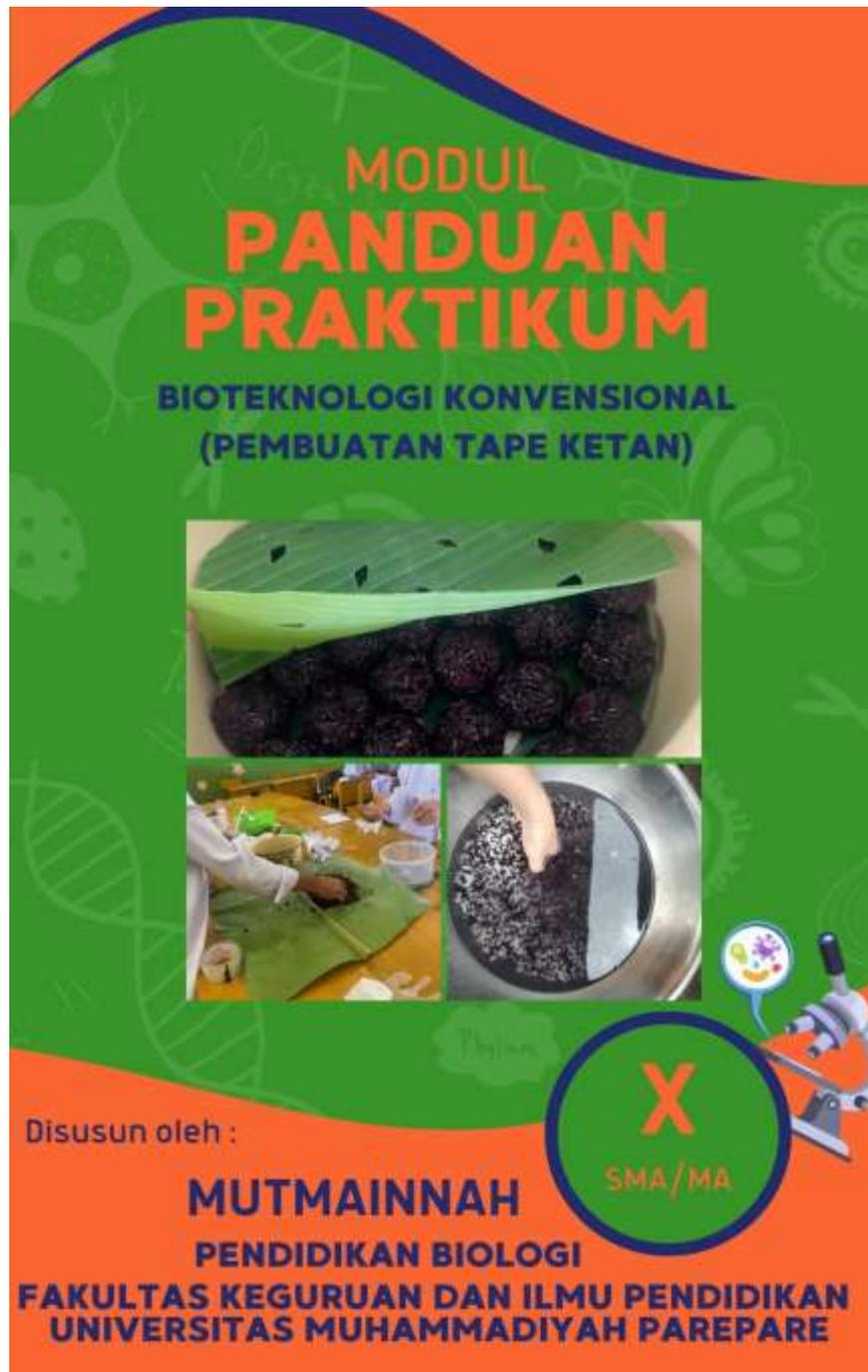


LAMPIRAN

Lampiran A. Instrumen penelitian

A.1 Modul panduan praktikum



KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah swt karena atas limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan modul Praktikum pembuatan tape ketan untuk siswa kelas X SMA/MA.

Modul ini disusun berdasarkan Kurikulum Merdeka yang lebih mengutamakan pembelajaran berbasis proyek untuk mengembangkan soft skills dan karakter peserta didik sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila . Modul ini juga dilengkapi dengan materi bahan ajar serta evaluasi (soal latihan) untuk menguji pemahaman siswa terkait dengan materi yang terdapat pada modul. Dalam modul ini akan dibahas tentang Bioteknologi, khususnya bioteknologi Konvensional yaitu pada pembuatan tape ketan.

Penulis berharap modul ini dapat bermanfaat bagi yang menggunakan umumnya dan bagi peserta didik kelas X SMA/MA. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan modul ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu proses penyelesaian modul ini.

Parepare, Maret 2024

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	1
DAFTAR ISI.....	2
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL.....	3
PETUNJUK KESELAMATAN PRAKTIKUM.....	4
INFORMASI UMUM.....	5
TUJUAN PRAKTIKUM.....	6
PELAKSANAAN PRAKTIKUM.....	6
LANDASAN TEORI.....	7
ALAT & BAHAN.....	9
PROSEDUR PRAKTIKUM.....	10
DIAGRAM ALIR.....	11
SOAL LATIHAN.....	12
HASIL PENGAMATAN.....	13
KESIMPULAN.....	13
DAFTAR PUSTAKA.....	14





Petunjuk Penggunaan Modul

Agar modul dapat digunakan secara maksimal maka kita diharapkan melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pelajari dan pahami informasi umum yang tercantum dalam setiap kegiatan pembelajaran
2. Pelajari uraian materi secara sistematis dan mendalam pada modul
3. Tonton video tutorial pembuatan tape ketan
4. Lakukan praktikum yang terdapat dalam LKPD dan jawab pertanyaan yang terdapat terdapat di LKPD untuk menguasai materi
5. Kerjakan soal evaluasi yang terdapat pada modul
6. Diskusikan dengan guru atau teman jika mengalami kesulitan dalam memahami materi.



Petunjuk Keselamatan Praktikum

1. Kenakan jas lab, masker ,dan sarung tangan (handsqun)
2. Baca beberapa kali petunjuk untuk melakukan praktikum
3. Jangan melakukan kegiatan yang tidak diizinkan oleh guru.
4. Jangan menggunakan peralatan ,kecuali telah diberi izin.
5. Berhati hati untuk tidak menumpahkan bahan bahan di laboratorium.
6. Jangan makan dan minum di laboratorium.
7. Cuci tangan sebelum dan sesudah melakukan praktikum.
8. Setelah praktikum selesai dilakukan, bersihkan daerah kerja dan kembalikan peralatan ketempat semula.
9. Padamkan semua pembakaran sebelum meninggalkan laboratorium.



Informasi Umum

IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun :
Mutmainnah
Jenjang Sekolah : SMA/MA
Kelas/Fase : X/ E
Alokasi Waktu: 2 x45 menit

KOMPETENSI AWAL

1. Peserta didik telah mempelajari prinsip bioteknologi
2. Peserta didik telah mengetahui contoh bioteknologi dalam bidang pangan

TARGET PESERTA DIDIK

1. Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar
2. Peserta didik dengan pencapaian tinggi: mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS)



Tujuan Praktikum

- **Pengetahuan :** Peserta didik dapat menjelaskan proses pembuatan tape beras ketan dan memahami peran mikroorganisme dalam fermentasi
- **Keterampilan:** Peserta didik dapat mempraktikkan teknik pembuatan tape dari beras ketan serta melakukan analisis hasil fermentasi
- **Sikap:** Peserta didik dapat bekerja secara kolaboratif dan bertanggung jawab dalam menjaga kebersihan dan keamanan selama praktikum.

Pelaksanaan praktikum

Hari:

Tanggal :

Pukul :

Tempat :



Diagram Alir



REMINDER

1. Kebersihan peralatan dan bahan baku
2. Pemilihan ragi yang tepat untuk fermentasi
3. Waktu atau lama fermentasi yang tepat
4. Lingkungan, suhu, dan kelembapan penyimpanan.



ALAT & BAHAN



ALAT

No	Alat	Jumlah	Fungsi
1	Wadah	1	Untuk menyimpan ketang yang difermentasi
2	Panci kukus	1	Untuk mengukus beras ketan
3	Kompor	1	Untuk sumber panas ketika pengukusan beras ketan
4	Sendok nasi	1	Untuk mengambil bahan dan mengaduk
5	Nampang	1	Untuk menyimpan beras ketang yang sudah di kukus
6	Sarung tangan plastic	2	Untuk melindungi tangan dan menjaga makanan tetap bersih dan higienis
7	Bascom	1	Untuk mencuci beras ketan
8	Saringan	1	Untuk menyaring beras ketan yang sudah di cuci

BAHAN

- Beras ketan hitam 1/2 kg
- Beras ketan putih 1/2 kg
- Ragi 1 gram atau keping
- Air secukupnya
- Daun Pisang secukupnya



PROSEDUR PRAKTIKUM



HOW ?

