroorganisme	Bahan makanan	Produk
<i>Rhizopus oligosporus</i> <i>Rhizopus oryzae</i>		tempe
<i>Aspergillus oryzae</i>	kedelai	
<i>Aspergillus soyae</i>		kecap
<i>Monilia sitophila</i>	Bungkil kacang	
	susu	yogurt
<i>Lactobacillus lactis</i>		keju
<i>Streptococcus lactis</i>	susu	
<i>Lactobacillum plantarum</i>	kubis	
<i>Acetobacter xylinum</i>	Air kelapa	

3. Teknik kultur jaringan memanfaatkan prinsip perbanyak tumbuhan secara.....

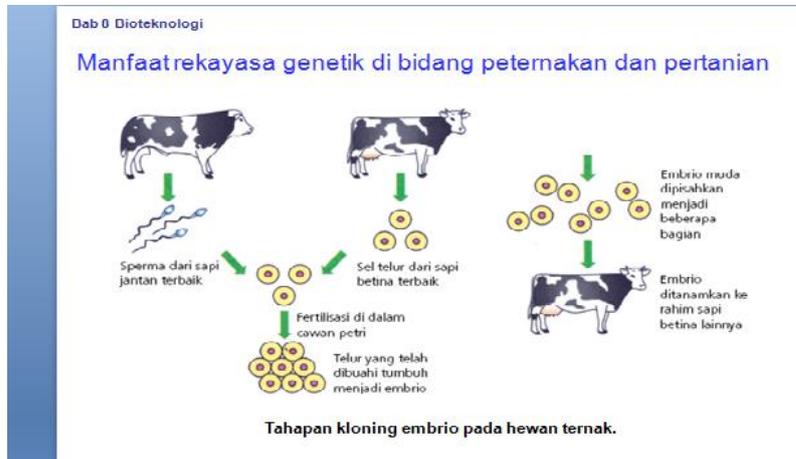
Teknik kultur jaringan suatu sel atau irisan jaringan tanaman yang sering disebut eksplan secara aseptik(in vitro) diletakkan dan dipelihara dalam medium pada atau cair yang cocok dan dalam keadaan steril. Pada teknik ini harus menggunakan tanaman dengan sel yang bersifat totipotensi. Totipotensi adalah kemampuan setiap sel, darimana saja sel tersebut diambil, apabila diletakkan dilingkungan yang sesuai akan tumbuh menjadi tanaman yang sempurna.



4. Sebutkan keuntungan dan kerugian dari kultur jaringan!
5. Rekayasa genetik adalah.....
Rekombinasi DNA adalah.....

Fusi sel adalah.....

