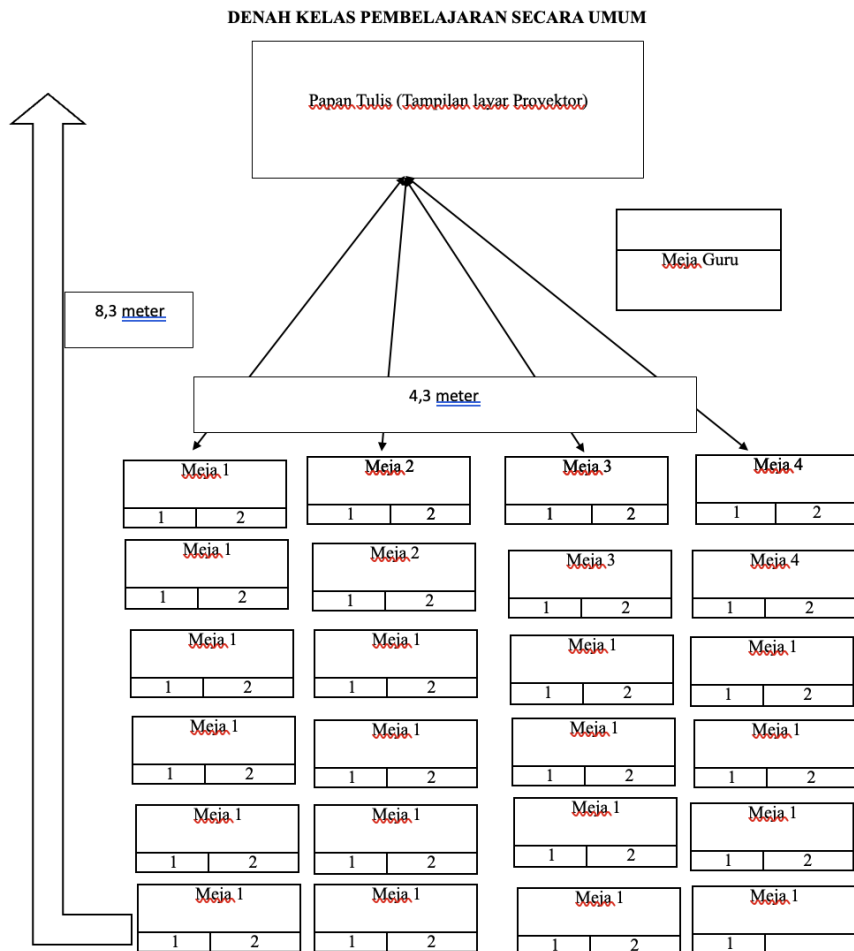


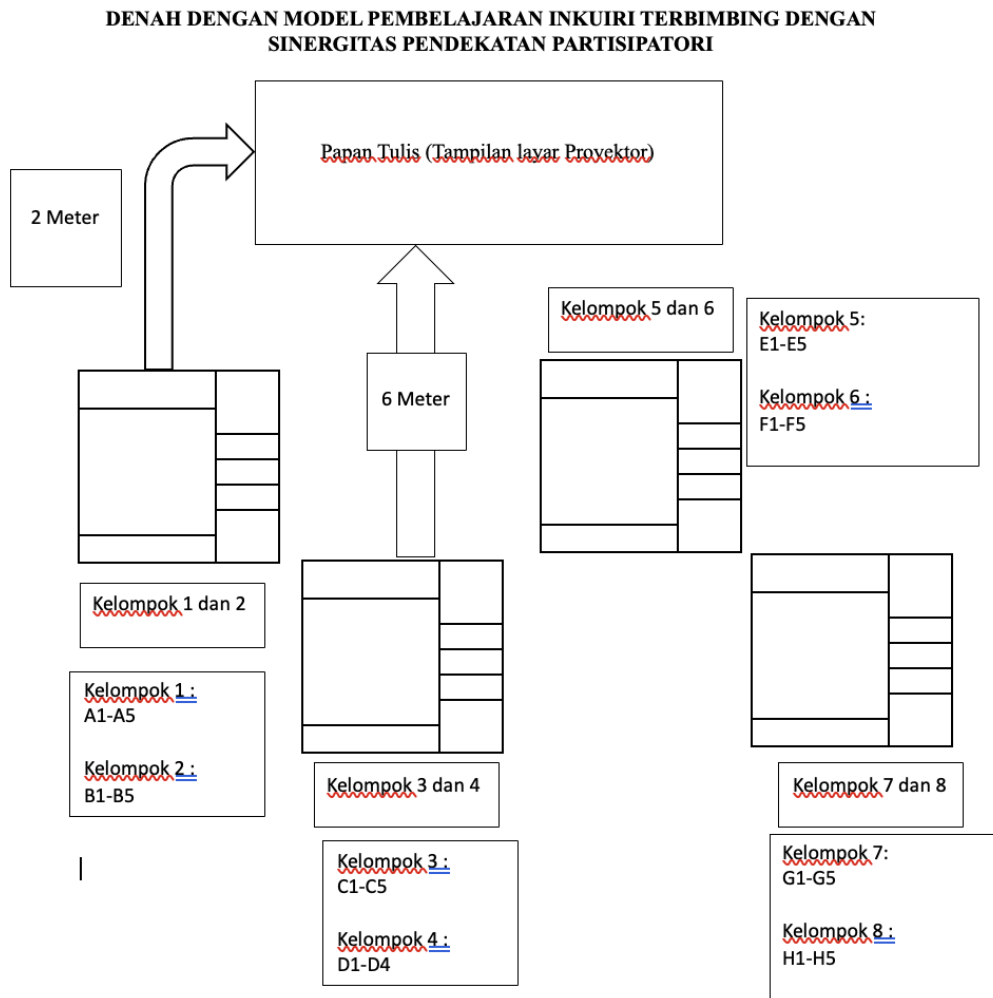
LAMPIRAN



Lampiran 1. Denah Posisi Duduk Siswa Kelas Kontrol

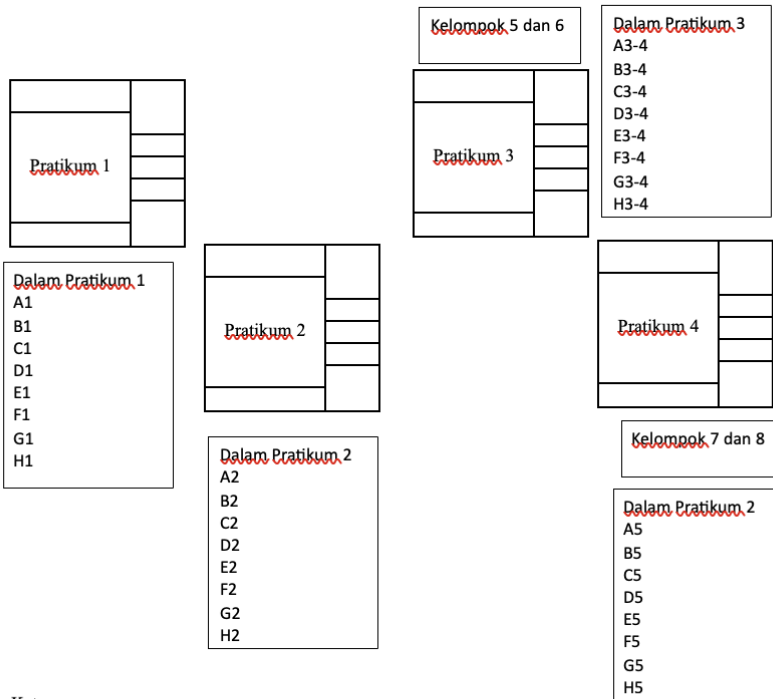


Lampiran 2. Denah Posisi Duduk Siswa Kelas Eksperimen



Keterangan:
Bagian Depan Minimal 2,5 meter hingga 8 meter (Kemkes RI, 2006)

Papan Tulis (Tampilan layar Proyektor)



Keterangan:

Kode A :	Kelompok 1	Kode F :	Kelompok 6
Kode B :	Kelompok 2	Kode G :	Kelompok 7
Kode C :	Kelompok 3	Kode H :	Kelompok 8
Kode D :	Kelompok 4		
Kode E :	Kelompok 5		

Lampiran 3. Kisi-Kisi Instrumen Hasil Belajar

Instrumen Hasil Belajar

Satuan Pendidikan : SMP
 Mata Pelajaran : IPA
 Materi : Pewarisan sifat dan Bioteknologi
 Kelas/Semester : IX/II
 Kurikulum : Merdeka
 Capaian Pembelajaran : kemampuan peserta didik untuk menjelaskan konsep pewarisan sifat dan penerapan bioteknologi di lingkungan sekitarnya

No Soal	Ranah Kognitif	Indikator Soal
1,5	Mengingat (C1)	Disajikan pernyataan terkait peranan mikroorganisme. Peserta didik mampu mengenali bagian dari peranan mikroorganisme dalam bioteknologi
2,4	Memahami (C2)	Disajikan pernyataan terkait peranan mikroorganisme. Peserta didik mampu mengenali bagian dari peranan mikroorganisme dalam bioteknologi
3,6	Menerapkan (C3)	Diberikan beberapa pernyataan, peserta didik dapat menerapkan proses terbentuknya produk bioteknologi
7,8,9	Memahami (C2)	Diberikan deskripsi mengenai fermentasi, peserta didik dapat menarik kesimpulan dalam suatu bacaan dalam proses fermentasi
10,12	Menerapkan (C3)	Diberikan beberapa pernyataan terkait dengan produk bioteknologi konvensional dan peserta didik dapat menentukan manakah pernyataan yang benar
11,13, 43	Menerapkan (C3)	

No Soal	Ranah Kognitif	Indikator Soal
		Diberikan beberapa pernyataan, peserta didik menentukan prinsip dasar bioteknologi
14,16	Menerapkan (C3)	Peserta didik diberikan suatu gambar, peserta didik menentukan pernyataan yang benar
17,41,42	Menganalisis (C4)	Diberikan beberapa pernyataan mengenai proses fermentasi suatu produk, peserta didik mampu menganalisis proses fermentasi yang benar
15,18	Menganalisis (C4)	Diberikan pernyataan terkait mikroorganisme dengan produk hasil, peserta didik menganalisis pasangan yang tepat antara produk dan mikroorganisme yang digunakan
19,20	Menilai (C5)	Diberikan pernyataan terkait pembuatan produk makanan, peserta didik menyimpulkan hasil fermentasi yang dilakukan oleh mikroorganisme dengan benar
21,22	Menganalisis (C4)	Disajikan deskripsi mengenai mendel dan percobaanya. Peserta didik menganalisis manakah pernyataan yang sesuai dengan deskripsi dengan benar
23,27	Memahami (C2)	Disajikan pernyataan terkait persilangan monohibrid. Peserta didik menyimpulkan hasil persilangan yang diberikan dengan benar
24,26	Mengingat (C1)	Disajikan definisi terkait dengan pewarisan sifat.

No Soal	Ranah Kognitif	Indikator Soal
		Peserta didik dapat menyebutkan istilah yang cocok pada definisi tersebut dengan benar.
25,28	Menerapkan (C3)	Disajikan soal persilangan monohibrid. Peserta didik mampu menentukan hasil perhitungan dengan benar.
29,30	Menerapkan (C3)	Disajikan beberapa pernyataan mengenai beberapa istilah pada pewarisan sifat. Peserta didik menentukan pernyataan yang benar berdasarkan istilah dasar pewarisan sifat.
31,33	Menerapkan (C3)	Diberikan deskripsi mengenai persilangan makhluk hidup. Peserta didik menentukan genotype pada keturunan persilangan tersebut dengan benar
32	Menganalisis (C4)	Disajikan bentuk persilangan tanaman bunga. Peserta didik menganalisis hasil persentase F1 pada persilangan dengan benar
34,35	Menganalisis (C4)	Peserta didik disajikan bentuk persilangan. Peserta didik menganalisis genotype yang tepat
36,37	Menerapkan (C3)	Peserta didik disajikan persilangan monohibrida. Peserta didik menentukan persentase keturunan pada persilangan dengan tepat
38,44,45	Menilai (C5)	Disajikan pernyataan terkait sifat persilangan

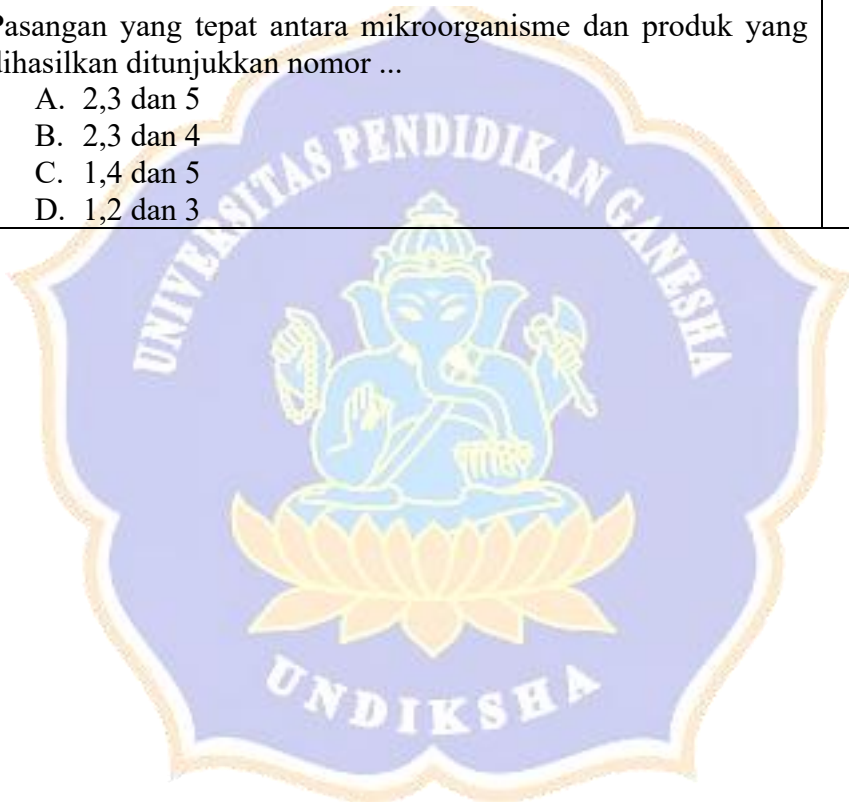
No Soal	Ranah Kognitif	Indikator Soal
		keturunan. Peserta didik menyimpulkan pernyataan yang tepat
39,40	Memahami (C2)	Diberikan pernyataan terkait dengan genotipe. Peserta didik dapat memberikan contoh yang diminta dengan benar.



Lampiran 4. Instrumen Hasil Belajar IPA (Judges)

No	Soal	Jawaban
1	Manakah dibawah ini yang merupakan mikroorganisme yang berperan dalam pembuatan tempe? A. <i>Rhizopus oryzae</i> B. <i>Saccaromyces cerevisiae</i> C. <i>Neuspora crasa</i> D. <i>Acetobacter xylinum</i>	A
5	Pada proses pembuatan roti, tepung terigu yang telah diberi jamur akan mengembang karena terbentuk... A. Panas B. Gas O ₂ C. Gas CO ₂ D. Alkohol	C
2	Penggunaan bakteri <i>Bacillus thuringensis</i> (Bt) dalam rekayasa tumbuhan bertujuan untuk memperoleh tumbuhan yang... A. Proses fotosintesis berjalan secara cepat B. Menghasilkan asam amino yang lengkap C. Mampu memupuk dirinya sendiri D. Menghasilkan pestisida pembunuh hama	D
4	Dalam pembuatan tape berbahan singkong, setelah diberikan ragi maka ditutup rapat tanpa udara yang masuk. Hal ini berguna agar... A. Tidak adanya kontaminasi oleh mikroorganisme lain, yang dapat merusak sistem kerja ragi B. Sifat mikroorganisme adalah Aerob sehingga tidak dapat dibiarkan udara terbuka, karena dapat merusak sistem kerja ragi C. Daya kerja akan semakin cepat jika ditutup rapat demham kain agar udara diluar tidak masuk D. Ragi atau jamur tape sensitif dengan oksigen dan dapat terhambat pertumbuhan dengan mikroorganisme lainnya	A
3	Perhatikan Langkah-langkah bioteknologi berikut! 1) Bakteri agen memperbanyak diri 2) "Gen titipan" dimasukan ke dalam plasmid 3) DNA yang mengandung gen titipan diberi enzim retriksi 4) Plasmid membawa gen titipan dimasukan dalam bakteri agen Langkah yang benar dari bioteknologi dengan Teknik rekombinan pada Teknik plasmid yaitu... A. 1,2,3 dan 4 B. 3,2,4 dan 1 C. 1,3,2 dan 4 D. 2,4,3 dan 1	B

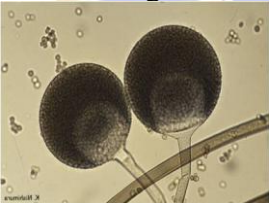
No	Soal	Jawaban																		
6	Perhatikan Tabel dibawah ini! <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th><th>Mikroorganisme</th><th>Produk</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td><i>Acetobacter xylinum</i></td><td>Nata de coco</td></tr> <tr> <td>2</td><td><i>Lactobacillus bulgaricus</i></td><td>Yoghurt</td></tr> <tr> <td>3</td><td><i>Streptococcus lactis</i></td><td>Keju</td></tr> <tr> <td>4</td><td><i>Penicillium notatum</i></td><td>Protein sel tunggal (PST)</td></tr> <tr> <td>5</td><td><i>Chlorella</i></td><td>Antibiotik</td></tr> </tbody> </table> Pasangan yang tepat antara mikroorganisme dan produk yang dihasilkan ditunjukkan nomor ... A. 2,3 dan 5 B. 2,3 dan 4 C. 1,4 dan 5 D. 1,2 dan 3	No	Mikroorganisme	Produk	1	<i>Acetobacter xylinum</i>	Nata de coco	2	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Yoghurt	3	<i>Streptococcus lactis</i>	Keju	4	<i>Penicillium notatum</i>	Protein sel tunggal (PST)	5	<i>Chlorella</i>	Antibiotik	D
No	Mikroorganisme	Produk																		
1	<i>Acetobacter xylinum</i>	Nata de coco																		
2	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Yoghurt																		
3	<i>Streptococcus lactis</i>	Keju																		
4	<i>Penicillium notatum</i>	Protein sel tunggal (PST)																		
5	<i>Chlorella</i>	Antibiotik																		



No	Soal	Jawaban
7	Bacaan berikut ditujukan untuk nomor 18-20! Yoghurt pertama kali ditemukan oleh penggembala di Asia Tengah ribuan tahun yang lalu. Para penggembala ini biasanya menyimpan susu dalam kantong yang terbuat dari lambung domba. Bakteri dari lapisan perut domba tersebut dapat mengentalkan susu yang kemudian menjadi yoghurt. Sejarah mencatat bahwa yoghurt sudah ada sejak abad ke-3 SM. Yoghurt awalnya terfermentasi secara spontan oleh bakteri liar yang hidup pada tas kulit kambing yang dibawa oleh bangsa Bulgar, orang Nomadik yang mulai bermigrasi ke Eropa pada abad ke-2 M dan akhirnya menetap di Balkan pada akhir abad ke-7. Konon, pedagang dari Turki membawa susu dalam kantong usus domba sebagai bekal perjalanan. Karena terkena terik matahari dan dinginnya udara gurun lama-kelamaan susu berubah menjadi gumpalan padat. Rasanya pun berubah, menjadi asam tapi sangat menyegarkan. Pada abad ke-19 manfaat yoghurt bisa dibuktikan secara ilmiah oleh Ilya Metchnikoff menemukan bahwa bangsa ilmuwan Rusia yang bekerja di Institut Pasteur, Paris. Metchnikoff menemukan bahwa bangsa Bulgaria yang memiliki kebiasaan mengonsumsi yoghurt (susu fermentasi) tetap sehat dalam usia lanjut. Sejak saat itu, berbagai penelitian mengenai manfaat susu fermentasi terus dilakukan. Berdasarkan bacaan di atas dapat disimpulkan bahwa pembuatan yoghurt.... - Proses pembuatan yoghurt harus memanfaatkan bagian tubuh makhluk hidup seperti kulit kambing untuk melakukan fermentasi susu - Proses pembuatan yoghurt memerlukan pemanasan dan pendinginan serta kondisi kedap udara - Pembuatan yoghurt memerlukan bakteri serta keadaan lingkungan berupa pemanasan serta udara dingin di dalam wadah kedap udara - Pembuatan yoghurt jelas terlihat pada struktur dan rasa yang asam artinya fermentasi berhasil	C

No	Soal	Jawaban
8	Berdasarkan bacaan soal no 7 Mengapa bentuk yoghurt seperti gumpalan padat dan rasanya asam, padahal awalnya berupa cairan dan rasanya hambar? A. Dikarenakan susu terkena terik matahari sehingga pH susu berubah serta terkena udara dingin yang membuat tekstur susu memadat B. Dikarenakan adanya bakteri dalam susu yang bekerja secara beberapa hari sehingga rasa susu menjadi asam C. Dikarenakan adanya bakteri dalam susu yang mengasamkan susu, setelahnya terkena matahari bakteri mati dan memadat secara sendirinya D. Dikarenakan dalam kantong usus kambing, susu dalam keadaan lembab tanpa udara sehingga kadar CO₂ meningkat	A
9	Uraikan apa yang dimaksud dengan fermentasi secara spontan dalam teks soal no.7? A. Fermentasi spontan merupakan fermentasi yang tiba-tiba terjadi tanpa adanya kesadaran bahwa bahan berubah menjadi suatu produk B. Fermentasi spontan adalah fermentasi yang dilakukan dalam keadaan lingkungan luar yang mendukung C. Fermentasi spontan dilakukan melalui salah satu bagian tubuh hewan yang kedap udara dan mendapatkan kelembapan serta menghasilkan CO₂ D. Fermentasi spontan adalah fermentasi yang dibantu oleh bakteri liar yang didapatkan dalam bagian tubuh hewan	D
10	Perhatikan pernyataan dibawah ini! 1) Pembuatan nata de coco menggunakan ragi untuk starter mikroorganisme 2) Pembuatan roti, minimal alcohol dan tape menggunakan mikroorganisme yang sama 3) Fermentasi keju dan yoghurt menggunakan mikroorganisme yang berbeda 4) Fermentasi keju dan yoghurt menggunakan mikroorganisme yang sama dan menggunakan bahan dasar susu	D

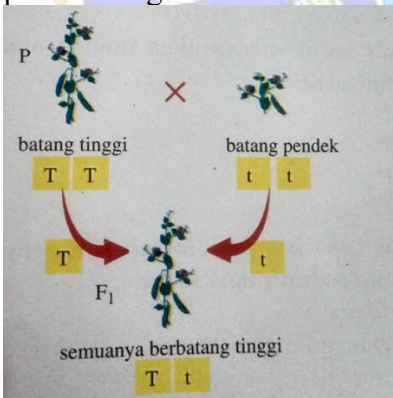
No	Soal	Jawaban
	Manakah pernyataan yang benar terkait produksi produk makanan bioteknologi konvensional yaitu... A. 1 dan 2 B. 2 dan 3 C. 1 dan 4 D. 2 dan 4	
12	Pernyataan berikut merupakan penerapan prinsip bioteknologi 1) Produk kentang dengan kadar pati meningkat 20% 2) Pembuatan tomat yang tahan kebusukan 3) Produksi nata de coco dengan memanfaatkan <i>Acetobacter xylinum</i> 4) Produksi taoco dengan memanfaatkan jamur <i>Aspergillus oryzae</i> Pernyataan-pernyataan yang menerapkan bioteknologi konvensional terdapat pada nomor... A. 1 dan 2 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 3 dan 4	D
11	Berikut ini merupakan prinsip-prinsip 1) Memanfaatkan mikroorganisme 2) Modifikasi molekul DNA 3) Menggunakan proses biokimia 4) Memerlukan enzim pemotong DNA 5) Proses genetik terjadi alami Prinsip dasar bioteknologi konvensional adalah... A. 1, 2 dan 3 B. 1, 3 dan 5 C. 2,3 dan 4 D. 3,4 dan 5	B
13	Manakah dibawah ini termasuk prinsip kerja dari bioteknologi modern.... A. Menggunakan plasmid bakteri sebagai vector untuk disispi gen yang diinginkan disebut dengan rekayasa genetika B. Penggunaan gen hewan untuk obat diabetes disebut dengan pembuatan antibody monoclonal C. Menggunakan mikroorganisme untuk fermentasi D. Pembuatan vaksinasi dari bakteri pathogen yang dilemahkan	A

No	Soal	Jawaban
43	Perhatikan pernyataan di bawah ini! (1) Pembuatan cuka dengan menggunakan <i>Acetobacter</i> sp (2) Rekayasa genetik untuk menghasilkan bibit unggul (3) Pembuatan yogurt dengan menggunakan bakteri (4) Teknik hipofisasi pada ikan Manakah dari pernyataan tersebut yang merupakan penerapan bioteknologi modern di bidang pangan yang mendukung kelangsungan hidup? A. 1 dan 2 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 2 dan 3	C
14	Perhatikan gambar mikroorganisme berikut ini!  Pada gambar diatas, merupakan mikroorganisme untuk membuat produk... A. Roti, yoghurt dan keju B. Oncom, tempe, kecap C. Roti, tape, wine D. Nata de coco, tauco dan keju	C
16	Perhatikan gambar dibawah ini!  Produk diatas merupakan produk hasil rekayasa genetika dan digunakan untuk.....	D

No	Soal	Jawaban															
	A. Konsumsi penyakit anemia karena kandungan zat besi meningkat B. Konsumsi untuk memperbaiki pengelihanatan karena mengandung provitamin A C. Konsumsi penderita malaria karena meningkatkan produksi darah D. Konsumsi penderita diabetes karena kadar gulanya sedikit																
17	Perhatikan cara-cara pembuatan yoghurt berikut! 1) susu didinginkan pada suhu kira-kira 30°C 2) susu disimpan dalam wadah tertutup selama 24 jam pada suhu sekitar 25 - 40°C 3) bakteri asam laktat ditumbuhkan ke dalam susu 4) bakteri asam laktat akan mengubah laktosa menjadi asam laktat 5) susu menjadi kental dan rasanya asam 6) susu dipasteurisasi Urutan pembuatan yoghurt yang benar adalah A. 3)- 1) - 6) - 5) - 4) - 2) B. 3) -4) - 1) - 2) - 5) - 6) C. 6) - 1) - 3) - 2) - 4) - 5) D. 6)-3) - 4) - 5) - 1) - 2)	C															
41	Dalam pembuatan roti tawar melalui fermentasi ragi <i>Saccharomyces</i> sp. dihasilkan CO₂ yang menyebabkan roti menjadi mengembang. CO₂ tersebut berasal dari proses perubahan senyawa..... A. Asam piruvat menjadi asetaldehid B. Alkohol menjadi glukosa C. Glukosa menjadi aseldehid D. Asam piruvat menjadi CO₂	A															
42	Pasangan yang tepat antara hasil fermentasi dan mikroba yang berperan dalam proses pembuatannya adalah.... <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th><th>Hasil</th><th>Mikroba yang berperan</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td><td>Tempe</td><td><i>Lactobacillus bulgaricus</i></td></tr> <tr> <td>2.</td><td>Keju</td><td><i>Rhizopus stolonifer</i></td></tr> <tr> <td>3.</td><td>Tape</td><td><i>Streptococcus</i></td></tr> <tr> <td>4.</td><td>Nata de coco</td><td><i>Acetobacter xylinum</i></td></tr> </tbody> </table> A. 1 B. 2 C. 3	No	Hasil	Mikroba yang berperan	1.	Tempe	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	2.	Keju	<i>Rhizopus stolonifer</i>	3.	Tape	<i>Streptococcus</i>	4.	Nata de coco	<i>Acetobacter xylinum</i>	D
No	Hasil	Mikroba yang berperan															
1.	Tempe	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>															
2.	Keju	<i>Rhizopus stolonifer</i>															
3.	Tape	<i>Streptococcus</i>															
4.	Nata de coco	<i>Acetobacter xylinum</i>															

No	Soal	Jawaban																								
	D. 4																									
15	Pernyataan yang benar mengenai fermentasi adalah... A. Fermentasi Alkohol terjadi pada sel jamur <i>Saccaromyces cerevisiae</i> dalam keadaan terbuka B. Fermentasi tapai menghasilkan rasa asam akibat aktivitas mikroorganisme <i>Streptococcus</i> sp C. Fermentasi Yoghurt menggunakan bakteri <i>Streptococcus thermophilus</i> yang tahan panas D. Fermentasi oncom menggunakan asam cuka sebagai stater	C																								
18	Perhatikan Tabel tentang bahan, mikroorganisme dan produk bioteknologi dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pangan! <table><tr><th>No</th><th>Bahan Mentah</th><th>Mikroorganisme</th><th>Produk</th></tr><tr><td>1</td><td>Kedelai</td><td><i>Rhizopus oryzae</i></td><td>Tempe</td></tr><tr><td>2</td><td>Kedelai</td><td><i>Acetobacter xylinum</i></td><td>Kecap</td></tr><tr><td>3</td><td>Sawi hijau</td><td><i>Lactobacillus bulgaricus</i></td><td>Sayur asin</td></tr><tr><td>4</td><td>Tepung gandum</td><td><i>Sacharomyces</i> sp.</td><td>Roti</td></tr><tr><td>5</td><td>Kedelai</td><td><i>Lactobacillus plantarum</i></td><td>Tempe</td></tr></table> Berdasarkan Tabel diatas, pernyataan yang benar nomor... A. 1 dan 3 B. 1 dan 4 C. 2 dan 4 D. 3 dan 5	No	Bahan Mentah	Mikroorganisme	Produk	1	Kedelai	<i>Rhizopus oryzae</i>	Tempe	2	Kedelai	<i>Acetobacter xylinum</i>	Kecap	3	Sawi hijau	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Sayur asin	4	Tepung gandum	<i>Sacharomyces</i> sp.	Roti	5	Kedelai	<i>Lactobacillus plantarum</i>	Tempe	B
No	Bahan Mentah	Mikroorganisme	Produk																							
1	Kedelai	<i>Rhizopus oryzae</i>	Tempe																							
2	Kedelai	<i>Acetobacter xylinum</i>	Kecap																							
3	Sawi hijau	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Sayur asin																							
4	Tepung gandum	<i>Sacharomyces</i> sp.	Roti																							
5	Kedelai	<i>Lactobacillus plantarum</i>	Tempe																							
19	Bahan dasar pembuatan roti adalah tepung terigu yang ditaburi mikroorganisme <i>Saccharomyces cerevisiae</i> agar dapat mengembang. Perubahan yang dilakukan mikroorganisme tersebut terhadap bahan dasar pembuatan roti adalah... A. Mengubah glukosa menjadi alcohol dan karbondioksida B. Mengubah alcohol menjadi glukosa dan karbondioksida C. Membentuk karbondioksida, oksigen dan uap air D. Membentuk gas karbondioksida dari zat tepung	A																								
20	Timbulnya rasa pahit pada tapai singkong yang dibiarkan terlalu lama disebabkan oleh terbentuknya... A. Alkohol oleh jamur <i>Saccharomyces</i> B. Asam cuka oleh bakteri <i>Acetobacter</i> sp. C. Metana oleh bakteri <i>Metanobacterium</i> sp. D. Jamur oleh jamur <i>Aspergillus flavus</i>	A																								

No	Soal	Jawaban
21	Mendel melakukan percobaan untuk membuktikan persilangan atau mengungkap prinsip-prinsip dasar pewarisan genetik. Mendel memusatkan perhatian pada karakteristik yang mudah diamati dan dapat diukur dengan jelas, seperti warna bunga, biji dan bentuk biji. Persilangan dilambangkan dengan beberapa simbol untuk memudahkan melakukan pembuktian persilangan. Jika sifat dominan maka diawali huruf kapital dan resesif menggunakan huruf kecil. Misal Warna Merah (AA) dan Warna putih (aa). Selain itu, sifat fenotipe dan genotype diperkenalkan untuk dasar persilangan. Sifat fenotipe adalah sifat yang dapat dilihat oleh mata, sementara genotipe sifat yang tidak nampak Deskripsi diatas manakah yang termasuk sifat yang menunjukkan fenotipe dalam suatu persilangan... A. Huruf AA dan aa B. warna bunga, biji dan bentuk biji C. Warna Merah (AA) dan Warna putih (aa) D. Jawaban B dan C benar	B
22	Dalam percobaan mendel, terdapat 3 tahapan percobaan yaitu: Pembentukan orang tua (P1); Persilangan Ortu (F1); Persilangan F1 dan seterusnya. Pada persilangan terdapat 2 jenis yaitu monohybrid dan dihibrida. Persilangan monohybrid artinya persilangan satu sifat beda dan menghasilkan keturunan yang didasarkan atas sifat dominan dan resesif. Umumnya keturunan hasil persilangan akan lebih banyak pada sifat dominan atau unggul. Namun pada persilangan intermediet menghasilkan warna yang berbeda atau perpaduan 2 buah warna orang tua. Manakah berikut ini sesuai dengan contoh persilangan intermediet... A. Warna merah disilangkan dengan warna putih, F1 nya adalah warna merah B. Warna ungu disilangkan dengan warna putih, F1 nya adalah warna hijau C. Warna hitam disilangkan dengan warna putih, F1 nya adalah warna abu-abu D. Warna kuning disilangkan dengan warna putih, F1 nya adalah warna putih	C
23	Induk kucing putih (AA) disilangkan dengan induk kucing hitam (aa) secara monohybrid. Apabila kedua gen dominan kemungkinan anaknya adalah... A. Hitam B. Putih C. Abu-abu D. orange	C

No	Soal	Jawaban
27	Induk kucing putih (AA) disilangkan dengan induk kucing hitam (aa) secara monohibrid. Adapun genotipe dari persilangan tersebut adalah... A. AA B. Aa C. BB D. OO	B
24	Ilmu yang mempelajari tentang pewarisan sifat dari induk kepada keturunannya disebut dengan... A. Embriologi B. Genetika C. Energenetika D. Palentologi	B
26	Sifat warna bunga merah dan bentuk biji lonjong merupakan contoh... A. Fenotipe B. Gen C. Genotype D. kromosom	A
25	perhatikan gambar berikut.  jika F1 disilangkan sesamanya maka F2-nya yaitu A. 100% berbatang tinggi B. 50% berbatang tinggi, 50% berbatang pendek C. 75% berbatang tinggi, 25% berbatang pendek D. 25% berbatang tinggi, 75% berbatang pendek	C
28	Rasio fenotipe F2 dari hasil persilangan monohibrid intermediet adalah . . . A. 1 : 2 : 1 B. 2 : 1 : 2 C. 1: 2: 2 D. 1:3:1	A

No	Soal	Jawaban
29	Perkawinan silang yang menghasilkan keturunannya akan mempunyai sifat tertentu. Bila hanya terdapat satu sifat yang tampak disebut.... A. Intermediet B. Dominan C. Resesif D. Genotipe	B
30	Tanaman kapri berbunga merah disilangkan dengan kapri berbunga putih. F1 100% berupa kapri berbunga merah. Hal tersebut menunjukkan bahwa... A. Sifat merah resesif terhadap putih B. Sifat putih resesif terhadap merah C. Sifat putih intermediet terhadap merah D. Sifat merah resesif terhadap putih	B
31	Seekor kucing berbulu hitam dikendalikan oleh gen H yang dominan terhadap bulu putih (h). Berdasarkan sifat tersebut, persilangan antardua ekor kucing menghasilkan F1 dengan rasio fenotipe hitam : putih = 1:1. Genotipe yang tepat untuk kedua induknya adalah... A. HH dan HH B. HH dan hh C. Hh dan Hh D. Hh dan hh	D
33	Berikut ini terdapat beberapa macam genotipe. 1) AaBb 2) aaDD 3) Aabb 4) CcDD 5) CcDd Genotipe heterozigot sempurna ditunjukkan oleh nomor... A. 1 dan 5 B. 3 dan 4 C. 2 dan 3 D. 4 dan 5	A
32	Perhatikan diagram persilangan di bawah ini: Induk. : MM X mm Gamet : M X m F1 : Mm Keterangan : M = gen dominan (warna merah) m = gen resesif (warna putih) Persentase individu warna merah yang muncul pada F1 adalah A. 100% B. 75% C. 50% D. 25%	B