1. Memasukkan beras ketan putih dan hitam kedalam baskom
2. Mencuci beras ketan sampai bersih dengan air
3. Kemudian rendam beras ketan yang sudah dicuci bersih selama 30 menit
4. Menyaring dan meniriskan kedalam saringan beras ketan yang telah direndam selama 15 menit
5. Setelah ditiriskan hingga kesat, kemudian memasukkan beras ketan kedalam panci kukus, kemudian kukus beras ketan sampai masak
6. Setelah matang, memindahkan beras ketan kedalam nampan yang telah dialaskan daun pisang, lalu di ratakan.
7. Mediamkan beras ketan selama beberapa menit agar menjadi dingin
8. Ragi tape di bagi menjadi dua dan dihaluskan
9. Ragi tape yang sudah dihaluskan ditabur secara merata kedalam ketan lalu diaduk sampai merata
10. Ketan yang sudah ditabur ragi lalu dibulatkan menjadi beberapa bagian sampai bahan habis
11. Mengambil wadah berukuran sedang, beri alas daun pisang yang rapi, lalu memasukkan lapisan pertama ketan yang sudah di bulatkan, lakukan proses ini seterusnya hingga kelapisan terakhir.
12. Menambahkan daun pisang untuk menutupi permukaan beras ketan dengan baik, menutup kembali wadah dengan tutupnya hingga rapat,
13. Kemudian wadah yang sudah terisi bulatan beras ketan diinkubasi di suhu ruangan selama 3 hari 2 malam
14. Setelah 3 hari 2 malam, tape ketan baru boleh dibuka, jangan dibuka sebelum jatu tempo, karna proses fermentasinya bisa terganggu.



HASIL PENGAMATAN



TABEL

Tape ketan Hitam	Sebelum diberi Ragi	Setelah diberi ragi		
		Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
<u>kematangan</u>				
Rasa				
Aroma				
Warna				
Kadar air				

Indikator Keberhasilan:

Blank area for recording indicators of success.

REFLEKSI

Kesimpulan

Saran





LANDASAN TEORI

Bioteknologi berasal dari kata: Bios: hidup; Teuchos; alat; Logos: ilmu; sehingga bioteknologi dapat diartikan sebagai cabang ilmu yang mempelajari pemanfaatan makhluk hidup (bakteri, fungi, virus, dan lain-lain) maupun produk dari makhluk hidup (protein bioaktif, enzim, vitamin, asam basa organik, alkohol, dan lain-lain) dalam proses produksi untuk menghasilkan barang dan jasa dalam meningkatkan kesejahteraan umat manusia (Nugroho, 2018).

Bioteknologi dalam artian pemanfaatan mikroorganisme untuk mengolah makanan dan minuman, telah dikenal sejak jaman dahulu sebelum masehi. Orang mesir kuno telah mengenal pemanfaatan mikroorganismenya untuk membuat bir, anggur, vinegar, keju, tuak, dan yoghurt. Bioteknologi telah mengalami perkembangan sesuai zamannya untuk memproduksi.

Tape merupakan salah satu makanan tradisional di Indonesia yang dihasilkan melalui proses fermentasi bahan pangan berkarbohidrat. Fermentasi dapat menghasilkan produk makanan kaya probiotik yang memiliki efek positif pada kesehatan usus (Selhub et al., 2014). Hal ini selaras dengan penelitian Choi et al. (2014) yang mengemukakan bahwa beras yang difermentasi dapat membuat usus menjadi sehat dan mencegah penyakit gastrointestinal seperti kolitis ulserativa menular, tukak duodenum, sindrom iritasi usus, penyakit Crohn, penyakit celiac, infeksi candida, dll. Kesadaran masyarakat akan kesehatan semakin tinggi. Meningkatnya kesadaran konsumen terkait dengan diet dan penyakit, menarik minat ilmiah dalam mempromosikan manfaat dari produk makanan fermentasi bagi kesehatan (Xiang et al., 2019).

Pembuatan tape dengan fermentasi sudah lama dilakukan masyarakat. Fermentasi merupakan suatu proses metabolik yang mengakibatkan perubahan kimia pada substrat organik oleh aktivitas enzim yang dihasilkan oleh suatu mikroba yang berperan dalam proses tersebut. Ada dua mekanisme fermentasi yaitu secara aerob dan anaerob. Ragi tape merupakan sumber mikroba yang membantu proses fermentasi serta mengandung protein sel tunggal. Hidrolisis pati menjadi glukosa dan maltosa yang kemudian menciptakan rasa manis. Enzim yang dihasilkan oleh mikroba berperan sebagai katalis pada hidrolisis sebagian gula alkohol dan asam-asam organik.





LANDASAN TEORI

Bahan baku tape yang biasa dibuat masyarakat adalah ketan, dengan variasi cara pengolahan dan cara fermentasi yang cukup beragam. Pembuatan tape ketan menggunakan bahan baku beras ketan sebagai substrat dan ragi tape seperti *Saccharomyces cerevisiae* yang dibalurkan pada beras ketan yang telah dikupas kulitnya. Tape ketan memiliki sifat yang mudah rusak jika diperlakukan tidak sesuai (Moelyaningrum, 2015). Salah satu perlakuan penting untuk menjaga kualitas tape ketan adalah dengan menggunakan pembungkus yang sesuai. Pembungkus tersebut berguna sebagai pelindung bagi produk sehingga tidak mengganggu nilai produk ketika hendak dikonsumsi. Beberapa daerah seperti Kuningan Jawa Barat memiliki kekhasan tersendiri dalam pembuatan tape ketan yaitu dicampur daun katuk dan dibungkus menggunakan daun jambu air. Pembuatan tape yang dikombinasi dengan sari buah merupakan salah satu bagian dari inovasi makanan tradisional berfermentasi.

Mikroorganisme yang hadir akan memetabolisme senyawa nutrisi yang terdapat pada beras ketan selama proses fermentasi tape. Khamir akan menghidrolisis pati menjadi gula sederhana yang selanjutnya akan difermentasi sehingga menghasilkan alkohol dan sejumlah komponen flavor yang menjadi khas pada tape. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gultom (2017), yang menyatakan bahwa komponen karbohidrat kompleks (pati) pada beras ketan dihidrolisis oleh enzim amilase yang dihasilkan oleh mikroba yang bersifat amilolitik, hasil akhir fermentasi yaitu air, alkohol serta komponen flavor lainnya.

Uji organoleptik yang dilakukan pada praktikum ini yaitu warna, tekstur, aroma dan rasa. Warna hitam yang ada pada tape ketan disebabkan karena adanya pigmen warna antosianin, pigmen warna tersebut juga berfungsi sebagai antioksidan alami.

Perubahan warna tape ketan tersebut terjadi akibat adanya penambahan ragi sehingga terjadi proses fermentasi serta adanya perbedaan komposisi bahan. Faktor-faktor utama yang mempengaruhi degradasi antosianin adalah struktur dan konsentrasi antosianin, pH, suhu, serta keberadaan oksigen dan cahaya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yati (2017), yang menyatakan bahwa perubahan warna yang disebabkan oleh penambahan jenis ragi dengan komposisi bahan menyebabkan perubahan warna.





EVALUASI

1. Apa yang membedakan tape ketan hitam dari tape ketan biasa dalam konteks bioteknologi?
2. Jelaskan secara singkat bagaimana proses fermentasi terjadi dalam pembuatan tape ketan hitam.
3. Sebutkan jenis bakteri atau kapang yang umumnya digunakan dalam fermentasi pembuatan tape ketan hitam.
4. Mengapa kontrol suhu dan kelembapan penting dalam proses fermentasi tape ketan hitam?
5. Sebutkan perbedaan utama antara tape ketan hitam dan tape ketan biasa, baik dari segi warna, rasa, maupun tekstur.
6. Mengapa penting untuk secara teratur memantau proses fermentasi selama pembuatan tape ketan hitam?
7. Bagaimana perkembangan terkini dalam bidang bioteknologi dapat berkontribusi pada perbaikan atau inovasi dalam produksi tape ketan hitam?





DAFTAR PUSTAKA

- Choi, J. S., Kim, J. W., Cho, H. R., Kim, K. Y., Lee, J. K., Sohn, J. H., Ku, S. K., (2014). Laxative effects of fermented rice extract in rats with loperamide-induced constipation. *Experimental Therapeutic Medicine*, 8(6), 1847-1854. doi: 10.3892/etm.2014.2030.
- Gultom, G.M. 2017. Komposisi Mikroorganisme dan Kimia Tape Singkong dan Tape Ketan Yang Diproduksi di Daerah Bogor. [Skripsi]. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Institut Pertanian Bogor.
- Moelyaningrum, A. D. (2015). Hazard analysis critical control point (HACCP) pada produk tape singkong untuk meningkatkan keamanan pangan tradisional Indonesia. *The Indonesian Journal of Health and Science*, 3(1), 41-49.
- Nugroho, 2018. Diktat Bioteknologi./Yogyakarta:UniversitasNegeriYogyakarta.
- Selhub, E. M., Logan, A. C., & Bested, A. C. (2014). Fermented foods, microbiota, and mental health: Ancient practice meets nutritional psychiatry. *Journal of Physiological Anthropology*, 33(2), 1-12. [http:// dx.doi.org/10.1186/1880-6805-33-2](http://dx.doi.org/10.1186/1880-6805-33-2). PMID:24422720.
- Xiang, H., Sun-Waterhouse, D., Waterhouse, G. I. N., Cui, C., & Ruan, Z. (2019). Fermentation-enabled wellness foods: a fresh perspective. *Food Science and Human Wellness*, 8(3), 203-243. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fshw.2019.08.003>.
- Yati, Sri Hari. 2017. Pengaruh Penggunaan Dosis dan Jenis Ragi terhadap Kualitas Fermentasi Tape Ketan Hitam (*Oryza Sativa* Var. Setail). Artikel Ilmiah. Universitas Jambi : Jambi.