Perhatikan gambar berikut



6. Kloning adalah.....
7. Inseminasi buatan adalah.....
8. Hidroponik adalah.....
9. Aroponik adalah.....

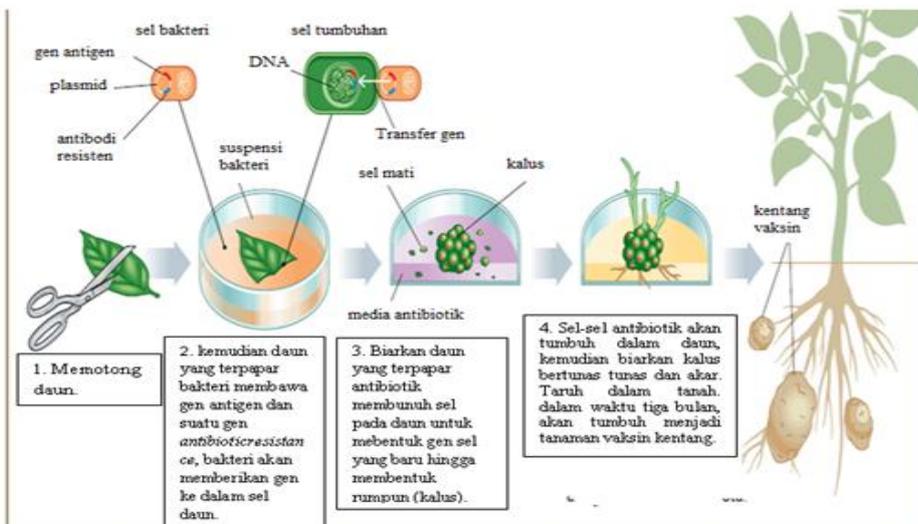
Tanaman Tansgenik

Salah satu contohnya adalah *Golden Rice* (beras emas). *Golden Rice* ini adalah hasil penelitian seorang ilmuwan rekayasa hayati (*bioengineer*) asal Swiss, Ingo Potrykus (*Swiss Federal Institute of Technology*) dan Peter Beyer (*University of Freiburg*). *Golden Rice* ini berbeda dengan beras biasa yang berwarna putih karena warnanya kekuningan. Mengapa bisa demikian? Ini karena beras tersebut disisipi gen yang dapat membentuk *beta-carotene*, sumber vitamin A. Beras ini diciptakan untuk mengurangi defisiensi vitamin A yang mengakibatkan sekitar 250 juta anak kecil usia di bawah 5 tahun meninggal dunia di berbagai belahan dunia, terutama di negara berkembang yang mayoritas makanan utamanya adalah nasi (yang terbuat dari beras)

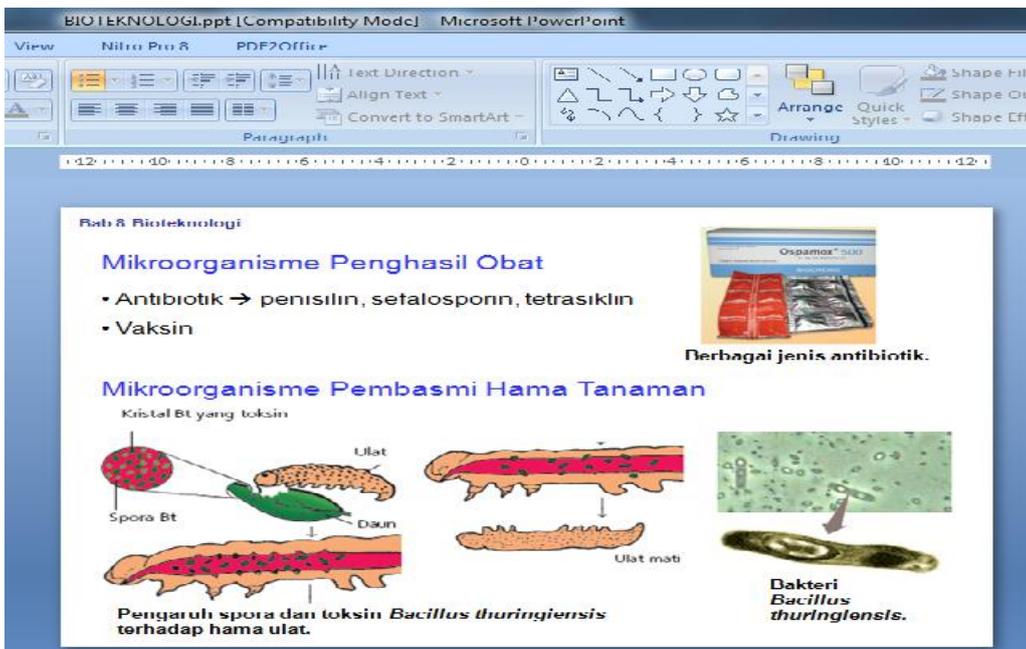


Vaksin siap makan *edible vaccine*

Tanaman hasil rekayasa secara genetik untuk memproduksi vaksin sebagai produk pertanian dalam bentuk buah dan sayur. Tanaman ini disisipi gen yang memproduksi protein sebagai epitop suatu penyakit yang bila masuk kedalam tubuh kita dapat berfungsi sebagai vaksin. Sehingga tanaman tersebut dapat sebagai bioreaktor atau pabrik yang memproduksi vaksin berupa sayur atau buah yang dapat dikonsumsi secara langsung.