No	Soal	Jawaban																									
34	Papan catur hasil persilangan dihibrid antar kacang kapri bulat kuning ($RrYy$) adalah <table border="1"><thead><tr><th>Gamet</th><th>RY</th><th>Ry</th><th>rY</th><th>ry</th></tr></thead><tbody><tr><th>RY</th><td>1 $RRYY$</td><td>2 $RRYy$</td><td>3 $RrYY$</td><td>4 $RrYy$</td></tr><tr><th>Ry</th><td>5 $RRYy$</td><td>6 $RRyy$</td><td>7 $RrYy$</td><td>8 $Rryy$</td></tr><tr><th>rY</th><td>9 $RrYY$</td><td>10 $RrYy$</td><td>11 $rrYY$</td><td>12 $rrYy$</td></tr><tr><th>ry</th><td>13 $RrYy$</td><td>14 $Rryy$</td><td>15 $rrYy$</td><td>16 $rryy$</td></tr></tbody></table> Berdasarkan Tabel tersebut, fenotipe yang bulat hijau adalah A. 2, 5, dan 6 B. 4, 7, dan 10 C. 6, 8, dan 14 D. 5, 10, dan 12	Gamet	RY	Ry	rY	ry	RY	1 $RRYY$	2 $RRYy$	3 $RrYY$	4 $RrYy$	Ry	5 $RRYy$	6 $RRyy$	7 $RrYy$	8 $Rryy$	rY	9 $RrYY$	10 $RrYy$	11 $rrYY$	12 $rrYy$	ry	13 $RrYy$	14 $Rryy$	15 $rrYy$	16 $rryy$	C
Gamet	RY	Ry	rY	ry																							
RY	1 $RRYY$	2 $RRYy$	3 $RrYY$	4 $RrYy$																							
Ry	5 $RRYy$	6 $RRyy$	7 $RrYy$	8 $Rryy$																							
rY	9 $RrYY$	10 $RrYy$	11 $rrYY$	12 $rrYy$																							
ry	13 $RrYy$	14 $Rryy$	15 $rrYy$	16 $rryy$																							
35	Persilangan antara bunga berwarna merah dan harum ($MMHH$) dengan bunga putih tidak harum ($mmhh$) menghasilkan F1 dengan genotipe.... A. $MMHH$ B. $MmHH$ C. $Mmhh$ D. $MmHh$																										
36	Sifat bulat ditentukan oleh gen (B) dan bersifat dominan terhadap sifat kisut yang ditentukan oleh gen (b). Bila terjadi perkawinan antara $BB \times bb$, persentase munculnya biji kisut sebesar.... A. 100% B. 25% C. 75% D. 0%	D																									
37	Persilangan antar sesama F1 menghasilkan F2 dengan perbandingan genotype $MM : Mm : mm = 1 : 2 : 1$. Jika diketahui gen M dominan terhadap gen m, kemungkinan untuk mendapatkan individu homozigot resesif adalah A. 25 % B. 75 % C. 50 % D. 100 %	A																									

No	Soal	Jawaban
38	Dalam suatu persilangan, sifat resesif tidak tampak pada fenotipe keturunannya jika A. gen resesif hilang B. gen resesif berpasangan dengan gen dominan C. gen dominan bertambah D. gen resesif berkurang	B
44	Pada suatu persilangan intermediet didapati bahwa hasil keturunan F1 berbeda diantara dua orang tuanya. Misalkan persilangan bunga mawar merah dengan mawar putih menghasilkan F1 berwarna merah muda. Hal ini dikarenakan... A. Kedua orang tua tidak ada yang resesif B. Kedua orang tuanya genotipe dan bersifat dominan C. Sifat kedua orang tua sama-sama kuat D. Terjadinya mutase pada gen	B
45	Pada suatu persilangan didapati dominansi anak memiliki sifat yang dominan dibandingkan sifat resesif. Jika diukur melalui persentase anak-anak yang dihasilkan 75% sifatnya dominan, sementara sifat resesifnya sebesar 25%. Maka adapat disimpulkan bahwa... A. Sifat dominan merupakan sifat yang tak terkalahkan B. Sifat resesif selalu mengalami mutase C. Sifat dominan selalu menutupi sifat resesif D. Sifat resesif merupakan sifat yang tidak diharapkan	C
39	Genotipe Bb, Kk disebut genotipe.... A. heterozigot B. homozigot C. alel D. dominan	A
40	Gamet dari individu bergenotipe bbCc adalah.... A. bb dan Cc B. bC dan Cc C. bc dan cc D. bC dan bc	D

Lampiran 5. Instrumen Hasil Belajar IPA (Uji Coba)

1. Penggunaan bakteri *Bacillus thuringensis* (Bt) dalam rekayasa tumbuhan bertujuan untuk memperoleh tumbuhan yang...
 - A. Proses fotosintesis berjalan secara cepat
 - B. Menghasilkan asam amino yang lengkap
 - C. Mampu memupuk dirinya sendiri
 - D. Menghasilkan pestisida pembunuh hama
2. Perhatikan Langkah-langkah bioteknologi berikut!
 - 1) Bakteri agen memperbanyak diri
 - 2) “Gen titipan” dimasukkan ke dalam plasmid
 - 3) DNA yang mengandung gen titipan diberi enzim restriksi
 - 4) Plasmid membawa gen titipan dimasukkan dalam bakteri agenLangkah yang benar dari bioteknologi dengan Teknik rekombinan pada Teknik plasmid yaitu...
 - A. 1,2,3 dan 4
 - B. 3,2,4 dan 1
 - C. 1,3,2 dan 4
 - D. 2,4,3 dan 1
3. Bacaan berikut ditujukan untuk nomor 3-5!

Yoghurt pertama kali ditemukan oleh penggembala di Asia Tengah ribuan tahun yang lalu. Para penggembala ini biasanya menyimpan susu dalam kantong yang terbuat dari lambung domba. Bakteri dari lapisan perut domba tersebut dapat mengentalkan susu yang kemudian menjadi yoghurt.

Sejarah mencatat bahwa yoghurt sudah ada sejak abad ke-3 SM. Yoghurt awalnya terfermentasi secara spontan oleh bakteri liar yang hidup pada tas kulit kambing yang dibawa oleh bangsa Bulgar, orang Nomadik yang mulai bermigrasi ke Eropa pada abad ke-2 M dan akhirnya menetap di Balkan pada akhir abad ke-7.

Konon, pedagang dari Turki membawa susu dalam kantong usus domba sebagai bekal perjalanan. Karena terkena terik matahari dan dinginnya udara gurun lama-kelamaan susu berubah menjadi gumpalan padat. Rasanya pun berubah, menjadi asam tapi sangat menyegarkan.

Pada abad ke-19 manfaat yoghurt bisa dibuktikan secara ilmiah oleh Ilya Metchnikoff menemukan bahwa bangsa ilmuwan Rusia yang bekerja di Institut Pasteur, Paris. Metchnikoff menemukan bahwa bangsa Bulgaria yang memiliki kebiasaan mengonsumsi yoghurt (susu fermentasi) tetap sehat dalam usia lanjut. Sejak saat itu, berbagai penelitian mengenai manfaat susu fermentasi terus dilakukan.

Berdasarkan bacaan di atas dapat disimpulkan bahwa pembuatan yoghurt....

- E. Proses pembuatan yoghurt harus memanfaatkan bagian tubuh makhluk hidup seperti kulit kambing untuk melakukan fermentasi susu
 - F. Proses pembuatan yoghurt memerlukan pemanasan dan pendinginan serta kondisi kedap udara
 - G. Pembuatan yoghurt memerlukan bakteri serta keadaan lingkungan berupa pemanasan serta udara dingin di dalam wadah kedap udara
 - H. Pembuatan yoghurt jelas terlihat pada struktur dan rasa yang asam artinya fermentasi berhasil
4. Berdasarkan bacaan soal no 7
- Mengapa bentuk yoghurt seperti gumpalan padat dan rasanya asam, padahal awalnya berupa cairan dan rasanya hambar?
- E. Dikarenakan susu terkena terik matahari sehingga pH susu berubah serta terkena udara dingin yang membuat tekstur susu memadat
 - F. Dikarenakan adanya bakteri dalam susu yang bekerja secara beberapa hari sehingga rasa susu menjadi asam
 - G. Dikarenakan adanya bakteri dalam susu yang mengasamkan susu, setelahnya terkena matahari bakteri mati dan memadat secara sendirinya
 - H. Dikarenakan dalam kantong usus kambing, susu dalam keadaan lembab tanpa udara sehingga kadar CO₂ meningkat
5. Uraikan apa yang dimaksud dengan fermentasi secara spontan dalam teks soal no.7?
- E. Fermentasi spontan merupakan fermentasi yang tiba-tiba terjadi tanpa adanya kesadaran bahwa bahan berubah menjadi suatu produk
 - F. Fermentasi spontan adalah fermentasi yang dilakukan dalam keadaan lingkungan luar yang mendukung
 - G. Fermentasi spontan dilakukan melalui salah satu bagian tubuh hewan yang kedap udara dan mendapatkan kelembapan serta menghasilkan CO₂
 - H. Fermentasi spontan adalah fermentasi yang dibantu oleh bakteri liar yang didapatkan dalam bagian tubuh hewan
6. Perhatikan pernyataan dibawah ini!
- 5) Pembuatan nata de coco menggunakan ragi untuk starter mikroorganisme
 - 6) Pembuatan roti, minimal alkohol dan tape menggunakan mikroorganisme yang sama
 - 7) Fermentasi keju dan yoghurt menggunakan mikroorganisme yang berbeda

- 8) Fermentasi keju dan yoghurt menggunakan mikroorganisme yang sama dan menggunakan bahan dasar susu
- Manakah pernyataan yang benar terkait produksi produk makanan bioteknologi konvensional yaitu...
- E. 1 dan 2
 - F. 2 dan 3
 - G. 1 dan 4
 - H. 2 dan 4
7. Pernyataan berikut merupakan penerapan prinsip bioteknologi
- 5) Produk kentang dengan kadar pati meningkat 20%
 - 6) Pembuatan tomat yang tahan kebusukan
 - 7) Produksi nata de coco dengan memanfaatkan *Acetobacter xylinum*
 - 8) Produksi taoco dengan memanfaatkan jamur *Aspergillus oryzae*
- Pernyataan-pernyataan yang menerapkan bioteknologi konvensional terdapat pada nomor...
- A. 1 dan 2
 - B. 1 dan 3
 - C. 2 dan 4
 - D. 3 dan 4
8. Manakah dibawah ini termasuk prinsip kerja dari bioteknologi modern....
- A. Menggunakan plasmid bakteri sebagai vector untuk disisipi gen yang diinginkan disebut dengan rekayasa genetika
 - B. Penggunaan gen hewan untuk obat diabetes disebut dengan pembuatan antibodi monoklonal
 - C. Menggunakan mikroorganisme untuk fermentasi
 - D. Pembuatan vaksinasi dari bakteri pathogen yang dilemahkan
9. Perhatikan gambar dibawah ini!



Produk diatas merupakan produk hasil rekayasa genetika dan digunakan untuk.....

- E. Konsumsi penyakit anemia karena kandungan zat besi meningkat
 F. Konsumsi untuk memperbaiki pengelihan karena mengandung provitamin A
 G. Konsumsi penderita malaria karena meningkatkan produksi darah
 H. Konsumsi penderita diabetes karena kadar gulanya sedikit
10. Dalam pembuatan roti tawar melalui fermentasi ragi *Saccharomyces* sp. dihasilkan CO₂ yang menyebabkan roti menjadi mengembang. CO₂ tersebut berasal dari proses perubahan senyawa.....
- A. Asam piruvat menjadi asetaldehid
 B. Alkohol menjadi glukosa
 C. Glukosa menjadi aseldehid
 D. Asam piruvat menjadi CO₂
11. Perhatikan Tabel tentang bahan, mikroorganisme dan produk bioteknologi dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pangan!

No	Bahan Mentah	Mikroorganisme	Produk
1	Kedelai	<i>Rhizopus oryzae</i>	Tempe
2	Kedelai	<i>Acetobacter xylinum</i>	Kecap
3	Sawi hijau	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Sayur asin
4	Tepung gandum	<i>Sacharomyces</i> sp.	Roti
5	Kedelai	<i>Lactobacillus plantarum</i>	Tempe

Berdasarkan Tabel diatas, pernyataan yang benar nomor...

- E. 1 dan 3
 F. 1 dan 4
 G. 2 dan 4
 H. 3 dan 5
12. Bahan dasar pembuatan roti adalah tepung terigu yang ditaburi mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae* agar dapat mengembang. Perubahan yang dilakukan mikroorganisme tersebut terhadap bahan dasar pembuatan roti adalah...
- A. Mengubah glukosa menjadi alkohol dan karbondioksida
 B. Mengubah alkohol menjadi glukosa dan karbondioksida
 C. Membentuk karbondioksida, oksigen dan uap air
 D. Membentuk gas karbondioksida dari zat tepung
13. Timbulnya rasa pahit pada tapai singkong yang dibiarkan terlalu lama disebabkan oleh terbentuknya...
- A. Alkohol oleh jamur *Saccharomyces*
 B. Asam cuka oleh bakteri *Acetobacter* sp.
 C. Metana oleh bakteri *Metanobacterium* sp.
 D. Jamur oleh jamur *Aspergillus flavus*
14. Mendel melakukan percobaan untuk membuktikan persilangan atau mengungkap prinsip-prinsip dasar pewarisan genetik. Mendel memusatkan

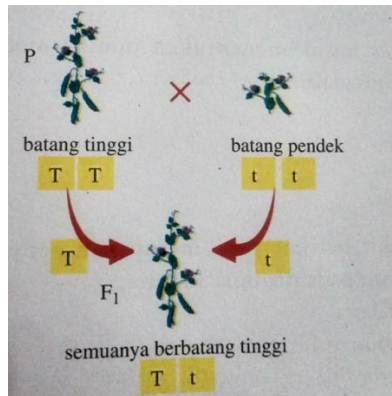
perhatian pada karakteristik yang mudah diamati dan dapat diukur dengan jelas, seperti warna bunga, biji dan bentuk biji. Persilangan dilambangkan dengan beberapa simbol untuk memudahkan melakukan pembuktian persilangan. Jika sifat dominan maka diawali huruf kapital dan resesif menggunakan huruf kecil. Misal Warna Merah (AA) dan Warna putih (aa). Selain itu, sifat fenotipe dan genotype diperkenalkan untuk dasar persilangan. Sifat fenotipe adalah sifat yang dapat dilihat oleh mata, sementara genotype sifat yang tidak nampak. Deskripsi diatas manakah yang termasuk sifat yang menunjukkan fenotipe dalam suatu persilangan...

- E. Huruf AA dan aa
- F. warna bunga, biji dan bentuk biji
- G. Warna Merah (AA) dan Warna putih (aa)
- H. Jawaban B dan C benar

15. Dalam percobaan mendel, terdapat 3 tahapan percobaan yaitu: Pembentukan orang tua (P1); Persilangan Ortu (F1); Persilangan F1 dan seterusnya. Pada persilangan terdapat 2 jenis yaitu monohybrid dan dihibrida. Persilangan monohybrid artinya persilangan satu sifat beda dan menghasilkan keturunan yang didasarkan atas sifat dominan dan resesif. Umumnya keturunan hasil persilangan akan lebih banyak pada sifat dominan atau unggul. Namun pada persilangan intermediet menghasilkan warna yang berbeda atau perpaduan 2 buah warna orang tua. Manakah berikut ini sesuai dengan contoh persilangan intermediet...
- A. Warna merah disilangkan dengan warna putih, F1 nya adalah warna merah
 - B. Warna ungu disilangkan dengan warna putih, F1 nya adalah warna hijau
 - C. Warna hitam disilangkan dengan warna putih, F1 nya adalah warna abu-abu
 - D. Warna kuning disilangkan dengan warna putih, F1 nya adalah warna putih
16. Induk kucing putih (AA) disilangkan dengan induk kucing hitam (aa) secara monohybrid. Apabila kedua gen dominan kemungkinan anaknya adalah...
- A. Hitam
 - B. Putih
 - C. Abu-abu
 - D. Orange
17. Sifat warna bunga merah dan bentuk biji lonjong merupakan contoh...
- A. Fenotipe
 - B. Gen

- C. Genotipe
- D. kromosom

18. Perhatikan gambar berikut.



jika F1 disilangkan sesamanya maka F2-nya yaitu . . .

- E. 100% berbatang tinggi
 - F. 50% berbatang tinggi, 50% berbatang pendek
 - G. 75% berbatang tinggi, 25% berbatang pendek
 - H. 25% berbatang tinggi, 75% berbatang pendek
19. Rasio fenotipe F2 dari hasil persilangan monohibrid intermediet adalah . . .
- A. 1 : 2 : 1
 - B. 2 : 1 : 2
 - C. 1: 2: 2
 - D. 1:3:1
20. Tanaman kapri berbunga merah disilangkan dengan kapri berbunga putih. F1 100% berupa kapri berbunga merah. Hal tersebut menunjukkan bahwa...
- A. Sifat merah resesif terhadap putih
 - B. Sifat putih resesif terhadap merah
 - C. Sifat putih intermediet terhadap merah
 - D. Sifat merah resesif terhadap putih
21. Seekor kucing berbulu hitam dikendalikan oleh gen H yang dominan terhadap bulu putih (h). Berdasarkan sifat tersebut, persilangan antardua ekor kucing menghasilkan F1 dengan rasio fenotipe hitam : putih = 1:1. Genotipe yang tepat untuk kedua induknya adalah...
- A. HH dan HH
 - B. HH dan hh
 - C. Hh dan Hh
 - D. Hh dan hh
22. Berikut ini terdapat beberapa macam genotipe.
- 6) AaBb

- 7) aaDD
- 8) Aabb
- 9) CcDD
- 10) CcDd

Genotipe heterozigot sempurna ditunjukkan oleh nomor...

- A. 1 dan 5
- B. 3 dan 4
- C. 2 dan 3
- D. 4 dan 5

23. Papan catur hasil persilangan dihibrid antar kacang kapri bulat kuning (RrYy) adalah....

Gamet	RY	Ry	rY	ry
RY	1 RRYY	2 RRYy	3 RrYY	4 RrYy
Ry	5 RRYy	6 RRyy	7 RrYy	8 Rryy
rY	9 RrYY	10 RrYy	11 rrYY	12 rrYy
ry	13 RrYy	14 Rryy	15 rrYy	16 rryy

Berdasarkan Tabel tersebut, fenotipe yang bulat hijau adalah

- E. 2, 5, dan 6
 - F. 4, 7, dan 10
 - G. 6, 8, dan 14
 - H. 5, 10, dan 12
24. Persilangan antar sesama F1 menghasilkan F2 dengan perbandingan genotype MM : Mm : mm = 1 : 2 : 1. Jika diketahui gen M dominan terhadap gen m, kemungkinan untuk mendapatkan individu homozigot resesif adalah
- A. 25 %
 - B. 75 %
 - C. 50 %
 - D. 100 %
25. Dalam suatu persilangan, sifat resesif tidak tampak pada fenotipe keturunannya jika
- A. gen resesif hilang
 - B. gen resesif berpasangan dengan gen dominan
 - C. gen dominan bertambah
 - D. gen resesif berkurang

Kunci Jawaban

No	Jawaban
1	D
2	B
3	C
4	A
5	D
6	D
7	D
8	A
9	D
10	A
11	B
12	A
13	A
14	B
15	C
16	C
17	A
18	C
19	A
20	B



Lampiran 6. Instrumen Kuisioner Kebosanan Belajar

KUESIONER KEBOSANAN DALAM PROSES PEMBELAJARAN

Berilah tanda silang (X) pada jawaban yang tersedia sesuai dengan kondisi saudara saat ini

STS : Sangat Tidak Setuju S : Setuju
TS : Tidak Setuju SS : Sangat Setuju
AS : Agak Setuju

NO	PERTANYAAN	JAWABAN				
		STS	TS	AS	S	SS
1	Saya menyukai materi yang sedang dibahas					
2	Saya menyukai cara penyampaian materi					
3	Saya menyukai penampilan pengajar					
4	Saya selalu penuh semangat saat belajar					
5	Saya merasa ketinggalan informasi jika tidak hadir					
6	Pada saat belajar saya merasa ingin cepat – cepat keluar dari ruang kelas					
7	Proses pembelajaran saya rasakan sangat lamban					
8	Saya merasa waktu berlalu dengan cepat saat belajar					
9	Saya kurang merasa termotivasi untuk mengikuti pelajaran					
10	Saya merasa kesulitan menerima pelajaran					
11	Saya merasa malas mencatat materi pelajaran					
12	Saya merasa malas mendengarkan pelajaran					
13	Saya merasa enggan untuk bertanya					
14	Saya merasa enggan untuk menjawab					
15	Saya selalu merasa gelisah					
16	Saya sering menguap					
17	Saya sering menggeser- geser pantat					
18	Saya sering menoleh ke kiri dan ke kanan					
19	Saya merasa kurang konsentrasi					
20	Saya sulit menahan rasa kantuk					
21	Saya sering melamun					
22	Saya sering terkejut jika ditanya					
23	Saya lebih suka ngobrol daripada belajar					
24	Saya merasa materi yang disampaikan bisa diserap dengan baik					

25	Saya merasa metode pembelajaran bersifat					
	menoton					
26	Saya mengalami kesulitan saat ingin mencatat materi yang disampaikan					

(Sumber: Sutajaya, 2019)

Skor 26 : Sangat Tidak Membosankan / Sangat Menarik

Skor 27 s.d. 53 : Tidak Membosankan / Menarik

Skor 54 s.d. 80 : Agak Membosankan / Agak Menarik

Skor 81 s.d. 107 : Membosankan / Tidak Menarik

Skor 108 s.d. 130 : Sangat Membosankan / Sangat Tidak Menarik



KUESIONER KELELAHAN MATA DALAM PROSES PEMBELAJARAN

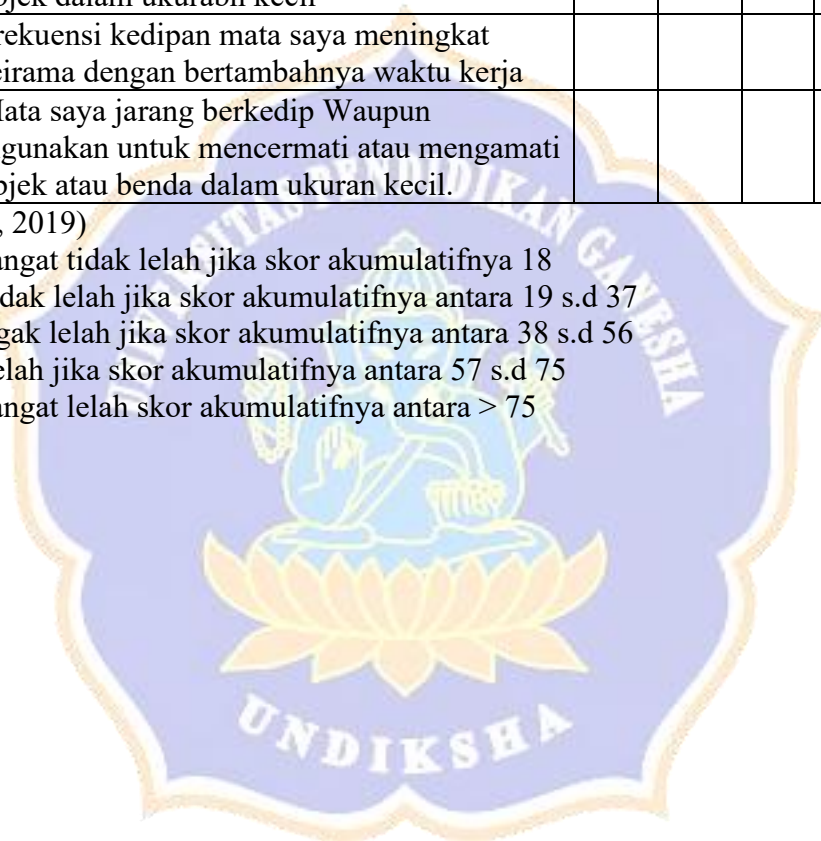
TP : Tidak Pernah S : Sering
KK : Kadang-Kadang SS : Sangat Sering
P : Pernah

NO	PERTANYAAN	JAWABAN				
		TP	KK	P	S	SS
1	Setiap selesai bekerja kepala saya terasa pening					
2	Saya merasa sakit kepala jika melihat objek dalam waktu lama					
3	Saya merasa nyaman melihat objek yang sedang dikerjakan walaupun ukurannya sangat kecil					
4	Saya merasa kesulitan mencermati bagian-bagian terkecil dari objek yang diamati					
5	Jika mengamati objek atau benda yang sangat kecil dalam waktu lama mengakibatkan bagian sekitar mata terasa sakit					
6	Saya mampu mengamati objek atau benda yang kecil tanpa menimbulkan rasa sakit di sekitar mata					
7	Saya mampu mengamati objek atau benda yang kecil dalam beberapa menit saja, akan tetapi jika dilakukan waktu lama, timbul rasa sakit di sekitar mata					
8	Saya sering merasakan nek di sekitar mata setelah mengamati/mencermati objek atau benda yang sangat kecil					
9	Saya tidak pernah merasa nek di sekitar mata setelah selesai bekerja					
10	Mata saya sering berair jika dipaksakan untuk mencermati benda atau objek yang sangat kecil					
11	Mata saya terasa perih jika mencermati atau mengamati benda atau objek yang sangat kecil					
12	Mata saya tetap dalam kondisi normal walaupun digunakan untuk melihat atau mencermati objek atau benda yang sangat kecil					

13	Jika melihat atau memandang objek atau benda yang sangat kecil mata saya terasa kabur					
14	Benda atau objek dalam ukuran kecil saya lihat kabur jika diamati atau dicermati dalam waktu lama					
15	Saya merasa melihat duabbenda atau objek kecil yang sesungguhnya hanya satu benda atau satu objek					
16	Saya sering mengedip-ngedipkan mata sehabis mencermati atau melihat benda atau objek dalam ukurabn kecil					
17	Frekuensi kedipan mata saya meningkat seirama dengan bertambahnya waktu kerja					
18	Mata saya jarang berkedip Waupun digunakan untuk mencermati atau mengamati objek atau benda dalam ukuran kecil.					

(Sutajaya, 2019)

- Sangat tidak lelah jika skor akumulatifnya 18
- Tidak lelah jika skor akumulatifnya antara 19 s.d 37
- Agak lelah jika skor akumulatifnya antara 38 s.d 56
- Lelah jika skor akumulatifnya antara 57 s.d 75
- Sangat lelah skor akumulatifnya antara > 75



Lampiran 8. Lembar Penilaian (Judges I) Instrumen Tes Hasil Belajar IPA

Instrumen : Hasil Belajar IPA

Ahli : Dr. I Nyoman Tika, M.Si

LEMBAR PENILAIAN INSTRUMEN TES HASIL BELAJAR IPA			
Instrumen		: Hasil Belajar Siswa	
Ahli		: Dr. Nyoman Tika, M.Si	
No Butir Instrumen	Respon Judges		Saran
	Relevan	Tidak Relevan	
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		
9	✓		
10	✓		
11	✓		
12	✓		
13	✓		
14	✓		
15	✓		
16	✓		
17	✓		
18	✓		
19	✓		
20	✓		
21	✓		
22	✓		
23	✓		
24	✓		
25	✓		
26	✓		
27	✓		
28	✓		
29	✓		
30	✓		
31	✓		
32	✓		
33	✓		
34	✓		
35	✓		
36	✓		

gambar nya, dan ciri-ciri dan penjelasan

Lampiran 9. Penilaian Instrumen Hasil Belajar (Jugdes II)

Instrumen : Hasil Belajar

Ahli : Dr. Ni Made Wiratini, S.Pd., M.Sc

No Butir Instrumen	Respon Judges		Saran
	Relevan	Tidak Relevan	
1	√		Bisa diganti dengan mikroorganiasme apa yang berperan pada proses pembuatan tape atau tempe
2	√		
3	√		
4	√		Pilihan jawaban diusakan kalimatnya sama panjangnya
5	√		
6	√		
7	√		
8	√		
9	√		Uraikan apa yang dimaksud dengan fermentasi secara spontan dalam teks soal no.7?
10	√		
11	√		
12	√		
13	√		
14	√		
15	√		
16	√		
17	√		
18		√	Ganti dengan buat beberapa pernyataan dalam bentuk Tabel dan produk yang dihasilkan, siswa diminta memilih pernyataan yang benar
19	√		
20	√		
21	√		
22	√		
23	√		
24	√		
25	√		

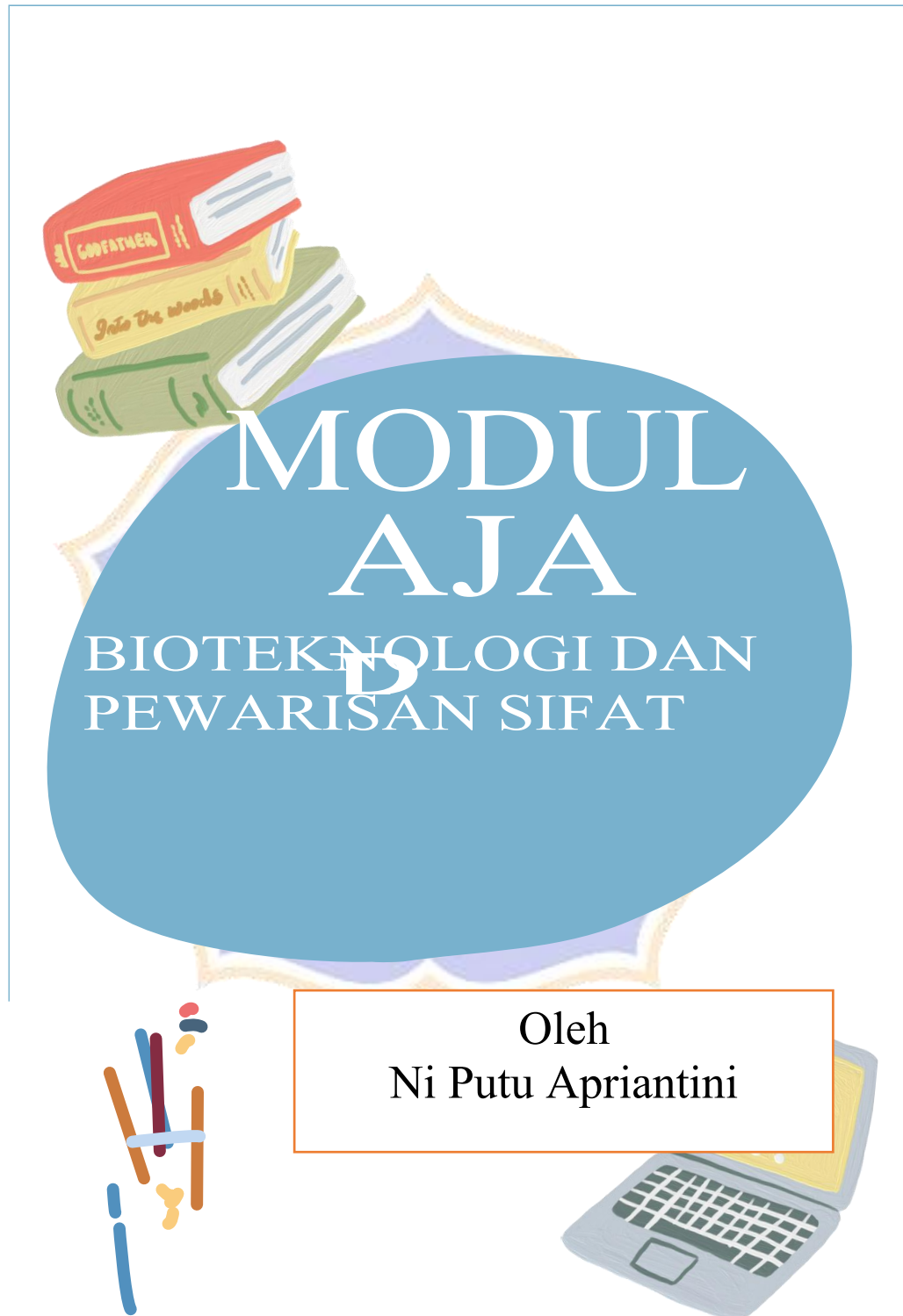
26	√		
27	√		
28	√		Pilihan jawaban diusahakan sama (menggunakan 3 angka seperti pilihan jaban A dan B)
29	√		
30	√		
31	√		
32	√		
33	√		
34	√		
35	√		
36	√		
37	√		
38	√		
39	√		
40	√		Pilihan C diganti supaya pilihannya sama-sama dua huruf
41	√		Penulisan CO ₂ yang benar
42	√	√	Soal 42 sama tipe nya dengan soal no.6, sehingga utuk soal no.42 diganti dengan berikan beberapa pernyataan tentang peran mikroba dalam pembuatan beberapa produk makanan, dan dimintamenganalisis pernyataan yang tepat
43	√		
44	√		
45	√		

Singaraja

Judges

Dr. Ni Made Wiratini, S.Pd., M.Sc

Lampiran 10. Modul Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Pendekatan Saintifik (5M)



INFORMASI UMUM	
Nama Penyusun	Ni Putu Apriantini, S.Pd
Satuan Pendidikan	SMP Dharma Wiweka
Tahun Penyusunan	2024/2025
Fase	D
Kelas/Semester	IX/ II
Topik	Bioteknologi dan Pewarisan Sifat
Alokasi Waktu	8 kali pertemuan
Capaian Pembelajaran	kemampuan peserta didik untuk menjelaskan konsep pewarisan sifat dan penerapan bioteknologi di lingkungan sekitarnya.
Profil Pelajaran Pancasila	Beriman bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, Bergotong royong, Mandiri, Bernalar kritis, Kreatif dan Berbhinekaan global
Sarana/Prasarana	· Sarana. : LCD Proyektor, Laptop, Papan tulis, jaringan internet (HP) · Prasarana : LKPD, Buku Paket/LKS IPA
Model dan Metode Pembelajaran	· Model : Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing · Metode : Pendekatan 5 M
Media Pembelajaran	• Video Pembelajaran melalui Link Youtube : https://youtu.be/fhysOf0ZDxI?si=5Jwvj9Ye6nFtnjyt https://youtu.be/gRtWwfhWVku?si=CZpWkjZilz41XMTY • PPT • Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Pertemuan Pertama(3JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	- Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar - Guru mengecek kehadiran siswa di kelas - Guru menyampaikan capaian pembelajaran - Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	Mengamati	15 menit
	Apersepsi	- Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “Apakah kalian sudah membawa tape?”	Mengamati dan menalar	
		- Peserta didik diajak untuk bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan pengetahuan dalam mengelola bahan-bahan makanan yang digunakan untuk makanan di kehidupan sehari-hari		
Inti	Orientasi	- Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam melihat, mengamati, membaca dan menuliskan Kembali melalui tayangan dan bahan bacaan pada tayangan	Mengamati dan menaya	95 Menit

Pertemuan Pertama(3JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		PPT (Power Point yang disediakan).		
		- Guru mengajukan masalah terkait dengan bioteknologi konvensional pada Power point		
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi bioteknologi dengan cara : ⇒ Mengamati Mengamati Power point yang ditayangkan mengenai pembuatan tape ⇒ Membaca ⇒ Kegiatan literasi ini dilakukan di rumah dengan membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan bioteknologi ⇒ Menulis ⇒ Menulis resume dari hasil pengamatan dan bacaan terkait bioteknologi ⇒ Mendengar Mendengar Pemberian materi bioteknologi yang disajikan melalui penjelasan guru dengan bahan-bahan bioteknologi lainnya ⇒ Menanya Menanyakan gejala/fenomena pada	Mengamati, dan menanya	

Pertemuan Pertama(3JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		materi yang disajikan melalui kegiatan diskusi		
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	- Guru membagikan LKPD kepada peserta didik melalui WA group - Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah		
	Tahap 3 pengumpulan data	- Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik - Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah - Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah - Peserta didik menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi - Peserta didik melakukan observasi, mengumpulkan data dan berkomunikasi	Mencoba mencari informasi terkait permasalahan yang ada di LKPD bersama kelompok	

Pertemuan Pertama(3JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
	Tahap 4 menguji hipotesis	- Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan - Guru memberikan bimbingan pada peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan - Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki - Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data - Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan	Menalar terkait jawaban yang sesuai dengan hal yang ditemukan	
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	- Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan - Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan - Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan - Peserta didik mengajukan pertanyaan baru berdasarkan data yang terkumpul	Mengkomunikasikan hal yang sudah ditemui dan ditulis bersama kelompok melalui persentasi	
Penutup		- Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar	Mengamati dan menanya	10 menit

Pertemuan Pertama(3JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		- Guru menyampaikan rencana pembelajaran pertemuan berikut dan berdoa		



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 1 KELOMPOK KONTROL

Nama :
No :
Kelas :

A. Tujuan

1. Melalui pengamatan gambar, peserta didik mampu mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam bidang pangan
2. Melalui studi literature, peserta didik mampu mengidentifikasi mikroorganisme yang berperan dalam pembuatan produk bioteknologi konvensional

B. Alat dan Bahan

1. Alat tulis
2. Internet
3. Buku LKS atau Paket IPA

C. Langkah Kegiatan

Pada kegiatan ini kalian akan mengidentifikasi beberapa jenis produk olahan pangan hasil bioteknologi yang ada dalam kehidupan sehari-hari dengan memanfaatkan mikroorganisme tertentu yang bekerja pada olahan pangan tersebut.