Lampiran A.2 Soal latihan

WAFHA NUR NASIPHA
SOAL LATIHAN

1. Apa yang membedakan tape ketan hitam dari tape ketan biasa dalam konteks bioteknologi?
2. Jelaskan secara singkat bagaimana proses fermentasi terjadi dalam pembuatan tape ketan hitam.
3. Sebutkan jenis bakteri atau kapang yang umumnya digunakan dalam fermentasi pembuatan tape ketan hitam.
4. Mengapa kontrol suhu dan kelembapan penting dalam proses fermentasi tape ketan hitam?
5. Sebutkan perbedaan utama antara tape ketan hitam dan tape ketan biasa, baik dari segi warna, rasa, maupun tekstur.
6. Mengapa penting untuk secara teratur memantau proses fermentasi selama pembuatan tape ketan hitam?
7. Bagaimana perkembangan terkini dalam bidang bioteknologi dapat berkontribusi pada perbaikan atau inovasi dalam produksi tape ketan hitam?

1. Perbedaannya terdapat pada rasa, aroma, dan juga teksturnya
2. Karena melibatkan penambahan mikroorganisme untuk membuat beras ketan menjadi produk yg diinginkan
3. Saccharomyces cerevisiae, Mucor sp, Penicillium
4. Agar supaya hasilnya lebih maksimal
5. Tape ketan hitam memiliki rasa yg manis, aroma tape lebih menyengat dan tekstur tape menjadi lebih lunak

6. Supaya kita tau keadaan tape kita

7. Karena ditemukannya berbagai macam teknologi

1.a Hasil pengamatan

**HASIL
PENGAMATAN**

TABEL

Tape ketan Hitam	Sebelum diberi Ragi	Setelah diberi ragi		
		Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
kematangan	×	×	✓	✓
Rasa	×	×	✓	✓
Aroma	×	×	✓	✓
Warna	✓	✓	✓	✓
Kadar air	×	×	✓	✓

KESIMPULAN

Dalam Waktu 3 hari Tape ini / Praktik ini berhasil dan matang dgn Sempurna

Lampiran A.3 Hasil table pengamatan penuntun praktikum

N0	NAMA	KEMATANGAN				RASA				AROMA				WARNA				AIR			
		H0	H1	H2	H3	H0	H1	H2	H3	H0	H1	H2	H3	H0	H1	H2	H3	H0	H1	H2	H3
1	AKBAR	X	X	√	√			√	√	X	X	√	√	√	√	√	√			√	√
2	ARYA REZKY	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	CANIAR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	CHELSE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	CINA	X	X	√	√	X	X	√	√	X	X	√	√	√	√	√	√	X	X	√	√
6	DANGNG A	X	X	√	√			√	√	X	X	√	√	√	√	√	√			√	√
7	MUH ALFATHIR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	DWI YULINA PUTRI	X	X	√	√	X	X	√	√	X	X	√	√	√	√	√	√	X	X	√	√
9	FATIMAH AZZAHR	X	X	√	√	X	X	√	√	X	X	√	√	√	√	√	√	X	X	√	√
10	ISMAIL	X	X	√	√	X	X	√	√	X	X	√	√	√	√	√	√	X	X	√	√
11	ISMIA AULIA	X	X	√	√	X	X	√	√	X	X	√	√	√	√	√	√	X	X	√	√
12	KHAERAH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	KHAIRIAH	X	X	√	√	X	X	√	√	X	X	√	√	√	√	√	√	X	X	√	√
14	KHAIRUN NISA	X	X	√	√	X	X	√	√	X	X	√	√	√	√	√	√	X	X	√	√

30	RISMA ARIS	X	X	√	√	X	X	√	√	X	X	√	√	√	√	√	√	X	X	√	√
31	SALFA JAHIYA PUTRI	X	X	√	√	X	X	√	√	X	X	√	√	√	√	√	√	X	X	√	√
32	SITTI RAHMA ABDULL AH	X	X	√	√	X	X	√	√	X	X	√	√	√	√	√	√	X	X	√	√
33	WAFHA NUR NASIFHA	X	X	√	√	X	X	√	√	X	X	√	√	√	√	√	√	X	X	√	√
34	ZAM RAMADH ANI	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
JUMLAH		0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
RATA - RATA		0	0	0,	0,	0	0	0,	0,	0,0	0,0	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0	0	0,	0
RATA - RATA		0,25				0,25				0,26				0,5				0,25			
HARI		0,25				0,25				0,26				0,5				0,25			
TOTAL		0,302																			
KRITERIA		TERLAKSANA KESELURUAN																			

A.4 Angket respon siswa terhadap penuntun praktikum biologi

ANGKET RESPON SISWA TERHADAP PENUNTI & PRAKTIKUM BIOLOGI
PEMBUATAN TAPI

A. Identitas

Nama praktikan	Risma Aris
NIM	23174
Kelas	X-5
Tanggal	Senin - 13 Mei 2024

B. Petunjuk Pengisian Angket:

1. Berikan tanda check list pada kolom yang telah disediakan sesuai dengan kriteria berikut ini :
 - a. Skor 4 diberikan apabila saudara (i) "Sangat Setuju" dalam pernyataan dalam angket
 - b. Skor 3 diberikan apabila saudara (i) "Setuju"
 - c. Skor 2 diberikan apabila saudara (i) "Kurang Setuju"
 - d. Skor 1 diberikan apabila saudara (i) "Tidak Setuju"
2. Setelah mengisi semua item angket, Saudara (i) dimohon untuk memberikan saran untuk perbaikan penuntun.

C. Angket Respon Mahasiswa

No	Aspek	Pernyataan	Pilihan respon			
			1	2	3	4
1	Tampilan	Tampilan buku penuntun sangat menarik				✓
		Tampilan penuntun praktikum tape membuat motivasi belajar saya meningkat		✓		
		Gambar yang disajikan sesuai dengan materi				✓
		Gambar yang disajikan jelas dan tidak buram				✓
2	Pencapaian Tujuan	Penyajian materi pada penuntun ini sangat lengkap				✓
		Penuntun ini memberikan pengetahuan tambahan yang lebih mendalam tentang pembuatan tape beras ketan				✓
		Peserta didik dapat melakukan praktikum secara mandiri dengan menggunakan penuntun ini				✓
		Nama latin yang digunakan mudah dipahami				✓
3	Bahasa	Bahasa yang digunakan mudah dipahami		✓		
		Bahasa yang digunakan tidak bermakna ganda				✓

Tuliskan saran-saran saudara dalam meningkatkan pengembangan penuntun praktikum

penbuatan tape secara singkat dan jelas!

1. Buku penuntunya sudah bagus
2. Bahasa yang digunakan mudah di pahami
- 3.

Parepare Mei 2024

Praktikan

2.a. Hasil rekapitulasi angket respon siswa

No	Pernyataan	Skor				Σ
		4	3	2	1	
1	Tampilan buku penuntun sangat menarik	26	-	1	-	3,9
2	Tampilan buku penuntun praktikum tape membuat motifasi belajar saya meningkat	17	10	-	-	3,4
3	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi	23	3	-	-	3,8
4	Gambar yang disajikan jelas dan tidak buram	23	3	-	-	3,8
5	Penyajian materi pada penuntun ini sangat lengkap	23	3	-	-	3,8
6	Penuntun ini memberikan pengetahuan tambahan yang lebih mendalam tentang pembuatan tape beras ketan	24	2	-	-	3,9
7	Peserta didik dapat melakukan praktikum secara mandiri dengan menggunakan penuntun ini	21	3	1	1	3,7
8	Nama latin yang digunakan mudah dipahami	23	3	-	-	3,8
9	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	16	9	-	-	3,6
10	Bahasa yang digunakan tidak bermakna ganda	20	6	-	-	3,7
Total		216	42	2	1	3,74
Rata-Rata		52,9				
Kategori Penilaian		Positif				

Berdasarkan hasil tersebut maka respon Mahasiswa dinyatakan positif berdasarkan skala.