10. Dihasilkan tumbuhan yang mampu mengikat nitrogen : tanaman selain Leguminoceae dapat mengikat nitrogen karena diinjeksi dengan bakteri yang hidup pada akar tanaman Leguminoceae



11. Bakteri pembasmi hama yang dimaksud adalah bakteri.....

12. Jelaskan dampak bioteknologi pangan di bidang sosial dibidang etika dan lingkungan!

LEMBAR KERJA SISWA 02

A. Tujuan

Membuat tape singkong sebagai salah satu contoh produk bioteknologi sederhana yang yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.

B. Alat dan Bahan

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1. Baskom | 8. Singkong 1 kg |
| 2. Kain Lap | 9. Ragi ¼ ons |
| 3. Kompor | 10. Daun Pisang |
| 4. Panci kukus | 11. Wadah tertutup |
| 5. Pisau | 12. Lumpang |
| 6. Sendok dan garpu | 13. Alu |
| 7. Saringan | |

C. Alokasi Waktu 2 x 40 menit

D. Langkah kerja

1. Siapkan semua bahan.
2. Kupas singkong dan kikis bagian kulit arinya hingga kesat.
3. Potong singkong yang telah dikupas sesuai keinginan.
4. Cuci hingga bersih singkong yang telah dipotong.
5. Sementara menunggu singkong kering, masukkan air ke dalam panci sampai kira-kira terisi seperempat lalu panaskan hingga mendidih.
6. Setelah air mendidih masukkan singkong ke dalam panci kukus, lalu kukus hingga singkong $\frac{3}{4}$ matang.
7. Setelah $\frac{3}{4}$ matang, angkat singkong lalu taruh di suatu wadah, kemudian didinginkan.

8. Siapkan wadah yang akan digunakan sebagai tempat untuk mengubah singkong menjadi tape. Bagian bawah wadah dilapisi dengan daun pisang.
9. Haluskan ragi menggunakan lumping dan alu.
10. Setelah singkong benar-benar dingin, masukkan singkong ke dalam wadah
11. Taburi singkong dengan ragi yang telah dihaluskan dengan menggunakan saringan.
12. Singkong yang telah diberi ragi ini kemudian ditutup kembali dengan daun pisang. Singkong ini harus benar-benar tertutup agar mendapatkan hasil yang maksimal.
13. Setelah singkong ditutupi dengan daun pisang, diamkan selama 1-2 hari hingga sudah terasa lunak dan manis. Saat itulah singkong telah menjadi tape.

D. Pertanyaan

1. Bahan yang melakukan proses fermentasi pada pembuatan tape adalah
2. Bagaimanakah rasa tape yang dihasilkan?
3. Jika manis, jelaskan reaksi fermentasi yang terjadi pada singkong?
4. Jika masam, jelaskan penyebab terhambatnya proses fermentasi?

E. Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan berdasarkan hasil percobaan diatas!

Lampiran 3: Instrumen Penilaian Kompetensi Sikap

1. Penilaian Observasi

Lembar Pengamatan Sikap

No.	Aspek yang dinilai	1	2	3	4
1.	Kejujuran				
2.	Kedisiplinan				
3.	Tanggung jawab				
4.	Santun				
5.	Percaya diri				

Rubrik Penilaian Sikap :

- Indikator sikap jujur dalam pembelajaran :
 1. **Cukup baik**, jika menunjukkan sudah jujur dalam kegiatan pembelajaran, tetapi masih jarang dan belum ajeg/konsisten.
 2. **Baik**, jika menunjukkan sudah jujur dalam kegiatan pembelajaran yang cukup sering tetapi belum ajeg/konsisten.
 3. **Sangat baik**, jika menunjukkan sudah jujur dalam kegiatan pembelajaran secara terus menerus dan sudah ajeg/ konsisten.
- Indikator sikap disiplin dalam pembelajaran :
 1. **Cukup baik**, jika menunjukkan sudah disiplin dalam kegiatan pembelajaran, tetapi masih jarang dan belum ajeg/konsisten.
 2. **Baik**, jika menunjukkan sudah disiplin dalam kegiatan pembelajaran yang cukup sering tetapi belum ajeg/konsisten.
 3. **Sangat baik**, jika menunjukkan sudah disiplin dalam kegiatan pembelajaran secara terus menerus dan sudah ajeg/konsisten.
- Indikator sikap tanggung jawab dalam menyelesaikan tugas baik tugas individu maupun

tugas kelompok :