1. Amati masalah yang disajikan dibawah ini !
2. Rasakan rasa tape dengan menyicipi serta mengamati tampilan yang sudah dibuat secara berkelompok!
3. Simaklah rumusan masalah yang diberikan!
4. Buatlah hipotesis terkait rumusan masalah yang diberikan
5. Lengkapi Tabel 1 dan Tabel 2 dengan mengumpulkan informasi terkait dari video pembelajaran maupun dari internet.
6. Lakukanlah analisis terkait data yang telah kalian dapatkan dengan melengkapi titik-titik yang kosong
7. Buatlah kesimpulan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal

A. MASALAH

Tapai singkong merupakan salah satu produk pangan hasil bioteknologi konvensional yang banyak dikonsumsi di Indonesia. Proses pembuatannya melibatkan fermentasi singkong dengan bantuan mikroorganisme dari ragi. Namun, kualitas tapai seringkali tidak konsisten, terutama dari segi **tekstur, aroma, dan rasa**. Hal ini menjadi perhatian dalam produksi pangan tradisional berbasis bioteknologi. Singkong yang belum difermentasi memiliki tekstur yang padat, berserat, dan cenderung keras setelah direbus. Rasanya agak tawar dan kadang sedikit pahit, tergantung pada varietas singkong dan kandungan sianidanya. Tekstur dan rasa ini dipengaruhi oleh komposisi pati dan serat dalam umbi singkong. Setelah difermentasi menjadi tapai, teksturnya berubah menjadi lunak dan basah, dengan rasa manis-asam serta aroma khas fermentasi.

Selain tapai, adapun beberapa produk bioteknologi konvensional lainnya yang diperoleh melalui berdasarkan proses fermentasi, seperti: roti, tempe dan kecap. Produk-produk tersebut terbuat dari bahan baku yang berbeda-beda dan tentunya memiliki tekstur, aroma dan rasa yang berbeda pula. Hal ini perlu dilakukan identifikasi terkait dengan produk-produk bioteknologi yang dihasilkan melalui proses fermentasi

B. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana tekstur, aroma dan rasa dari singkong? Mengapa singkong memiliki tekstur dan rasa demikian?
2. Apa sajakah mikroorganisme dan bahan yang berperan dalam pembuatan tapai, roti, tempe dan kecap?

C. HIPOTESIS

Berdasarkan rumusan masalah 1 dan 2, tuliskan hipotesis yang memungkinkan sesuai permasalahan tersebut!

1.
.....
.....
.....

2.
-
-
-
-
-

D. MENGUMPULKAN DATA

Untuk menjawab rumusan masalah diatas diperlukan data. Data tersebut diperoleh dengan menonton video, buku maupun internet yang berkaitan dengan permasalahan tersebut, kemudian lengkapi Tabel pengamatan di bawah!

Tabel 1. Uji Organoleptik

Bahan Pangan	Proses Pembuatan	Aspek	Keterangan
Singkong	1.	1.	1.
	2.		
	3.	2.	2.
	Dst.		
		3.	3.
			
		Dst.	Dst.

Tabel 2. Bahan Pangan Bioteknologi

No	Jenis pangan	Nama Produk	Bahan dasar produk	Mikroorganisme
1				
2				
3				
4				

E MENGANALISIS DATA

Setelah mengisi Tabel pengamatan, mulailah melengkapi analisis data dibawah ini. Gunakan data yang telah kamu peroleh untuk membantu melengkapinya.

1. Dalam uji organoleptik apakah tekstur tapai singkong berubah? Mengapa bisa terjadi.....

.....

.....

.....

.....

2. Apa fungsi ragi dalam pembuatan beberapa jenis makanan.....

.....

.....

.....

.....

3. Jenis mikroorganisme apa saja yang digunakan pada bahan makanan yang diamati.....

.....

.....

.....

.....

4. Adakah faktor-faktor yang memengaruhi dalam pembuatan produk-produk bioteknologi konvensional?.....

.....

.....

.....

F. KESIMPULAN

Simpulkanlah pengamatan yang telah dilakukan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal!

1.
.....
2.
.....



Pertemuan kedua (2 x 40 menit) Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar Guru mengecek kehadiran siswa di kelas Guru menyampaikan capaian pembelajaran Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	Mengamati	10 menit
	Apersepsi	Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “pernahkah kalian melihat tempe, kecap, yoghurt dan keju? Bagaimana bahan makanan tersebut terbentuk? Peserta didik diajak untuk bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan pengetahuan dalam mengelola bahan-bahan makanan yang digunakan untuk makanan di kehidupan sehari-hari	Mengamati, mengkomunikasikan	
Inti	Orientasi	Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam melihat, mengamati, membaca dan menuliskan Kembali melalui tayangan dan bahan	Mengamati	60 Menit

Pertemuan kedua (2 x 40 menit) Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		bacaan pada tayangan PPT (Power Point yang disediakan). Guru mengajukan masalah terkait dengan bioteknologi konvensional pada Power point		
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi bioteknologi dengan cara : Mengamati Mengamati Power point yang ditayangkan Membaca Kegiatan literasi ini dilakukan di rumah dengan membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan bioteknologi Menulis Menulis resume dari hasil pengamatan dan bacaan terkait bioteknologi Mendengar Mendengar Pemberian materi bioteknologi yang disajikan melalui penjelasan guru Menanya Menanyakan gejala/fenomena pada materi yang disajikan	Mengamati, dan menanya	

Pertemuan kedua (2 x 40 menit) Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		melalui kegiatan diskusi		
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	Guru membagikan LKPD kepada peserta didik melalui WA group Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah		
	Tahap 3 pengumpulan data	Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah Peserta didik menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi Peserta didik melakukan observasi, mengumpulkan data dan berkomunikasi	Mencoba mencari informasi terkait permasalahan yang ada di LKPD bersama kelompok	
	Tahap 4 menguji hipotesis	Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan	Menalar terkait jawaban yang sesuai dengan hal yang ditemukan	

Pertemuan kedua (2 x 40 menit) Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		Guru memberikan bimbingan pada peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan		
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan Peserta didik mengajukan pertanyaan baru berdasarkan data yang terkumpul	Mengkomunkasikan hal yang sudah ditemui dan ditulis bersama kelompok melalui persentasi	
Penutup		Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar Guru menyampaikan rencana pembelajaran pertemuan berikut dan berdoa	Mengamati dan menanya	10 menit

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 2 KELOMPOK KONTROL

Nama Kelompok :

Kelas :

A. Tujuan

1. Melalui pengamatan gambar, peserta didik mampu mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam bidang pangan
2. Melalui studi literatur, peserta didik mampu mengidentifikasi mikroorganisme yang berperan dalam pembuatan produk bioteknologi konvensional

B. Alat dan Bahan

1. Alat tulis
2. Internet
3. Buku LKS atau Paket IPA

C. Langkah Kegiatan

Pada kegiatan ini kalian akan mengidentifikasi beberapa jenis produk olahan pangan hasil bioteknologi yang ada dalam kehidupan sehari-hari dengan memanfaatkan mikroorganisme tertentu yang bekerja pada olahan pangan tersebut.

1. Amati masalah yang disajikan dibawah ini!
2. Simaklah rumusan masalah yang diberikan!
3. Buatlah hipotesis terkait rumusan masalah yang diberikan
4. Lengkapi Tabel 1 dan Tabel 2 dengan mengumpulkan informasi terkait dari video pembelajaran maupun dari internet.
5. Lakukanlah analisis terkait data yang telah kalian dapatkan dengan melengkapi titik-titik yang kosong
6. Buatlah kesimpulan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal

A. MASALAH



Bioteknologi memiliki Bahasa latin yaitu bio yang berarti hidup; tehnos yang berarti teknologi; dan logos yang berarti ilmu. Bioteknologi diartikan sebagai ilmu yang mengkaji pemanfaatan makhluk hidup untuk menghasilkan produk/jasa yang berguna untuk kehidupan sehari-hari manusia. Salah satu produk bioteknologi paling banyak dimanfaatkan adalah bidang pangan.

Pada bidang pangan tentunya berhubungan dengan makronutrisi yang dikonsumsi tubuh khususnya protein. Protein didapatkan melalui mengonsumsi bahan-bahan berasal dari bahan nabati ataupun hewani, pada bahan hewani salah satunya adalah susu. Susu merupakan bahan yang berasal dari sapi dan diproduksi menghasilkan beberapa produk, seperti keju dan yoghurt.

Yoghurt dan keju adalah hasil bioteknologi yang berbahan air susu di fermentasi melalui campuran oleh bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Namun hasil produk yang diolah menimbulkan perbedaan rasa yang khas, seperti yoghurt rasanya asam dan keju rasanya asin. Bisakah kamu menjelaskan proses terbentuknya yoghurt dan keju? Bagaimanakah fungsi bakteri yang digunakan dalam pengelolaan susu menjadi keju dan yoghurt?

B. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana proses fermentasi yoghurt dan keju?
2. Apa fungsi bakteri yang dicampurkan dalam susu untuk membentuk produk keju dan yoghurt?

C. HIPOTESIS

Berdasarkan rumusan masalah 1 dan 2, tuliskan hipotesis yang memungkinkan sesuai permasalahan tersebut!

1.
.....
.....
.....
2.
.....
.....
.....
.....

D. MENGUMPULKAN DATA

Untuk menjawab rumusan masalah diatas diperlukan data. Data tersebut diperoleh dengan menonton video, buku maupun internet yang berkaitan dengan permasalahan tersebut, kemudian lengkapi Tabel pengamatan di bawah!

Tabel 1. Proses Fermentasi Keju dan Yoghurt

No	Bahan Pangan	Proses Pembuatan
1	Keju	1. 2. 3. Dst.
2	Yoghurt	1. 2. 3. Dst.

Tabel 2. Fungsi Bakteri yang digunakan

No	Bahan Pangan	Bakteri yang digunakan	Hasil produk/tampilan
1	Keju		
2	Yoghurt		

E MENGANALISIS DATA

Setelah mengisi Tabel pengamatan, mulailah melengkapi analisis data dibawah ini. Gunakan data yang telah kamu peroleh untuk membantu melengkapinya.

- Perbedaan cara pembuatan yoghurt dan keju adalah.....
.....
.....
.....
.....
- Persamaan cara pembuatan yoghurt dan keju adalah.....
.....
.....
.....
.....
- Jenis bakteri yang digunakan yoghurt dan keju apakah sama? Jika sama mengapa demikian.....
.....
.....
.....

4. Perbedaan tampilan pada yoghurt dan keju seperti apa?
deskripsikan.....
.....
.....
.....
.....

F. KESIMPULAN

Simpulkanlah pengamatan yang telah dilakukan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal!

1.
.....
2.
.....



Pertemuan Ketiga (3JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar Guru mengecek kehadiran siswa di kelas Guru menyampaikan capaian pembelajaran Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	Mengamati	15 menit
	Apersepsi	Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “apakah pernah kalian melihat jagung warna-warni? Bahkan mendengar berita produksi tanaman tahan hama? Peserta didik diajak untuk bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan pengetahuan dalam menciptakan tanaman kualitas unggul yang digunakan untuk makanan di kehidupan sehari-hari	Mengamati, mengkomunikasikan	
Inti	Orientasi	Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam melihat, mengamati, membaca dan menuliskan Kembali melalui tayangan dan bahan	Mengamati	95 Menit

Pertemuan Ketiga (3JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		bacaan pada tayangan PPT (Power Point yang disediakan). Guru mengajukan masalah terkait dengan bioteknologi modern pada Power point		
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi bioteknologi dengan cara : Mengamati Mengamati Power point yang ditayangkan mengenai pengertian bioteknologi modern dan menjelaskan beberapa produk yang diciptakan melalui bioteknologi modern Membaca Kegiatan literasi ini dilakukan di rumah dengan membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan bioteknologi Menulis Menulis resume dari hasil pengamatan dan bacaan terkait bioteknologi Mendengar Mendengar Pemberian materi bioteknologi yang	Mengamati, dan menanya	

Pertemuan Ketiga (3JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		disajikan melalui penjelasan guru dengan contoh bioteknologi modernlainnya Menaya Menyanyakan gejala/fenomena pada materi yang disajikan melalui kegiatan diskusi		
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	Guru membagikan LKPD kepada peserta didik melalui WA group Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah		
	Tahap 3 pengumpulan data	Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah Peserta didik menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi	Mencoba mencari informasi terkait permasalahan yang ada di LKPD bersama kelompok	

Pertemuan Ketiga (3JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		Peserta didik melakukan observasi, mengumpulkan data dan berkomunikasi		
	Tahap 4 menguji hipotesis	Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan Guru memberikan bimbingan pada peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan	Menalar terkait jawaban yang sesuai dengan hal yang ditemukan	
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan Peserta didik mengajukan pertanyaan baru	Mengkomunkasikan hal yang sudah ditemui dan ditulis bersama kelompok melalui persentasi	

Pertemuan Ketiga (3JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		berdasarkan data yang terkumpul		
Penutup		Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar Guru menyampaikan rencana pembelajaran pertemuan berikut dan berdoa	Mengamati dan menanya	10 menit



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 3 KELOMPOK KONTROL

Nama :
No :
Kelas :

A. Tujuan

1. Melalui pengamatan gambar, peserta didik mampu mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam bidang pangan
2. Melalui studi literature, peserta didik mampu mengidentifikasi mikroorganisme yang berperan dalam pembuatan produk bioteknologi konvensional

B. Alat dan Bahan

1. Alat tulis
2. Internet
3. Buku LKS atau Paket IPA

C. Langkah Kegiatan

Pada kegiatan ini kalian akan mengidentifikasi beberapa jenis produk olahan pangan hasil bioteknologi yang ada dalam kehidupan sehari-hari dengan memanfaatkan mikroorganisme tertentu yang bekerja pada olahan pangan tersebut.

1. Amati masalah yang disajikan dibawah ini!
2. Simaklah rumusan masalah yang diberikan!
3. Buatlah hipotesis terkait rumusan masalah yang diberikan
4. Lengkapi Tabel 1 dan Tabel 2 dengan mengumpulkan informasi terkait dari video pembelajaran maupun dari internet.
5. Lakukanlah analisis terkait data yang telah kalian dapatkan dengan melengkapi titik-titik yang kosong
6. Buatlah kesimpulan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal!

A. MASALAH



Bioteknologi memiliki Bahasa latin yaitu bio yang berarti hidup; tehnos yang berarti teknologi; dan logos yang berarti ilmu. Bioteknologi diartikan sebagai ilmu yang mengkaji pemanfaatan makhluk hidup untuk menghasilkan produk/jasa yang berguna untuk kehidupan sehari-hari manusia. Salah satu produk bioteknologi paling banyak dimanfaatkan adalah bidang pangan.

Pada bidang pertanian, bioteknologi modern dimanfaatkan untuk menghasilkan suatu produk yang menguntungkan. Salah satunya adalah tanaman transgenik. Tanaman transgenik adalah tanaman yang telah dimodifikasi secara genetik dengan menyisipkan gen dari spesies lain ke dalam genomnya. Teknologi ini digunakan untuk memberikan sifat tertentu pada tanaman, seperti ketahanan terhadap hama, penyakit, herbisida, atau peningkatan nilai gizi.

Jagung warna-warni, juga dikenal sebagai "jagung mutiara" atau "*Glass Gem Corn*", adalah jenis jagung yang menghasilkan biji-bijian dengan warna-warna yang beragam seperti merah, biru, kuning, ungu, bahkan transparan. Jagung ini dimodifikasi secara genetik dan digunakan untuk alternatif pangan dikonsumsi oleh penderita diabetes akibat jagung yang dihasilkan memiliki kadar gulang yang rendah. Jagung ini juga dikenal sebutan jagung bt dan dapat tahan hama. Bagaimana jagung Bt diciptakan? Adakah produk pangan lain yang dihasilkan melalui modifikasi genetik?

B. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana proses tanaman transgenik terbentuk??
2. Apa saja tanaman transgenik yang dikembangkan? Apa saja keuntungan dan kerugian menggunakan produk tanaman transgenik?

C. HIPOTESIS

Berdasarkan rumusan masalah 1 dan 2, tuliskan hipotesis yang memungkinkan sesuai permasalahan tersebut!

1.
.....
.....
.....
2.
.....
.....
.....

D. MENGUMPULKAN DATA

Untuk menjawab rumusan masalah diatas diperlukan data. Data tersebut diperoleh dengan menonton video, buku maupun internet yang berkaitan dengan permasalahan tersebut, kemudian lengkapi Tabel pengamatan di bawah!

Tabel 1. Proses terbentuknya tanaman transgenik

Produk	Tahapan Terbentuknya	Keterangan
Tanaman Transgenik	1. 2. 3. Dst.	

Tabel 2. Contoh-Contoh Tanaman Transgenik

No	Produk transgenik	Manfaat	Kelebihan	kekurangan
1				
2				

E MENGANALISIS DATA

Setelah mengisi Tabel pengamatan, mulailah melengkapi analisis data dibawah ini. Gunakan data yang telah kamu peroleh untuk membantu melengkapinya.

1. Uraikan proses singkat pembuatan tanaman transgenik.....
.....
.....
2. Keuntungan yang diperoleh menghasilkan tanaman transgenic?.....
.....
.....
.....
.....
3. Sebutkan contoh tanaman transgenic yang kamu ketahui beserta fungsinya.....
.....
.....
.....
.....

4.	Adakah kekurangan dari tanaman transgenic? Uraikan!.....
----	---

F. KESIMPULAN

Simpulkanlah pengamatan yang telah dilakukan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal!

1.	
2.	



Pertemuan Keempat (2JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	- Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar - Guru mengecek kehadiran siswa di kelas - Guru menyampaikan capaian pembelajaran - Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	Mengamati	10 menit
	Apersepsi	- Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “Kemarin kita sudah mempelajari mengenai beberapa produk tanaman transgenik, selain produk tanaman transgenik ternyata modifikasi gen tidak hanya pada tumbuhan tetapi pada hewan”.	Mengamati, mengkomunikasikan	
Inti	Orientasi	- Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam melihat, mengamati, membaca dan menuliskan Kembali melalui tayangan dan bahan bacaan pada tayangan PPT (Power Point yang disediakan). - Guru mengajukan masalah terkait dengan bioteknologi	Mengamati	60 Menit

Pertemuan Keempat (2JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		modern pada Power point		
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi bioteknologi dengan cara : ⇒ Mengamati Mengamati Power point yang ditayangkan mengenai hewan-hewan transgenik ⇒ Membaca Kegiatan literasi ini dilakukan di rumah dengan membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan bioteknologi ⇒ Menulis Menulis resume dari hasil pengamatan dan bacaan terkait bioteknologi ⇒ Mendengar Mendengar Pemberian materi bioteknologi yang disajikan melalui penjelasan guru dengan contoh bioteknologi modern lainnya ⇒ Menanya Menanyakan gejala/fenomena pada materi yang disajikan melalui kegiatan diskusi	Mengamati, dan menanya	

Pertemuan Keempat (2JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	- Guru membagikan LKPD kepada peserta didik melalui WA group - Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah		
	Tahap 3 pengumpulan data	- Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik - Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah - Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah - Peserta didik menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi - Peserta didik melakukan observasi, mengumpulkan data dan berkomunikasi	Mencoba mencari informasi terkait permasalahan yang ada di LKPD bersama kelompok	
	Tahap 4 menguji hipotesis	- Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan - Guru memberikan bimbingan pada	Menalar terkait jawaban yang sesuai dengan hal yang ditemukan	

Pertemuan Keempat (2JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan - Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki - Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data - Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan		
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	- Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan - Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan - Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan - Peserta didik mengajukan pertanyaan baru berdasarkan data yang terkumpul	Mengkomunkasikan hal yang sudah ditemui dan ditulis bersama kelompok melalui persentasi	
Penutup		- Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar - Guru menyampaikan rencana pembelajaran pertemuan berikut dan berdoa	Mengamati dan menanya	10 menit

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 4 KELOMPOK KONTROL

Nama Kelompok :
No :
Kelas :

A. Tujuan

Melalui kegiatan kajian produk tanaman transgenik peserta didik dapat mengidentifikasi gambaran contoh bioteknologi modern.

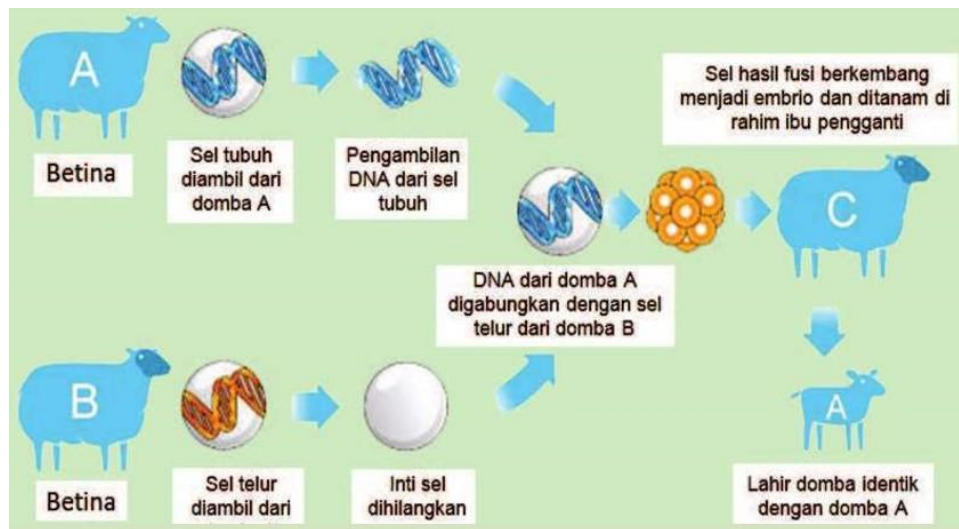
B. Alat dan Bahan

1. Alat tulis
2. Internet
3. Buku LKS atau Paket IPA

C. Langkah Kegiatan

1. Amati masalah yang disajikan dibawah ini!
2. Simaklah rumusan masalah yang diberikan!
3. Buatlah hipotesis terkait rumusan masalah yang diberikan
4. Lengkapi Tabel 1 dan Tabel 2 dengan mengumpulkan informasi terkait dari video pembelajaran maupun dari internet.
5. Lakukanlah analisis terkait data yang telah kalian dapatkan dengan melengkapi titik-titik yang kosong
6. Buatlah kesimpulan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal!

A. MASALAH



Rekayasa genetika pada hewan transgenik adalah proses memodifikasi materi genetik hewan dengan memasukkan gen dari spesies lain untuk mendapatkan sifat atau karakteristik tertentu. Hewan transgenik adalah hewan yang telah mengalami rekayasa genetika dengan memasukkan gen dari spesies lain ke dalam DNA mereka. Teknik ini dilakukan menggunakan bioteknologi modern dengan tujuan meningkatkan sifat tertentu, seperti ketahanan terhadap penyakit, pertumbuhan lebih cepat, atau produksi zat bermanfaat bagi manusia (misalnya, susu yang mengandung protein obat).

Metode Rekayasa Genetika pada Hewan Transgenik

1. Mikroinjeksi DNA

- DNA asing disuntikkan langsung ke dalam inti sel telur yang telah dibuahi.
- Sel telur tersebut kemudian ditanamkan kembali ke induk betina.
- Contoh: Tikus transgenik untuk penelitian kanker.

2. Transfer Nukleus Sel Somatik (Cloning + Transgenik)

- Menggunakan sel somatik yang telah dimodifikasi genetiknya, kemudian inti sel ini dimasukkan ke dalam sel telur yang telah dihilangkan intinya.

- Contoh: Domba transgenik yang menghasilkan protein obat dalam susunya.

3. Vektor Virus

- Virus yang telah dimodifikasi digunakan sebagai pembawa gen baru ke dalam sel hewan.
- Contoh: Penelitian terapi gen pada hewan model penyakit manusia.

4. CRISPR-Cas9 (Editing Genetik Presisi)

- Teknologi terbaru yang memungkinkan pemotongan dan penyisipan gen secara spesifik dengan akurasi tinggi.
- Contoh: Babi transgenik untuk menghasilkan organ yang lebih kompatibel bagi manusia dalam transplantasi.

Manfaat Hewan Transgenik

- **Bidang Kedokteran:** Hewan model untuk studi penyakit manusia, produksi hormon atau protein terapeutik.
- **Pertanian dan Peternakan:** Hewan yang lebih tahan penyakit, pertumbuhan lebih cepat, dan peningkatan kualitas produk (daging, susu, wol).
- **Lingkungan:** Pengurangan dampak negatif peternakan dengan hewan yang menghasilkan lebih sedikit limbah.

Tantangan dan Etika

- **Keamanan dan Dampak Lingkungan:** Potensi penyebaran gen ke populasi liar.
- **Kesejahteraan Hewan:** Risiko gangguan kesehatan atau kesejahteraan hewan akibat modifikasi genetik.
- **Etika:** Perdebatan tentang manipulasi makhluk hidup untuk kepentingan manusia.

Rekayasa genetika pada hewan transgenik terus berkembang dan menawarkan banyak potensi, tetapi perlu dilakukan dengan pertimbangan etika dan keamanan yang matang.

B. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana proses terbentuk hewan transgenik terbentuk??
2. Apa saja contoh- contoh hewan transgenik yang dikembangkan? Apa saja keuntungan dan kerugian menggunakan hewan transgenik?

C. HIPOTESIS

Berdasarkan rumusan masalah 1 dan 2, tuliskan hipotesis yang memungkinkan sesuai permasalahan tersebut!

1.
.....
.....
.....
2.
.....

D. MENGUMPULKAN DATA

Untuk menjawab rumusan masalah diatas diperlukan data. Data tersebut diperoleh dengan menonton video, buku maupun internet yang berkaitan dengan permasalahan tersebut, kemudian lengkapi Tabel pengamatan di bawah!

Tabel 1. Proses terbentuknya hewan transgenik

Produk	Tahapan Terbentuknya	Keterangan
Hewan Transgenik	1. 2. 3. Dst.	

Tabel 2. Contoh-Contoh hewan transgenik

No	Hewan transgenik	Manfaat
1		
2		

E MENGANALISIS DATA

Setelah mengisi Tabel pengamatan, mulailah melengkapi analisis data dibawah ini. Gunakan data yang telah kamu peroleh untuk membantu melengkapinya.

1. Uraikan proses singkat pembuatan hewan transgenik.....
.....
.....
.....
.....

2. Keuntungan yang diperoleh menghasilkan hewan transgenik?.....
.....
.....
.....
.....

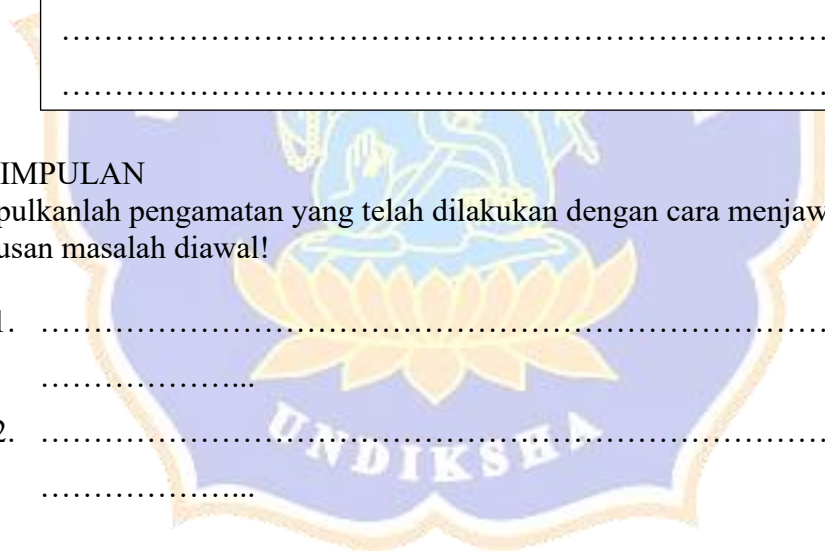
3. Sebutkan contoh hewan transgenik yang kamu ketahui beserta fungsinya.....
.....
.....
.....
.....

4. Adakah kekurangan dari hewan transgenik Uraikan!.....
.....
.....
.....
.....

F. KESIMPULAN

Simpulkanlah pengamatan yang telah dilakukan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal!

1.
.....
2.
.....



Pertemuan Kelima (3 JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	- Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar - Guru mengecek kehadiran siswa di kelas - Guru menyampaikan capaian pembelajaran - Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	Mengamati	15 menit
	Apersepsi	- Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “ nah kemarin kalian sudah mengkaji beberapa produk makanan fermentasi dan melakukan percobaan hari ini kita akan mengkaji Kembali mengenai “mengapa fisik kita berbeda?” - Peserta didik diajak untuk bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan pengetahuan dalam menciptakan keanekaragaman manusia di muka bumi	Mengamati, mengkomunikasikan	
Inti	Orientasi	- Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam melihat, mengamati, membaca	Mengamati	95 Menit

Pertemuan Kelima (3 JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		dan menuliskan Kembali melalui tayangan dan bahan bacaan pada tayangan PPT (Power Point yang disediakan). - Guru mengajukan masalah terkait dengan bioteknologi modern pada Power point		
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi bioteknologi dengan cara : ⇒ Mengamati Mengamati Power point yang ditayangkan mengenai pewarisan sifat ⇒ Membaca Kegiatan literasi ini dilakukan di rumah dengan membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan pewarisan sifat ⇒ Menulis ⇒ Menulis resume dari hasil pengamatan dan bacaan terkait pewarisan sifat ⇒ Mendengar Mendengar Pemberian materi pewarisan sifat yang disajikan melalui penjelasan guru dengan contoh	Mengamati, dan menanya	

Pertemuan Kelima (3 JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		pewarisan sifat pada keadaan fisik siswa ⇒ Menaya Menyanyakan gejala/fenomena pada materi yang disajikan melalui kegiatan diskusi		
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	- Guru membagikan LKPD kepada peserta didik melalui WA group - Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah		
	Tahap 3 pengumpulan data	- Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik - Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah - Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah - Peserta didik menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi - Peserta didik melakukan observasi, mengumpulkan data	Mencoba mencari informasi terkait permasalahan yang ada di LKPD bersama kelompok	

Pertemuan Kelima (3 JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		dan berkomunikasi		
	Tahap 4 menguji hipotesis	- Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan - Guru memberikan bimbingan pada peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan - Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki - Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data - Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan	Menalar terkait jawaban yang sesuai dengan hal yang ditemukan	
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	- Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan - Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan - Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan - Peserta didik mengajukan pertanyaan baru berdasarkan data yang terkumpul	Mengkomunkasikan hal yang sudah ditemui dan ditulis bersama kelompok melalui persentasi	

Pertemuan Kelima (3 JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
Penutup		- Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar - Guru menyampaikan rencana pembelajaran pertemuan berikut dan berdoa	Mengamati dan menanya	10 menit



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 5 KELOMPOK KONTROL

Nama :
No :
Kelas :

A. Tujuan

Pewarisan sifat memengaruhi terhadap karakteristik setiap individu dan tentunya mencakup beberapa komponen dari materi genetik. Pada aktivitas berikut anak-anak akan melakukan diskusi dan proses pengumpulan data melalui buku, video ataupun internet.

B. Alat dan Bahan

1. Alat tulis
2. Internet
3. Buku LKS atau Paket IPA

C. Langkah Kegiatan

1. Amati masalah yang disajikan dibawah ini!
2. Simaklah rumusan masalah yang diberikan!
3. Buatlah hipotesis terkait rumusan masalah yang diberikan
4. Lengkapi Tabel 1 dan Tabel 2 dengan mengumpulkan informasi terkait dari video pembelajaran maupun dari internet.
5. Lakukanlah analisis terkait data yang telah kalian dapatkan dengan melengkapi titik-titik yang kosong
6. Buatlah kesimpulan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal!

A. MASALAH



Materi Genetik adalah substansi yang membawa informasi genetik dalam suatu organisme dan diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Materi genetik ini berperan dalam menentukan sifat-sifat makhluk hidup. Selain itu, Materi genetik memiliki beberapa fungsi diantaranya: 1) Mewariskan sifat dari induk ke keturunan; 2) Mengontrol sintesis protein, yang menentukan fungsi dan karakteristik sel; 3) Mengatur pertumbuhan dan perkembangan organisme; 4) Berperan dalam replikasi sel agar informasi genetik tetap terjaga. Keanekaragaman makhluk hidup akibat perbedaan genetik terjadi dalam satu spesies karena variasi dalam susunan DNA. Variasi ini menyebabkan perbedaan dalam sifat fisik, fisiologi, dan adaptasi individu dalam spesies yang sama.

Keanekaragaman makhluk hidup banyak dipengaruhi oleh pewarisan sifat, yang terjadi melalui proses genetika dari induk ke keturunannya. Pewarisan sifat ini dikendalikan oleh gen yang terdapat dalam kromosom setiap organisme. Variasi genetik inilah yang menyebabkan adanya perbedaan fisik, fisiologis, dan perilaku dalam spesies yang sama. Salah satu faktor utama dalam pewarisan sifat adalah mutasi, yaitu perubahan pada materi genetik yang dapat menghasilkan sifat-sifat baru pada individu. Selain itu, rekombinasi genetik dalam reproduksi seksual juga berperan dalam menciptakan variasi, karena perpaduan gen dari kedua induk menghasilkan keturunan dengan kombinasi sifat yang unik.

Seleksi alam kemudian berperan dalam mempertahankan individu yang memiliki sifat yang lebih adaptif terhadap lingkungannya, sehingga variasi yang menguntungkan dapat diteruskan ke generasi berikutnya. Dengan demikian, pewarisan sifat menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan keanekaragaman makhluk hidup, memungkinkan spesies untuk terus berkembang dan bertahan dalam menghadapi perubahan lingkungan.

B. RUMUSAN MASALAH

1. Apakah setiap manusia memiliki perbedaan?
2. Apa saja faktor-faktor yang memengaruhi perbedaan/persamaan fisik pada manusia?