2.b. Hasil angket respon siswa

No	Nama	PERNYATAAN KE-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	AKBAR	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4
2	ARYA REZKY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	CANNIAR. M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	CHELSEA AGUILERA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	CINA	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4
6	DANGNGA MANGGALIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	MUH. ALFATHIR MUNAWIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	DWI YULINDA PUTRI	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3
9	FATIMAH AZZAHRA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	ISMAIL	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	ISMIA AULIA	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3
12	KHAERAH MAGHFIRAH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	KHAIRIAH	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4
14	KHAIRUN NISA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
15	M. FAHRI AFRISAL	4	4	4	4	4	4	1	3	4	4
16	MUH. NABIL REVANDY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	MUHAMMAD SYAHRUL	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	MARCHEL	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19	MILDA FIAS	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
20	MIRNA SARI	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
21	MOH. FARID	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4
22	MUH. WISNU FARDHAN. R	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3
23	MUH. YASIR	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
24	MUH. FAJAR	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3
25	MUHAMMAD HANDAN	4	4	4	4	4	4	2	4	4	3
26	MUHAMMAD SUFYAN	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
27	INTAN HUMAIRA	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3
28	PUTRI HAMDA HAMID	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
29	RISKA. A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	RISMA ARIS	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4
31	SALFA JAHIYA PUTRI	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4
32	SITTI RAHMA ABDULLAH	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
33	WAFHA NUR NASIFHA	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4
34	ZAM RAMADHANI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		102	84	101	101	101	102	96	101	94	98
RATA - RATA		3	2,4	2,9	2,9	2,9	3	2,8	2,9	3,1	1,8
RATA – RATA AKHIR		2,77									
KATEGORI		POSITIF									

Lampiran B. Surat validasi

B.1. Surat permohonan validasi

SURAT PERMOHONAN VALIDATOR

Kepada Yth.

Jusmiati Jafar, S.Pd., M.Pd.

Dengan Hormat

Yang bertanda tangan dibawah ini saya :

Nama : Mutmainnah
Nim : 217 330 016
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Judul Skripsi : Pengembangan penuntun praktikum pada sub materi jamur tape pada mata pelajaran biologi kelas x ipa sman 3 sidrap

Sehubungan dengan penyelesaian tugas akhir skripsi, maka kami mohon bantuan Bapak/ibu sebagai validator. Berikut ini kami sertakan lembar validasi atau instrumen penelitian. Atas perhatian dan berkenannya Bapak/ibu. Kami ucapkan banyak terima kasih.

Parepare mei 2024

Mahasiswa



Mutmainnah
Nim. 217 330 016

SURAT PERMOHONAN VALIDATOR

Kepada Yth.
Abdul kahar,S.Pd.,M.M.Pd.
Dengan Hormat
Yang bertanda tangan dibawah ini saya :

Nama : Mutmainnah
Nim : 217 330 016
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Judul Skripsi : Pengembangan penuntun praktikum pada sub materi jamur
tapetpada mata pelajaran biologi kelas x ipa sman 3 sidrap

Sehubungan dengan penyelesaian tugas akhir skripsi, maka kami mohon bantuan Bapak/ibu sebagai validator. Berikut ini kami sertakan lembar validasi atau instrumen penelitian. Atas perhatian dan berkenannya Bapak/ibu. Kami ucapkan banyak terima kasih.

Parepare, maret 2024

Mahasiswa



Mutmainnah
Nim. 217 330 016

B.2. Surat keterangan validator instrumen dan perangkat pembelajaran

SURAT KETERANGAN VALIDASI INSTRUMEN DAN PERANGKAT PEMBELAJARAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa :

Nama : Jusmiati Jafar, S.Pd., M.Pd.
Nbn : 1190510
Pekerjaan : Dosen Universitas Muhammadiyah Parepare

Telah membaca dan mengoreksi instrumen penelitian dan perangkat pembelajaran yang berjudul, " pengembangan penuntun praktikum pada sub materi jamur tape pada mata pelajaran biologi kelas x ipa sman 3 sidrap "

Oleh mahasiswa

Nama : Mutmainnah
Nim : 217 330 016
Program Studi : Pendidikan Biologi

Setelah dipastikan dan diadakan pembahasan item secara teliti dan seksama maka instrumen dan perangkat pembelajaran ini dinyatakan telah memenuhi validasi ini.

Parepare, mei 2024
Validator



Jusmiati Jafar, S.Pd., M.Pd
NBM: 1190510

**SURAT KETERANGAN VALIDASI INSTRUMEN DAN PERANGKAT
PEMBELAJARAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa :

Nama : Abdul kahar, S.Pd., M.M.Pd.
Nip : 196812311996022004
Pekerjaan : Guru sman 3 sidrap

Telah membaca dan mengoreksi instrumen penelitian dan perangkat pembelajaran yang berjudul: " pengembangan penuntun praktikum pada sub materi jamur tape pada mata pelajaran biologi kelas x ipa sman 3 sidrap"

Oleh mahasiswa

Nama : Mutmainnah
Nim : 217 330 016
Program Studi : Pendidikan Biologi

Setelah dipastikan dan diadakan pembahasan item secara teliti dan seksama maka instrumen dan perangkat pembelajaran ini dinyatakan telah memenuhi validasi ini.

Parepare, mei 2024
Validator



Abdul kahar, S.Pd., M.M.Pd.
NIP.196812311996022004

Lampiran C. Validasi

C.1. Lembar validasi penuntun praktikum

LEMBAR VALIDASI PENUNTUN PRAKTIKUM

Nama : Mutmainnah

Nim : 217330016

Judul : pengembangan penuntun praktikum pada sub materi jamur tape
pada mata pelajaran biologi kelas x ipa sman 3 sidrap

Validator : Jusmiati Jafar, S.Pd.,M.Pd

Petunjuk :

- a. Bapak/ibu dimohon memberikan penilaian dengan memberikan tanda (✓) pada kolom penilaian yang tersedia. deskripsi penilaian sebagai berikut :
 1. Tidak sesuai
 2. Kurang sesuai
 3. Sesuai
 4. Sangat sesuai
- b. Bila menurut bapak/ibu validator perlu ada revisi, pada "*penuntun praktikum tape beras ketan*" mohon tulis pada bagian komentar dan saran guna perbaikan atas bantuan penilaian bapak/ibu saya ucapkan terima kasih.

No	Pernyataan	Penilaian			
		1	2	3	4
Aspek kelayakan isi					
1	Kesesuaian materi			✓	
2	Kelengkapan materi pembelajaran dengan urutan dan susunan yang sistematis				✓
3	Materi pada penuntun praktikum dimengerti siswa			✓	
4	Materi pada penuntun praktikum dapat memotivasi belajar siswa			✓	
5	Materi pada penuntun praktikum pembuatan tape ketan sesuai dengan tingkat kemampuan siswa			✓	
Aspek kelayakan bahasa					
6	Bahasa yang digunakan dapat dipahami siswa				✓
7	Kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi mudah di pahami siswa			✓	
8	Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda			✓	
9	Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar			✓	
Aspek penyajian					
10	Soal latihan diakhir pembelajaran sesuai dengan materi dan tujuan pembelajaran			✓	
11	Pendukung penyaji materi penuntun praktikum (referensi)			✓	
Aspek belajar mandiri					
12	Penuntun praktikum tape ketan dapat menarik minat belajar siswa				✓
13	Penuntun praktikum tape ketan dapat membantu belajar siswa belajar mandiri			✓	

Komentar dan saran:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian di atas, lembar angket respon peserta didik dinyatakan :

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi
- c. Tidak layak digunakan

Parpare, maret 2024

Validator



Jusmianti Jafar, S.Pd., M.Pd
NBM: 1190510

**LEMBAR VALIDASI
PENUNTUN PRAKTIKUM**

Nama : Mutmainnah

Nim : 217330016

Judul : Pengembangan penuntun praktikum pada sub materi jamur tape pada mata pelajaran biologi kelas x ipa sman 3 sidrap

Validator : Abdul kahar,S.Pd.,M.M.Pd.

Petunjuk

- a. Bapak/ibu dimohon memberikan penilaian dengan memberikan tanda (✓) pada kolom penilaian yang tersedia. deskripsi penilaian sebagai berikut :
 1. Tidak sesuai
 2. Kurang sesuai
 3. Sesuai
 4. Sangat sesuai
- b. Bila menurut bapak/ibu validator perlu ada revisi, pada "*penuntun praktikum tape beras ketan* " mohon tulis pada bagian komentar dan saran guna perbaikan atas bantuan penilaian bapak/ibu saya ucapkan terima kasih.

No	Pernyataan	Penilaian			
		1	2	3	4
Aspek kelayakan isi					
1	Kesesuaian materi			✓	
2	Kelengkapan materi pembelajaran dengan urutan dan susunan yang sistematis				✓
3	Materi pada penuntun praktikum dimengerti siswa			✓	
4	Materi pada penuntun praktikum dapat memotivasi belajar siswa			✓	
5	Materi pada penuntun praktikum pembuatan tape ketan sesuai dengan tingkat kemampuan siswa			✓	
Aspek kelayakan bahasa					
6	Bahasa yang digunakan dapat dipahami siswa				✓
7	Kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi mudah dipahami siswa			✓	
8	Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda			✓	
9	Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar			✓	
Aspek penyajian					
10	Soal latihan diakhir pembelajaran sesuai dengan materi dan tujuan pembelajaran			✓	
11	Pendukung penyaji materi penuntun praktikum (referensi)			✓	
Aspek belajar mandiri					
12	Penuntun praktikum tape ketan dapat menarik minat belajar siswa				✓
13	Penuntun praktikum tape ketan dapat membantu belajar siswa belajar mandiri			✓	

Komentar dan saran:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian di atas, lembar angket respon peserta didik dinyatakan

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

Parepare, mei 2024

Validator



Abdul kahar, S.Pd.,M.M.Pd.
NIP.196812311996022004

C.2. Lembar validasi angket

LEMBAR VALIDASI ANGKET

Nama : Mutmainnah

Nim : 217330016

Judul : pengembangan penuntun praktikum pada sub materi jamur tape pada mata pelajaran biologi kelas x ipa sman 3 sidrap

Validator : Jusmiati Jafar. S.Pd.,M.Pd

Petunjuk :

- a. Bapak/ibu dimohon memberikan penilaian dengan memberikan tanda (✓) pada kolom penilaian yang tersedia, deskripsi penilaian sebagai berikut :
 1. Tidak sesuai
 2. Kurang sesuai
 3. Sesuai
 4. Sangat sesuai
- b. Bila menurut bapak/ibu validator perlu ada revisi, mohon tulis pada bagian komentar dan saran guna perbaikan.