1. **Cukup baik**, jika menunjukkan sudah ada usaha sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas, tetapi masih jarang dan belum ajeg/konsisten.
 2. **Baik**, jika menunjukkan sudah ada usaha sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas yang cukup sering tetapi belum ajeg/konsisten.
 3. **Sangat baik**, jika menunjukkan adanya usaha sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas secara terus menerus dan sudah ajeg/konsisten.
- Indikator sikap santun dalam pembelajaran :
1. **Cukup baik**, jika menunjukkan sudah santun dalam kegiatan pembelajaran masih jarang dan belum ajeg/konsisten.
 2. **Baik**, jika menunjukkan sudah santun dalam kegiatan pembelajaran yang cukup sering tetapi belum ajeg/konsisten.
 3. **Sangat baik**, jika menunjukkan sudah santun dalam kegiatan pembelajaran secara terus menerus dan sudah ajeg/konsisten.
- Indikator sikap percaya diri dalam kegiatan pembelajaran :
1. **Cukup baik**, jika menunjukkan sikap percaya diri dalam kegiatan pembelajaran, tetapi masih jarang dan belum ajeg/konsisten.
 2. **Baik**, jika menunjukkan sikap percaya diri dalam kegiatan pembelajaran yang cukup sering tetapi belum ajeg/konsisten.
 3. **Sangat baik**, jika menunjukkan sikap percaya diri dalam kegiatan pembelajaran secara terus menerus dan sudah ajeg/konsisten.

Bubuhkan tanda pada kolom-kolom sesuai hasil pengamatan.

KELAS IX

No	Nama Siswa	Sikap														
		Jujur			Disiplin			Tanggung jawab			Santun			Percaya diri		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1																
2																
3																
4	Dst															

Keterangan :

- 1 : Cukup baik
- 2 : Baik
- 3 : Sangat baik

2. Jurnal Guru Mata Pelajaran

Nama Satuan Pendidikan : SMP Negeri 1 Abang
 Tahun Pelajaran : 2020/2021
 Kelas/Semester : IX/ 2
 Mata Pelajaran : IPA

Lampiran 4: Instrumen Penilaian Kompetensi Pengetahuan (Tes Tertulis)

Indikator pencapaian kompetensi

1. Menjelaskan prinsip dasar bioteknologi.
2. Menjelaskan perbedaan prinsip dasar pengembangan bioteknologi konvensional dan modern.
3. Mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam memenuhi kebutuhan pangan di kehidupan sehari-hari.
4. Mengidentifikasi sumber-sumber agen bioteknologi dan produk yang dihasilkan.
5. Mengidentifikasi penerapan bioteknologi modern dalam memenuhi kebutuhan pangan di kehidupan sehari-hari.
6. Menjelaskan prinsip rekayasa genetik dan hasilnya produk.
7. Menjelaskan keuntungan dan kerugian dari penerapan bioteknologi dalam bidang pangan.

Nama :

Kelas :

Hari, tanggal :