C. HIPOTESIS

Berdasarkan rumusan masalah 1 dan 2, tuliskan hipotesis yang memungkinkan sesuai permasalahan tersebut!

1.
.....
.....
.....
2.
.....

D. MENGUMPULKAN DATA

Untuk menjawab rumusan masalah diatas diperlukan data. Data tersebut diperoleh dengan menonton video, buku maupun internet yang berkaitan dengan permasalahan tersebut, kemudian lengkapi Tabel pengamatan di bawah!

Tabel 1. Observasi sifat fisik teman

No	Sifat yang diamati	Nama Siswa	Keterangan
1	Warna kulit (hitam/putih/sawo matang)		
2	Lidah (bisa digulung/tidak dapat digulung)		
3	Ibu jari (dapat ditekuk/tidak dapat ditekuk)		
4	Tinggi badan (tinggi/pendek)		

5	Lesung pipit (ada/tidak)		
6	Golongan darah (O/AB/A/B)		
7	Cuping telinga (menempel/menggantung)		

E MENGANALISIS DATA

Setelah mengisi Tabel pengamatan, mulailah melengkapi analisis data dibawah ini. Gunakan data yang telah kamu peroleh untuk membantu melengkapinya.

1. Uraikan apa saja persamaan dan perbedaan yang ditemukan saat mengidentifikasi.....
.....
.....
.....
2. Apa saja faktor-faktor yang memengaruhi persamaan atau perbedaan manusia?
.....
.....
.....
.....
3. Mengapa manusia memiliki beberapa keragaman terkait fisik?.....
....
.....
.....
.....
.....

F. KESIMPULAN

Simpulkanlah pengamatan yang telah dilakukan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal!

1.
.....
2.
.....



Pertemuan keenam (2 JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	- Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar - Guru mengecek kehadiran siswa di kelas - Guru menyampaikan capaian pembelajaran - Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	Mengamati	10 menit
	Apersepsi	- Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “ kemarin sudah mengkaji mengenai adanya persamaan atau perbedaan antar individu, jadi hari ini kita akan mempelajari bagian-bagian dari komponen pewarisan sifat. - Peserta didik diajak untuk bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan pengetahuan dalam menciptakan keanekaragaman manusia di muka bumi	Mengamati, mengkomunikasikan	
Inti	Orientasi	- Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam melihat, mengamati, membaca	Mengamati	60 Menit

Pertemuan keenam (2 JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		dan menuliskan Kembali melalui tayangan dan bahan bacaan pada tayangan PPT (Power Point yang disediakan). - Guru mengajukan masalah terkait dengan pewarisan sifat pada Power point		
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi bioteknologi dengan cara : ⇒ Mengamati Mengamati Power point yang ditayangkan mengenai pewarisan sifat ⇒ Membaca Kegiatan literasi ini dilakukan di rumah dengan membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan pewarisan sifat ⇒ Menulis ⇒ Menulis resume dari hasil pengamatan dan bacaan terkait pewarisan sifat ⇒ Mendengar Mendengar Pemberian materi pewarisan sifat yang disajikan melalui penjelasan guru dengan penjelasan rinci bagian-bagian/komponen	Mengamati, dan menanya	

Pertemuan keenam (2 JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		yang mempengaruhi pewarisan sifat. ⇒ Menanya Menanyakan gejala/fenomena pada materi yang disajikan melalui kegiatan diskusi		
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	- Guru membagikan LKPD kepada peserta didik melalui WA group - Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah		
	Tahap 3 pengumpulan data	- Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik - Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah - Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah - Peserta didik menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi - Peserta didik melakukan observasi, mengumpulkan data	Mencoba mencari informasi terkait permasalahan yang ada di LKPD bersama kelompok	

Pertemuan keenam (2 JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		dan berkomunikasi		
	Tahap 4 menguji hipotesis	- Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan - Guru memberikan bimbingan pada peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan - Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki - Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data - Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan	Menalar terkait jawaban yang sesuai dengan hal yang ditemukan	
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	- Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan - Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan - Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan - Peserta didik mengajukan pertanyaan baru berdasarkan data yang terkumpul	Mengkomunkasikan hal yang sudah ditemui dan ditulis bersama kelompok melalui persentasi	

Pertemuan keenam (2 JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
Penutup		- Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar - Guru menyampaikan rencana pembelajaran pertemuan berikut dan berdoa	Mengamati dan menanya	10 menit



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 6 KELOMPOK KONTROL

Nama :
No :
Kelas :

A. Tujuan

Pewarisan sifat memengaruhi terhadap karakteristik setiap individu dan tentunya mencakup beberapa komponen dari materi genetik. Pada aktivitas berikut anak-anak akan melakukan diskusi dan proses pengumpulan data melalui buku, video ataupun internet.

B. Alat dan Bahan

1. Alat tulis
2. Internet
3. Buku LKS atau Paket IPA

C. Langkah Kegiatan

1. Amati masalah yang disajikan dibawah ini!
2. Simaklah rumusan masalah yang diberikan!
3. Buatlah hipotesis terkait rumusan masalah yang diberikan
4. Lengkapi Tabel 1 dan Tabel 2 dengan mengumpulkan informasi terkait dari video pembelajaran maupun dari internet.
5. Lakukanlah analisis terkait data yang telah kalian dapatkan dengan melengkapi titik-titik yang kosong
6. Buatlah kesimpulan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal!

A. MASALAH



Pewarisan sifat adalah proses di mana karakteristik makhluk hidup diturunkan dari induk ke keturunannya melalui materi genetik. Substansi utama dalam pewarisan sifat meliputi gen, DNA, kromosom, RNA, dan protein, yang bekerja sama dalam menyimpan dan mengekspresikan informasi genetik. Pemahaman tentang pewarisan sifat penting dalam berbagai bidang, seperti kesehatan, pertanian, dan bioteknologi. Contoh permasalahan sehari-hari yang berkaitan dengan pewarisan sifat meliputi penyakit genetik (seperti buta warna), perbedaan fisik dalam satu keluarga, serta pemuliaan tanaman dan hewan untuk menghasilkan varietas unggul.

Perbedaan individu dalam pewarisan sifat disebabkan oleh beberapa faktor utama:

1. **Mutasi Genetik**

Perubahan DNA yang menghasilkan variasi sifat, seperti albino atau hemofilia.

2. **Rekombinasi Genetik**

Pertukaran gen saat pembentukan sel kelamin yang menciptakan kombinasi sifat baru.

3. **Dominasi dan Resesifitas Gen**

Gen dominan menutupi ekspresi gen resesif, misalnya rambut hitam lebih dominan dibanding pirang.

4. **Faktor Lingkungan**

Nutrisi, suhu, dan gaya hidup dapat memengaruhi ekspresi gen, seperti tinggi badan dipengaruhi oleh gizi.

5. **Interaksi Gen**

Beberapa gen bekerja sama menentukan satu sifat (poligenik) atau satu gen mempengaruhi banyak sifat (pleiotropi).

Faktor-faktor ini menciptakan keanekaragaman dalam suatu spesies, memungkinkan adaptasi dan evolusi makhluk hidup.

B. RUMUSAN MASALAH

1. Apa saja penjelasan rinci mengenai komponen-komponen pewarisan sifat?
2. Bagaimana komponen-komponen tersebut memengaruhi bentuk fisik makhluk hidup?

C. HIPOTESIS

Berdasarkan rumusan masalah 1 dan 2, tuliskan hipotesis yang memungkinkan sesuai permasalahan tersebut!

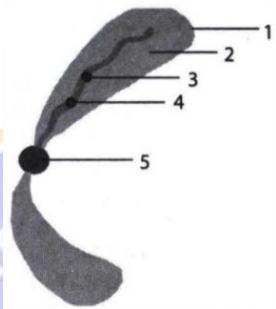
1.
.....
.....
.....
2.
.....

D. MENGUMPULKAN DATA

Untuk menjawab rumusan masalah diatas diperlukan data. Data tersebut diperoleh dengan menonton video, buku maupun internet yang berkaitan dengan permasalahan tersebut, kemudian lengkapilah Tabel pengamatan di bawah!

Tabel 1. Konsep substansi-substansi pewarisan sifat

No	Istilah-Istilah dalam pewarisan sifat	Hal yang dicari	Jawaban
1	Gen	▪ Pengertian ▪ Gen dominan ▪ Gen Resesif	
2	DNA	▪ Pengertian ▪ Fungsi ▪ Komponen DNA	

3	RNA	▪ Pengertian ▪ Fungsi ▪ Komponen RNA	
4	Kromosom	Lengkapi struktur kromosom dan besertakan fungsi 	
5	Persilangan genetik	▪ Filial ▪ Parental ▪ Gamet ▪ Genotipe ▪ Fenotipe	

E MENGENALIS DATA

Setelah mengisi Tabel pengamatan, mulailah melengkapi analisis data dibawah ini. Gunakan data yang telah kamu peroleh untuk membantu melengkapinya.

1. Uraikan secara singkat mengenai komponen genetic pewarisan sifat makhluk hidup?.....

.....

.....

.....

.....

2. Apa saja faktor-faktor yang memengaruhi persamaan atau perbedaan manusia?

.....

.....

.....

.....

3. Mengapa manusia memiliki beberapa keragaman terkait fisik?.....

....

.....

.....

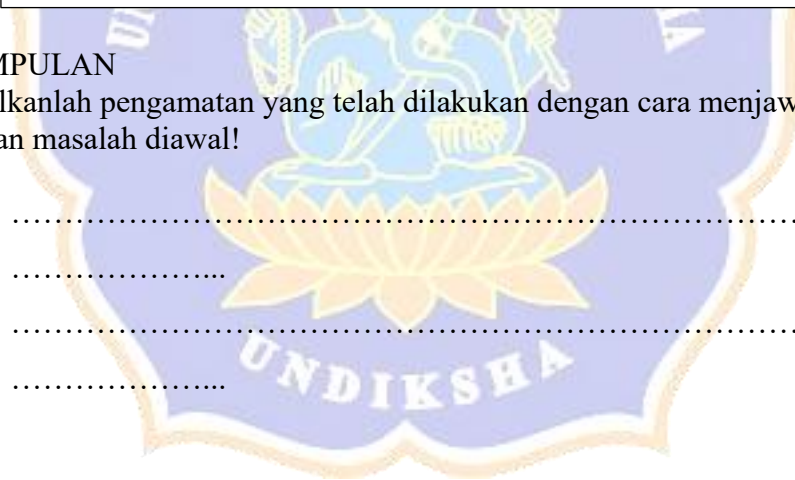
.....

.....

F. KESIMPULAN

Simpulkanlah pengamatan yang telah dilakukan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal!

1.
-
2.
-



Pertemuan ketujuh (3 JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	- Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar - Guru mengecek kehadiran siswa di kelas - Guru menyampaikan capaian pembelajaran - Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	Mengamati	15 menit
	Apersepsi	- Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “ hari ini kita akan mengetahui bagaimana bentuk persilangan gen secara sederhana yaitu monohybrid (satu sifat beda) yang memungkinkan adanya perbedaan satu sama lain” - Peserta didik diajak untuk bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan pengetahuan dalam menciptakan keanekaragaman manusia di muka bumi	Mengamati, mengkomunikasikan	
Inti	Orientasi	- Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam melihat,	Mengamati	95 Menit

Pertemuan ketujuh (3 JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		mengamati, membaca dan menuliskan Kembali melalui tayangan dan bahan bacaan pada tayangan PPT (Power Point yang disediakan). - Guru mengajukan masalah terkait dengan persilangan pada Power point		
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi pewarisan sifat dengan cara : ⇒ Mengamati Mengamati Power point yang ditayangkan mengenai pewarisan sifat ⇒ Membaca Kegiatan literasi ini dilakukan di rumah dengan membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan pewarisan sifat ⇒ Menulis ⇒ Menulis resume dari hasil pengamatan dan bacaan terkait pewarisan sifat ⇒ Mendengar Mendengar Pemberian materi pewarisan sifat yang disajikan melalui penjelasan guru dengan contoh	Mengamati, dan menanya	

Pertemuan ketujuh (3 JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		pewarisan sifat pada keadaan fisik siswa ⇒ Menaya Menyanyakan gejala/fenomena pada materi yang disajikan melalui kegiatan diskusi		
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	- Guru membagikan LKPD kepada peserta didik melalui WA group - Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah		
	Tahap 3 pengumpulan data	- Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik - Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah - Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah - Peserta didik menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi - Peserta didik melakukan observasi, mengumpulkan data	Mencoba mencari informasi terkait permasalahan yang ada di LKPD bersama kelompok	

Pertemuan ketujuh (3 JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		dan berkomunikasi		
	Tahap 4 menguji hipotesis	- Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan - Guru memberikan bimbingan pada peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan - Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki - Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data - Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan	Menalar terkait jawaban yang sesuai dengan hal yang ditemukan	
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	- Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan - Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan - Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan - Peserta didik mengajukan pertanyaan baru berdasarkan data yang terkumpul	Mengkomunkasikan hal yang sudah ditemui dan ditulis bersama kelompok melalui persentasi	

Pertemuan ketujuh (3 JP)- Pendekatan 5M

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
Penutup		- Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar - Guru menyampaikan rencana pembelajaran pertemuan berikut dan berdoa	Mengamati dan menanya	10 menit



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 7 KELOMPOK KONTROL

Nama :
No :
Kelas :

A. Tujuan

Melalui kegiatan kajian persilangan monohibrida, peserta didik dapat memahami prinsip persilangan pada satu sifat beda makhluk hidup.

B. Alat dan Bahan

1. Alat tulis
2. Internet
3. Buku LKS atau Paket IPA

C. Langkah Kegiatan

1. Amati masalah yang disajikan dibawah ini!
2. Simaklah rumusan masalah yang diberikan!
3. Buatlah hipotesis terkait rumusan masalah yang diberikan
4. Lengkapi Tabel 1 dan Tabel 2 dengan mengumpulkan informasi terkait dari video pembelajaran maupun dari internet.
5. Lakukanlah analisis terkait data yang telah kalian dapatkan dengan melengkapi titik-titik yang kosong
6. Buatlah kesimpulan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal!

A. MASALAH



Persilangan monohibrid adalah persilangan dengan satu sifat beda. Mendel menyilangkan kapri berbunga ungu dengan kapri berbunga putih. Ternyata seluruh keturunan pertama berbunga ungu. Namun, Ketika keturunan tersebut disilangkan dengan sesamanya. Keturunan kedua memiliki 3 berbunga ungu dan 1 bunga putih. Berdasarkan hasil persilangan yang dilakukan, mendel mengemukakan rumusan yang disebut hukum 1 mendel atau disebut juga Hukum Segregasi. Hukum segregasi menyatakan bahwa pada waktu pembentukan gamet terjadi segregasi atau pemisahan alela (variasi gen) secara bebas, dari diploid menjadi haploid. Misalnya genotipe suatu secara bebas dari diploid menjadi haploid. Misalnya genotipe suatu tanaman Uu, maka gamet yang dibentuk akan membawa gen U dan gen u.

Misalnya, dalam tanaman ercih (*Pisum sativum*), warna bunga bisa ungu (dominan, A) atau putih (resesif, a). Jika kita melakukan persilangan antara tanaman berbunga ungu (AA) homozygot dominan dengan tanaman berbunga putih (aa) homozygot resesif, maka hasilnya sebagai berikut:

- 1) Parental (Induk)
Tanaman berbunga ungu (AA) $\times$ Tanaman berbunga putih (aa)
- 2) Gamet yang dihasilkan
Induk ungu (AA) menghasilkan gamet: A
Induk putih (aa) menghasilkan gamet: a
- 3) F1 (Generasi Pertama)
Semua keturunan memiliki genotipe Aa (heterozigot) dan fenotipe ungu (karena alel A dominan terhadap a).
Parental Gamet F1 (Keturunan Pertama)
AA (ungu) A Aa (ungu)
aa (putih) a Aa (ungu)
- 4) F2 (Generasi Kedua) - Jika F1 Disilangkan

Jika tanaman F1 ($Aa \times Aa$) disilangkan, hasilnya bisa dihitung dengan Punah Kotak (Punnett Square):

	A	a
A	AA (ungu)	Aa (ungu)
a	Aa (ungu)	aa (putih)

Dari hasil persilangan ini:

75% berwarna ungu (AA dan Aa)

25% berwarna putih (aa)

Rasio Fenotip F2 = 3 : 1 (ungu : putih)

Rasio Genotip F2 = 1 : 2 : 1 (AA : Aa : aa)

Persilangan monohibrid ini menunjukkan bagaimana sifat diwariskan dari induk ke keturunan sesuai dengan hukum Mendel.

Persilangan intermediet adalah persilangan antara dua individu dengan sifat berbeda, di mana sifat yang dihasilkan pada keturunan merupakan campuran dari kedua sifat induk. Pola pewarisan ini terjadi karena tidak ada alel yang dominan sepenuhnya terhadap alel lainnya, sehingga menghasilkan fenotipe perantara.

Contoh Persilangan Intermediet

Misalnya, dalam bunga *Mirabilis jalapa* (bunga pukul empat):

- Bunga merah (MM) disilangkan dengan bunga putih (mm)
- Keturunan F1 menghasilkan bunga merah muda (Mm), yang merupakan campuran antara merah dan putih.

Induk	Gamet	F1 (Heterozigot)
MM (Merah)	M	Mm (Merah Muda)
mm (Putih)	m	Mm (Merah Muda)

Jika sesama F1 (Mm) disilangkan, maka pada F2 diperoleh rasio fenotipe:

1 Merah (MM) : 2 Merah Muda (Mm) : 1 Putih (mm)

B. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana Proses persilangan monohibrid?
2. Apa saja istilah-istilah dalam persilangan yang perlu diketahui?

C. HIPOTESIS

Berdasarkan rumusan masalah 1 dan 2, tuliskan hipotesis yang memungkinkan sesuai permasalahan tersebut!

3.
.....
.....
.....
4.
.....

D. MENGUMPULKAN DATA

Untuk menjawab rumusan masalah diatas diperlukan data. Data tersebut diperoleh dengan menonton video, buku maupun internet yang berkaitan dengan permasalahan tersebut, kemudian lengkapilah Tabel pengamatan di bawah!

Latihan 1. Persilangan Monohibrid

Pertanyaan																				
P (Fenotipe) : Merah X Putih P (Genotipe) : X..... G (Gamet) : X F1 : (Genotipe) :(Fenotipe) P2 : F1 X F1 P2: (Fenotipe) > <. : (Genotipe)>< G (Gamet) : dan..... dan..... F2 : <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 30px; text-align: left;">\</td> <td style="width: 150px; height: 30px;"></td> <td style="width: 150px; height: 30px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; height: 30px;"></td> <td style="width: 150px; height: 30px;"></td> <td style="width: 150px; height: 30px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; height: 30px;"></td> <td style="width: 150px; height: 30px;"></td> <td style="width: 150px; height: 30px;"></td> </tr> </table> <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">No. Kotak Genotipe</th> <th style="width: 70%;">Fenotipe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 25px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td><td></td></tr> </tbody> </table>		\									No. Kotak Genotipe	Fenotipe								
\																				
No. Kotak Genotipe	Fenotipe																			

Latihan 2. Pengumpulan informasi

Pertanyaan	Jawaban
Apakah yang kamu ketahui mengenai MM/Mm/mm?	

Sebutkan genotipe dan fenotipe turunan pertamanya	
Jika gamet F1 dikawinkan, nyatakan genotipe dan fenotipe turunan kedua!	
Mengapa dalam pewarisan sifat perlu diketahui sifat dominan dan resesif	
Tentukan persentase masing-masing filial	

E MENGANALISIS DATA

Setelah mengisi Tabel pengamatan, mulailah melengkapi analisis data dibawah ini. Gunakan data yang telah kamu peroleh untuk membantu melengkapinya.

1. Uraikan secara singkat mengenai defisi persilangan monohibrid.....
.....
.....
.....
.....
2. Apa saja komponen-komponen istilah penting dalam persilangan monohibrid
.....
.....
.....
.....
.....

F. KESIMPULAN

Simpulkanlah pengamatan yang telah dilakukan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal!

1.
.....
2.
.....



Pertemuan kedelapan (2 JP)- Pendekatan

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	- Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar - Guru mengecek kehadiran siswa di kelas - Guru menyampaikan capaian pembelajaran - Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	Mengamati	10 menit
	Apersepsi	- Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “ hari ini kita lanjutkan dengan persilangan sifat dengan 2 indikator perbedaan yaitu dihibrida” - Peserta didik diajak untuk bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan pengetahuan dalam menciptakan keanekaragaman manusia di muka bumi	Mengamati, mengkomunikasikan	
Inti	Orientasi	- Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam melihat, mengamati, membaca dan menuliskan Kembali melalui tayangan dan bahan bacaan pada tayangan	Mengamati	60 Menit

Pertemuan kedelapan (2 JP)- Pendekatan

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		PPT (Power Point yang disediakan). - Guru mengajukan masalah terkait dengan pewarisan sifat pada Power point		
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi bioteknologi dengan cara : ⇒ Mengamati Mengamati Power point yang ditayangkan mengenai pewarisan sifat ⇒ Membaca Kegiatan literasi ini dilakukan di rumah dengan membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan pewarisan sifat ⇒ Menulis ⇒ Menulis resume dari hasil pengamatan dan bacaan terkait pewarisan sifat ⇒ Mendengar Mendengar Pemberian materi pewarisan sifat yang disajikan melalui penjelasan guru dengan penjelasan rinci bagian-bagian/komponen yang mempengaruhi pewarisan sifat. ⇒ Menanya Menanyakan gejala/fenomena pada	Mengamati, dan menanya	

Pertemuan kedelapan (2 JP)- Pendekatan

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		materi yang disajikan melalui kegiatan diskusi		
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	- Guru membagikan LKPD kepada peserta didik melalui WA group - Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah		
	Tahap 3 pengumpulan data	- Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik - Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah - Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah - Peserta didik menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi - Peserta didik melakukan observasi, mengumpulkan data dan berkomunikasi	Mencoba mencari informasi terkait permasalahan yang ada di LKPD bersama kelompok	

Pertemuan kedelapan (2 JP)- Pendekatan

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
	Tahap 4 menguji hipotesis	- Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan - Guru memberikan bimbingan pada peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan - Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki - Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data - Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan	Menalar terkait jawaban yang sesuai dengan hal yang ditemukan	
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	- Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan - Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan - Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan - Peserta didik mengajukan pertanyaan baru berdasarkan data yang terkumpul	Mengkomunikasikan hal yang sudah ditemui dan ditulis bersama kelompok melalui persentasi	
Penutup		- Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar	Mengamati dan menanya	10 menit

Pertemuan kedelapan (2 JP)- Pendekatan

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan	Waktu
		- Guru menyampaikan rencana pembelajaran pertemuan berikut dan berdoa		



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 8 KELOMPOK KONTROL

Nama :
No :
Kelas :

A. Tujuan

Melalui kegiatan kajian persilangan monohibrida, peserta didik dapat memahami prinsip persilangan pada satu sifat beda makhluk hidup.

B. Alat dan Bahan

1. Alat tulis
2. Internet
3. Buku LKS atau Paket IPA

C. Langkah Kegiatan

1. Amati masalah yang disajikan dibawah ini!
2. Simaklah rumusan masalah yang diberikan!
3. Buatlah hipotesis terkait rumusan masalah yang diberikan
4. Lengkapi Tabel 1 dan Tabel 2 dengan mengumpulkan informasi terkait dari video pembelajaran maupun dari internet.
5. Lakukanlah analisis terkait data yang telah kalian dapatkan dengan melengkapi titik-titik yang kosong
6. Buatlah kesimpulan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal!

A. MASALAH



Persilangan dihibrida adalah persilangan antara dua individu yang memiliki dua **pasang sifat beda** (dua karakter yang dikendalikan oleh dua pasang gen). Persilangan ini pertama kali dikaji oleh **Gregor Mendel**, yang menemukan bahwa sifat-sifat diwariskan secara independen sesuai dengan **Hukum Mendel II (Hukum Asortasi Bebas)**.

Namun, dalam praktiknya, terdapat beberapa permasalahan yang dapat muncul dalam persilangan dihibrida:

1. Penyimpangan dari Hukum Mendel (Interaksi Gen)

- Tidak semua gen mematuhi **Hukum Asortasi Bebas**, terutama jika gen-gen tersebut terletak berdekatan dalam satu kromosom (**linkage**).
- **Epistasis** dapat terjadi, yaitu ketika satu gen menutupi ekspresi gen lain, sehingga rasio fenotip yang diharapkan (9:3:3:1) menjadi berbeda.

2. Ketidakstabilan Genetik dalam Generasi Selanjutnya

- Pada beberapa kasus, sifat yang dihasilkan oleh persilangan dihibrida bisa mengalami **segregasi yang tidak diharapkan**, terutama jika terdapat mutasi atau rekombinasi yang tidak biasa.
- Pada tanaman hibrida, keturunan F2 sering kali tidak memiliki kualitas unggul seperti generasi F1 karena adanya segregasi genetik.

3. Ketidaksuburan atau Kelemahan Hibrida

- Beberapa individu hasil persilangan dihibrida mengalami **penurunan kesuburan**, seperti yang terjadi pada persilangan antar spesies berbeda.
- Hibrida bisa memiliki **daya tahan rendah terhadap lingkungan** tertentu jika kombinasi gennya tidak mendukung adaptasi yang baik.

4. Tantangan dalam Seleksi dan Pemuliaan

- Jika persilangan dihibrida dilakukan untuk keperluan pemuliaan tanaman atau hewan, seleksi sifat unggul bisa menjadi sulit karena banyak faktor yang mempengaruhi ekspresi gen.
- **Biaya dan waktu** yang diperlukan dalam penelitian dan pengujian hibrida bisa sangat besar sebelum mendapatkan hasil yang diinginkan.

B. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana Proses persilangan Dihibrida?
2. Apa perbedaan antara monohibrida dengan dihibrida terkait hukum mendel?

C. HIPOTESIS

Berdasarkan rumusan masalah 1 dan 2, tuliskan hipotesis yang memungkinkan sesuai permasalahan tersebut!

1.
.....
.....
.....
2.
.....

D. MENGUMPULKAN DATA

Untuk menjawab rumusan masalah diatas diperlukan data. Data tersebut diperoleh dengan menonton video, buku maupun internet yang berkaitan dengan permasalahan tersebut, kemudian lengkapilah Tabel pengamatan di bawah!

Latihan 1. Persilangan Dihibrida

Tanaman mangga berbuah besar (BB) rasa asam (mm) di silangkan dengan tanaman mangga berbuah kecil (bb) dan rasa manis (MM), bagaimanakah perbandingan keturunannya sampai F2?

Pertanyaan				
P (Fenotipe) : Besar, asam X Kecil, manis P (Genotipe) : X..... G (Gamet) : X F1 : (Genotipe) :(Fenotipe) P2 : F1 X F1 P2: (Fenotipe) > < : (Genotipe)>< G (Gamet) :,,, F2 :				

No. Kotak Genotipe	Fenotipe

Latihan 2. Pengumpulan informasi

Pertanyaan	Jawaban
Tentukan simbol untuk pasangan gen yang dimaksud	
Genotipe dan gamet yang dihasilkan dari induk/parental	
Tuliskan persilangan parental dan hasil F1	
Tentukan genotipe dan gamet F1	
Selanjutnya tentukan genotipe dan fenotip F2, jumlah dan persentasenya.	

E. MENGANALISIS DATA

Setelah mengisi Tabel pengamatan, mulailah melengkapi analisis data dibawah ini. Gunakan data yang telah kamu peroleh untuk membantu melengkapinya.

1. Uraikan secara singkat mengenai defisi persilangan Dihibrida.....
.....
.....
2. Apa saja komponen-komponen istilah penting dalam persilangan Dihibrida?
.....
.....
.....
.....
.....

F. KESIMPULAN

Simpulkanlah pengamatan yang telah dilakukan dengan cara menjawab rumusan masalah diawal!

1.
.....
2.
.....

INTRUMEN DAN RUBRIK PENILAIAN

1 Asesment Diagnostik

Materi : Bioteknologi dan Pewarisan Sifat

Pelaksanaan : Awal pembelajaran

No.	Pertanyaan
1.	Apakah kalian pernah mengetahui yang dimaksud dengan Bioteknologi?
2.	Mengapa makhluk hidup memiliki banyak perbedaan ciri khas pada fisiknya?

2 Asesmen Formatif

Materi : Bioteknologi dan Pewarisan Sifat

Pelaksanaan : Proses pembelajaran

LEMBAR OBSERVASI PESERTA DIDIK

Rekapitulasi Penilaian

No.	Peserta Didik	Aspek					Skor	Predikat
		1	2	3	4	5		
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
Dst.								

Pedoman Observasi

No.	Aspek	Skor	Kriteria Skor
1.	Beriman, bertaqwa pada Tuhan Yang Maha Esa dan akhlak mulia	4	Peserta didik mampu menyadari dan menyampaikan bahwa dirinya adalah satu di antara bagain-bagain dari ekosistem yang saling mempengaruhi dengan sangat baik
		3	Peserta didik mampu menyadari dan menyampaikan bahwa dirinya adalah satu di antara bagain-bagain dari ekosistem yang saling mempengaruhi dengan baik
2.	Bekebinekaan Global	2	Peserta didik cukup mampu menyadari dan menyampaikan bahwa dirinya adalah satu di antara bagain-bagain dari ekosistem yang saling mempengaruhi
		1	Peserta didik belum mampu menyadari dan menyampaikan bahwa dirinya adalah satu di antara bagain-bagain dari ekosistem yang saling mempengaruhi dengan sangat baik
		4	Peserta didik tidak membedakan teman ketika pembentukan kelompok diskusi dan sangat menghargai keragaman ide saat diskusi
		3	Peserta didik tidak membedakan teman ketika pembentukan kelompok diskusi dan cukup menghargai keragaman ide saat diskusi
		2	Peserta didik tidak membedakan teman ketika pembentukan kelompok diskusi tapi tidak menghargai keragaman ide saat diskusi
3.	Mandiri	1	Peserta didik membedakan teman ketika pembentukan kelompok diskusi dan tidak menghargai keragaman ide saat diskusi
		4	Memiliki inisiatif dan bekerja secara mandiri di dalam memperoleh informasi pengetahuan berdasarkan data yang diperoleh dengan baik dan benar

		3	Memiliki inisiatif dan bekerja secara mandiri di dalam memperoleh informasi pengetahuan berdasarkan data yang diperoleh dengan baik dan cukup benar
		2	Memiliki inisiatif dan bekerja secara mandiri di dalam memperoleh informasi pengetahuan berdasarkan data yang diperoleh dengan cukup baik dan kurang tepat
		1	Memiliki inisiatif dan bekerja secara mandiri di dalam memperoleh informasi pengetahuan berdasarkan data yang diperoleh dengan kurang baik dan kurang tepat
4.	Gotong royong	4	Sangat mampu berkomunikasi dengan jelas, akurat, dan reflektif untuk mencapai tujuan bersama
		3	Mampu berkomunikasi dengan jelas, akurat, dan reflektif untuk mencapai tujuan bersama
		2	Cukup mampu berkomunikasi dengan jelas, akurat, dan reflektif untuk mencapai tujuan bersama
		1	Kurang mampu berkomunikasi dengan jelas, akurat, dan reflektif untuk mencapai tujuan bersama.
5.	Bernalar kritis	4	Membangun dan menerapkan informasi pengetahuan secara logis, kritis, inovatif dan menghasilkan laporan serta presentasi secara kreatif berdasarkan data yang diperoleh
		3	Membangun dan menerapkan informasi pengetahuan secara logis, kritis, inovatif dan menghasilkan laporan serta presentasi secara cukup kreatif berdasarkan data yang diperoleh
		2	Membangun dan menerapkan informasi pengetahuan secara logis, kritis, inovatif dan menghasilkan laporan serta presentasi secara kurang kreatif berdasarkan data yang diperoleh

		1	Membangun dan menerapkan informasi pengetahuan secara logis, kritis, inovatif dan menghasilkan laporan serta presentasi secara tidak kreatif berdasarkan data yang diperoleh
--	--	---	--

Keterangan:

- Skor maksimal : 20
- Nilai : $\frac{\text{Skor perolehan}}{\text{skor maksimum}} \times 100$
- Predikat : A = sangat baik = 89 – 100
: B = baik = 77-88
: C = cukup = 65-76
: D = kurang = < 65



**Lampiran 11. Modul Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Bersinergi
Pendekatan Ergonomi Partisipatori**

**MODUL AJAR
BIOTEKNOLOGI DAN
PEWARISAN SIFAT**



INFORMASI UMUM	
Nama Penyusun	Ni Putu Apriantini, S.Pd
Satuan Pendidikan	SMP Dharma Wiweka
Tahun Penyusunan	2024/2025
Fase	D
Kelas/Semester	IX/ II
Topik	Bioteknologi dan Pewarisan Sifat
Alokasi Waktu	8 kali pertemuan
Capaian Pembelajaran	kemampuan peserta didik untuk menjelaskan konsep pewarisan sifat dan penerapan bioteknologi di lingkungan sekitarnya.
Profil Pelajaran Pancasila	Beriman bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, Bergotong royong, Mandiri, Bernalar kritis, Kreatif dan Berbhinekaan global
Sarana/Prasarana	· Sarana. : LCD Proyektor, Laptop, Papan tulis, jaringan internet (HP) · Prasarana : LKPD, Buku Paket/LKS IPA
Model dan Metode Pembelajaran	· Model : Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing · Metode : Pendekatan Ergonomi Partisipatori
Media Pembelajaran	• Video Pembelajaran melalui Link Youtube : https://youtu.be/fhysOf0ZDxI?si=5Jwvj9Ye6nFtnjyt https://youtu.be/gRtWwfhWVkU?si=CZpWkjZilz41XMTY • PPT • Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui kegiatan pratikum, peserta didik dapat menjelaskan konsep Bioteknologi Konvensional dan Modern
2. Melalui kegiatan pratikum, peserta didik dapat memahami pewarisan sifat melalui konsep persilangan Monohibrid.

B. Pemahaman Bermakna

Bioteknologi adalah cabang ilmu yang menggabungkan prinsip-prinsip biologi dan teknologi untuk menciptakan produk atau proses yang bermanfaat bagi manusia. Bioteknologi memanfaatkan organisme hidup, sel, komponen seluler, atau proses biologis untuk mengembangkan inovasi di berbagai bidang, termasuk kesehatan, pertanian, lingkungan, dan industri. Bioteknologi dibedakan menjadi 2 yaitu : **Bioteknologi Konvensional** dan **Bioteknologi Modern**. Bioteknologi Konvensional merupakan jenis bioteknologi yang menggunakan langsung mikroorganisme untuk menghasilkan produk, sementara untuk bioteknologi modern mengambil beberapa bagian pada mikroorganisme untuk di modifikasi dan diletakkan pada bagian makhluk hidup untuk menghasilkan produk/jasa.

Pewarisan sifat makhluk hidup adalah proses di mana sifat-sifat atau karakteristik dari organisme induk diturunkan kepada keturunannya melalui materi genetik. Proses ini memungkinkan makhluk hidup mempertahankan karakteristik yang khas dari generasinya, seperti warna rambut, bentuk tubuh, atau kemampuan metabolisme tertentu. Pewarisan sifat diatur oleh materi genetik, yaitu DNA (*Deoxyribonucleic Acid*), yang terdapat dalam kromosom di inti sel. DNA mengandung gen, yaitu unit dasar pewarisan sifat yang mengkodekan informasi untuk karakter tertentu.

C. Pertanyaan Pematik

1. Apa saja produk Bioteknologi?
2. Apakah pernah kalian memakai atau menggunakan produk hasil bioteknologi?
3. Coba kalian perhatikan wajah teman satu sama lain apakah wajah kalian mirip?