No	Aspek yang di validasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Petunjuk penggunaan angket dinyatakan dengan jelas				✓
2	Kalimat pernyataan mudah dipahami dan tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓	
3	Kalimat menggunakan bahasa yang baik dan benar.			✓	
4	Kesesuaian pernyataan sesuai dengan petunjuk.			✓	
5	Pertanyaan yang diajukan dapat mengungkap motivasi belajar siswa.			✓	

Komentar dan saran

.....

.....

.....

.....

.....
.....
.....

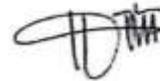
Kesimpulan

Berdasarkan penilaian di atas, lembar angket respon peserta didik dinyatakan :

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi
- c. Tidak layak digunakan

Parepare, maret 2024

Validator



Jusmiati Jafar, S.Pd., M.Pd
NBM: 1190510

LEMBAR VALIDASI
ANGKET

Nama : Mutmainnah

Nim : 217330016

Judul : Pengembangan penuntun praktikum pada sub materi jamur tape pada mata pelajaran biologi kelas x ipa sman 3 sidrap

Validator : Abdul kahar,S.Pd.,M.M.Pd.

Petunjuk

- a. Bapak/ibu dimohon memberikan penilaian dengan memberikan tanda (✓) pada kolom penilaian yang tersedia. deskripsi penilaian sebagai berikut :
 1. Tidak sesuai
 2. Kurang sesuai
 3. Sesuai
 4. Sangat sesuai
- b. Bila menurut bapak/ibu validator perlu ada revisi, mohon tulis pada bagian komentar dan saran guna perbaikan.

No	Aspek yang di validasi	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Petunjuk penggunaan angket dinyatakan dengan jelas				✓
2	Kalimat pernyataan mudah dipahami dan tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓	
3	Kalimat menggunakan bahasa yang baik dan benar.			✓	
4	Kesesuaian pernyataan sesuai dengan petunjuk.			✓	
5	Pertanyaan yang diajukan dapat mengungkap motivasi belajar siswa.			✓	

Komentar dan saran

.....

.....

.....

.....

.....

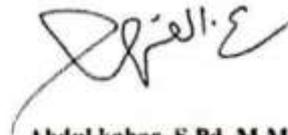
.....

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian di atas, lembar angket respon peserta didik dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi
- c. Tidak layak digunakan

Parepare, mei 2024
validator



Abdul kahar, S.Pd., M.M.Pd.
NIP 196812311996022004

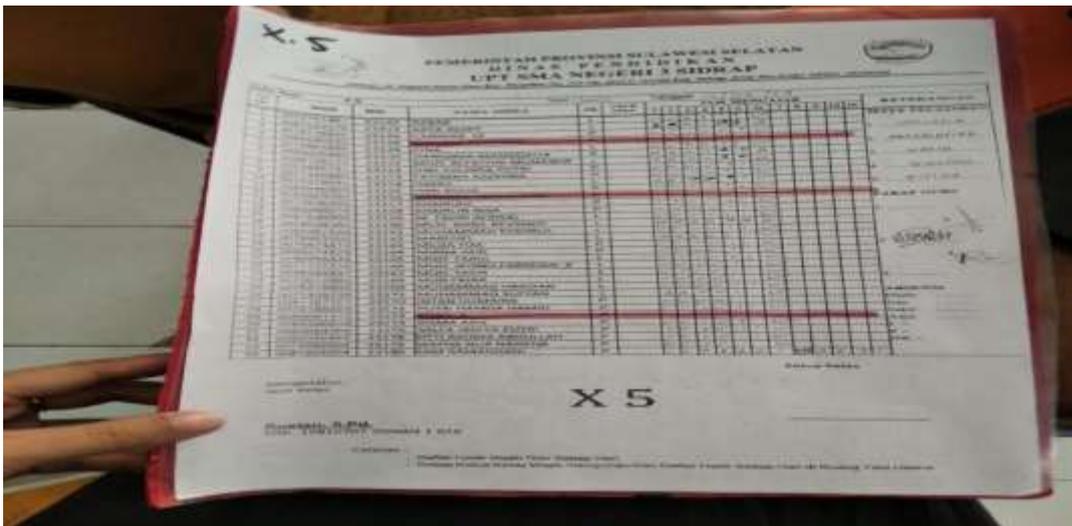
Lampiran D. Dokumentasi

D.1. Dokumentasi penelitian





D.2. Dokumentasi pengisian angket



Lampiran E. Persuratan

E.1. Surat permohonan rekomendasi peneliti



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PAREPARE (UMPAR)
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN (FKIP)
KAMPUS I : Jl. Muhammadiyah No. 8 Telp. (0421) 21608 Parepare
KAMPUS II : Jl. Jend. Ahmad Yani Km. 6 Telp. (0421) 22757 Parepare

Nomor : 327/FKIP/ II. 3.AU/ A/ 2024
Lamp. : -
Hal : Permohonan Rekomendasi Penelitian

Kepada Yth.
Ketua LPPM UMPAR
Di, -
Tempat

Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh
Dengan memohon Petunjuk Allah SWT, semoga segala aktivitas keseharian kita senantiasa mendapatkan rahmat-Nya. Amin Ya Rabbal Alamin

Sehubungan dengan pelaksanaan penelitian mahasiswa setelah Seminar Proposal Penelitian, dengan identitas mahasiswa yang bersangkutan sebagai berikut:

Nama : **MUTMAINNAH**
NIM : **217 330 016**
Program Studi : **PENDIDIKAN BIOLOGI**
Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**
Judul Penelitian : **Pengembangan Penuntun Praktikum pada sub materi**
Jalur TAFE pada mata Pelajaran biologi
x IPA SMAN 3 Sidrap IB

Dengan ini kami sampaikan bahwa mahasiswa yang bersangkutan kiranya dapat diberi surat rekomendasi penelitian untuk digunakan dalam pelaksanaan penelitiannya.

Demikian surat ini kami sampaikan, atas penerbitan surat izin penelitiannya kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Parepare, 23 Sya'ban 1445 H
02 Maret 2024 M



Dekan,
Pathuuddin, S.Pd., M.Pd
NBM: 859 502

Tembusan disampaikan kepada Yth,

4. Rektor UMPAR
5. Gugus Penjaminan Mutu Fakultas
6. Arsip

*Uti * Menjadikan Penyelenggaraan FKIP yang Lebih dan Unggul dalam Bidang Cetaknya Program Tinggi Pada Tahun 2023**
Email: fkipumpar1999@gmail.com & website www.fkipumpar.ac.id

E.2. Surat permohonan izin penelitian



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PAREPARE LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (RESEARCH INSTITUTE AND COMMUNITY SERVICES)

Alamat : Gedung F3.19 Kampus II UMPAR, Jl. Jend. Ahmad Yani KM. 6 Kota Parepare, Kode Pos 91113, e-mail : lppm@umpar.ac.id

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Nomor : 0185/LPPM/IL.3.AU/IP/2024
Lampiran : -
Perihal : **Permohonan Izin Penelitian**

Kepada Yth.
KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PTSP PROV. SULSEL
di-
Makassar

Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

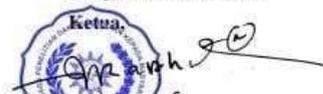
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Parepare, menerangkan bahwa:

Nama : Mutmainnah
NIM : 217 330 016
Fakultas/Prodi : FKIP/Pendidikan Biologi

Adalah Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Parepare yang bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Penuntun Praktikum Pada Sub Materi Jamur Tape Pada Mata Pelajaran Biologi X IPA SMAN 3 Sidrap.”** Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan izin penelitian kepada Mahasiswa tersebut selama 1 (satu) Bulan di **SMAN 3 Kabupaten Sidrap.**

Atas Perhatian dan kerjasamanya, diucapkan terima kasih.
Wassalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Parepare, 02 Maret 2024


Dr. Iradhatullah Rahim, M.P.
NIDN. 0926117601

Tembusan Yth.