Materi Pokok/Tema : **Bioteknologi**

Instrumen Soal Pengetahuan

A. Soal Pilihan Ganda

1. Produk berikut yang dibuat dengan bantuan bakteri adalah...
 - a. Yogurt
 - b. Tahu
 - c. sabun
 - d. Minyak goreng
2. Berikut ini yang bukan termasuk bioteknologi adalah...
 - a. pemanfaatan jamur untuk membuat tape
 - b. pemanfaatan jamur untuk membuat kecap
 - c. menggabungkan dua sifat tanaman dengan cara okulasi
 - d. pemanfaatan bakteri untuk membuat asam cuka
3. Adonan roti yang sudah diberi khamir (*Saccharomyces cerevisiae*) harus ditutup rapat dengan tujuan agar...
 - a. khamir melakukan respirasi aerob yang akan menghasilkan alkohol dan karbondioksida
 - b. khamir melakukan respirasi anaerob yang akan menghasilkan alkohol dan karbondioksida
 - c. khamir melakukan respirasi anaerob yang akan menghasilkan alkohol dan oksigen
 - d. khamir melakukan respirasi aerob yang akan menghasilkan alkohol dan oksigen
4. Jamur *Aspergillus wentii* berperan dalam pembuatan...
 - a. Tape
 - b. Oncom
 - c. tempe
 - d. kecap
5. Reaksi kimia yang terjadi pada peristiwa fermentasi, seperti pada pembuatan tape adalah...
 - a. $\text{glukosa} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{energi}$
 - b. $\text{glukosa} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{alkohol} + \text{energi}$
 - c. $\text{glukosa} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{alkohol} + \text{energi}$
 - d. $\text{glukosa} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{energi}$
6. Yang membuat roti mengembang pada saat dipanggang adalah...
 - a. karbondioksida yang dihasilkan *Saccharomyces cerevisiae*
 - b. alkohol yang dihasilkan *Saccharomyces cerevisiae*
 - c. telur yang dimasukkan ke dalam adonan roti
 - d. gula yang dimasukkan ke dalam adonan roti

7. Semakin meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia, mendorong dikembangkannya bioteknologi yang dapat memenuhi kebutuhan bahan pangan dengan kualitas yang tinggi. Upaya yang dapat dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah....
 - a. pengembangan teknik fermentasi makanan
 - b. pengembangan protein seltunggal
 - c. pengembangan hewantransgenik
 - d. pengembangankloning
8. Bioteknologi dalam penerapannya tidak selalu bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari, akan tetapi juga berdampak tidak baik bagi kita. Yang bukan dampak buruk dari bioteknologi....
 - a. hasil limbah yang tinggi hasil dari sisa produkbioteknologi
 - b. mengurangi plasma nutfah diIndonesia
 - c. alkohol yang dihasilkan selama proses fermentasi merusak kesehatan biladikonsumsi
 - d. menciptakan hasil pangan dengan nilai gizi yangtinggi
9. Pembuatan insulin dengan menyisipkan gen pembentuk insulin dengan gen bakteri adalah salah satu contoh aplikasi bioteknologi yang disebut
 - a. rekayasa genetika
 - b. transplantasi
 - c. kloning
 - d. mutasi
10. Minuman yoghurt yang terbuat dari air susu dapat mengobati lambung dan usus yang terluka, proses pembuatan yoghurt tersebut karena hasil kerja dari....
 - a. Rizhopusoryzae
 - b. Streptococusthermophilus
 - c. Neurosporasitophila
 - d. Aspergillus wentii

Soal Uraian

1. Perhatikan data gizi bahan makanan berikut.

Zat gizi	Satuan	Komposisi zat gizi 100 gram bdd	
		Kedelai	Tempe
Energi	(kal)	381	201
Protein	(gram)	40,4	20,8
Lemak	(gram)	16,7	8,8
Hidrat arang	(gram)	24,9	13,5
Serat	(gram)	3,2	1,4
Abu	(gram)	5,5	1,6
Kalsium	(mg)	222	155
Fosfor	(mg)	682	326
Besi	(mg)	10	4
Karotin	(mkg)	31	34
Vitamin B1	(mg)	0,52	0,19
Air	(gram)	12,7	55,3
bdd (berat yang dapat dimakan)	(%)	100	100

Sumber: Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia Depkes RI Dir. Ein. Gizi Masyarakat dan Puslitbang Gizi 1991

Data tabel di atas merupakan komposisi zat gizi pada kedelai dan tempe. Berdasarkan tabel tersebut komposisi gizi kedelai lebih bagus daripada tempe, tetapi mengapa banyak orang mengatakan mengkonsumsi tempe lebih baik daripada mengkonsumsi kedelai?