D. Persiapan Pembelajaran

1. Persiapan oleh Guru
 - a. Menyiapkan modul ajar
 - b. Menyiapkan Bahan ajar dan PPT
 - c. Menyiapkan LKPD
 - d. Menyiapkan Instrumen Asesmen
2. Persiapan Peserta Didik
 - a. Mempersiapkan pemahaman awal mengenai Bioteknologi dan Pewarisan Sifat

- b. Menyiapkan bahan-bahan pratikum dan buku sumber



Pertemuan 1 (3 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatif

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	- Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar - Guru mengecek kehadiran siswa di kelas - Guru menyampaikan capaian pembelajaran - Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	15 menit
	Apersepsi	- Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “apakah kalian pernah mengonsumsi tape, yoghurt dan keju? - Peserta didik diajak untuk bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan pengetahuan dalam menciptakan bahan-bahan makanan yang dikonsumsi manusia di kehidupan sehari-hari	
Inti	Orientasi	- Peserta didik melakukan <i>ice breaking</i> sebelum memulai pembelajaran - Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam duduk secara berkelompok	90 Menit
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi bioteknologi dengan cara : ⇒ Pemetaan bahan kajian masalah Peserta didik mengumpulkan hasil	

Pertemuan 1 (3 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatif

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		produk yang diolah melalui pengerjaan kelompok sebelumnya. ⇒ Pembagian tugas dalam kajian permasalahan Peserta didik dalam kelompok membagi diri menjadi 5 partisipan dengan membagi tugas secara individual ke meja Pratik. ⇒ Diskusi dalam kelompok ahli Peserta didik yang mendapatkan tugas khusus dalam bidang tertentu, mengkaji permasalahan dan berdiskusi dengan teman kelompok lainnya dalam mengisi lembar LKPD yang disediakan ⇒ Kembali pada kelompok asal Peserta didik setelah selesai mengisi lembar formulir di masing-masing bidang permasalahan, saling bertukar informasi dengan teman kelompok asal dan masing-masing mengisi lembar LKPD secara individual	
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	- Peserta didik mulai merancang isi LKPD yang sudah di print atau sudah diberikan sebelum pembelajaran diberlangsungkan. - Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah	

Pertemuan 1 (3 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatif

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
	Tahap 3 pengumpulan data	- Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik - Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah - Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah - Peserta didik menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi - Peserta didik melakukan observasi, mengumpulkan data dan berkomunikasi	
	Tahap 4 menguji hipotesis	- Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan - Guru memberikan bimbingan pada peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan - Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki - Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data - Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan melalui persentasi berkelompok sekreatif mungkin/penggunaan	

Pertemuan 1 (3 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatif

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		media yang digunakan dengan mudah	
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	- Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan - Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan - Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan - Peserta didik mengajukan pertanyaan baru berdasarkan data yang terkumpul	
Penutup		- Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar - Guru menyampaikan rencana pembelajaran pertemuan berikut dan berdoa	15 menit

LKPD
(LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK)
MODEL INKUIRI TERBIMBING BERSINERGI
PENDEKATAN ERGONOMI PARTISIPATORI



OLEH :

Ni Putu Apriantini, S.Pd

**NAMA KELOMPOK/
ABSEN**

:

KELAS

:

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

- 1) Siapkan Papan Partisipatori 1 buah dengan dilapisi kertas manila hitam
- 2) Tulis identitas nama kelompok pada papan
- 3) Bila merasa kesulitan atau kurang paham silahkan bertanya ke guru
- 4) Selesaikan LKPD dan persentasikan



TUJUAN

Melalui kegiatan uji organoleptik dan praktikum fermentasi dengan berkelompok, peserta didik dapat mengidentifikasi penerapan bioteknologi berbagai bidang.

Pengenalan

Dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan peningkatan alat biologis, berbagai macam teknik telah dikembangkan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat, salah satunya bioteknologi. Bioteknologi mengalami perkembangan yang sangat pesat dalam kurun waktu 20 tahun terakhir. Perkembangan bioteknologi sejalan dengan tingginya kebutuhan hidup manusia yang tidak sebanding dengan produksi yang memenuhi kebutuhan tersebut. Pengembangan ilmu bioteknologi bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan dan kualitas hidup manusia. Bidang utama yang menjadi perhatian dalam pengembangan bioteknologi adalah pangan, farmasi, pengolahan limbah, dan rekayasa genetika.

Bioteknologi konvensional atau tradisional adalah bioteknologi yang menggunakan bakteri, proses biokimia, serta proses genetik alami berupa mutasi atau rekombinasi gen. Prinsip bioteknologi ini telah dikenal umat manusia selama ribuan tahun. Bioteknologi konvensional menggunakan prinsip atau metode pembuatan produk secara tradisional. Bioteknologi pangan adalah bioteknologi yang digunakan untuk menghasilkan produk makanan dengan memanfaatkan mikroorganisme. Mikroorganisme dapat mengubah substrat suatu bahan menjadi produk yang berbeda melalui proses fermentasi. Teknologi fermentasi telah digunakan sejak zaman dahulu di awal bioteknologi berkembang.

Proses fermentasi menghasilkan berbagai macam produk makanan dan minuman seperti tempe, kecap, yogurt, keju, oncom, roti, tauco, tapai, nata de coco, teh kombucha, dan minuman beralkohol. Berikut beberapa bahan pangan yang diproduksi dengan memanfaatkan mikroorganisme (bioteknologi konvensional). Proses fermentasi susu menjadi yoghurt melibatkan peranan bakteri asam laktat, misalnya *Lactobacillus casei*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, dan *Bifidobacteria*. Dalam pembuatan yoghurt, susu harus dididihkan terlebih dahulu pada suhu 85-90 °C agar bakteri-bakteri lain mati dan protein dalam susu terdenaturasi (mengalami kerusakan). Bakteri mengubah gula dalam susu menjadi asam laktat, yang memberikan yoghurt tekstur dan rasa khasnya. Keju merupakan makanan yang dihasilkan dari proses koagulasi atau pengentalan protein kasein susu. Selama proses pembuatan, susu biasanya dibuat dalam kondisi asam dan ditambahkan rennet. Pengasaman susu, dapat dilakukan dengan menambahkan bakteri asam laktat seperti *Lactococcus sp.*, *Lactobacillus bulgaricus*, dan *Streptococcus thermophilus*. Tapai dibuat dengan memanfaatkan mikroorganisme yang ada dalam ragi tapai. Salah satu mikroorganisme yang berperan dalam pembuatan tapai adalah khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Selain *Saccharomyces*

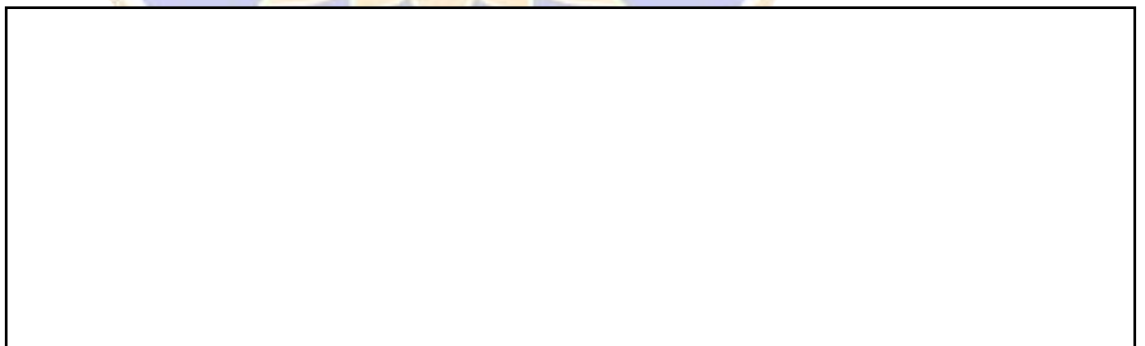
cerevisiae, jamur *Aspergillus* sp., dan bakteri *Acetobacter aceti* juga berperan dalam pembuatan tapai. Mikroorganisme yang terdapat pada ragi tapai memiliki peranan yang sinergis, artinya mikroorganisme tersebut akan bekerja bersama untuk mengubah bahan baku dari singkong atau beras ketan menjadi tapai.

Kegiatan 1. Menganalisis

- a Berdasarkan dasar teori yang disediakan, informasi apa saja yang kamu dapatkan? Tuliskan



- b Buatlah rumusan masalah yang mengacu pada tujuan pembelajaran



- c Tuliskan hipotesis (dugaan sementara) berdasarkan rumusan pertanyaan!



KEGIATAN 2 PERCOBAAN



Bioteknologi sudah dikenal dalam kehidupan manusia dan mampu menghasilkan produk-produk pangan hasil fermentasi. Pada aktivitas berikut anak-anak akan melakukan percobaan untuk membuktikan bahwa fermentasi yang dilakukan oleh mikroorganisme (ragi) pada karbohidrat (gula pasir) dipengaruhi oleh kondisi lingkungannya. Derajat keasaman (pH) memengaruhi proses fermentasi karbohidrat.

Alat dan bahan

- 1) Siapkan 5 botol plastic ukuran 600 ml
- 2) Sendok makan
- 3) Stopwatch
- 4) Karet gelang atau selotip
- 5) 5 balon
- 6) Spidol permanen
- 7) Naskom
- 8) Gula pasir
- 9) Baking soda
- 10) Garam
- 11) Cuka

12)Ragi (tempe, tape atau roti)

13)Air

14) Keju

15)Yoghurt

16)Tape (ketan, singkong)

Langkah-langkah kerja

Petunjuk pengerjaan percobaan

Satu kelompok terdiri atas 5 orang siswa, yang akan dibagi menjadi beberapa partisipasi. Kegiatan dilakukan anggota tiap kelompok akan disesuaikan dengan manajemen penugasan yang dilakukan:

Partisipan 1 = melakukan uji organoleptik untu makanan keju

Partisipan 2 = melakukan uji organoleptik untu makanan yoghurt

Partisipan 3 = melakukan uji organoleptik untu makanan tape

Partisipan 4-5 = melakukan uji fermentasi bersama anggota lainnya dari kelompok lain

1) Setiap anggota kelompok bergiliran mencoba produk yang diberikan

2) Setiap anggota membawa kertas yang berisikan Tabel uji parameter

Nama Bahan :

Bakteri yang berperan :

Bahan Dasar :

No	Parameter Uji	Keterangan
1	Rasa	
2	Warna	
3	Tekstur	
4	Aroma	

Partisipan 4-5 = melakukan uji fermentasi bersama anggota lainnya dari kelompok lain

- 1) Bersihkan botol dan berilah nomor 1 s.d 5 dengan menggunakan spidol permanen
- 2) Tambahkan 2 sendok makan penuh gula pasir di botol ke 2 s.d 5
- 3) Tambahkan 2 sendok makan penuh garam pada botol ke-3
- 4) Tambahkan 2 sendok makan penuh baking soda pada botol ke-4
- 5) Tambahkan 2 sendok makan penuh cuka dapur pada botol ke-5
- 6) Siapkan air hangat kurang lebih 4L baskom
- 7) Masukkan air hangat ke dalam masing-masing botol 2/3 botol
- 8) Tambahkan 2 bungkus ragi (kurang lebih 22 gram) ke dalam tiap-tiap botol, tutup botol dan kocok perlahan hingga bahan tercampur.
- 9) Tutuplah masing-masing botol dengan balon dan ikatlah dengan karet atau selotip sehingga tidak ada udara yang keluar dari dalam botol
- 10) Diamkan selama 40 menit, amati apa yang terjadi dan dokumentasikan.
- 11) Lengkapi Tabel pengamatan

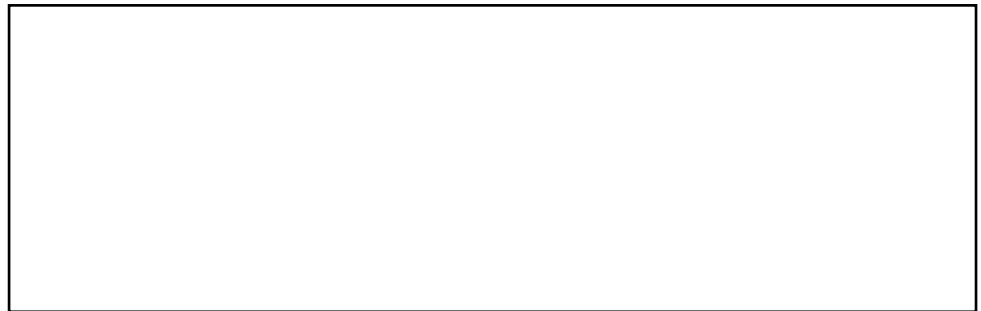
Botol	Perlakuan	Hasil Pengamatan
1	Air	
2	Air +Gula pasir	
3	Air+gula pasir+garam	
4	Air+gula pasir+baking soda	
5	Air+gula pasir+cuka dapur	

- 3) Informasi terkait bagaimana proses pembuatan produk dikaji sesuai dengan penugasan
- 4) Setelah selesai mengkaji tiap anggota kelompok Kembali ke kelompok masing-masing dan rangkai arahan LKPD di karton

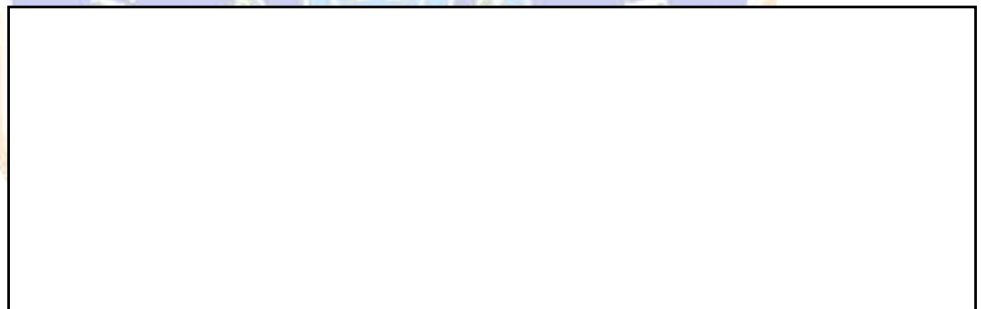
berisi kertas manila untuk dipersentasikan.

Mengasosiasi

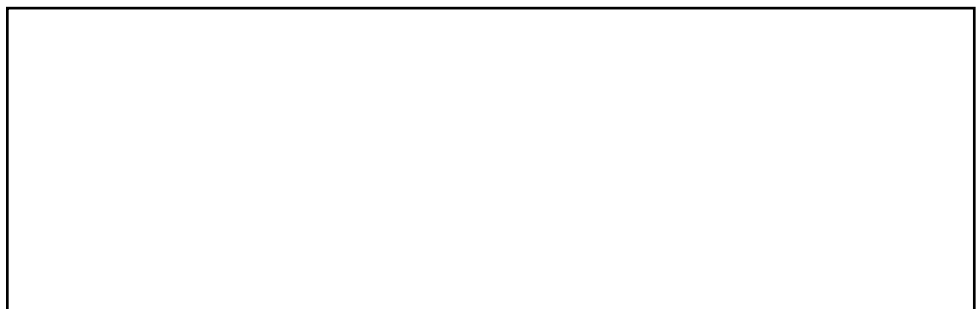
- 1) Rumusan masalah apa yang anak-anak dapat buktikan dalam percobaan?



- 2) Hipotesis apa yang dibuktikan melalui percobaan ini?



- 3) Berdasarkan pengamatan yang anak-anak lakukan diskusikan, susunlah pembahasan tentang hasil percobaan yang dilakukan!



4) Buatlah simpulan dari hasil percobaan yang dilakukan

--



Pertemuan 2 (2 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	- Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar - Guru mengecek kehadiran siswa di kelas - Guru menyampaikan capaian pembelajaran - Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	15 menit
	Apersepsi	- Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “nah kemarin kalian sudah praktikum dan membuat produk hasil fermentasi dan melakukan percobaan hari ini kita akan mengkaji produk bioteknologi modern”, pernahkah kalian melihat atau mendengar tanaman tahan hama? - Peserta didik diajak untuk bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan pengetahuan dalam menciptakan bahan-bahan makanan yang dikonsumsi manusia di kehidupan sehari-hari	

Pertemuan 2 (2 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
Inti	Orientasi	- Peserta didik melakukan <i>ice breaking</i> sebelum memulai pembelajaran - Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam duduk secara berkelompok dan memerhatikan tayangan	55 Menit
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi bioteknologi dengan cara : ⇒ Pemetaan bahan kajian masalah Peserta didik diberikan 5 bahan kajian permasalahan dalam suatu produk. ⇒ Pembagian tugas dalam kajian permasalahan Peserta didik dalam kelompok membagi diri menjadi 5 partisipan dengan membagi tugas secara individu ke meja ahli/bidang yang disesuaikan dengan kelompok ⇒ Diskusi dalam kelompok ahli Peserta didik yang mendapatkan tugas khusus dalam bidang tertentu, mengkaji permasalahan dan berdiskusi dengan teman kelompok lainnya dalam mengisi	

Pertemuan 2 (2 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		lembar LKPD yang disediakan ⇒ Kembali pada kelompok asal Peserta didik setelah selesai mengisi lembar kegiatan di masing-masing bidang permasalahan, saling bertukar informasi dengan teman kelompok asal dan masing-masing mengisi lembar LKPD secara individual	
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	- Peserta didik mulai merancang isi LKPD yang sudah di print atau sudah diberikan sebelum pembelajaran diberlangsungkan. - Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah	
	Tahap 3 pengumpulan data	- Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik - Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah - Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah - Peserta didik	

Pertemuan 2 (2 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi - Peserta didik melakukan observasi, mengumpulkan data dan berkomunikasi	
	Tahap 4 menguji hipotesis	- Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan - Guru memberikan bimbingan pada peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan - Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki - Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data - Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan melalui persentasi berkelompok sekreatif mungkin/penggunaan media yang digunakan dengan mudah	
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	- Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan - Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan	

Pertemuan 2 (2 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		- Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan - Peserta didik mengajukan pertanyaan baru berdasarkan data yang terkumpul	
Penutup		- Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar - Guru menyampaikan rencana pembelajaran pertemuan berikut dan berdoa	10 menit



LKPD
(LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK)
MODEL INKUIRI TERBIMBING BERSINERGI
PENDEKATAN ERGONOMI PARTISIPATORI



OLEH :
Ni Putu Apriantini, S.Pd

NAMA KELOMPOK/
ABSEN

:

KELAS

:

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

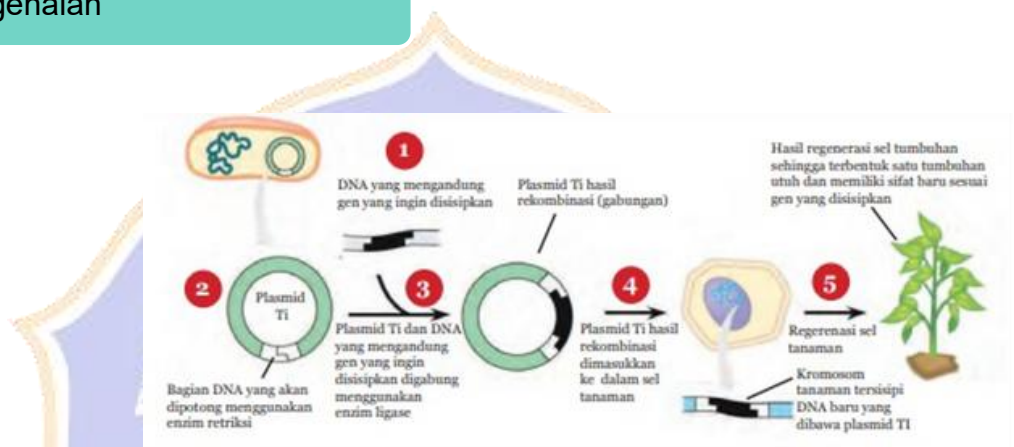
- 1) Siapkan Papan Partisipatori 1 buah dengan dilapisi kertas manila hitam
- 2) Tulis identitas nama kelompok pada papan
- 3) Bila merasa kesulitan atau kurang paham silahkan bertanya ke guru
- 4) Selesaikan LKPD dan persentasikan



TUJUAN

Melalui kegiatan kajian produk tanaman transgenik peserta didik dapat mengidentifikasi gambaran contoh bioteknologi modern.

Pengenalan

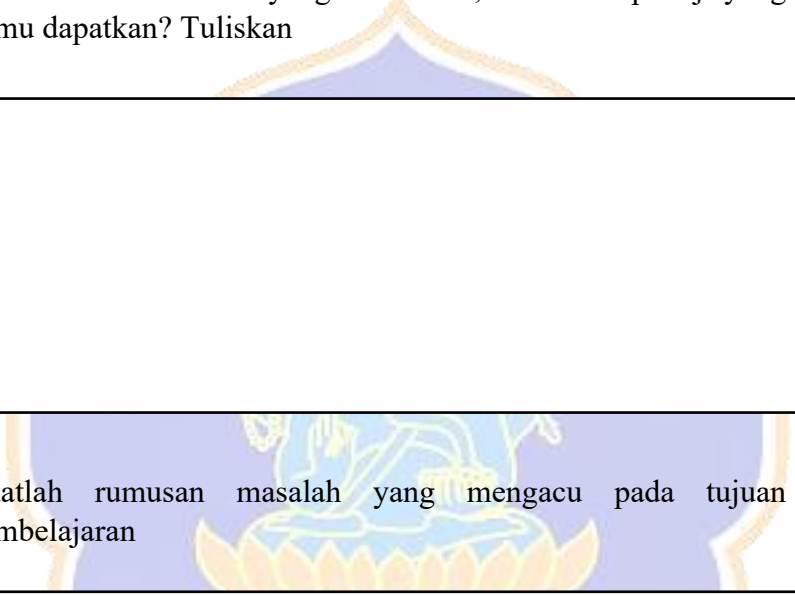


Teknik rekayasa genetika merupakan teknik memanipulasi susunan gen suatu organisme untuk menghasilkan individu dengan sifat baru. Manipulasi gen dilakukan dengan menambahkan gen suatu organisme yang diambil dari organisme lain atau menghilangkan gen tertentu. Tanaman yang dimanipulasi susunan gennya disebut dengan tanaman transgenik. Tanaman transgenik yang sudah dikembangkan diantaranya: jagung, padi, kedelai, tomat dan pepaya. Tanaman yang berhasil dikembangkan, salah satunya adalah beras yang mengandung zat besi dan vitamin A yang dikenal dengan *Golden rice* dan jagung warna-warni yang diperuntukan untuk penderita diabetes dengan kadar gula yang kecil. Selain itu, adapun produk lain yang dikembangkan sebagai bahan sandang yaitu kapas BT adalah istilah untuk tanaman kapas transgenik yang tahan terhadap serangan tertentu, BT singkatan dari *Bacillus Thuringiensis*

merupakan bakteri tanah yang dapat membunuh serangga tertentu. Bakteri BT dapat menghasilkan Kristal paraspora (*protein cry*).

Kegiatan 1. Menganalisis

- a Berdasarkan dasar teori yang disediakan, informasi apa saja yang kamu dapatkan? Tuliskan



- b Buatlah rumusan masalah yang mengacu pada tujuan pembelajaran

- c Tuliskan hipotesis (dugaan sementara) berdasarkan rumusan pertanyaan!

KEGIATAN2 PERCOBAAN



Bioteknologi sudah dikenal dalam kehidupan manusia dan mampu menghasilkan produk-produk pangan hasil fermentasi. Pada aktivitas berikut anak-anak akan melakukan diskusi dan proses pengumpulan data melalui buku, video ataupun internet.

Alat dan bahan

- 1) Alat tulis
- 2) Lembar LKPD
- 3) Handphone
- 4) Buku teks

Langkah-langkah kerja

Petunjuk pengerjaan percobaan

- 1) Satu kelompok terdiri atas 5 orang siswa, yang akan dibagi menjadi beberapa partisipasi. Kegiatan dilakukan anggota tiap kelompok akan disesuaikan dengan manajemen penugasan yang dilakukan:
Partisipan 1 = melakukan kajian produk tanaman 1
Partisipan 2 = melakukan kajian produk tanaman 2
Partisipan 3 = melakukan kajian produk tanaman 3
Partisipan 4 = melakukan kajian produk tanaman 4
Partisipan 5 = melakukan kajian produk tanaman 5
- 2) Setiap anggota kelompok bergiliran mencoba produk yang diberikan
- 3) Setiap anggota membawa kertas yang berisikan Tabel kajian

Tabel 1. Proses Fermentasi Keju dan Yoghurt

No	Produk Tanaman Transgenik	Fungsi	Keterangan lain
1		1. 2. 3. Dst.	
2		1. 2. 3. Dst.	

- 5) Informasi terkait bahan kajian disesuaikan pengisian dengan tugas masing-masing peserta didik
- 6) Setelah selesai mengkaji tiap anggota kelompok Kembali ke kelompok masing-masing dan rangkai arahan LKPD di karton berisi kertas manila untuk dipersentasikan.

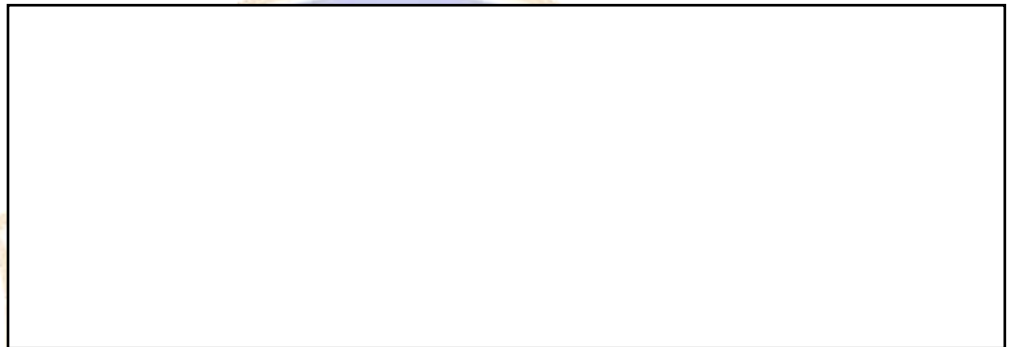
Mengasosiasi

- 1) Rumusan masalah apa yang anak-anak dapat buktikan dalam percobaan?

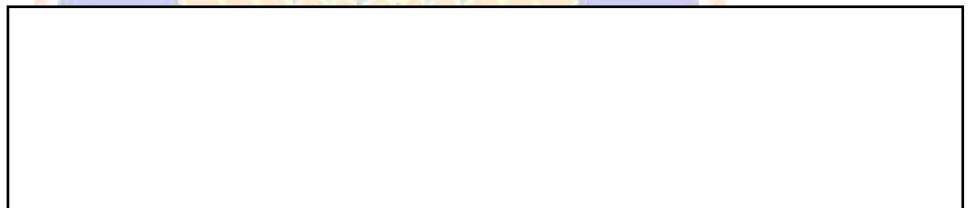
2) Hipotesis apa yang dibuktikan melalui percobaan ini?



3) Berdasarkan pengamatan yang anak-anak lakukan diskusikan, susunlah pembahasan tentang hasil percobaan yang dilakukan!



4) Buatlah simpulan dari hasil percobaan yang dilakukan



Pertemuan 3 (3 x 40 menit)- Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	- Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar - Guru mengecek kehadiran siswa di kelas - Guru menyampaikan capaian pembelajaran - Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	15 menit
	Apersepsi	- Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “Nah kemarin kalian sudah pratikum dan membuat produk hasil fermentasi dan melakukan percobaan hari ini kita akan mengkaji Kembali mengenai bahan-bahan bioteknologi konvensional secara rinci mengenai mikroorganisme yang digunakan” - Peserta didik diajak untuk bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan pengetahuan dalam menciptakan bahan-bahan makanan yang dikonsumsi manusia di kehidupan sehari-hari	
Inti	Orientasi	- Peserta didik melakukan <i>ice breaking</i>	95 Menit

Pertemuan 3 (3 x 40 menit)- Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		sebelum memulai pembelajaran - Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam duduk secara berkelompok	
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi bioteknologi dengan cara : ⇒ Pemetaan bahan kajian masalah Peserta didik diberikan 5 bahan kajian permasalahan dalam suatu produk. ⇒ Pembagian tugas dalam kajian permasalahan Peserta didik dalam kelompok membagi diri menjadi 5 partisipan dengan membagi tugas secara individu ke meja ahli/bidang yang disesuaikan dengan kelompok ⇒ Diskusi dalam kelompok ahli Peserta didik yang mendapatkan tugas khusus dalam bidang tertentu, mengkaji permasalahan dan berdiskusi dengan teman kelompok lainnya dalam mengisi lembar LKPD yang disediakan ⇒ Kembali pada kelompok asal	

Pertemuan 3 (3 x 40 menit)- Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		Peserta didik setelah selesai mengisi lembar kegiatan di masing-masing bidang permasalahan, saling bertukar informasi dengan teman kelompok asal dan masing-masing mengisi lembar LKPD secara individual	
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	- Peserta didik mulai merancang isi LKPD yang sudah di print atau sudah diberikan sebelum pembelajaran diberlangsungkan. - Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah	
	Tahap 3 pengumpulan data	- Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik - Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah - Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah - Peserta didik menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi - Peserta didik	

Pertemuan 3 (3 x 40 menit)- Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		melakukan observasi, mengumpulkan data dan berkomunikasi	
	Tahap 4 menguji hipotesis	- Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan - Guru memberikan bimbingan pada peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan - Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki - Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data - Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan melalui persentasi berkelompok kreatif mungkin/penggunaan media yang digunakan dengan mudah	
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	- Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan - Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan - Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan - Peserta didik mengajukan pertanyaan baru berdasarkan data yang terkumpul	

Pertemuan 3 (3 x 40 menit)- Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
Penutup		- Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar - Guru menyampaikan rencana pembelajaran pertemuan berikut dan berdoa	10 menit



LKPD
(LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK)
MODEL INKUIRI TERBIMBING BERSINERGI
PENDEKATAN ERGONOMI PARTISIPATORI



OLEH :

Ni Putu Apriantini, S.Pd

**NAMA KELOMPOK/
ABSEN**

:

KELAS

:

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

- 1) Siapkan Papan Partisipatori 1 buah dengan dilapisi kertas manila hitam
- 2) Tulis identitas nama kelompok pada papan
- 3) Bila merasa kesulitan atau kurang paham silahkan bertanya ke guru
- 4) Selesaikan LKPD dan persentasikan



TUJUAN

Melalui kegiatan kajian beberapa bahan bioteknologi konvensional dengan berkelompok, peserta didik dapat mengidentifikasi penerapan bioteknologi berbagai bidang.

Pengenalan

- 1) Tapai dibuat dengan memanfaatkan mikroorganisme yang ada dalam ragi tapai. Bahan dasar tape dapat dibuat dengan bahan ketan ataupun singkong. Umumnya bahan yang lebih banyak diminati adalah tape singkong. Pada tekstur singkong menjadi lembut dan rasa manis diakibatkan oleh proses fermentasi beberapa hari.
- 2) Roti merupakan produk yang dihasilkan dari tepung terigu dan air. Roti membentuk struktur yang lebih menarik, besar, serta berpori dengan bantuan mikroba Khamir. Fermentasi yang dilakukan menghasilkan banyak gas karbon dioksida dan sedikit alkohol. Gas karbon dioksida akan membuat adonan roti mengembang, sedangkan alkohol akan menghasilkan aroma khas pada adonan roti. Gas karbon dioksida yang terperangkap dalam adonan akan memuai saat adonan dimasukkan ke oven, sehingga membuat roti semakin mengembang, dan meninggalkan rongga dalam roti.
- 3) Tempe merupakan makanan tradisional asli Indonesia dan telah dikenal sejak lama oleh penduduk Indonesia. Tempe merupakan produk fermentasi jamur pada biji kedelai. Pada proses pertumbuhannya, jamur akan menghasilkan benang-benang yang disebut dengan hifa. Benang-benang itu mengakibatkan biji-bijian kedelai saling terikat dan membentuk struktur yang kompak.
- 4) *Nata de coco* (ekstrak kelapa atau air kelapa) juga merupakan produk bioteknologi yang umum dihasilkan oleh bakteri. Nata de coco terbuat dari

air kelapa dengan massa putih halus yang terbentuk dari serat hemiselulosa yang terbentuk pada permukaan media cair tempat hidup bakteri

- 5) Kecap merupakan salah satu produk hasil bioteknologi yang terbuat dari kacang kedelai. Secara tradisional proses pembuatan kecap melibatkan proses hidrolisis dan fermentasi dengan menggunakan jamur. Pada tahap awal pembuatan kecap, kedelai dicuci hingga bersih, kemudian direbus hingga matang. Selanjutnya, kedelai yang telah direbus ditaburi dengan kultur jamur . Kemudian, dicampur air garam dengan jumlah tertentu. Setelah beberapa waktu, jamur akan berkembang, menghasilkan enzim yang mampu menghidrolisis amilum menjadi gula sederhana dan menghidrolisis protein menjadi asam amino. Gula sederhana dan asam amino akan mengalami reaksi membentuk ikatan amino-glikosida sehingga menghasilkan warna cokelat gelap. Dari proses tersebut, akan terbentuk campuran butiran biji kedelai dan cairan kental berwarna cokelat gelap.

Kegiatan 1. Menganalisis

- a Berdasarkan dasar teori yang disediakan, informasi apa saja yang kamu dapatkan? Tuliskan

- b Buatlah rumusan masalah yang mengacu pada tujuan pembelajaran

- c Tuliskan hipotesis (dugaan sementara) berdasarkan rumusan pertanyaan!

KEGIATAN 2 PERCOBAAN



Bioteknologi sudah dikenal dalam kehidupan manusia dan mampu menghasilkan produk-produk pangan hasil fermentasi. Pada aktivitas berikut anak-anak akan melakukan diskusi dan proses pengumpulan data melalui buku, video ataupun internet.

Alat dan bahan

- 1) Alat tulis
- 2) Lembar LKPD
- 3) Handphone
- 4) Buku teks

Langkah-langkah kerja

Petunjuk pengerjaan percobaan

- 1) Satu kelompok terdiri atas 5 orang siswa, yang akan dibagi menjadi beberapa partisipasi. Kegiatan dilakukan anggota tiap kelompok akan disesuaikan dengan manajemen penugasan yang dilakukan:
 Partisipan 1 = melakukan kajian mengenai tapai
 Partisipan 2 = melakukan kajian mengenai roti
 Partisipan 3 = melakukan kajian mengenai tempe
 Partisipan 4 = melakukan kajian mengenai nata de coco
 Partisipan 5 = melakukan kajian mengenai kecap
- 2) Setiap anggota kelompok bergiliran mencoba produk yang diberikan
- 3) Setiap anggota membawa kertas yang berisikan Tabel kajian

Tabel 1. Proses Fermentasi Keju dan Yoghurt

No	Bahan Pangan	Proses Pembuatan
1	Keju	1. 2. 3. Dst.
2	Yoghurt	1. 2. 3. Dst.

Tabel 2. Fungsi Bakteri yang digunakan

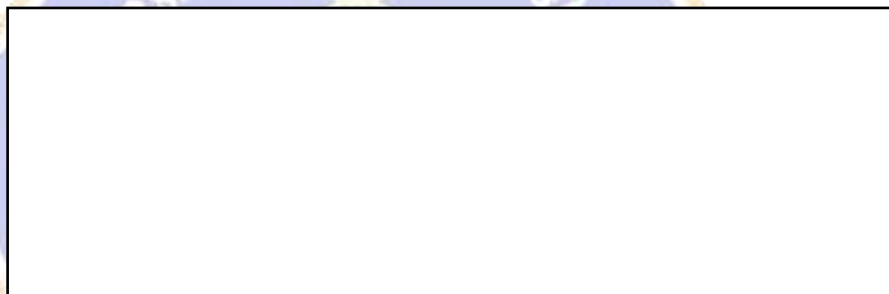
No	Bahan Pangan	Bakteri yang digunakan	Hasil produk/tampilan
1	Keju		

2	Yoghurt		
---	---------	--	--

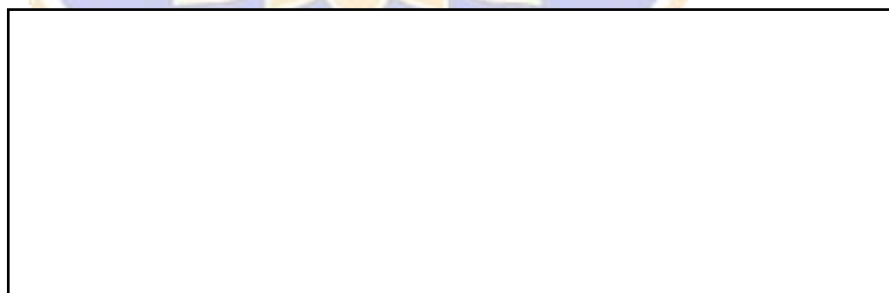
- 7) Informasi terkait bahan kajian disesuaikan pengisian dengan tugas masing-masing peserta didik
- 8) Setelah selesai mengkaji tiap anggota kelompok Kembali ke kelompok masing-masing dan rangkai arahan LKPD di karton berisi kertas manila untuk dipersentasikan.