1. Ketua BPH UMPAR
2. Wakil Rektor I UMPAR
3. Wakil Rektor III UMPAR
4. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UMPAR
5. Sdr. Mutmainnah
6. Arsip



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENDIDIKAN
CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH IV

Alamat : Jl. Bau Baharuddin No. 86 Sengkang Kabupaten Wajo Kode Pos 90911

IZIN PENELITIAN

Nomor : 070/ **420** - CD.WIL.IV/DISDIK

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **M. IDHAM, S.Pd**
NIP : 19741111 200312 1 010
Pangkat/ Gol.Ruang : Pembina Tk. I IV/b
Jabatan : Kepala Seksi SMA
Unit Kerja : Cabang Dinas Pendidikan Wilayah IV

Memberikan izin kepada :

Nama : **MUTMAINNAH**
NIM : 217330016
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Parepare
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Pengembangan Penuntun Praktikum pada Sub Materi Jamur Tape pada Mata Pelajaran Biologi X IPA SMAN 3 Sidrap

Untuk melakukan penelitian di UPT SMAN 3 Sidrap mulai tanggal 21 April 2024 s/d 21 Mei 2024 dengan catatan tidak mengganggu Proses Belajar Mengajar.

Demikian Surat Izin ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wajo, 05 April 2024
a.n Kepala Cabang Dinas Pendidikan
Wilayah IV
Kepala Seksi SMA

M. IDHAM, S.Pd
NIP. 19741111 200312 1 010

Lampiran Perangkat Pembelajaran



CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA PELAJARAN BIOLOGI SMA/MA FASE E

Elemen	Capaian Pembelajaran
CAPAIAN PE	
Elemen	
Pemahaman Biologi	
Keterampilan proses	<p>Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antarkomponen serta perubahan lingkungan.</p>
Pemahaman Biologi	
Keterampilan proses	1. Mengamati

Elemen	Capaian Pembelajaran
	<p>Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati.</p> <p>2. Mempertanyakan dan memprediksi Mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi.</p> <p>3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan Peserta didik merencanakan penyelidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik melakukan pengukuran atau membandingkan variabel terikat dengan menggunakan alat yang sesuai serta memperhatikan kaidah ilmiah.</p> <p>4. Memproses, menganalisis data dan informasi Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menganalisis menggunakan alat dan metode yang tepat, menilai relevansi informasi yang ditemukan dengan mencantumkan referensi rujukan, serta menyimpulkan hasil penyelidikan.</p> <p>5. Mengevaluasi dan refleksi Mengevaluasi kesimpulan melalui Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengusulkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya.</p> <p>6. Mengomunikasikan hasil Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.</p>

**ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN
BIOLOGI SMA/MA
FASE E KELAS X**

MODUL AJAR 3 BIOLOGI SMA/MA FASE E

A. Informasi Umum

Kode Modul	BIOLOGI.E.X.1
Penyusun/Tahun	Rini Arnita, S.Pd / 2023
Kelas/Fase Capaian	X/Fase E
Elemen/Topik	Pemahaman Biologi/Inovasi Teknologi Biologi
Alokasi Waktu	45 menit X 12 Jam Pelajaran
Pertemuan Ke-	1-6
Profil Pelajar Pancasila	Bernalar kritis, Mandiri, dan Kreatif
Sarana Prasarana	LCD, Proyektor, Papan Tulis
Target Peserta Didik	Reguler/tipikal
Model Pembelajaran	<i>Problem-Based Learning</i>
Mode Pembelajaran	Tatap Muka

B. Komponen Inti

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menganalisis pengertian inovasi teknologi biologi, bioteknologi konvensional dan modern, serta bioteknologi kondisi nonsteril dan steril.
2. Peserta didik dapat membuat produk makanan/minuman berbasis bioteknologi.
3. Peserta didik dapat menjelaskan mikroorganisme penghasil protein, zat-zat organik, enzim, vitamin, penghasil obat, penghasil energi, pembasmi hama tanaman (biopestisida), peternakan, pengolah limbah (bioremediasi), bioplastik, dan pertambangan.
4. Peserta didik dapat menjelaskan prinsip kultur jaringan pada tumbuhan.
5. Peserta didik dapat menganalisis tahapan kloning embrio dan kloning transfer inti pada hewan, teknologi hibridoma, prinsip rekombinasi DNA, teknologi plasmid, dan organisme transgenik menggunakan diagram.
6. Peserta didik dapat menganalisis dampak negatif penerapan bioteknologi.

Pertanyaan Pemantik

1. Pernahkah Anda memakan makanan seperti tapai, yoghurt, keju? Pernahkah Anda di vaksin? Tahukah Anda bahwa produk tersebut adalah hasil olahan teknologi biologi?
2. Tahukah Anda organisme seperti apa yang dimanfaatkan untuk menghasilkan produk bioteknologi?
3. Tahukah Anda bagaimana cara tanaman bereproduksi? Bagaimana memperoleh tanaman yang memiliki sifat mirip dengan induknya? Bagaimana memperoleh bibit tanaman dalam jumlah banyak dan waktu singkat?
4. Pernahkah kalian mendengar bayi tabung, domba Dolly, atau tanaman kapas tahan hama? Bagaimana dapat tercipta domba Dolly dan tanaman kapas tahan hama?
5. Apakah hasil modifikasi pada tanaman ataupun hewan dapat menimbulkan masalah apabila dikonsumsi manusia dalam jangka panjang? Apakah tumbuhan dan hewan hasil rekayasa dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem.

Persiapan Pembelajaran

1. Guru melakukan asesmen diagnostik dalam bentuk kuis sebelum pembelajaran.

2. Guru menyiapkan bahan tayang PPT materi Inovasi Teknologi Biologi.

Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1

1. Pendahuluan (10 menit)

- a. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam.
- b. Perwakilan peserta didik memimpin doa.
- c. Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengecek kehadiran peserta didik.
- d. Guru memberikan apersepsi tentang inovasi teknologi berbasis biologi (produk bioteknologi).
- e. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dalam materi pengertian bioteknologi, bioteknologi konvensional dan modern

2. Kegiatan Inti (70 menit)

Langkah 1. Orientasi Masalah

- a. Guru bertanya tentang pernahkah Anda memakan makanan seperti tapai, yoghurt, keju? Pernahkah Anda di vaksin? Tahukah Anda bahwa produk tersebut adalah hasil olahan teknologi biologi?
- b. Peserta didik diminta untuk menyebutkan berbagai produk hasil bioteknologi.
- c. Peserta didik diminta untuk menarik kesimpulan tentang bioteknologi.
- d. Guru mendorong peserta didik untuk mempelajari dan mengumpulkan informasi lain dari berbagai sumber untuk memahami pengertian bioteknologi, bioteknologi konvensional dan modern.

Langkah 2. Mengorganisasi Peserta Didik

- a. Peserta didik dibagi dalam kelompok yang beranggotakan 4-5 orang.
- b. Peserta didik diminta melakukan kegiatan **Tes Pengetahuanmu** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 144 dan 147 untuk memahami pengertian bioteknologi, bioteknologi konvensional dan modern.

Langkah 3. Membimbing Penyelidikan Kelompok

- a. Guru berkeliling untuk melihat kegiatan yang dilakukan peserta didik.
- b. Guru melihat sampel pekerjaan peserta didik/kelompok dan diskusi ringan tentang apa yang sudah dilakukan.
- c. Guru memberikan bantuan terbatas, apabila ada peserta didik/kelompok yang mengalami kesulitan.

Langkah 4. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

- a. Guru meminta dengan sukarela perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mengenai pengertian bioteknologi dan bioteknologi konvensional.
- b. Kelompok lain diminta untuk menanggapi dan memberikan argumen tentang apa yang dipresentasikan.
- c. Guru meminta perwakilan kelompok lain untuk mempresentasikan hasil diskusi mengenai pengertian bioteknologi dan bioteknologi modern.
- d. Kelompok lain diminta kembali untuk menanggapi dan memberikan argumen tentang apa yang dipresentasikan.

Langkah 5. Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

- a. Guru meminta semua peserta didik untuk saling melakukan apresiasi terhadap peserta didik/kelompok yang telah sukarela mempresentasikan hasil diskusi dan peserta didik yang sudah terlibat aktif dalam pembelajarannya.
 - b. Guru memberikan penguatan apabila ada jawaban peserta didik yang kurang sesuai.
 - c. Guru memberikan sampel soal dalam **Contoh Soal dan Pembahasan** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 145 dan 149 untuk mengecek pemahaman peserta didik dan memberikan umpan balik pembelajaran.
- 3. Kegiatan Penutup (10 menit)**
- a. Guru bersama peserta didik melakukan refleksi mengenai pembelajaran yang telah dilakukan, yaitu pengertian bioteknologi, bioteknologi konvensional dan modern.
 - b. Guru memberikan tugas rumah untuk mengerjakan **Uji Pemahaman** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 145-146 dan 149-151.
 - c. Guru mengkonfirmasi materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya.

Pertemuan 2**1. Pendahuluan (10 menit)**

- a. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam.
- b. Perwakilan peserta didik memimpin doa.
- c. Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengecek kehadiran peserta didik.
- d. Guru memberikan apersepsi tentang gambar-gambar produk makanan hasil bioteknologi yang memanfaatkan mikroorganisme.
- e. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dalam materi penggunaan mikroorganisme dalam bioteknologi.