2. Salah satu teknik rekayasa genetik yang dikembangkan adalah kloning, yang dilakukan untuk menghasilkan keturunan yang memiliki sifat identik dengan induknya. Coba kalian jelaskan bagaimana proses kloning dilakukan oleh para ilmuwan!
3. Bioteknologi berkembang dengan sangat pesat. Sebutkan 5 contoh bahan pangan yang merupakan produk hasil bioteknologi yang dapat kamu temukan dalam kehidupan sehari-hari!
4. Perkembangan bioteknologi terus meningkat, sejalan dengan peningkatan kebutuhan pangan masyarakat. Menurut kamu apa dampak negatif dengan penerapan bioteknologi bagilingkungan?
5. Sebutkan 3 alasan mengapa perlu dikembangkan bioteknologi hewan dan tumbuhan transgenik?

Kunci Jawaban

No Soal	Jawaban	Skor	Keterangan
1.	A	1 0	Jawaban benar Jawaban salah
2.	C	1 0	Jawaban benar Jawaban salah
3.	B	1 0	Jawaban benar Jawaban salah
4.	D	1 0	Jawaban benar Jawaban salah
5.	C	1 0	Jawaban benar Jawaban salah
6.	A	1 0	Jawaban benar Jawaban salah
7.	C	1 0	Jawaban benar Jawaban salah
8.	D	1 0	Jawaban benar Jawaban salah
9.	A	1 0	Jawaban benar Jawaban salah
10.	B	1 0	Jawaban benar Jawaban salah
Uraian			
1.	Selama proses fermentasi, kedelai akan mengalami perubahan baik fisik maupun kimianya. Protein kedelai dengan adanya aktivitas proteolitik kapang akan diuraikan menjadi asam-asam amino, sehingga nitrogen ter larutnya akan mengalami peningkatan. Dengan adanya peningkatan dari nitrogen terlarut maka pH juga akan mengalami peningkatan. Nilai pH untuk tempe yang baik berkisar antara 6,3 sampai 6,5. Kedelai yang telah difermentasi menjadi tempe akan lebih mudah dicerna. Selama proses fermentasi karbohidrat dan protein akan dipecah oleh kapang menjadi bagian-bagian yang lebih mudah dicerna.	3 2 1	Jawaban benar Jawaban kurang tepat Jawaban salah
2.	Kloning dilakukan dengan mengambil sel tubuh domba, misalnya sel kulit nya (sebut domba a). Lalu sang ilmuwan mengambil sel telur dari domba lain (kita sebut domba b). Sel kulit domba a diambil inti selnya saja dan sel telur domba b dihilangkan inti selnya. Inti sel domba a di sun tikkan ke dalam sel telur domba b, selanjutnya sel tersebut akan ber kembang layaknya embrio dan diimplantasikan atau ditanam di rahim domba lain (domba c). Setelahnya akan lahir domba yang mirip dan identik dengan domba a.	3 2 1	Jawaban benar Jawaban kurang tepat Jawaban salah

3.	Bahan pangan hasil bioteknologi yang sering ditemukan adalah tempe, tape, yogurt, keju, nata de coco dan kecap	3 2 1	Jawaban benar Jawaban kurang tepat Jawaban salah
4.	Dampak negatif dari penggunaan bioteknologi adalah munculnya alergi pada saat mengonsumsi bahan makanan hasil rekayasa genetik, limbah dari proses pembuatan produk bioteknologi, dan produk minuman beralkohol menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan. Dampak tersebut berupa kebiasaan meminum minuman beralkohol sehingga menyebabkan mabuk dan merusak kesehatan.	3 2 1	Jawaban benar Jawaban kurang tepat Jawaban salah
5.	Transgenik perlu dikembangkan untuk. Menghasilkan keturunan yang memiliki kualitas yang unggul dan tahan hama.	3 2 1	Jawaban benar Jawaban kurang Tepat Jawaban salah
Jumlah		25	

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skoryangdiperoleh}}{\text{Skormaksimum}} \times 100$$

Lampiran 5 : Penilaian Keterampilan

Indikator pencapaian kompetensi:

4.8.1 Membuat salah satu contoh produk bioteknologi tradisional

Nama peserta didik :
Kelas/ No. :
Hari, tanggal :
Materi Pokok / Tema : **Bioteknologi Pangan**

No.	Indikator	Hasil Penilaian			
		4 (amat baik)	3 (baik)	2 (cukup)	1 (kurang)
1	Merancang produk				
2	Membuat produk bioteknologi				
3	Mengumpulkan data				
4	Menganalisis data				
5	Mempresentasikan hasil produk				
Jumlah Skor yang Diperoleh					

Kriteria penilaian

$$\text{Nilai akhir} = \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

Lampiran 6: Pengayaan

Rekayasa Buah Tanpa Biji

Buah-buahan tanpa biji yang biasa kita temukan adalah anggur, semangka, dan melon. Buah tanpa biji dapat diperoleh melalui persilangan ataupun aplikasi zat pengatur tumbuh (ZPT). Namun, kedua teknik tersebut memiliki kelemahan. Rekayasa buah tanpa biji secara modern dapat menggunakan teknik kultur in vitro (kultur jaringan) dan rekayasa genetik.



Gambar Buah Jeruk dan Semangka Tanpa Biji serta Terong dan Tomat Tanpa Biji Hasil Rekayasa Genetik

Secara alami, biji sebenarnya diperlukan tanaman untuk berkembang biak, terutama bagi tanaman yang tidak dapat diperbanyak secara vegetatif. Biji biasanya terlindung di dalam buah. Biji merupakan sumber hormon (auksin) yang diperlukan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan buah. Namun, pada beberapa jenis buah-buahan, biji terkadang mengganggu dan tidak diinginkan karena merepotkan pada saat buah dikonsumsi. Dialam, buah tanpa biji sudah ada, tetapi terbatas jenisnya, seperti pisang. Para petani buah sudah lama memikirkan dan mencari cara untuk menghilangkan biji pada beberapa buah-buahan. Hasilnya, kini tersedia beberapa buah-buahan tanpa biji, seperti anggur, semangka, dan melon. Para petani berhasil menciptakan buah tanpa biji melalui persilangan ataupun aplikasi zat pengatur tumbuh (ZPT). Persilangan antara tanamandiploid ($2n$) dan tetraploid ($4n$) menghasilkan tanaman triploid ($3n$) yang biasanya tanpa biji. Cara lain adalah melalui aplikasi ZPT (auksin atau giberelin) pada kuncup bunga. Fungsi ZPT disini adalah sebagai pengganti biji dalam memenuhi kebutuhan auksin pada proses pembentukan buah, sehingga bunga dapat berkembang menjadi buah tanpa adanya biji. Namun, cara ini kurang praktis dan tidak permanen sifatnya, karena hanya kuncup bunga yang disemprot auksin saja yang akan menghasilkan buah tanpa biji. Cara ini juga memerlukan tenaga dan biaya yang mahal apabila diterapkan pada areal yang luas.

Teknik persilangan lebih praktis dan permanen jika telah berhasil memperoleh tanaman triploid. Namun kendalanya sulit memperoleh induk tetraploidnya. Rekayasa buah tanpa biji secara modern dapat dilakukan melalui teknik kultur in vitro (kultur jaringan) dan rekayasa genetik. Teknik kultur jaringan kini mulai banyak dicoba para peneliti untuk menghasilkan tanaman triploid melalui kultur endosperm. Rekayasa genetik buah tanpa biji dilakukan dengan cara menyisipkan gen partenokarpi ke dalam kromosom tanaman target.

Remidial

Peserta didik mencari artikel tentang bioteknologi modern, bisa cari lewat internet, TV atau silahkan gunakan media di bawah ini untuk dipelajari lagi.

<https://drive.google.com/file/d/1sJw9apxWG6VIQDWO4Y4zyp2L7DYC8LTS/view?usp=sharing>

Lampiran8. Pemetaan Awal Kebutuhan Murid

PEMETAAN AWAL KEBUTUHAN MURID

Tujuan Pembelajaran:

1. Menyajikan hasil proyek pembuatan salah satu produk bioteknologi konvensional.

Tabel 1. Pemetaan Kebutuhan Belajar Berdasarkan Minat Murid.