Mengasosiasi

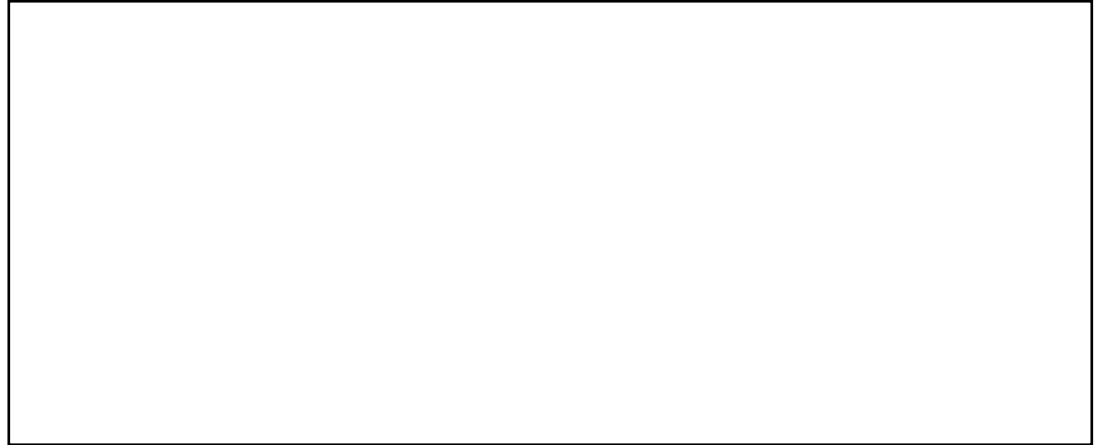
- 1) Rumusan masalah apa yang anak-anak dapat buktikan dalam kajian



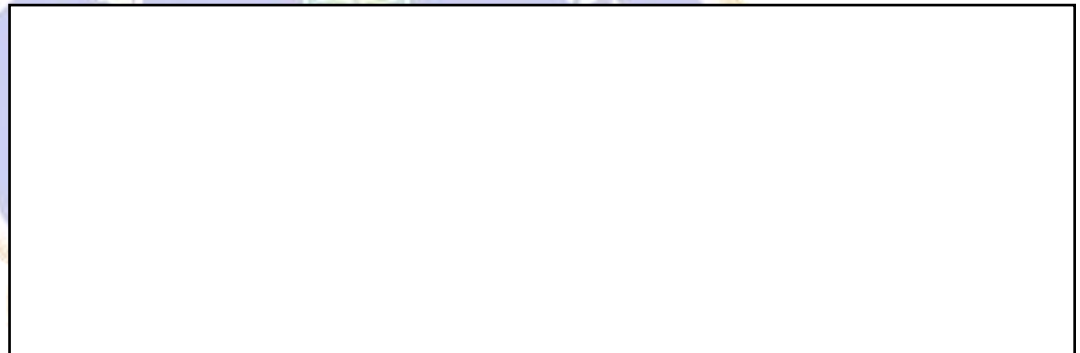
- 2) Hipotesis apa yang dibuktikan melalui kajian ini?



- 3) Berdasarkan pengamatan yang anak-anak lakukan diskusikan, susunlah pembahasan tentang hasil kajian yang dilakukan!



- 4) Buatlah simpulan dari hasil kajian yang dilakukan



Pertemuan 4 (2 x 40 Menit)

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	- Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar - Guru mengecek kehadiran siswa di kelas - Guru menyampaikan capaian pembelajaran - Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	10 menit
	Apersepsi	- Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “nah kemarin kalian sudah mengkaji beberapa produk makanan fermentasi dan melakukan percobaan hari ini kita akan mengkaji Kembali mengenai “mengapa fisik kita berbeda?” - Peserta didik diajak untuk bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan pengetahuan dalam menciptakan keanekaragaman manusia di muka bumi	
Inti	Orientasi	- Peserta didik melakukan <i>ice breaking</i> sebelum memulai pembelajaran - Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam duduk secara berkelompok	60 Menit

Pertemuan 4 (2 x 40 Menit)

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi pewarisan sifat dengan cara : ⇒ Pemetaan bahan kajian masalah Peserta didik diberikan beberapa bahan kajian permasalahan dalam suatu produk. ⇒ Pembagian tugas dalam kajian permasalahan Peserta didik dalam kelompok membagi diri menjadi 5 partisipan dengan membagi tugas secara individu ke meja ahli/bidang yang disesuaikan dengan kelompok ⇒ Diskusi dalam kelompok ahli Peserta didik yang mendapatkan tugas khusus dalam bidang tertentu, mengkaji permasalahan dan berdiskusi dengan teman kelompok lainnya dalam mengisi lembar LKPD yang disediakan ⇒ Kembali pada kelompok asal Peserta didik setelah selesai mengisi lembar kegiatan di masing-masing bidang permasalahan, saling bertukar informasi dengan teman	

Pertemuan 4 (2 x 40 Menit)

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		kelompok asal dan masing-masing mengisi lembar LKPD secara individual	
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	- Peserta didik mulai merancang isi LKPD yang sudah di print atau sudah diberikan sebelum pembelajaran diberlangsungkan. - Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah	
	Tahap 3 pengumpulan data	- Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik - Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah - Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah - Peserta didik menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi - Peserta didik melakukan observasi, mengumpulkan data dan berkomunikasi	

Pertemuan 4 (2 x 40 Menit)

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
	Tahap 4 menguji hipotesis	- Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan - Guru memberikan bimbingan pada peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan - Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki - Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data - Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan melalui persentasi berkelompok sekreatif mungkin/penggunaan media yang digunakan dengan mudah	
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	- Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan - Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan - Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan - Peserta didik mengajukan pertanyaan baru berdasarkan data yang terkumpul	
Penutup		- Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar - Guru menyampaikan rencana pembelajaran	10 menit

Pertemuan 4 (2 x 40 Menit)

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		pertemuan berikut dan berdoa	



**LKPD PEWARISAN SIFAT
(LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK)
MODEL INKUIRI TERBIMBING BERSINERGI PENDEKATAN
ERGONOMI PARTISIPATORI**



OLEH :
Ni Putu Apriantini, S.Pd

**NAMA KELOMPOK/
ABSEN**

:

KELAS

:

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

- 5) Siapkan Papan Partisipatori 1 buah dengan dilapisi kertas manila hitam
- 6) Tulis identitas nama kelompok pada papan
- 7) Bila merasa kesulitan atau kurang paham silahkan bertanya ke guru
- 8) Selesaikan LKPD dan persentasikan



TUJUAN

1. Melalui kegiatan observasi karakteristik fisik teman, tumbuhan dan hewan peserta didik mampu menuliskan faktor pembawa sifat pada makhluk hidup dengan percaya diri dan benar.

Pengenalan

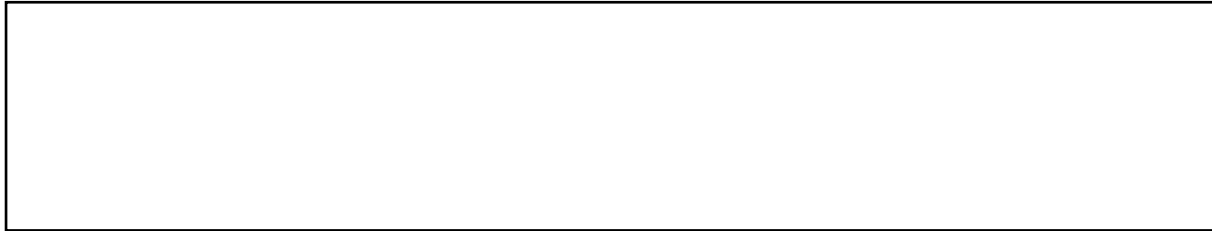
Materi Genetik adalah substansi yang membawa informasi genetik dalam suatu organisme dan diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Materi genetik ini berperan dalam menentukan sifat-sifat makhluk hidup. Selain itu, Materi genetik memiliki beberapa fungsi diantaranya: 1) Mewariskan sifat dari induk ke keturunan; 2) Mengontrol sintesis protein, yang menentukan fungsi dan karakteristik sel; 3) Mengatur pertumbuhan dan perkembangan organisme; 4) Berperan dalam replikasi sel agar informasi genetik tetap terjaga. Keanekaragaman makhluk hidup akibat perbedaan genetik terjadi dalam satu spesies karena variasi dalam susunan DNA. Variasi ini menyebabkan perbedaan dalam sifat fisik, fisiologi, dan adaptasi individu dalam spesies yang sama.

Keanekaragaman makhluk hidup banyak dipengaruhi oleh pewarisan sifat, yang terjadi melalui proses genetika dari induk ke keturunannya. Pewarisan sifat ini dikendalikan oleh gen yang terdapat dalam kromosom setiap organisme. Variasi genetik inilah yang menyebabkan adanya perbedaan fisik, fisiologis, dan perilaku dalam spesies yang sama. Salah satu faktor utama dalam pewarisan sifat adalah mutasi, yaitu perubahan pada materi genetik yang dapat menghasilkan sifat-sifat baru pada individu. Selain itu, rekombinasi genetik dalam reproduksi seksual juga berperan dalam menciptakan variasi, karena perpaduan gen dari kedua induk menghasilkan keturunan dengan kombinasi sifat yang unik.

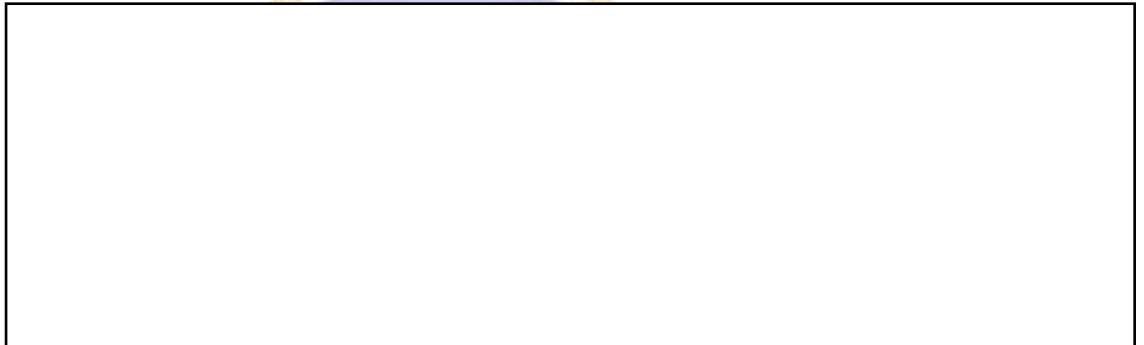
Seleksi alam kemudian berperan dalam mempertahankan individu yang memiliki sifat yang lebih adaptif terhadap lingkungannya, sehingga variasi yang menguntungkan dapat diteruskan ke generasi berikutnya. Dengan demikian, pewarisan sifat menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan keanekaragaman makhluk hidup, memungkinkan spesies untuk terus berkembang dan bertahan dalam menghadapi perubahan lingkungan.

Kegiatan 1. Menganalisis

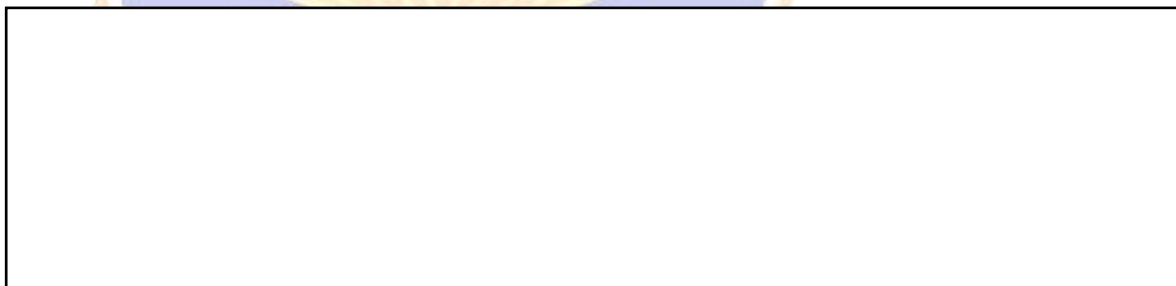
- a Berdasarkan dasar teori yang disediakan, informasi apa saja yang kamu dapatkan? Tuliskan



- b Buatlah rumusan masalah yang mengacu pada tujuan pembelajaran



- c Tuliskan hipotesis (dugaan sementara) berdasarkan rumusan pertanyaan!



KEGIATAN2 PERCOBAAN



Pewarisan sifat memengaruhi terhadap karakteristik setiap individu dan tentunya mencakup beberapa komponen dari materi genetik. Pada aktivitas berikut anak-anak akan melakukan diskusi dan proses pengumpulan data melalui buku, video ataupun internet.

Alat dan bahan

- 1) Alat tulis
- 2) Lembar LKPD
- 3) Handphone
- 4) Buku teks

Langkah-langkah kerja

Petunjuk pengerjaan percobaan

- 1) Satu kelompok terdiri atas 5 orang siswa, yang akan dibagi menjadi beberapa partisipasi. Kegiatan dilakukan anggota tiap kelompok akan disesuaikan dengan manajemen penugasan yang dilakukan: melakukan analisis pada wajah teman kelas yang berbeda atau tidak satu kelompok
- 2) Setiap anggota kelompok membagi tugas untuk mengidentifikasi beberapa pengamatan terkait fisik manusia, tumbuhan dan hewan
 - Partisipan 1-3 = mengisi Tabel observasi fisik minimal 5 orang kelompok lain
 - Paertisipan 4 = Mengkaji ciri fisik tanaman bunga minimal 4 jenis

- Partisipan 5 = mengkaji mengenai ciri fisik hewan berdasarkan gambar yang tersedia

3) Setiap anggota membawa kertas yang berisikan Tabel kajian

Tabel 1. Observasi sifat fisik teman

No	Sifat yang diamati	Nama Siswa	Keterangan
1	Warna kulit (hitam/putih/sawo matang)		
2	Lidah (bisa digulung/tidak dapat digulung)		
3	Ibu jari (dapat dilekungkan/tidak dapat dilengkungkan)		
4	Tinggi badan (tinggi/pendek)		
5	Lesung pipit (ada/tidak)		
6	Golongan darah (O/AB/A/B)		
7	Cuping telinga (menempel/menggantung)		

Tabel 2. Pengisian bahan kajian istilah-istilah pewarisan sifat

No	Nama Bunga	Indikator yang teramati	Keterangan
1		Warna	...
		Alat Kelamin	
		Bentuk Kelopak	

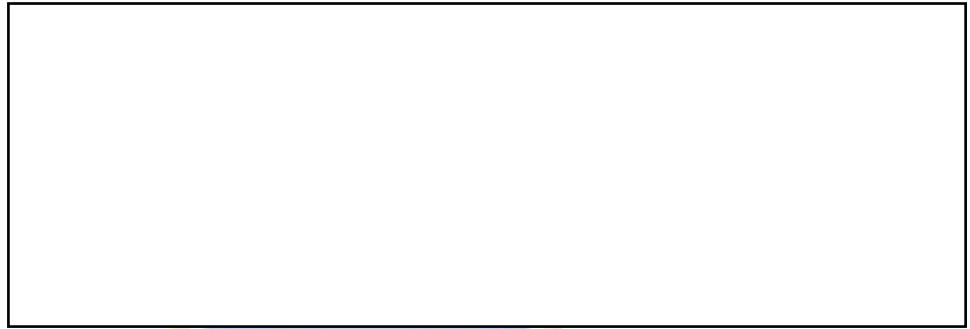
		Bentuk dasar bunga	
		dst	
2			
3			
4			

No.	Nama hewan	Indikator yang teramati	Keterangan
1		Warna bulu/rambut	...
		Hewan berkaki	
		Memiliki paruh	
		Memiliki cakar	
2			
3			
4			

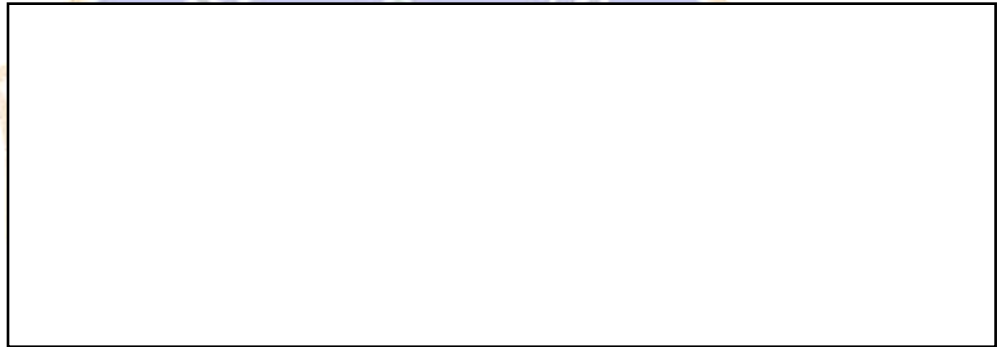
- 4) Informasi terkait bahan kajian disesuaikan pengisian dengan tugas masing-masing peserta didik
- 5) Setelah selesai mengkaji tiap anggota kelompok Kembali ke kelompok masing-masing dan rangkai arahan LKPD di karton berisi kertas manila untuk dipersentasikan

Mengasosiasi

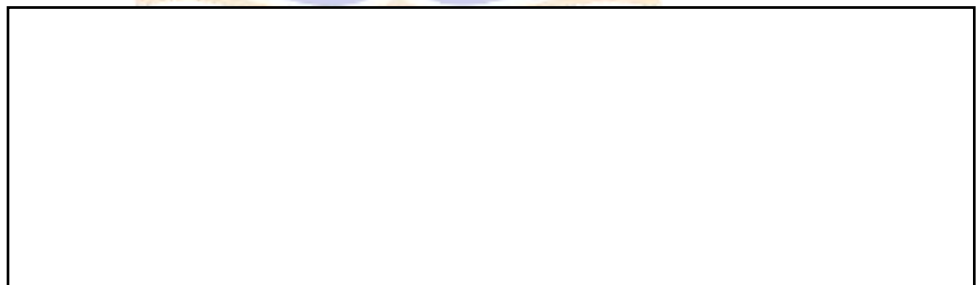
- 1) Rumusan masalah apa yang anak-anak dapat buktikan dalam percobaan?



- 2) Hipotesis apa yang dibuktikan melalui percobaan ini?



- 3) Berdasarkan pengamatan yang anak-anak lakukan diskusikan, susunlah pembahasan tentang hasil percobaan yang dilakukan!



4) Buatlah simpulan dari hasil percobaan yang dilakukan

--



Pertemuan 5 (3 x 40 menit)- Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	- Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar - Guru mengecek kehadiran siswa di kelas - Guru menyampaikan capaian pembelajaran - Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	15 menit
	Apersepsi	- Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “Kemarin kita sudah mengkaji beberapa ciri fisik teman lain dan hari ini kita akan mengkaji Kembali “Mengenai komponen atau substansi pewarisan genetik” - Peserta didik diajak untuk bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan pengetahuan dalam menciptakan keanekaragaman manusia di muka bumi	
Inti	Orientasi	- Peserta didik melakukan <i>ice breaking</i> sebelum memulai pembelajaran - Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam duduk secara berkelompok	95 Menit

Pertemuan 5 (3 x 40 menit)- Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi bioteknologi dengan cara : ⇒ Pemetaan bahan kajian masalah Peserta didik diberikan 5 bahan kajian permasalahan dalam suatu produk. ⇒ Pembagian tugas dalam kajian permasalahan Peserta didik dalam kelompok membagi diri menjadi 5 partisipan dengan membagi tugas secara individu ke meja ahli/bidang yang disesuaikan dengan kelompok ⇒ Diskusi dalam kelompok ahli Peserta didik yang mendapatkan tugas khusus dalam bidang tertentu, mengkaji permasalahan dan berdiskusi dengan teman kelompok lainnya dalam mengisi lembar LKPD yang disediakan ⇒ Kembali pada kelompok asal Peserta didik setelah selesai mengisi lembar kegiatan di masing-masing bidang permasalahan, saling bertukar informasi dengan teman	

Pertemuan 5 (3 x 40 menit)- Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		kelompok asal dan masing-masing mengisi lembar LKPD secara individual	
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	- Peserta didik mulai merancang isi LKPD yang sudah di print atau sudah diberikan sebelum pembelajaran diberlangsungkan. - Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah	
	Tahap 3 pengumpulan data	- Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik - Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah - Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah - Peserta didik menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi - Peserta didik melakukan observasi, mengumpulkan data dan berkomunikasi	

Pertemuan 5 (3 x 40 menit)- Pendekatan Ergonomi Partisipatori

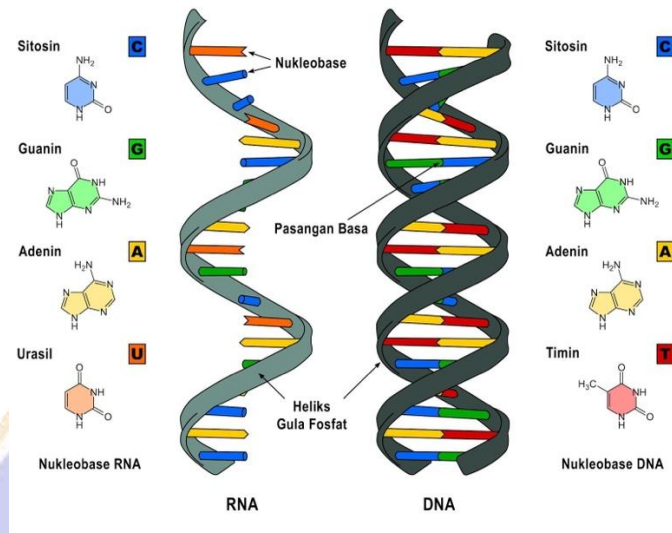
Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
	Tahap 4 menguji hipotesis	- Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan - Guru memberikan bimbingan pada peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan - Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki - Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data - Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan melalui persentasi berkelompok sekreatif mungkin/penggunaan media yang digunakan dengan mudah	
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	- Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan - Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan - Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan - Peserta didik mengajukan pertanyaan baru berdasarkan data yang terkumpul	
Penutup		- Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar - Guru menyampaikan rencana pembelajaran	10 menit

Pertemuan 5 (3 x 40 menit)- Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		pertemuan berikut dan berdoa	



**LKPD PEWARISAN SIFAT
(LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK)
MODEL INKUIRI TERBIMBING BERSINERGI PENDEKATAN
ERGONOMI PARTISIPATORI**



OLEH :
Ni Putu Apriantini, S.Pd

**NAMA KELOMPOK/
ABSEN**

:

KELAS

:

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

- 1) Siapkan Papan Partisipatori 1 buah dengan dilapisi kertas manila hitam
- 2) Tulis identitas nama kelompok pada papan
- 3) Bila merasa kesulitan atau kurang paham silahkan bertanya ke guru
- 4) Selesaikan LKPD dan persentasikan



TUJUAN

Melalui kegiatan kajian konsep, peserta didik mampu menjelaskan mengenai substansi-substansi dalam pewarisan sifat dengan benar

Pengenalan

Pewarisan sifat adalah proses di mana karakteristik makhluk hidup diturunkan dari induk ke keturunannya melalui materi genetik. Substansi utama dalam pewarisan sifat meliputi gen, DNA, kromosom, RNA, dan protein, yang bekerja sama dalam menyimpan dan mengekspresikan informasi genetik. Pemahaman tentang pewarisan sifat penting dalam berbagai bidang, seperti kesehatan, pertanian, dan bioteknologi. Contoh permasalahan sehari-hari yang berkaitan dengan pewarisan sifat meliputi penyakit genetik (seperti buta warna), perbedaan fisik dalam satu keluarga, serta pemuliaan tanaman dan hewan untuk menghasilkan varietas unggul.

Perbedaan individu dalam pewarisan sifat disebabkan oleh beberapa faktor utama:

6. **Mutasi Genetik**

Perubahan DNA yang menghasilkan variasi sifat, seperti albino atau hemofilia.

7. **Rekombinasi Genetik**

Pertukaran gen saat pembentukan sel kelamin yang menciptakan kombinasi sifat baru.

8. **Dominasi dan Resesifitas Gen**

Gen dominan menutupi ekspresi gen resesif, misalnya rambut hitam lebih dominan dibanding pirang.

9. **Faktor Lingkungan**

Nutrisi, suhu, dan gaya hidup dapat memengaruhi ekspresi gen, seperti tinggi badan dipengaruhi oleh gizi.

10. **Interaksi Gen**

Beberapa gen bekerja sama menentukan satu sifat (poligenik) atau satu gen mempengaruhi banyak sifat (pleiotropi).

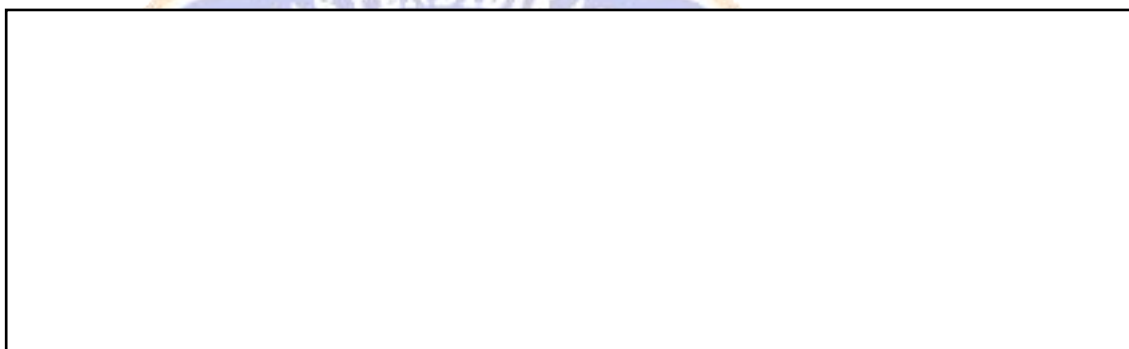
Faktor-faktor ini menciptakan keanekaragaman dalam suatu spesies, memungkinkan adaptasi dan evolusi makhluk hidup.

Kegiatan 1. Menganalisis

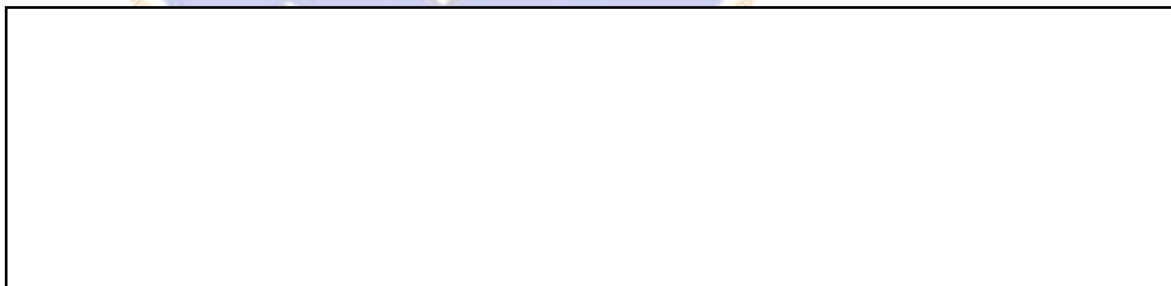
- a Berdasarkan dasar teori yang disediakan, informasi apa saja yang kamu dapatkan? Tuliskan



- b Buatlah rumusan masalah yang mengacu pada tujuan pembelajaran



- c Tuliskan hipotesis (dugaan sementara) berdasarkan rumusan pertanyaan!



KEGIATAN2 PERCOBAAN



Pewarisan sifat memengaruhi terhadap karakteristik setiap individu dan tentunya mencakup beberapa komponen dari materi genetik. Pada aktivitas berikut anak-anak akan melakukan diskusi dan proses pengumpulan data melalui buku, video ataupun internet.

Alat dan bahan

- 1) Alat tulis
- 2) Lembar LKPD
- 3) Handphone
- 4) Buku teks

Langkah-langkah kerja

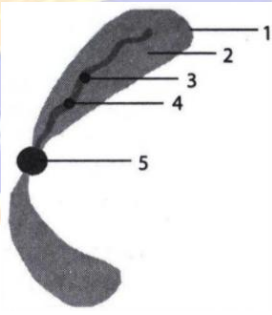
Petunjuk pengerjaan percobaan

- 1) Satu kelompok terdiri atas 5 orang siswa, yang akan dibagi menjadi beberapa partisipasi. Kegiatan dilakukan anggota tiap kelompok akan disesuaikan dengan manajemen penugasan yang dilakukan: melakukan analisis pada wajah teman kelas yang berbeda atau tidak satu kelompok
- 2) Setiap anggota kelompok membagi tugas untuk mengidentifikasi beberapa istilah dasar materi genetik
 - Partisipan 1 = Mengkaji mengenai konsep genetik
 - Paertisipan 2 = Mengkaji konsep DNA
 - Partisipan 3 = mengkaji mengenai konsep RNA
 - Partisipan 4 = mengkaji mengenai konsep Kromosom

- Partisipan 5 = mengkaji mengenai persilangan genetik

3) Setiap anggota membawa kertas yang berisikan Tabel kajian

Tabel 1. Konsep substansi-substansi pewarisan sifat

No	Istilah-Istilah dalam pewarisan sifat	Hal yang dicari	Jawaban
1	Gen	▪ Pengertian ▪ Gen dominan ▪ Gen Resesif	
2	DNA	▪ Pengertian ▪ Fungsi ▪ Komponen DNA	
3	RNA	▪ Pengertian ▪ Fungsi ▪ Komponen RNA	
4	Kromosom	Lengkapi struktur kromosom dan besertakan fungsi 	
5	Persilangan genetik	▪ Filial ▪ Parental ▪ Gamet ▪ Genotipe ▪ Fenotipe	

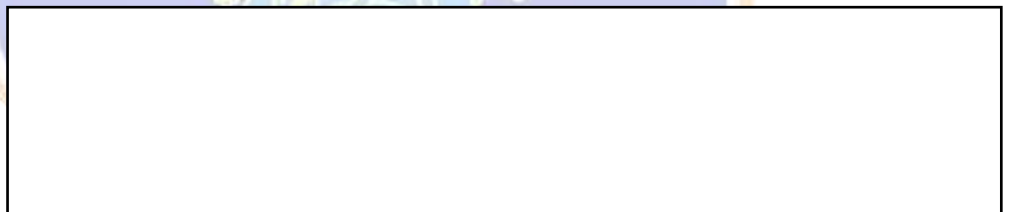
- 4) Informasi terkait bahan kajian disesuaikan pengisian dengan tugas masing-masing peserta didik
- 5) Setelah selesai mengkaji tiap anggota kelompok Kembali ke kelompok masing-masing dan rangkai arahan LKPD di karton berisi kertas manila untuk dipersentasikan

Mengasosiasi

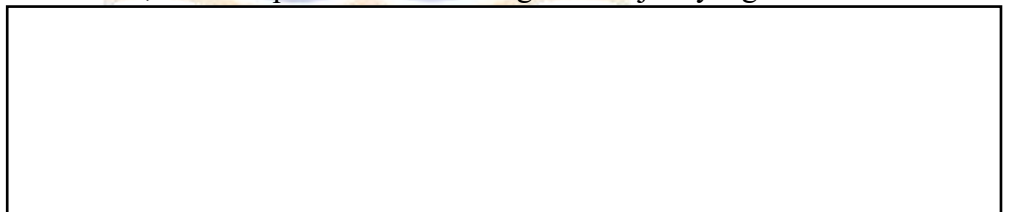
- 1) Rumusan masalah apa yang anak-anak dapat buktikan dalam kajian konsep?



- 2) Hipotesis apa yang dibuktikan melalui kajian ini?



- 3) Berdasarkan pengamatan yang anak-anak lakukan diskusikan, susunlah pembahasan tentang hasil kajian yang dilakukan



- 4) Buatlah simpulan dari hasil kajian yang dilakukan



Pertemuan 6 (2 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	- Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar - Guru mengecek kehadiran siswa di kelas - Guru menyampaikan capaian pembelajaran - Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	15 menit
	Apersepsi	- Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “nah kemarin kita sudah menganalisis mengenai perbedaan ciri fisik dan substansi-substansi memengaruhi individu itu berbeda”, hari ini kita akan melakukan percobaan terkait dengan persilangan satu sifat beda - Peserta didik diajak untuk bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan pengetahuan terkait persilangan genetik	
Inti	Orientasi	- Peserta didik melakukan <i>ice breaking</i> sebelum memulai pembelajaran - Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam duduk secara	55 Menit

Pertemuan 6 (2 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		berkelompok dan memerhatikan tayangan - Guru menunjukan beberapa gambaran hasil percobaan kancing genetika dengan media papan tempel	
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi pewarisan sifat dengan cara : ⇒ Pemetaan bahan kajian masalah Peserta didik diberikan beberapa bahan kajian permasalahan dalam percobaan ⇒ Pembagian tugas dalam kajian permasalahan Peserta didik dalam kelompok membagi diri menjadi 5 partisipan dengan membagi tugas secara individu ke meja ahli/bidang yang disesuaikan dengan kelompok ⇒ Diskusi dalam kelompok ahli Peserta didik yang mendapatkan tugas khusus dalam bidang tertentu, mengkaji permasalahan dan berdiskusi dengan teman kelompok lainnya dalam mengisi lembar LKPD yang disediakan	

Pertemuan 6 (2 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		⇒ Kembali pada kelompok asal Peserta didik setelah selesai mengisi lembar kegiatan di masing-masing bidang permasalahan, saling bertukar informasi dengan teman kelompok asal dan masing-masing mengisi lembar LKPD secara individual	
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	- Peserta didik mulai merancang isi LKPD yang sudah di print atau sudah diberikan sebelum pembelajaran diberlangsungkan. - Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah	
	Tahap 3 pengumpulan data	- Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik - Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah - Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah - Peserta didik menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan	

Pertemuan 6 (2 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		menganalisis informasi - Peserta didik melakukan observasi, mengumpulkan data dan berkomunikasi	
	Tahap 4 menguji hipotesis	- Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan - Guru memberikan bimbingan pada peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan - Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki - Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data - Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan melalui persentasi berkelompok sekreatif mungkin/penggunaan media yang digunakan dengan mudah	
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	- Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan - Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan - Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan - Peserta didik mengajukan pertanyaan	

Pertemuan 6 (2 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		baru berdasarkan data yang terkumpul	
Penutup		- Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar - Guru menyampaikan rencana pembelajaran pertemuan berikut dan berdoa	10 menit



**LKPD PEWARISAN SIFAT
(LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK)
MODEL INKUIRI TERBIMBING BERSINERGI PENDEKATAN
ERGONOMI PARTISIPATORI**



OLEH :
Ni Putu Apriantini, S.Pd

**NAMA KELOMPOK/
ABSEN**

:

KELAS

:

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

- 1) Siapkan Papan Partisipatori 1 buah dengan dilapisi kertas manila hitam
- 2) Tulis identitas nama kelompok pada papan
- 3) Bila merasa kesulitan atau kurang paham silahkan bertanya ke guru
- 4) Selesaikan LKPD dan persentasikan



TUJUAN

Melalui kegiatan kajian persilangan monohibrida, peserta didik dapat memahami prinsip persilangan pada satu sifat beda makhluk hidup.