2. Kegiatan Inti (70 menit)**Langkah 1. Orientasi Masalah**

- a. Guru bertanya tentang berbagai jenis organisme yang dimanfaatkan untuk menghasilkan produk bioteknologi.
- b. Peserta didik diminta menyebutkan organisme dan perannya dalam bioteknologi makanan, kesehatan, pertanian, energi, dll.
- c. Peserta didik diminta untuk menarik kesimpulan tentang bioteknologi.
- d. Guru mendorong peserta didik untuk mempelajari dan mengumpulkan informasi lain dari berbagai sumber untuk memahami penggunaan mikroorganisme dalam bioteknologi.

Langkah 2. Mengorganisasi Peserta Didik

- a. Peserta didik dibagi dalam kelompok yang beranggotakan 4-5 orang.
- b. Peserta didik diminta melakukan kegiatan **Tes Pengetahuannya** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 151, 152, dan 162 untuk memahami penggunaan mikroorganisme dalam bioteknologi.

Langkah 3. Membimbing Penyelidikan Kelompok

- a. Guru berkeliling untuk melihat kegiatan yang dilakukan peserta didik.
- b. Guru melihat sampel pekerjaan peserta didik/kelompok dan diskusi ringan tentang apa yang sudah dilakukan.
- c. Guru memberikan bantuan terbatas, apabila ada peserta didik/kelompok yang mengalami kesulitan.

Langkah 4. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

- a. Guru meminta dengan sukarela perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mengenai penggunaan mikroorganisme dalam bioteknologi.
- b. Kelompok lain diminta untuk menanggapi dan memberikan argumen tentang apa yang dipresentasikan.

Langkah 5. Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

- a. Guru meminta semua peserta didik untuk saling melakukan apresiasi terhadap peserta didik/kelompok yang telah sukarela mempresentasikan hasil diskusi dan peserta didik yang sudah terlibat aktif dalam pembelajaran.
- b. Guru memberikan penguatan apabila ada jawaban peserta didik yang kurang sesuai.
- c. Guru memberikan sampel soal dalam **Contoh Soal dan Pembahasan** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 157, 159, 168 dan 171 untuk mengecek pemahaman peserta didik dan memberikan umpan balik pembelajaran.

3. Kegiatan Penutup (10 menit)

- a. Guru bersama peserta didik melakukan refleksi mengenai pembelajaran yang telah dilakukan, yaitu penggunaan mikroorganisme dalam bioteknologi.
- b. Guru memberikan tugas rumah untuk mengerjakan **Uji Pemahaman** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 165-166 dan 171-173 serta secara berkelompok untuk melakukan **Kegiatan 3.1** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 156-157.
- c. Guru mengkonfirmasi materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya.

Pertemuan 3**1. Pendahuluan (10 menit)**

- a. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam.
- b. Perwakilan peserta didik memimpin doa.
- c. Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengecek kehadiran peserta didik.
- d. Guru memberikan apersepsi tentang cara perkembangbiakan tanaman anggrek.
- e. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dalam materi kultur jaringan.

2. Kegiatan Inti (70 menit)

Langkah 1. Orientasi Masalah

- Guru bertanya tentang bagaimana cara tanaman bereproduksi? Bagaimana memperoleh tanaman yang memiliki sifat mirip dengan induknya? Bagaimana memperoleh bibit tanaman dalam jumlah banyak dan waktu singkat?
- Peserta didik diminta untuk menyebutkan cara tanaman bereproduksi dan memperoleh bibit tanaman dalam jumlah banyak dan waktu singkat.
- Guru mendorong peserta didik untuk mempelajari dan mengumpulkan informasi lain dari berbagai sumber untuk memahami kultur jaringan.

Langkah 2. Mengorganisasi Peserta Didik

- Peserta didik dibagi dalam kelompok yang beranggotakan 4-5 orang.
- Peserta didik diminta melakukan kegiatan mengidentifikasi tahapan proses kultur jaringan dan kegiatan Tes Pengetahuannya dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 173 untuk memahami keunggulan dan kekurangan kultur jaringan.

Langkah 3. Membimbing Penyelidikan Kelompok

- Guru berkeliling untuk melihat kegiatan yang dilakukan peserta didik.
- Guru melihat sampel pekerjaan peserta didik/kelompok dan diskusi ringan tentang apa yang sudah dilakukan.
- Guru memberikan bantuan terbatas, apabila ada peserta didik/kelompok yang mengalami kesulitan.

Langkah 4. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

- Guru meminta dengan sukarela perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mengenai tahapan kultur jaringan.
- Kelompok lain diminta untuk menanggapi dan memberikan argumen tentang apa yang dipresentasikan.
- Guru meminta dengan sukarela perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mengenai keunggulan dan kekurangan kultur jaringan.
- Kelompok lain diminta untuk menanggapi dan memberikan argumen tentang apa yang dipresentasikan.

Langkah 5. Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

- Guru meminta semua peserta didik untuk saling melakukan apresiasi terhadap peserta didik/kelompok yang telah sukarela mempresentasikan hasil diskusi dan peserta didik yang sudah terlibat aktif dalam pembelajaran.
- Guru memberikan penguatan apabila ada jawaban peserta didik yang kurang sesuai.
- Guru memberikan sampel soal terkait kultur jaringan untuk mengecek pemahaman peserta didik dan memberikan umpan balik pembelajaran.

3. Kegiatan Penutup (10 menit)

- Guru bersama peserta didik melakukan refleksi mengenai pembelajaran yang telah dilakukan mengenai kultur jaringan.
- Guru mengkonfirmasi materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya.
- Guru memberikan tugas rumah agar peserta didik mempelajari berbagai teknik yang digunakan pada bioteknologi modern.

Pertemuan 4

1. Pendahuluan (10 menit)

- a. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam.
- b. Perwakilan peserta didik memimpin doa.
- c. Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengecek kehadiran peserta didik.
- d. Guru memberikan apersepsi melalui gambar organisme transgenik atau metode penyembuhan penyakit menggunakan terapi gen.
- e. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dalam materi kloning pada hewan, rekayasa genetika, dan pemanfaatan rekayasa genetika.

2. Kegiatan Inti (70 menit)

Langkah 1. Orientasi Masalah

- a. Guru bertanya tentang pernahkah kalian mendengar bayi tabung, domba Dolly, atau tanaman kapas tahan hama? Bagaimana dapat tercipta domba Dolly dan tanaman kapas tahan hama?
- b. Peserta didik diminta untuk menyebutkan berbagai teknik yang digunakan untuk menciptakan produk bioteknologi.
- c. Guru mendorong peserta didik untuk mempelajari dan mengumpulkan informasi lain dari berbagai sumber untuk memahami tahapan kloning embrio dan kloning transfer inti pada hewan, teknologi hibridoma, prinsip rekombinasi DNA, teknologi plasmid, dan organisme transgenik.

Langkah 2. Mengorganisasi Peserta Didik

- a. Peserta didik dibagi dalam kelompok yang beranggotakan 4-5 orang.
- b. Peserta didik diminta melakukan kegiatan **Tes Pengetahuannya** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 174, 182, dan 189, serta **Kegiatan 3.2** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 194-195 untuk memahami tahapan kloning embrio dan kloning transfer inti pada hewan, teknologi hibridoma, prinsip rekombinasi DNA, teknologi plasmid, dan organisme transgenik.

Langkah 3. Membimbing Penyelidikan Kelompok

- a. Guru berkeliling untuk melihat kegiatan yang dilakukan peserta didik.
- b. Guru melihat sampel pekerjaan peserta didik/kelompok dan diskusi ringan tentang apa yang sudah dilakukan.
- c. Guru memberikan bantuan terbatas, apabila ada peserta didik/kelompok yang mengalami kesulitan.

3. Kegiatan Penutup (10 menit)

- a. Guru bersama peserta didik melakukan refleksi mengenai pembelajaran yang telah dilakukan, yaitu kloning pada hewan, rekayasa genetika, dan pemanfaatan rekayasa genetika.
- b. Guru memberikan tugas rumah untuk melanjutkan pencarian informasi mengenai tahapan kloning embrio dan kloning transfer inti pada hewan, teknologi hibridoma, prinsip rekombinasi DNA, teknologi plasmid, dan organisme transgenik.
- c. Guru mengkonfirmasi materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya.

Pertemuan 5

1. Pendahuluan (10 menit)

- Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam.
- Perwakilan peserta didik memimpin doa.
- Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengecek kehadiran peserta didik.
- Guru memberikan apersepsi materi yang sudah dipelajari pada pertemuan sebelumnya.
- Guru meminta peserta didik untuk melanjutkan kembali aktivitas pertemuan sebelumnya mengenai kloning pada hewan, rekayasa genetika, dan pemanfaatan rekayasa genetika.

2. Kegiatan Inti (70 menit)

Langkah 4. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

- Guru meminta dengan sukarela perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mengenai kloning hewan.
- Kelompok lain diminta untuk menanggapi dan memberikan argumen tentang apa yang dipresentasikan.
- Guru meminta dengan sukarela perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mengenai rekayasa genetika.
- Kelompok lain diminta untuk menanggapi dan memberikan argumen tentang apa yang dipresentasikan.
- Guru meminta dengan sukarela perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mengenai pemanfaatan rekayasa genetika.
- Kelompok lain diminta untuk menanggapi dan memberikan argumen tentang apa yang dipresentasikan.