Minat	Membuat tempe	Tape ketan	Tape singkong
Nama Murid	<ol style="list-style-type: none">1. Ni Kadek Juliantari2. Ni Kadek Juniasih3. Ni Kadek Ratih Dwi Damayanti4. Ni Kadek Sagung Anom Giriratih5. I Wayan Aril Raditya Kusuma6. I Wayan Darmika Yasa7. I Komang Sindura8. I Made Dwita Nova Adi S.9. I Nengah Yoga Sudana10. I Wayan Angga Prananda Adi Putra	<ol style="list-style-type: none">1. I Gede Ngurah Arta Wijaya2. I Gede Wahyu Eza Putra3. I Kadek Andreana4. I Ketut Dana5. I Komang Adi Juniawan6. I Komang Bayu Sunamika7. I Komang Juniarta8. I Wayan Ngurah Wiguna9. I Wayan Surya Adi Wiguna10. Ni Kadek Suliyawati11. Ni Ketut Veriyanti12. Ni Komang Candra	<ol style="list-style-type: none">1. Ni Luh Ayu Putri Nadi2. Ni Luh Kerti Juli Antari3. Ni Luh Meta Oktaviani4. Ni Luh Rastiani5. Ni Luh Suci6. Ni Nengah Juwita Trisniya7. Ni Putu Aprilia Sugiantari8. I Wayan Yuki Widiantara9. Kadek Asri Purnami10. Ni Kadek Dwiyanti
Produk	Laporan praktek pembuatan tempe dan hasil produk tempe	Laporan praktek pembuatan tape ketan dan hasil produk tape ketan.	Laporan praktek pembuatan tape singkong dan hasil produk tape singkong.
Proses	Proses dalam melakukan tugas proyek dalam pembuatan tempe dan tape disesuaikan dengan minat murid terhadap bahan yang ada di sekitar murid, kemudian alat yang dipergunakan disesuaikan dengan peralatan dan perlengkapan yang ada di sekitar murid.		
<i>Guru melakukan diferensiasi dalam proses pembelajaran dengan mempertimbangkan minat murid.</i>			

Tabel 2. Pemetaan Kebutuhan Belajar Berdasarkan Profil Murid.

Profil	Visual	Auditori	Kinestika
Nama Murid	I Gede Ngurah Arta Wijaya I Gede Wahyu Eza Putra I Kadek Andreana I Ketut Dana I Komang Adi Juniawan I Komang Bayu Sunamika I Komang Juniarta I Wayan Ngurah Wiguna I Wayan Surya Adi Wiguna Ni Kadek Suliyawati Ni Ketut Veriyanti Ni Komang Candra D. Ni Luh Ayu Putri Nadi Ni Luh Kerti Juli Antari Ni Luh Meta Oktaviani Ni Luh Rastiani Ni Luh Suci Ni Nengah Juwita Trisniya Ni Putu Aprilia Sugiantari	I Wayan Yuki Widiantara Kadek Asri Purnami Ni Kadek Dwiyantri Ni Kadek Juliantari Ni Kadek Juniasih Ni Kadek Ratih Dwi Damayanti Ni Kadek Sagung Anom Giriratih I Wayan Aril Raditya Kusuma I Wayan Darmika Yasa	I Komang Sindura I Made Dwita Nova Adi S. I Nengah Yoga Sudana I Wayan Angga Prananda Adi Putra
Konten	Guru menyediakan materi berupa bahan ajar/teks.	Guru menyediakan video ajar yang berisi suara.	Guru menyediakan materi berupa video ajar dan murid diberikan kesempatan menjelajah lebih mendalam melalui internet.
Produk	Murid dapat melaporkan hasil percobaan pembuatan indikator alami asam basa berupa video bersuara maupun dengan menampilkan tulisan dan gambar saja.		
<i>Guru melakukan diferensiasi produk dalam proses pembelajaran dengan mempertimbangkan profil murid.</i>			