Pengenalan

Persilangan monohibrid adalah persilangan dengan satu sifat beda. Mendel menyilangkan kapri berbunga ungu dengan kapri berbunga putih. Ternyata seluruh keturunan pertama berbunga ungu. Namun, Ketika keturunan tersebut disilangkan dengan sesamanya. Keturunan kedua memiliki 3 berbunga ungu dan 1 bunga putih. Berdasarkan hasil persilangan yang dilakukan, mendel mengemukakan rumusan yang disebut hukum 1 mendel atau disebut juga Hukum Segregasi. Hukum segregasi menyatakan bahwa pada waktu pembentukan gamet terjadi segregasi atau pemisahan alela (variasi gen) secara bebas, dari diploid menjadi haploid. Misalnya genotipe suatu secara bebas dari diploid menjadi haploid. Misalnya genotipe suatu tanaman Uu, maka gamet yang dibentuk akan membawa gen U dan gen u.

Misalnya, dalam tanaman ercih (*Pisum sativum*), warna bunga bisa ungu (dominan, A) atau putih (resesif, a). Jika kita melakukan persilangan antara tanaman berbunga ungu (AA) homozygot dominan dengan tanaman berbunga putih (aa) homozygot resesif, maka hasilnya sebagai berikut:

5) Parental (Induk)

Tanaman berbunga ungu (AA) × Tanaman berbunga putih (aa)

6) Gamet yang dihasilkan

Induk ungu (AA) menghasilkan gamet: A

Induk putih (aa) menghasilkan gamet: a

7) F1 (Generasi Pertama)

Semua keturunan memiliki genotipe Aa (heterozigot) dan fenotipe ungu (karena alel A dominan terhadap a).

Parental Gamet F1 (Keturunan Pertama)

AA (ungu) A Aa (ungu)

aa (putih) a Aa (ungu)

8) F2 (Generasi Kedua) - Jika F1 Disilangkan

Jika tanaman F1 (Aa × Aa) disilangkan, hasilnya bisa dihitung dengan Punah Kotak (Punnett Square):

	A	a
--	---	---

A	AA (ungu)	Aa (ungu)
a	Aa (ungu)	aa (putih)

Dari hasil persilangan ini:

75% berwarna ungu (AA dan Aa)

25% berwarna putih (aa)

Rasio Fenotip F2 = 3 : 1 (ungu : putih)

Rasio Genotip F2 = 1 : 2 : 1 (AA : Aa : aa)

Persilangan monohibrid ini menunjukkan bagaimana sifat diwariskan dari induk ke keturunan sesuai dengan hukum Mendel.

Persilangan intermediet adalah persilangan antara dua individu dengan sifat berbeda, di mana sifat yang dihasilkan pada keturunan merupakan campuran dari kedua sifat induk. Pola pewarisan ini terjadi karena tidak ada alel yang dominan sepenuhnya terhadap alel lainnya, sehingga menghasilkan fenotipe perantara.

Contoh Persilangan Intermediet

Misalnya, dalam bunga *Mirabilis jalapa* (bunga pukul empat):

- Bunga merah (MM) disilangkan dengan bunga putih (mm)
- Keturunan F1 menghasilkan bunga merah muda (Mm), yang merupakan campuran antara merah dan putih.

Induk	Gamet	F1 (Heterozigot)
MM (Merah)	M	Mm (Merah Muda)
mm (Putih)	m	Mm (Merah Muda)

Jika sesama F1 (Mm) disilangkan, maka pada F2 diperoleh rasio fenotipe:

1 Merah (MM) : 2 Merah Muda (Mm) : 1 Putih (mm)

Kegiatan 1. Menganalisis

- a Berdasarkan dasar teori yang disediakan, informasi apa saja yang kamu dapatkan? Tuliskan

- b Buatlah rumusan masalah yang mengacu pada tujuan pembelajaran

- c Tuliskan hipotesis (dugaan sementara) berdasarkan rumusan pertanyaan!

KEGIATAN2 PERCOBAAN



Pewarisan sifat memengaruhi terhadap karakteristik setiap individu dan tentunya mencakup beberapa komponen dari materi genetik. Pada aktivitas berikut anak-anak akan melakukan diskusi dan proses pengumpulan data melalui buku, video ataupun internet.

Alat dan bahan

- 1) Alat tulis
- 2) Lembar LKPD
- 3) Handphone
- 4) Buku teks

Langkah-langkah kerja

Petunjuk pengerjaan percobaan

- 1) Satu kelompok terdiri atas 5 orang siswa, yang akan dibagi menjadi beberapa partisipasi. Kegiatan dilakukan anggota tiap kelompok akan disesuaikan dengan manajemen penugasan yang dilakukan: melakukan analisis pada wajah teman kelas yang berbeda atau tidak satu kelompok
- 2) Setiap anggota kelompok membagi tugas untuk mengidentifikasi beberapa istilah dasar materi genetik
 - Partisipan 1 = Mengerjakan Latihan 1 Monohibrid biasa
 - Partisipan 2 = Membuat Tabel latihan seperti latihan 1 dengan monohibrid intermediet (kerjakan dengan bidang kelompok lain)

- Partisipan 3 = membuat contoh persilangan hewan dengan satu sifat beda
- Partisipan 4-5= Latihan 2

3) Setiap anggota membawa kertas yang berisikan Tabel kajian

Latihan 1. Persilangan Monohibrid

Pertanyaan																				
P (Fenotipe) : Merah X Putih P (Genotipe) : X..... G (Gamet) : X F1 : (Genotipe) :(Fenotipe) P2 : F1 X F1 P2: (Fenotipe) > < : (Genotipe)> < G (Gamet) : dan..... dan..... F2 : <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 40px; text-align: center;"> </td> <td style="width: 100px; height: 40px;"></td> <td style="width: 100px; height: 40px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; height: 40px;"></td> <td style="width: 100px; height: 40px;"></td> <td style="width: 100px; height: 40px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; height: 40px;"></td> <td style="width: 100px; height: 40px;"></td> <td style="width: 100px; height: 40px;"></td> </tr> </table> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%; padding: 5px;">No. Kotak Genotipe</th> <th style="width: 60%; padding: 5px;">Fenotipe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 25px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 25px;"></td><td></td></tr> </tbody> </table>											No. Kotak Genotipe	Fenotipe								
No. Kotak Genotipe	Fenotipe																			

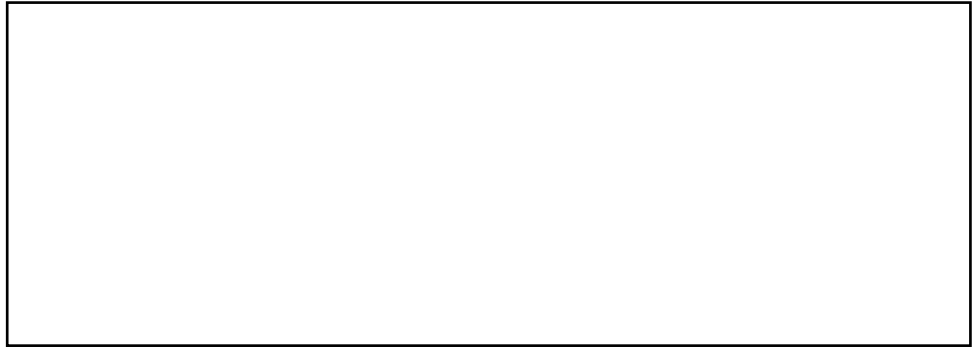
Latihan 2. Pengumpulan informasi

Pertanyaan	Jawaban
Apakah yang kamu ketahui mengenai MM/Mm/mm?	
Sebutkan genotipe dan fenotipe turunan pertamanya	
Jika gamet F1 dikawinkan, nyatakan genotipe dan fenotipe turunan kedua!	
Mengapa dalam pewarisan sifat perlu diketahui sifat dominan dan resesif	
Tentukan persentase masing-masing filial	

- 4) Informasi terkait bahan kajian disesuaikan pengisian dengan tugas masing-masing peserta didik
- 5) Setelah selesai mengkaji tiap anggota kelompok Kembali ke kelompok masing-masing dan rangkai arahan LKPD di karton berisi kertas manila untuk dipersentasikan.

Mengasosiasi

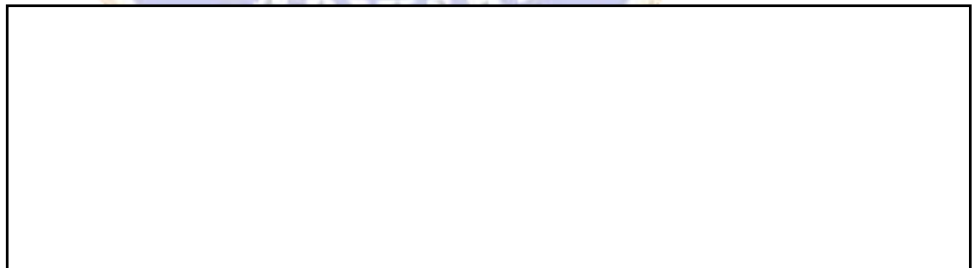
- 1) Rumusan masalah apa yang anak-anak dapat buktikan dalam kajian?



- 2) Hipotesis apa yang dibuktikan melalui kajian ini?



- 3) Berdasarkan pengamatan yang anak-anak lakukan diskusikan, susunlah pembahasan tentang hasil kajian yang dilakukan!



- 4) Buatlah simpulan dari hasil kajian yang dilakukan





Pertemuan 7 (3 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	- Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar - Guru mengecek kehadiran siswa di kelas - Guru menyampaikan capaian pembelajaran - Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	15 menit
	Apersepsi	- Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “kemarin kita sudah latihan satu sifat beda dengan contoh soal, hari ini kita akan membuktikan hasil monohibrid secara acak menggunakan kancing genetika” - Peserta didik diajak untuk bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan pengetahuan terkait persilangan genetik	
Inti	Orientasi	- Peserta didik melakukan <i>ice breaking</i> sebelum memulai pembelajaran - Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam duduk secara berkelompok dan memerhatikan tayangan	95 Menit

Pertemuan 7 (3 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		- Guru menunjukan beberapa gambaran hasil percobaan kancing genetika dengan media papan tempel	
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi pewarisan sifat dengan cara : ⇒ Pemetaan bahan kajian masalah Peserta didik diberikan beberapa bahan kajian permasalahan dalam percobaan ⇒ Pembagian tugas dalam kajian permasalahan Peserta didik dalam kelompok membagi diri menjadi 5 partisipan dengan membagi tugas secara individu ke meja ahli/bidang yang disesuaikan dengan kelompok ⇒ Diskusi dalam kelompok ahli Peserta didik yang mendapatkan tugas khusus dalam bidang tertentu, mengkaji permasalahan dan berdiskusi dengan teman kelompok lainnya dalam mengisi lembar LKPD yang disediakan ⇒ Kembali pada kelompok asal	

Pertemuan 7 (3 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		Peserta didik setelah selesai mengisi lembar kegiatan di masing-masing bidang permasalahan, saling bertukar informasi dengan teman kelompok asal dan masing-masing mengisi lembar LKPD secara individual	
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	- Peserta didik mulai merancang isi LKPD yang sudah di print atau sudah diberikan sebelum pembelajaran diberlangsungkan. - Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah	
	Tahap 3 pengumpulan data	- Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik - Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah - Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah - Peserta didik menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi - Peserta didik	

Pertemuan 7 (3 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		melakukan observasi, mengumpulkan data dan berkomunikasi	
	Tahap 4 menguji hipotesis	- Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan - Guru memberikan bimbingan pada peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan - Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki - Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data - Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan melalui persentasi berkelompok kreatif mungkin/penggunaan media yang digunakan dengan mudah	
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	- Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan - Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan - Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan - Peserta didik mengajukan pertanyaan baru berdasarkan data yang terkumpul	

Pertemuan 7 (3 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
Penutup		- Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar - Guru menyampaikan rencana pembelajaran pertemuan berikut dan berdoa	10 menit



**LKPD PEWARISAN SIFAT
(LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK)
MODEL INKUIRI TERBIMBING BERSINERGI PENDEKATAN
ERGONOMI PARTISIPATORI**



OLEH :
Ni Putu Apriantini, S.Pd

**NAMA KELOMPOK/
ABSEN**

:

KELAS

:

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

- 1) Siapkan Papan Partisipatori 1 buah dengan dilapisi kertas manila hitam
- 2) Tulis identitas nama kelompok pada papan
- 3) Bila merasa kesulitan atau kurang paham silahkan bertanya ke guru
- 4) Selesaikan LKPD dan persentasikan



TUJUAN

Melalui kegiatan pratikum kancing genetika persilangan monohibrida, peserta didik dapat memahami prinsip persilangan pada satu sifat beda makhluk hidup.

Pengenalan

Praktikum Kancing Genetika Monohibrida adalah simulasi sederhana untuk memahami pola pewarisan sifat menggunakan alat seperti kancing berwarna, kertas, atau benda lain yang mewakili alel dari induk. Tujuan dari pratikum ini adalah 1) Memahami konsep persilangan monohibrida berdasarkan hukum Mendel; 2) Menghitung rasio genotipe dan fenotipe dari hasil persilangan; Melihat bagaimana sifat diwariskan dari generasi ke generasi.

Percobaan ini membuktikan bahwa sifat diwariskan secara acak sesuai dengan Hukum Segregasi Mendel. Gregor Mendel mengemukakan bahwa sifat-sifat diwariskan melalui faktor keturunan (gen) yang terdiri dari sepasang alel. Sifat yang muncul pada keturunan ditentukan oleh kombinasi alel yang diperoleh dari kedua induk. Keturunan F1 semuanya menunjukkan sifat dominan (tinggi) karena adanya alel dominan yang menutupi alel resesif. Pada generasi F2, sifat resesif muncul kembali dengan rasio sekitar 3:1 dalam fenotipe. Probabilitas dapat menyebabkan sedikit variasi hasil, terutama jika jumlah ulangan percobaan kecil.

Kegiatan 1. Menganalisis

- a Berdasarkan dasar teori yang disediakan, informasi apa saja yang kamu dapatkan? Tuliskan

--

- b. Buatlah rumusan masalah yang mengacu pada tujuan pembelajaran

- c. Tuliskan hipotesis (dugaan sementara) berdasarkan rumusan pertanyaan!



KEGIATAN2 PERCOBAAN



Pewarisan sifat memengaruhi terhadap karakteristik setiap individu dan tentunya mencakup beberapa komponen dari materi genetik. Pada aktivitas berikut anak-anak akan melakukan diskusi dan proses pengumpulan data melalui buku, video ataupun internet.

Alat dan bahan

- 1) Alat tulis
- 2) Lembar LKPD
- 3) Handphone
- 4) Buku teks
- 5) 2 buah gelas kimia 500 ml
- 6) 15 pasang kancing merah (30 buah)
- 7) 15 buah kancing putih (30 buah)

Langkah-langkah kerja

Petunjuk pengerjaan percobaan

- 1) Satu kelompok terdiri atas 5 orang siswa, yang akan dibagi menjadi beberapa partisipasi. Kegiatan dilakukan anggota tiap kelompok akan disesuaikan dengan manajemen penugasan yang dilakukan: melakukan analisis pada wajah teman kelas yang berbeda atau tidak satu kelompok
- 2) Setiap anggota kelompok membagi tugas untuk mengidentifikasi beberapa istilah dasar materi genetik
 - Partisipan 1 = Latihan 1

- Partisipan 2 = Latihan 2
- Partisipan 3- 5 = Pratikum kancing

3) Setiap anggota membawa kertas yang berisikan Tabel kajian

Latihan 1. Persilangan Monohibrid

Pertanyaan																						
P (Fenotipe) : Merah X Putih P (Genotipe) : X..... G (Gamet) : X F1 : (Genotipe) :(Fenotipe) P2 : F1 X F1 P2: (Fenotipe) > <. : (Genotipe)>< G (Gamet) : dan..... dan..... F2 : <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 40px; text-align: center;">/</td> <td style="width: 100px; height: 40px;"></td> <td style="width: 100px; height: 40px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; height: 40px;"></td> <td style="width: 100px; height: 40px;"></td> <td style="width: 100px; height: 40px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; height: 40px;"></td> <td style="width: 100px; height: 40px;"></td> <td style="width: 100px; height: 40px;"></td> </tr> </table> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30px; padding: 5px;">No. Kotak</th> <th style="width: 100px; padding: 5px;">Fenotipe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Genotipe</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		/									No. Kotak	Fenotipe	Genotipe									
/																						
No. Kotak	Fenotipe																					
Genotipe																						

Latihan 2. Pengumpulan informasi

Pertanyaan	Jawaban
Apakah yang kamu ketahui mengenai MM/Mm/mm?	
Sebutkan genotipe dan fenotipe turunan pertamanya	
Jika gamet F1 dikawinkan, nyatakan genotipe dan fenotipe turunan kedua!	
Mengapa dalam pewarisan sifat perlu diketahui sifat dominan dan resesif	
Tentukan persentase masing-masing filial	

- 4) Langkah-Langkah kerja Praktik kancing
- Siapkan gelas kimia, 2 buah
 - Masukan ke dalam satu wadah kancing merah dan kancing putih
 - Tanpa melihat kedua mata tersebut, ambilah satu persatu kancing kemudian di pasangan
 - Amatilah setiap pasang warna pada kancing
 - Catatlah hasil percobaan pada Tabel

Tabel 1. Hasil Pengamatan

Genotipe	Fenotipe	Jumlah
MM		
Mm		
mm		

- 5) Informasi terkait bahan kajian disesuaikan pengisian

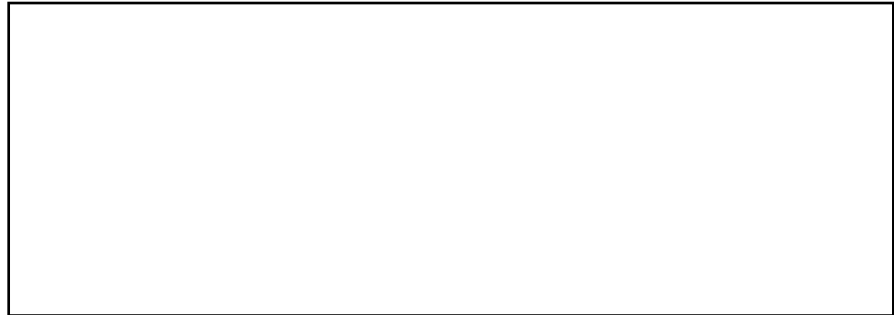
dengan tugas masing-masing peserta didik

- 6) Setelah selesai mengkaji tiap anggota kelompok Kembali ke kelompok masing-masing dan rangkai arahan LKPD di karton berisi kertas manila untuk dipersentasikan.

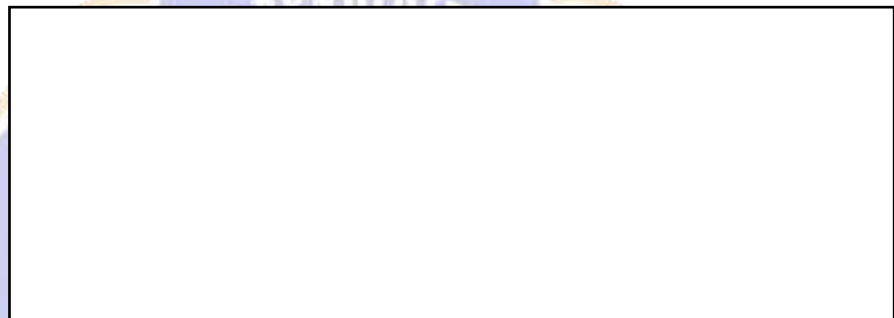


Mengasosiasi

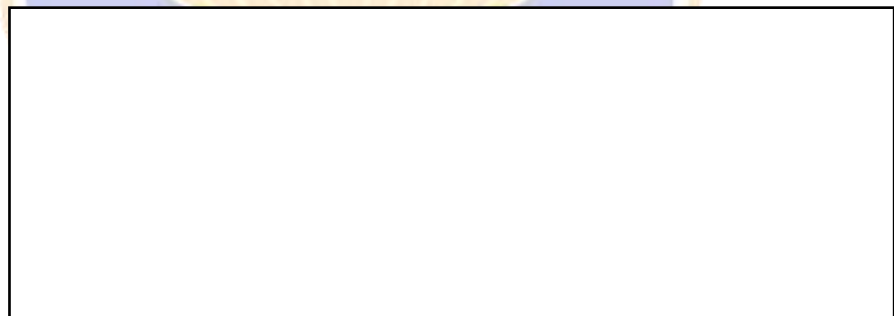
- 1) Rumusan masalah apa yang anak-anak dapat buktikan dalam kajian?



- 2) Hipotesis apa yang dibuktikan melalui kajian ini?



- 3) Berdasarkan pengamatan yang anak-anak lakukan diskusikan, susunlah pembahasan tentang hasil kajian yang dilakukan!



- 4) Buatlah simpulan dari hasil kajian yang dilakukan





Pertemuan 8 (2 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	Pembukaan	- Guru memberikan salam dan mengajak berdoa bersama sebelum mengajar - Guru mengecek kehadiran siswa di kelas - Guru menyampaikan capaian pembelajaran - Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan Langkah pembelajaran	15 menit
	Apersepsi	- Guru melakukan apersepsi dan motivasi dengan mengajukan pertanyaan yang terdapat pada layar proyektor “kemarin kita sudah latihan satu sifat beda dengan contoh soal, dan membuktikan hasil monohibrid secara acak menggunakan kancing genetika. Hari ini kita akan memperkenalkan persilangan genetika yaitu persilangan Dihibrida”. Sebelumnya ada yang tau persilangan dihibrida itu apa? - Peserta didik diajak untuk bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan pengetahuan terkait persilangan genetik	
Inti	Orientasi	- Peserta didik melakukan <i>ice breaking</i>	55 Menit

Pertemuan 8 (2 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		sebelum memulai pembelajaran - Peserta didik diberi motivasi dan paduan dalam duduk secara berkelompok dan memerhatikan tayangan - Guru menunjukan beberapa gambaran hasil percobaan kancing genetika dengan media papan tempel	
	Tahap 1 Identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah	Peserta didik menelaah masalah untuk memusatkan perhatian pada topik materi pewarisan sifat dengan cara : ⇒ Pemetaan bahan kajian masalah Peserta didik diberikan beberapa bahan kajian permasalahan dalam percobaan ⇒ Pembagian tugas dalam kajian permasalahan Peserta didik dalam kelompok membagi diri menjadi 5 partisipan dengan membagi tugas secara individu ke meja ahli/bidang yang disesuaikan dengan kelompok ⇒ Diskusi dalam kelompok ahli Peserta didik yang mendapatkan tugas khusus dalam bidang tertentu, mengkaji permasalahan dan berdiskusi dengan teman kelompok	

Pertemuan 8 (2 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		lainnya dalam mengisi lembar LKPD yang disediakan ⇒ Kembali pada kelompok asal Peserta didik setelah selesai mengisi lembar kegiatan di masing-masing bidang permasalahan, saling bertukar informasi dengan teman kelompok asal dan masing-masing mengisi lembar LKPD secara individual	
	Tahap 2 merumuskan hipotesis	- Peserta didik mulai merancang isi LKPD yang sudah di print atau sudah diberikan sebelum pembelajaran diberlangsungkan. - Guru mendorong peserta didik untuk merancang prosedur dalam memecahkan masalah	
	Tahap 3 pengumpulan data	- Guru membimbing peserta didik dalam melakukan investigasi dan mendorong tanggung jawab pada peserta didik - Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan sumber informasi lainnya untuk memecahkan masalah - Peserta didik mengimplementasikan rencana untuk memecahkan masalah	

Pertemuan 8 (2 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		- Peserta didik menggunakan keterampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi - Peserta didik melakukan observasi, mengumpulkan data dan berkomunikasi	
	Tahap 4 menguji hipotesis	- Guru membimbing peserta didik mengolah data yang didapatkan - Guru memberikan bimbingan pada peserta didik untuk mengomunikasikan temuan serta penjelasan - Peserta didik memiliki catatan pengamatan yang dimiliki - Peserta didik membuat pola-pola hubungan dalam data - Peserta didik mengomunikasi hasil penyelidikan melalui persentasi berkelompok kreatif mungkin/penggunaan media yang digunakan dengan mudah	
	Tahap 5 merumuskan kesimpulan	- Guru mendorong peserta didik untuk berpikir atau melakukan refleksi pada pengetahuan yang baru mereka temukan - Peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses inkuiri yang telah dilakukan	

Pertemuan 8 (2 x 40 menit)-Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Kegiatan Pembelajaran	Tahapan	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
		- Peserta didik menarik kesimpulan dan merumuskan penjelasan - Peserta didik mengajukan pertanyaan baru berdasarkan data yang terkumpul	
Penutup		- Guru bersama peserta didik merefleksikan pengalaman belajar - Guru menyampaikan rencana pembelajaran pertemuan berikut dan berdoa	10 menit



**LKPD PEWARISAN SIFAT
(LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK)
MODEL INKUIRI TERBIMBING BERSINERGI PENDEKATAN
ERGONOMI PARTISIPATORI**



OLEH :
Ni Putu Apriantini, S.Pd

**NAMA KELOMPOK/
ABSEN**

:

KELAS

:

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

- 1) Siapkan Papan Partisipatori 1 buah dengan dilapisi kertas manila hitam
- 2) Tulis identitas nama kelompok pada papan
- 3) Bila merasa kesulitan atau kurang paham silahkan bertanya ke guru
- 4) Selesaikan LKPD dan persentasikan



TUJUAN

Melalui kegiatan praktikum kancing genetika persilangan dihibrida, peserta didik dapat memahami prinsip persilangan pada dua sifat beda makhluk hidup.

Pengenalan

Persilangan Dihibrida adalah persilangan dengan dua sifat beda. Mendel mengawinkan dua kacang kapri yang memiliki dua sifat berbeda. salah satu kacang kapri berbiji bulat dan berwarna kuning, sedangkan pasangannya berbiji kisut dan berwarna hijau. Berdasarkan hasil persilangan, diperoleh kacang kapri berbiji bulat berwarna kuning (BBKK, BBKk, BbKK, BbKk) sebanyak 9 buah; berbiji bulat berwarna hijau (BBkk dan Bbkk) sebanyak 3 buah; berbiji keriput berwarna kuning (bbKK dan bbKk) sebanyak 3 buah; dan berbiji keriput berwarna hijau (bbkk) sebanyak 1 buah dan diperoleh perbandingan fenotipe bulat kuning : keriput, kuning: bulat, hijau: keriput, hijau sebesar 9: 3:3:1. Berdasarkan hasil yang tampak pada turunan kedua (F2) ini, Mendel menyimpulkan bahwa pada saat pembentukan gamet, alela atau variasi gen yang menentukan karakter-karakter berbeda dapat bergabung secara bebas satu sama lain. Kesimpulan ini selanjutnya dikenal dengan hukum II Mendel atau disebut juga hukum penggabungan bebas.

Kegiatan 1. Menganalisis

- a Berdasarkan dasar teori yang disediakan, informasi apa saja yang kamu dapatkan? Tuliskan

- b Buatlah rumusan masalah yang mengacu pada tujuan pembelajaran

- c Tuliskan hipotesis (dugaan sementara) berdasarkan rumusan pertanyaan!



KEGIATAN2 PERCOBAAN



Pewarisan sifat memengaruhi terhadap karakteristik setiap individu dan tentunya mencakup beberapa komponen dari materi genetik. Pada aktivitas berikut anak-anak akan melakukan diskusi dan proses pengumpulan data melalui buku, video ataupun internet.

Alat dan bahan

- 1) Alat tulis
- 2) Lembar LKPD
- 3) Handphone
- 4) Buku teks
- 5) 4 buah gelas kimia 500 ml
- 6) 15 pasang kancing merah (30 buah)
- 7) 15 buah kancing putih (30 buah)
- 8) 15 buah kancing kuning (30 buah)
- 9) 15 buah kancing hijau (30 buah)

Langkah-langkah kerja

Petunjuk pengerjaan percobaan

- 1 Satu kelompok terdiri atas 5 orang siswa, yang akan dibagi menjadi beberapa partisipasi. Kegiatan dilakukan anggota tiap kelompok akan disesuaikan dengan manajemen penugasan yang dilakukan: melakukan analisis pada wajah teman kelas yang berbeda atau tidak satu kelompok

2 Setiap anggota kelompok membagi tugas untuk mengidentifikasi beberapa istilah dasar materi genetik

- Partisipan 1 = Latihan 1
- Partisipan 2 = Latihan 2
- Partisipan 3- 5 = Pratikum kancing

3 Setiap anggota membawa kertas yang berisikan Tabel kajian

Latihan 1. Persilangan Dihibrida

Tanaman mangga berbuah besar (BB) rasa asam (mm) di silangkan dengan tanaman mangga berbuah kecil (bb) dan rasa manis (MM), bagaimanakah perbandingan keturunannya sampai F2?

Pertanyaan				
P (Fenotipe) : Besar, asam X Kecil, manis P (Genotipe) : X..... G (Gamet) : X F1 : (Genotipe) :(Fenotipe) P2 : F1 X F1 P2: (Fenotipe) > <..... : (Genotipe)>< G (Gamet) :,,, F2 :				

No. Kotak Genotipe	Fenotipe

Latihan 2. Pengumpulan informasi

Pertanyaan	Jawaban
Tentukan simbol untuk pasangan gen yang dimaksud	
Genotipe dan gamet yang dihasilkan dari induk/parental	
Tuliskan persilangan parental dan hasil F1	
Tentukan genotipe dan gamet F1	
Selanjutnya tentukan genotipe dan fenotip F2, jumlah dan persentasenya.	

4 Langkah-Langkah kerja Praktik kancing

- a Siapkan gelas kimia, 4 buah kancing dengan warna yang berbeda
- b Masukkan ke dalam satu wadah kancing merah dan

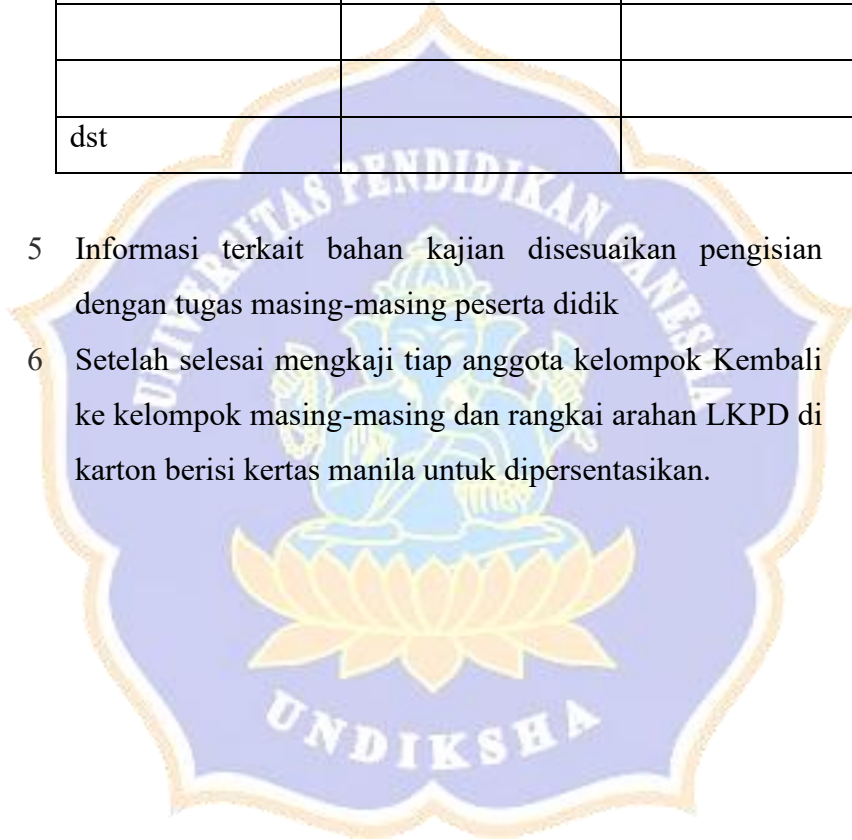
kancing putih

- c Tanpa melihat kedua mata tersebut, ambilah satu persatu kancing kemudian di pasangkan
- d Amatilah setiap pasang warna pada kancing
- e Catatlah hasil percobaan pada Tabel

Tabel 1. Hasil Pengamatan

Genotipe	Fenotipe	Jumlah
BBKK		
dst		

- 5 Informasi terkait bahan kajian disesuaikan pengisian dengan tugas masing-masing peserta didik
- 6 Setelah selesai mengkaji tiap anggota kelompok Kembali ke kelompok masing-masing dan rangkai arahan LKPD di karton berisi kertas manila untuk dipersentasikan.



INTRUMEN DAN RUBRIK PENILAIAN

1 Asesment Diagnostik

Materi : Bioteknologi dan Pewarisan Sifat

Pelaksanaan : Awal pembelajaran

No.	Pertanyaan
1.	Apakah kalian pernah mengetahui yang dimaksud dengan Bioteknologi?
2.	Mengapa makhluk hidup memiliki banyak perbedaan ciri khas pada fisiknya?

2 Asesmen Formatif

Materi : Bioteknologi dan Pewarisan Sifat

Pelaksanaan : Proses pembelajaran

LEMBAR OBSERVASI PESERTA DIDIK

Rekapitulasi Penilaian

No.	Peserta Didik	Aspek					Skor	Predikat
		1	2	3	4	5		
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
Dst.								