Langkah 5. Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

- Guru meminta semua peserta didik untuk saling melakukan apresiasi terhadap peserta didik/kelompok yang telah sukarela mempresentasikan hasil diskusi dan peserta didik yang sudah terlibat aktif dalam pembelajaran.
- Guru memberikan penguatan apabila ada jawaban peserta didik yang kurang sesuai.
- Guru memberikan sampel soal dalam **Contoh Soal dan Pembahasan** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 179, 188, dan 195 untuk mengecek pemahaman peserta didik dan memberikan umpan balik pembelajaran.

3. Kegiatan Penutup (10 menit)

- Guru bersama peserta didik melakukan refleksi mengenai pembelajaran yang telah dilakukan.
- Guru memberikan tugas rumah untuk mengerjakan Uji Pemahaman dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 180-182 dan 196-197.
- Guru mengkonfirmasi materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya.

Pertemuan 6

1. Pendahuluan (10 menit)

- Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam.



- b. Perwakilan peserta didik memimpin doa.
- c. Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengecek kehadiran peserta didik.
- d. Guru memberikan apersepsi dengan mengingat kembali materi yang telah dipelajari sebelumnya tentang berbagai teknik dalam bioteknologi.
- e. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dalam materi dampak negatif bioteknologi.

2. Kegiatan Inti (70 menit)

Langkah 1. Orientasi Masalah

- a. Guru bertanya tentang apakah hasil modifikasi pada tanaman ataupun hewan dapat menimbulkan masalah apabila dikonsumsi manusia dalam jangka panjang? Apakah tumbuhan dan hewan hasil rekayasa dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem?
- b. Peserta didik diminta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh guru.
- c. Guru mendorong peserta didik untuk mempelajari dan mengumpulkan informasi lain dari berbagai sumber untuk memahami dampak negatif bioteknologi.

Langkah 2. Mengorganisasi Peserta Didik

- a. Peserta didik dibagi dalam kelompok yang beranggotakan 4-5 orang.
- b. Peserta didik diminta melakukan kegiatan **Tes Pengetahuannya** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 198 untuk memahami dampak negatif bioteknologi.

Langkah 3. Membimbing Penyelidikan Kelompok

- a. Guru berkeliling untuk melihat kegiatan yang dilakukan peserta didik.
- b. Guru melihat sampel pekerjaan peserta didik/kelompok dan diskusi ringan tentang apa yang sudah dilakukan.
- c. Guru memberikan bantuan terbatas, apabila ada peserta didik/kelompok yang mengalami kesulitan.

Langkah 4. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

- a. Guru meminta dengan sukarela perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mengenai dampak negatif bioteknologi.
- b. Kelompok lain diminta untuk menanggapi dan memberikan argumen tentang apa yang dipresentasikan.

Langkah 5. Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

- a. Guru meminta semua peserta didik untuk saling melakukan apresiasi terhadap peserta didik/kelompok yang telah sukarela mempresentasikan hasil diskusi dan peserta didik yang sudah terlibat aktif dalam pembelajaran.
- b. Guru memberikan penguatan apabila ada jawaban peserta didik yang kurang sesuai.
- c. Guru memberikan sampel soal dalam **Contoh Soal dan Pembahasan** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 200 untuk mengecek pemahaman peserta didik dan memberikan umpan balik pembelajaran.

3. Kegiatan Penutup (10 menit)

- a. Guru bersama peserta didik melakukan refleksi mengenai pembelajaran yang telah dilakukan, yaitu dampak negatif bioteknologi.
- b. Guru memberikan tugas rumah untuk mengerjakan Uji Pemahaman dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman halaman 201-202.
- c. Guru mengkonfirmasi materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya.

Rencana Asesmen

Peserta didik mengerjakan tugas terstruktur, yaitu **Latihan Soal Akhir Bab** dari Buku IPA Biologi Untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 204-210.

Pengayaan dan Remedial

Peserta didik memindai **QR Code Refleksi** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X PT Penerbit Erlangga halaman 216 untuk dapat mengakses soal-soal remedial dan pengayaan

Refleksi Peserta Didik dan Guru**Refleksi Peserta Didik**

- Dapatkah Anda menjelaskan cara pembuatan produk makanan atau minuman berbasis bioteknologi?
- Bagaimana pemanfaatan penerapan bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari di negara kita?
- Bagaimana hasil analisis Anda terhadap dampak negatif penerapan bioteknologi yang mungkin dapat terjadi di seluruh dunia?

Refleksi Guru

- Apakah pembelajaran dapat berlangsung sesuai rencana?
- Apakah peserta didik yang mengalami hambatan, dapat teridentifikasi dan terfasilitasi dengan baik?

C. Lampiran**Lembar Aktivitas**

1. Silakan kerjakan **Uji Pemahaman** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 145-146.
2. Silakan kerjakan **Uji Pemahaman** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 149-151.
3. Silakan kerjakan **Uji Pemahaman** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 165-166.
4. Silakan kerjakan **Uji Pemahaman** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 171-173.
5. Silakan kerjakan **Uji Pemahaman** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 180-182.
6. Silakan kerjakan **Uji Pemahaman** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 196-197.
7. Silakan kerjakan **Uji Pemahaman** dari Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 201-202.

Bahan Bacaan Guru dan Peserta Didik

Buku IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X dari PT Penerbit Erlangga halaman 142-216.

Glosarium

Antibodi monoklonal adalah antibodi yang mengenali dan melawan satu jenis antigen tertentu.

Antibodi multiklonal adalah antibodi yang dibentuk oleh berbagai klon sel limfosit.

Bakteri minus es adalah bakteri hasil rekayasa genetika (misalnya keturunan *Pseudomonas syringae*) yang tidak akan membentuk kristal es meskipun kondisi suhu -4°C .

Bioteknologi adalah ilmu yang menerapkan prinsip ilmiah dan rekayasa untuk penanganan dan pengolahan bahan mentah organik maupun anorganik dengan bantuan makhluk hidup seperti mikroorganisme, sel hewan dan tumbuhan untuk meningkatkan potensi makhluk hidup, menghasilkan produk dan jasa bagi kepentingan hidup manusia.

DNA ligase adalah enzim yang berfungsi untuk menyambung suatu potongan DNA dengan potongan DNA dari mikroorganisme lainnya.

Endonuklease restriksi adalah enzim yang berfungsi sebagai gunting molekuler untuk memotong molekul DNA.

Hibridoma adalah penyatuan (fusi) dua sel yang berasal dari organisme yang sama atau dari organisme yang berbeda.

Mikroprotein adalah bahan makanan berprotein tinggi yang berasal dari jamur, misalnya *Fusarium venenatum* untuk membuat kue dan pengganti daging.

Plasnet adalah sel-sel kalus yang berdiferensiasi membentuk akar, batang, daun, dan tumbuh menjadi tanaman lengkap berukuran kecil.

Plasma nutfah adalah bahan dari tumbuhan, hewan, atau mikroorganisme yang mempunyai fungsi dan kemampuan mewariskan sifat.

Plasmid adalah rangkaian DNA nonkromosom yang berbentuk sirkuler.

Rekayasa genetika adalah suatu usaha memanipulasi sifat makhluk hidup untuk menghasilkan makhluk hidup dengan sifat baru yang diinginkan.

Teknologi plasmid adalah usaha manipulasi sifat genetik dengan cara mengubah susunan DNA dengan memanfaatkan plasmid bakteri.

Terapi gen adalah usaha perbaikan kelainan genetik dengan memperbaiki susunan basa nitrogen pada rantai DNA dalam gen.

Transplantasi inti adalah memindahkan inti dari sel donor ke sel yang lain agar diperoleh individu dengan sifat yang sama dengan inti sel donor.

Daftar Pustaka

Imaningtyas & Sylva Sagita. 2021. *IPA Biologi untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: PT Penerbit Erlangga.



Sidrap, 17 Juli 2023

Guru Mata Pelajaran,

RINI LINASIDIQ, S.Pd

Lampiran F. Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP



Mutmainnah lahir di Desa Salomallori, Kecamatan Duapitue Kabupaten Sidenreng Rappang pada tanggal 26 juni 2000, anak bungsu dari 6 bersaudara, pasangan bapak Dimi dan ibu Kaisa. Peneliti memulai jenjang pendidikan Dasar Raudatul Athfal Al-Ikhlas di kampung halaman tahun 2004 -2005, kemudian melanjutkan pendidikan dasar di MI Negeri SALOMALLORI pada tahun 2005-2011. Selanjutnya melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di MTS Negeri Pangkajene pada tahun 2011- 2014 dan melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 3 Sidrap, pada tahun 2014-2017. Pendidikan berikutnya ditempuh di perguruan tinggi Universitas Muhammadiyah Parepare (UMPAR) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) jurusan/program studi Pendidikan Biologi. Tahun 2024 peneliti menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengembangan Penuntun Praktikum Bioteknologi pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X IPA SMAN 3 Sidrap”** .