Pedoman Observasi

No.	Aspek	Skor	Kriteria Skor
1.	Beriman, bertaqwa pada Tuhan Yang Maha Esa dan akhlak mulia	4	Peserta didik mampu menyadari dan menyampaikan bahwa dirinya adalah satu di antara bagain-bagain dari ekosistem yang saling mempengaruhi dengan sangat baik
		3	Peserta didik mampu menyadari dan menyampaikan bahwa dirinya adalah satu di antara bagain-bagain dari ekosistem yang saling mempengaruhi dengan baik
2.	Bekebinekaan Global	2	Peserta didik cukup mampu menyadari dan menyampaikan bahwa dirinya adalah satu di antara bagain-bagain dari ekosistem yang saling mempengaruhi
		1	Peserta didik belum mampu menyadari dan menyampaikan bahwa dirinya adalah satu di antara bagain-bagain dari ekosistem yang saling mempengaruhi dengan sangat baik
		4	Peserta didik tidak membedakan teman ketika pembentukan kelompok diskusi dan sangat menghargai keragaman ide saat diskusi
		3	Peserta didik tidak membedakan teman ketika pembentukan kelompok diskusi dan cukup menghargai keragaman ide saat diskusi
		2	Peserta didik tidak membedakan teman ketika pembentukan kelompok diskusi tapi tidak menghargai keragaman ide saat diskusi
3.	Mandiri	1	Peserta didik membedakan teman ketika pembentukan kelompok diskusi dan tidak menghargai keragaman ide saat diskusi
		4	Memiliki inisiatif dan bekerja secara mandiri di dalam memperoleh informasi pengetahuan berdasarkan data yang diperoleh dengan baik dan benar

		3	Memiliki inisiatif dan bekerja secara mandiri di dalam memperoleh informasi pengetahuan berdasarkan data yang diperoleh dengan baik dan cukup benar
		2	Memiliki inisiatif dan bekerja secara mandiri di dalam memperoleh informasi pengetahuan berdasarkan data yang diperoleh dengan cukup baik dan kurang tepat
		1	Memiliki inisiatif dan bekerja secara mandiri di dalam memperoleh informasi pengetahuan berdasarkan data yang diperoleh dengan kurang baik dan kurang tepat
4.	Gotong royong	4	Sangat mampu berkomunikasi dengan jelas, akurat, dan reflektif untuk mencapai tujuan bersama
		3	Mampu berkomunikasi dengan jelas, akurat, dan reflektif untuk mencapai tujuan bersama
		2	Cukup mampu berkomunikasi dengan jelas, akurat, dan reflektif untuk mencapai tujuan bersama
		1	Kurang mampu berkomunikasi dengan jelas, akurat, dan reflektif untuk mencapai tujuan bersama.
5.	Bernalar kritis	4	Membangun dan menerapkan informasi pengetahuan secara logis, kritis, inovatif dan menghasilkan laporan serta presentasi secara kreatif berdasarkan data yang diperoleh
		3	Membangun dan menerapkan informasi pengetahuan secara logis, kritis, inovatif dan menghasilkan laporan serta presentasi secara cukup kreatif berdasarkan data yang diperoleh
		2	Membangun dan menerapkan informasi pengetahuan secara logis, kritis, inovatif dan menghasilkan laporan serta presentasi secara kurang kreatif berdasarkan data yang diperoleh

		1	Membangun dan menerapkan informasi pengetahuan secara logis, kritis, inovatif dan menghasilkan laporan serta presentasi secara tidak kreatif berdasarkan data yang diperoleh
--	--	---	--

Keterangan:

- Skor maksimal : 20
- Nilai : $\frac{\text{Skor perolehan}}{\text{skor maksimum}} \times 100$
- Predikat : A = sangat baik = 89 – 100
: B = baik = 77-88
: C = cukup = 65-76
: D = kurang = < 65



Lampiran 12. Validitas Isi Instrumen Hasil Belajar IPA

Tabel Ringkasan Hasil Penilaian Judges I dan Judges II

No	Instrumen	Hasil Penelitian			
		Penilai I		Penilai II	
		Relevan	Tidak Relevan	Relevan	Tidak Relevan
1	Tes Hasil Belajar IPA	44	1	43	2

Tabel Gregory Instrumen Tes Hasil Belajar IPA

Penilaian Ke-1			
R	TR	TR	Penilaian Ke-2
B (2)	A (0)		
D (42)	C (1)	R	

Keterangan :

TR = Tidak Relevan

R = Relevan

A = Penilai 1 dan penilai 2 tidak relevan

B = Penilai 1 relevan, penilai 2 tidak relevan

C = Penilai 1 tidak relevan, penilai 2 relevan

D = Penilai 1 dan 2 Relevan

Perhitungan Validitas Isinya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 V_r (\text{Validitas Isi}) &= \frac{D}{A + B + C + D} \\
 &= \frac{42}{0 + 2 + 1 + 42} \\
 &= 0,93
 \end{aligned}$$

Jadi Validitas isi tes hasil belajar IPA adalah 0,93 lebih dari 0,7 artinya relevan dan dapat digunakan dalam penelitian.

Lampiran 13. Identitas Responden Uji Coba Instrumen Penelitian

No Absen	Kelas	Nama Siswa	Kode
1	IX E	Agus Dwi Aditya	T1
2	IX E	Ahmad Raihan Saputra	T2
3	IX E	Amabel Damara Ekklesia	T3
4	IX E	Aprilia Kartika Sari	T4
5	IX E	I Gede Ananda Prasetya Pradika Putra	T5
6	IX E	I Gusti Agung Putra Satria Prawira	T6
7	IX E	I Gusti Bagus Ramadika	T7
8	IX E	I Kadek Arya Aditya Permana	T8
9	IX E	I Kadek Edy Putra Aryanata	T9
10	IX E	I Kadek Kariasa	T10
11	IX E	I Kadek Kesa Mahayana	T11
12	IX E	I Kadek Krisna Adi Prasetya	T12
13	IX E	I Kadek Suandira Pande	T13
14	IX E	I Kadek Wijaya Prasetya	T14
15	IX E	I Kadek Yudha Virgiawan	T15
16	IX E	I Putu Gede Rian Udayana Putra	T16
17	IX E	I Putu Satria Pratama	T17
18	IX E	I Wayan Dharma Wiraguna P	T18
19	IX E	I Wayan Sukadana Bramesta	T19
20	IX E	Kadek Budi Artawan	T20

Lampiran 14. Uji Validitas Butir Instrumen Tes Hasil Belajar IPA

[illegible]

Lampiran 15. Uji Beda Butir Soal

[illegible]

Lampiran 16. Uji Kesukaran Instrumen Butir Soal Hasil Belajar

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80																				

Lampiran 17. Uji Rehabilitas Instrumen Butir Soal Hasil Belajar IPA

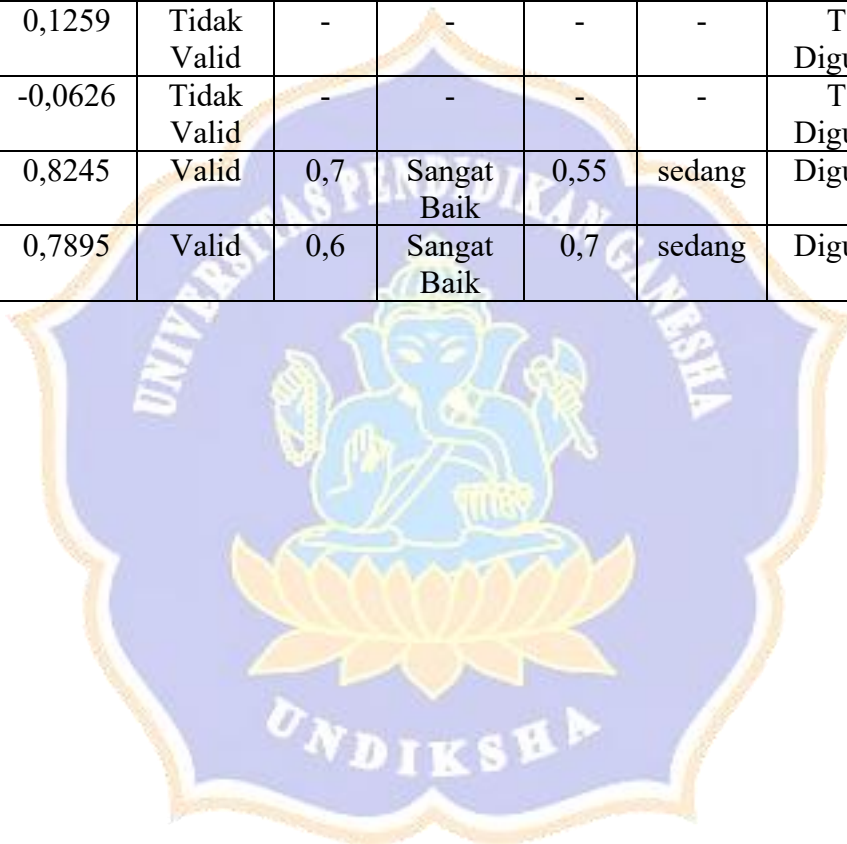
[illegible]

Lampiran 18. Ringkasan Hasil Instrumen Tes Hasil Belajar IPA

No Soal	Validitas Butir		Daya Beda		Tingkat Kesukaran		Keputusan
	R-Pbi	Kriteria	DB	Kriteria	TKH	Kriteria	
1	-0,0359	Tidak Valid	-	-	-	-	Tidak Digunakan
2	0,6086	Valid	0,5	Sangat Baik	0,45	Sedang	Digunakan
3	0,5351	Valid	0,4	Sangat Baik	0,3	Sukar	Digunakan
4	-0,1470	Tidak Valid	-	-	-	-	Tidak Digunakan
5	0,2457	Tidak Valid	-	-	-	-	Tidak Digunakan
6	0,4189	Tidak Valid	-	-	-	-	Tidak Digunakan
7	0,5351	Valid	0,4	Sangat Baik	0,3	Sukar	Digunakan
8	0,7760	Valid	0,5	Sangat Baik	0,75	Mudah	Digunakan
9	0,5351	Valid	0,4	Sangat Baik	0,3	Sukar	Digunakan
10	0,7822	Valid	0,7	Sangat Baik	0,65	Sedang	Digunakan
11	0,2145	Tidak Valid	-	-	-	-	Tidak Digunakan
12	0,5351	Valid	0,4	Sangat Baik	0,3	Sukar	Digunakan
13	0,7822	Valid	0,7	Sangat Baik	0,65	Sedang	Digunakan
14	-0,0200	Tidak Valid	-	-	-	-	Tidak Digunakan
15	- 0,00139	Tidak Valid	-	-	-	-	Tidak Digunakan
16	0,7180	Valid	0,7	Sangat Baik	0,55	Sedang	Digunakan
17	0,1062	Tidak Valid	-	-	-	-	Tidak Digunakan
18	0,7180	Valid	0,7	Sangat Baik	0,55	Sedang	Digunakan

No Soal	Validitas Butir		Daya Beda		Tingkat Kesukaran		Keputusan
	R-Pbi	Kriteria	DB	Kriteria	TKH	Kriteria	
19	0,6667	Valid	0,5	Sangat Baik	0,45	Sedang	Digunakan
20	0,7822	Valid	0,7	Sangat Baik	0,65	Sedang	Digunakan
21	0,7895	Valid	0,6	Sangat Baik	0,7	Sedang	Digunakan
22	0,7180	Valid	0,7	Sangat Baik	0,55	Sedang	Digunakan
23	0,7822	Valid	0,7	Sangat Baik	0,65	Sedang	Digunakan
24	0,0079	Tidak Valid	-	-	-	-	Tidak Digunakan
25	0,6985	Valid	0,6	Sangat Baik	0,5	Sedang	Digunakan
26	0,7822	Valid	0,7	Sangat Baik	0,65	Sedang	Digunakan
27	0,2168	Tidak Valid	-	-	-	-	Tidak Digunakan
28	0,7180	Valid	0,7	Sangat Baik	0,55	Sedang	Digunakan
29	0,3795	Tidak Valid	-	-	-	-	Tidak Digunakan
30	0,7277	Valid	0,7	Sangat Baik	0,55	Sedang	Digunakan
31	0,5437	Valid	0,5	Sangat Baik	0,55	Sedang	Digunakan
32	-0,1062	Tidak Valid	-	-	-	-	Tidak Digunakan
33	0,6307	Valid	0,5	Sangat Baik	0,65	Sedang	Digunakan
34	0,5398	Valid	0,3	Baik	0,65	Sedang	Digunakan
35	0,7895	Valid	0,6	Sangat Baik	0,7	Sedang	Digunakan
36	-0,3459	Tidak Valid	-	-	-	-	Tidak Digunakan
37	0,7895	Valid	0,6	Sangat Baik	0,7	Sedang	Digunakan
38	0,7014	Valid	0,5	Sangat Baik	0,65	Sedang	Digunakan

No Soal	Validitas Butir		Daya Beda		Tingkat Kesukaran		Keputusan
	R-Pbi	Kriteria	DB	Kriteria	TKH	Kriteria	
39	0,6307	Valid	0,5	Sangat Baik	0,65	Sedang	Digunakan
40	0,7895	Valid	0,6	Sangat Baik	0,7	Sedang	Digunakan
41	0,6307	Valid	0,5	Sangat Baik	0,65	Sedang	Digunakan
42	0,1259	Tidak Valid	-	-	-	-	Tidak Digunakan
43	-0,0626	Tidak Valid	-	-	-	-	Tidak Digunakan
44	0,8245	Valid	0,7	Sangat Baik	0,55	sedang	Digunakan
45	0,7895	Valid	0,6	Sangat Baik	0,7	sedang	Digunakan



Lampiran 19. Data Peserta Didik yang Dijadikan Subjek

No	Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
	Kelas	Kode	Nama Peserta Didik	Kelas	Kode	Nama Peserta Didik
1	9C	A1	Anak Agung Ayu Novi Antari	9I	U1	Ayu Amelia Purnomo
2	9C	A2	Cameylia Tri Lestari	9I	U2	Ayya Sofhia Artha Diana
3	9C	A3	Diah Selly Dharmayanti	9I	U3	Dayu Four Tuna Rizky
4	9C	A4	Fitri Wulandari	9I	U4	Dinda Ratu Verika
5	9C	A5	Gede Ari Adi Pratama	9I	U5	Dion Xstro Prakadinata
6	9C	A6	I Gede Agus Priangga Putra	9I	U6	Gd Masutama Pradnya Yogi
7	9C	A7	I Gede Darendra Mahestara Putra	9I	U7	Gede Bayan Darmayasa Putra
8	9C	A8	I Gede Juni Yoga Prasetya	9I	U8	I Gede Agus Surya Wirawan
9	9C	A9	I Gede Kian Candra Permana	9I	U9	I Gede Rio Pratama
10	9C	A10	I Gede Putu Adi Pradana	9I	U10	I Kadek Raka Suryadhana Pratama
11	9C	A11	I Kadek Yogi Santika Dinata	9I	U11	I Ketut Adi Saputra
12	9C	A12	I Ketut Candra Sugianta	9I	U12	I Komang Esa Ardi Tri Guna
13	9C	A13	I Komang Angga Jaya Kusuma	9I	U13	I Komang Nova Prasetya Mahadiputra
14	9C	A14	I Komang Ardika Pradana Putra	9I	U14	I Made Restu Dwika Ardana
15	9C	A15	I Putu Bagus Rizky Sugiarta	9I	U15	I Putu Suardika Putra
16	9C	A16	I Putu Cahaya Adi Nugraha	9I	U16	I Putu Uki Ardika
17	9C	A17	I Putu Gede Mustika Arta	9I	U17	Kadek Raffa Angga Pinatih
18	9C	A18	I Putu Okie Erlangga Nara Putra	9I	U18	Kadek Rega Andita Miarta

19	9C	A19	I Wayan Agus Marcell	9I	U19	Kadek Savitri Dian Maharani
20	9C	A20	Joey Christian Manek	9I	U20	Kadek Sintya Putria Sari
21	9C	A21	I Kadek Andika Wira Kencana	9I	U21	Melania Gayatri Tehok
22	9C	A22	Kadek Dea Ardina	9I	U22	Nathasya Aulia
23	9C	A23	Kadek Dwi Febriani Putri	9I	U23	Ni Komang Dewi Lastari
24	9C	A24	Made Anggi Putri Pranyandari	9I	U24	Ni Komang Rai Sintha Apsari Pratiwi
25	9C	A25	Ni Gusti Ayu Ketut Laksmi Satwika Dewi	9I	U25	Ni Luh Putu Eka Julia Damayanti
26	9C	A26	Ni Kadek Ayu Parwani Kusuma Dewi	9I	U26	Ni Luh Putu Githa Apsari Pratiwi
27	9C	A27	Ni Kadek Tia Purnama Dewi	9I	U27	Ni Luh Putu Meilista Putri
28	9C	A28	Ni Ketut Novi Sutari Asih	9I	U28	Ni Putu Ayu Anggi Setyari
29	9C	A29	Ni Komang Monica Listya Devi	9I	U29	Ni Putu Mawar Meiharanti
30	9C	A30	NI Komang Trisna Putri Ayudia	9I	U30	NI Wayan Melia Wulandari
31	9C	A31	Ni Komang Valentina Putri	9I	U31	Nur Fitri Andriani
32	9C	A32	Ni Luh Prasika Diana Sawitri	9I	U32	Pande Made Cahya Adinata
33	9C	A33	Ni Putu Cahaya Natasha Yastika	9I	U33	Putu Vebby Jesika
34	9C	A34	Ni Putu Nandita Asmarani	9I	U34	Putu Vivi Oktaria
35	9C	A35	Putu Raditya Surya Dharma	9I	U35	Rakka Danu Prasastya
36	9C	A36	Titis Jati Utomo	9I	U36	Rasya Zhafran Luzardi
37	9C	A37	William	9I	U37	Riva Fitradhan Arista

38	9C	A38	Kadek Louis Stefhani Karisma Putri	9I	U38	Sang Nyoman Bagus Jezta Ari Pradana
39	9C	A39	Kadek Andika Pande Saputra	9I	U39	I Gede Wahyu Ambara



Lampiran 20. Skor Rerata Kebosanan

No	Kelas Eksperimen (IX C)				Kelas Kontrol (IX I)			
	Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik		Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik	
			Pretes t	Posttest			Pretes t	Posttest
1	Anak Agung Ayu Novi Antari	A1	83	86	Ayu Amelia Purnomo	U1	79	87
2	Cameylia Tri Lestari	A2	82	84	Ayya Sofhia Artha Diana	U2	89	95
3	Diah Selly Dharmayanti	A3	79	81	Dayu Four Tuna Rizky	U3	74	90
4	Fitri Wulandari	A4	80	82	Dinda Ratu Verika	U4	79	84
5	Gede Ari Adi Pratama	A5	86	90	Dion Xstro Prakadinata	U5	80	82
6	I Gede Agus Priangga Putra	A6	83	90	Gd Masutama Pradnya Yogi	U6	65	90
7	I Gede Darendra Mahestara Putra	A7	83	87	Gede Bayan Darmayasa Putra	U7	81	88
8	I Gede Juni Yoga Prasetya	A8	83	86	I Gede Agus Surya Wirawan	U8	71	86
9	I Gede Kian Candra Permana	A9	72	80	I Gede Rio Pratama	U9	83	88
10	I Gede Putu Adi Pradana	A10	91	96	I Kadek Raka Suryadhana Pratama	U10	87	90
11	I Kadek Yogi Santika Dinata	A11	90	93	I Ketut Adi Saputra	U11	79	84
12	I Ketut Candra Sugianta	A12	92	97	I Komang Esa Ardi Tri Guna	U12	78	86
13	I Komang Angga Jaya Kusuma	A13	90	95	I Komang Nova	U13	83	88

No	Kelas Eksperimen (IX C)				Kelas Kontrol (IX D)			
	Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik		Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik	
			Pretest	Posttest			Pretest	Posttest
					Prasetya Mahadiputra			
14	I Komang Ardika Pradana Putra	A14	94	96	I Made Restu Dwika Ardana	U14	87	96
15	I Putu Bagus Rizky Sugiarta	A15	73	78	I Putu Suardika Putra	U15	66	96
16	I Putu Cahaya Adi Nugraha	A16	92	97	I Putu Uki Ardika	U16	82	84
17	I Putu Gede Mustika Arta	A17	74	79	Kadek Raffa Angga Pinatih	U17	86	90
18	I Putu Okie Erlangga Nara Putra	A18	87	99	Kadek Rega Andita Miarta	U18	75	91
19	I Wayan Agus Marcell	A19	80	82	Kadek Savitri Dian Maharani	U19	63	77
20	Joey Christian Manek	A20	87	92	Kadek Sintya Putria Sari	U20	54	82
21	I Kadek Andika Wira Kencana	A21	90	92	Melania Gayatri Tehok	U21	90	92
22	Kadek Dea Ardina	A22	95	99	Nathasya Aulia	U22	68	96
23	Kadek Dwi Febriani Putri	A23	84	86	Ni Komang Dewi Lastari	U23	79	90
24	Made Anggi Putri Pranyandari	A24	98	99	Ni Komang Rai Sintha Apsari Pratiwi	U24	73	89
25	Ni Gusti Ayu Ketut Laksmi Satwika Dewi	A25	97	99	Ni Luh Putu Eka Julia Damayanti	U25	69	85

No	Kelas Eksperimen (IX C)				Kelas Kontrol (IX I)			
	Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik		Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik	
			Pretest	Posttest			Pretest	Posttest
26	Ni Kadek Ayu Parwani Kusuma Dewi	A26	93	96	Ni Luh Putu Githa Apsari Pratiwi	U26	75	96
27	Ni Kadek Tia Purnama Dewi	A27	83	86	Ni Luh Putu Meilista Putri	U27	76	82
28	Ni Ketut Novi Sutari Asih	A28	87	92	Ni Putu Ayu Anggi Setyari	U28	55	87
29	Ni Komang Monica Listya Devi	A29	90	92	Ni Putu Mawar Meiharanti	U29	76	92
30	NI Komang Trisna Putri Ayudia	A30	92	95	NI Wayan Melia Wulandari	U30	76	79
31	Ni Komang Valentina Putri	A31	86	98	Nur Fitri Andriani	U31	91	97
32	Ni Luh Prasika Diana Sawitri	A32	91	95	Pande Made Cahya Adinata	U32	80	86
33	Ni Putu Cahaya Natasha Yastika	A33	91	93	Putu Vebby Jesika	U33	77	86
34	Ni Putu Nandita Asmarani	A34	82	84	Putu Vivi Oktaria	U34	87	94
35	Putu Raditya Surya Dharma	A35	86	90	Rakka Danu Prasastya	U35	72	80
36	Titis Jati Utomo	A36	87	88	Rasya Zhafran Luzardi	U36	81	86
37	William	A37	96	98	Riva Fitradhan Arista	U37	87	96

No	Kelas Eksperimen (IX C)				Kelas Kontrol (IX I)			
	Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik		Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik	
			Pretest	Posttest			Pretest	Posttest
38	Kadek Louis Stefhani Karisma Putri	A38	77	80	Sang Nyoman Bagus Jezta Ari Pradana	U38	83	84
39	Kadek Andika Pande Saputra	A39	91	94	I Gede Wahyu Ambara	U39	77	83
	Rerata		86,59	90,41			77,26	88,05
	Standar Deviasi		6,52	6,49			8,74	5,24
	Varian		42,46	42,09			76,41	27,42
	Nilai Tertinggi		98	99			91	97
	Nilai Terendah		72	78			54	77

Lampiran 21. Skor Rerata Kelelahan Mata

No	Kelas Eksperimen (IX C)				Kelas Kontrol (IX I)			
	Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik		Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik	
			Pretest	Posttest			Pretest	Posttest
1	Anak Agung Ayu Novi Antari	A1	57	61	Ayu Amelia Purnomo	U1	79	87
2	Cameylia Tri Lestari	A2	54	64	Ayya Sofhia Artha Diana	U2	89	95
3	Diah Selly Dharmayanti	A3	59	61	Dayu Four Tuna Rizky	U3	74	90
4	Fitri Wulandari	A4	56	58	Dinda Ratu Verika	U4	79	84
5	Gede Ari Adi Pratama	A5	63	66	Dion Xstro Prakadinata	U5	80	82
6	I Gede Agus Priangga Putra	A6	60	62	Gd Masutama Pradnya Yogi	U6	65	90
7	I Gede Darendra Mahestara Putra	A7	60	63	Gede Bayan Darmayasa Putra	U7	81	88
8	I Gede Juni Yoga Prasetya	A8	59	68	I Gede Agus Surya Wirawan	U8	71	86
9	I Gede Kian Candra Permana	A9	55	58	I Gede Rio Pratama	U9	83	88
10	I Gede Putu Adi Pradana	A10	58	61	I Kadek Raka Suryadhana Pratama	U10	87	90
11	I Kadek Yogi Santika Dinata	A11	57	62	I Ketut Adi Saputra	U11	79	84
12	I Ketut Candra Sugianta	A12	58	61	I Komang Esa Ardi Tri Guna	U12	78	86
13	I Komang Angga Jaya Kusuma	A13	58	60	I Komang Nova	U13	83	88

No	Kelas Eksperimen (IX C)				Kelas Kontrol (IX I)			
	Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik		Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik	
			Pretest	Posttest			Pretest	Posttest
					Prasetya Mahadiputra			
14	I Komang Ardika Pradana Putra	A14	58	63	I Made Restu Dwika Ardana	U14	46	49
15	I Putu Bagus Rizky Sugiarta	A15	63	65	I Putu Suardika Putra	U15	50	55
16	I Putu Cahaya Adi Nugraha	A16	61	67	I Putu Uki Ardika	U16	41	45
17	I Putu Gede Mustika Arta	A17	61	63	Kadek Raffa Angga Pinatih	U17	55	60
18	I Putu Okie Erlangga Nara Putra	A18	60	65	Kadek Rega Andita Miarta	U18	50	55
19	I Wayan Agus Marcell	A19	58	66	Kadek Savitri Dian Maharani	U19	49	53
20	Joey Christian Manek	A20	61	63	Kadek Sintya Putria Sari	U20	44	53
21	I Kadek Andika Wira Kencana	A21	65	67	Melania Gayatri Tehok	U21	45	49
22	Kadek Dea Ardina	A22	55	59	Nathasya Aulia	U22	44	49
23	Kadek Dwi Febriani Putri	A23	59	62	Ni Komang Dewi Lastari	U23	53	56
24	Made Anggi Putri Pranyandari	A24	58	61	Ni Komang Rai Sintha Apsari Pratiwi	U24	44	56
25	Ni Gusti Ayu Ketut Laksmi Satwika Dewi	A25	55	68	Ni Luh Putu Eka Julia Damayanti	U25	52	54

No	Kelas Eksperimen (IX C)				Kelas Kontrol (IX I)			
	Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik		Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik	
			Pretest	Posttest			Pretest	Posttest
26	Ni Kadek Ayu Parwani Kusuma Dewi	A26	63	66	Ni Luh Putu Githa Apsari Pratiwi	U26	48	55
27	Ni Kadek Tia Purnama Dewi	A27	53	57	Ni Luh Putu Meilista Putri	U27	45	48
28	Ni Ketut Novi Sutari Asih	A28	61	65	Ni Putu Ayu Anggi Setyari	U28	56	58
29	Ni Komang Monica Listya Devi	A29	58	61	Ni Putu Mawar Meiharanti	U29	51	53
30	NI Komang Trisna Putri Ayudia	A30	56	69	NI Wayan Melia Wulandari	U30	50	67
31	Ni Komang Valentina Putri	A31	56	60	Nur Fitri Andriani	U31	47	54
32	Ni Luh Prasika Diana Sawitri	A32	60	65	Pande Made Cahya Adinata	U32	49	59
33	Ni Putu Cahaya Natasha Yastika	A33	64	68	Putu Vebby Jesika	U33	45	46
34	Ni Putu Nandita Asmarani	A34	58	64	Putu Vivi Oktaria	U34	51	58
35	Putu Raditya Surya Dharma	A35	54	64	Rakka Danu Prasastya	U35	50	55
36	Titis Jati Utomo	A36	56	58	Rasya Zhafran Luzardi	U36	52	53
37	William	A37	54	60	Riva Fitradhan Arista	U37	49	54

No	Kelas Eksperimen (IX C)				Kelas Kontrol (IX I)			
	Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik		Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik	
			Pretest	Posttest			Pretest	Posttest
38	Kadek Louis Stefhani Karisma Putri	A38	58	62	Sang Nyoman Bagus Jezta Ari Pradana	U38	43	47
39	Kadek Andika Pande Saputra	A39	53	61	I Gede Wahyu Ambara	U39	50	54
	Rerata		58,26	62,92			47,69	53,28
	Standar Deviasi		3,058	3,140			3,833	4,371
	Varian		9,354	9,862			14,692	19,103
	Nilai Tertinggi		65	69			56	67
	Nilai Terendah		53	57			41	45

Lampiran 22. Skor Hasil Belajar Subjek

No	Kelas Eksperimen (IX C)				Kelas Kontrol (IX D)			
	Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik		Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik	
			Pretest	Posttest			Pretest	Posttest
1	Anak Agung Ayu Novi Antari	A1	28	68	Ayu Amelia Purnomo	U1	40	72
2	Cameylia Tri Lestari	A2	32	96	Ayya Sofhia Artha Diana	U2	32	60
3	Diah Selly Dharmayanti	A3	36	88	Dayu Four Tuna Rizky	U3	52	88
4	Fitri Wulandari	A4	12	92	Dinda Ratu Verika	U4	32	44
5	Gede Ari Adi Pratama	A5	20	72	Dion Xstro Prakadinata	U5	28	68
6	I Gede Agus Priangga Putra	A6	28	76	Gd Masutama Pradnya Yogi	U6	48	60
7	I Gede Darendra Mahestara Putra	A7	16	80	Gede Bayan Darmayasa Putra	U7	44	64
8	I Gede Juni Yoga Prasetya	A8	36	88	I Gede Agus Surya Wirawan	U8	24	72
9	I Gede Kian Candra Permana	A9	28	68	I Gede Rio Pratama	U9	28	64
10	I Gede Putu Adi Pradana	A10	48	60	I Kadek Raka Suryadhana Pratama	U10	12	32
11	I Kadek Yogi Santika Dinata	A11	20	52	I Ketut Adi Saputra	U11	20	64
12	I Ketut Candra Sugianta	A12	24	64	I Komang Esa Ardi Tri Guna	U12	8	40

No	Kelas Eksperimen (IX C)				Kelas Kontrol (IX I)			
	Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik		Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik	
			Pretest	Posttest			Pretest	Posttest
13	I Komang Angga Jaya Kusuma	A13	12	76	I Komang Nova Prasetya Mahadiputra	U13	16	64
14	I Komang Ardika Pradana Putra	A14	24	80	I Made Restu Dwika Ardana	U14	20	60
15	I Putu Bagus Rizky Sugiarta	A15	28	88	I Putu Suardika Putra	U15	12	56
16	I Putu Cahaya Adi Nugraha	A16	32	92	I Putu Uki Ardika	U16	20	68
17	I Putu Gede Mustika Arta	A17	44	96	Kadek Raffa Angga Pinatih	U17	4	76
18	I Putu Okie Erlangga Nara Putra	A18	8	100	Kadek Rega Andita Miarta	U18	24	80
19	I Wayan Agus Marcell	A19	40	64	Kadek Savitri Dian Maharani	U19	12	88
20	Joey Christian Manek	A20	16	60	Kadek Sintya Putria Sari	U20	36	44
21	I Kadek Andika Wira Kencana	A21	40	72	Melania Gayatri Tehok	U21	32	52
22	Kadek Dea Ardina	A22	24	76	Nathasya Aulia	U22	44	36
23	Kadek Dwi Febriani Putri	A23	36	84	Ni Komang Dewi Lastari	U23	8	28
24	Made Anggi Putri Pranyandari	A24	48	76	Ni Komang Rai Sintha Apsari Pratiwi	U24	16	32

No	Kelas Eksperimen (IX C)				Kelas Kontrol (IX I)			
	Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik		Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik	
			Pretest	Posttest			Pretest	Posttest
25	Ni Gusti Ayu Ketut Laksmi Satwika Dewi	A25	32	80	Ni Luh Putu Eka Julia Damayanti	U25	24	48
26	Ni Kadek Ayu Parwani Kusuma Dewi	A26	12	60	Ni Luh Putu Githa Apsari Pratiwi	U26	36	44
27	Ni Kadek Tia Purnama Dewi	A27	20	72	Ni Luh Putu Meilista Putri	U27	12	52
28	Ni Ketut Novi Sutari Asih	A28	28	64	Ni Putu Ayu Anggi Setyari	U28	20	72
29	Ni Komang Monica Listya Devi	A29	36	72	Ni Putu Mawar Meiharanti	U29	24	84
30	NI Komang Trisna Putri Ayudia	A30	40	80	NI Wayan Melia Wulandari	U30	52	96
31	Ni Komang Valentina Putri	A31	20	84	Nur Fitri Andriani	U31	40	60
32	Ni Luh Prasika Diana Sawitri	A32	28	92	Pande Made Cahya Adinata	U32	44	56
33	Ni Putu Cahaya Natasha Yastika	A33	52	72	Putu Vebby Jesika	U33	20	68
34	Ni Putu Nandita Asmarani	A34	40	76	Putu Vivi Oktaria	U34	24	76
35	Putu Raditya Surya Dharma	A35	12	60	Rakka Danu Prasastya	U35	32	40

No	Kelas Eksperimen (IX C)				Kelas Kontrol (IX I)			
	Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik		Nama Peserta Didik	Kode	Nama Peserta Didik	
			Pretest	Posttest			Pretest	Posttest
36	Titis Jati Utomo	A36	20	84	Rasya Zhafran Luzardi	U36	28	64
37	William	A37	16	68	Riva Fitradhan Arista	U37	44	60
38	Kadek Louis Stefhani Karisma Putri	A38	8	60	Sang Nyoman Bagus Jezta Ari Pradana	U38	8	56
39	Kadek Andika Pande Saputra	A39	24	76	I Gede Wahyu Ambara	U39	12	68



Lampiran 23. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Pengerjaan LKPD oleh siswa melalui pembelajaran dengan pendekatan saintifik



Gambar 2. Kegiatan pemaparan materi pada siswa melalui pembelajaran dengan pendekatan saintifik



Gambar 3. Pengerjaan LKPD oleh siswa melalui pembelajaran dengan pendekatan ergonomi partisipatori



Gambar 4. Pemaparan Materi pada siswa melalui pembelajaran dengan pendekatan ergonomi partisipatori



Gambar 5. Persentasi oleh siswa melalui pembelajaran dengan pendekatan saintifik



Gambar 6. Persentasi oleh siswa melalui pembelajaran dengan pendekatan ergonomi partisipatori



Lampiran 24. Data Kondisi Lingkungan

DATA KONDISI LINGKUNGAN 9 I

Pengukuran	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Intensitas Cahaya (lux)	Kebisingan dB (A)
Hari I	27	83	248	70,40
Hari II	31	63	226	63,42
Hari III	28	80	216	72,60
Hari IV	30	77	218	74,33
Hari V	27	80	238	72,65
Hari VI	32	63	239	66,45
Hari VII	30	67	275	78,32
Hari VIII	27	80	400	62,45

DATA KONDISI LINGKUNGAN 9 C

Pengukuran	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Intensitas Cahaya (lux)	Kebisingan dB (A)
Hari I	28	75	230	45,74
Hari II	31	74	360	64,80
Hari III	28	64	350	74,33
Hari IV	30	83	400	63,45
Hari V	29	86	226	76,45
Hari VI	34	60	218	64,33
Hari VII	28	80	238	70,45
Hari VIII	30	84	340	46,74

Latihan 25. Hasil Uji Normalitas Sebaran Data

Tests of Normality

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	Pretest (Kontrol)	.112	39	.200*	.958	39	.149
	Posttest (Kontrol)	.105	39	.200*	.981	39	.749
	Pretest (Eksperimen)	.096	39	.200*	.969	39	.350
	Posttest (Eksperimen)	.093	39	.200*	.973	39	.463
Kelelahan	Pretest (Kontrol)	.136	39	.066	.945	39	.054
	Posttest (Kontrol)	.121	39	.159	.967	39	.308
	Pretest (Eksperimen)	.092	39	.200*	.977	39	.579
	Posttest (Eksperimen)	.134	39	.074	.970	39	.384
Kebosanan	Pretest (Kontrol)	.096	39	.200*	.968	39	.315
	Posttest (Kontrol)	.107	39	.200*	.954	39	.111
	Pretest (Eksperimen)	.131	39	.091	.966	39	.278
	Posttest (Eksperimen)	.135	39	.070	.931	39	.019

Berdasarkan hasil uji normalitas keseluruhan data yang didapatkan nilai signifikan $> 0,05$, maka seluruh data dinyatakan berdistribusi normal.

Latihan 26. Hasil Uji Homogenitas Varians

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil	Based on Mean	2.489	1	75	.119
	Based on Median	2.475	1	75	.120
	Based on Median and with adjusted df	2.475	1	65.232	.120
	Based on trimmed mean	2.467	1	75	.120
Kelelahan	Based on Mean	2.975	1	75	.089
	Based on Median	2.862	1	75	.095
	Based on Median and with adjusted df	2.862	1	74.974	.095
	Based on trimmed mean	2.966	1	75	.089
Kebosanan	Based on Mean	3.511	1	75	.065
	Based on Median	2.875	1	75	.094
	Based on Median and with adjusted df	2.875	1	73.761	.094
	Based on trimmed mean	3.460	1	75	.067

Berdasarkan keseluruhan data yang didapatkan nilai signifikan $> 0,05$, maka seluruh data tersebut homogen.



Lampiran 27. Uji Kolineritas Antar Variabel

Correlations

		Kebosana	Kelelahan_mata	Hasil_Belajar
Kebosana	Pearson Correlation	1	.201	-.031
	Sig. (2-tailed)		.078	.787
	N	78	78	78
Kelelahan_mata	Pearson Correlation	.201	1	.367**
	Sig. (2-tailed)	.078		.001
	N	78	78	78
Hasil_Belajar	Pearson Correlation	-.031	.367**	1
	Sig. (2-tailed)	.787	.001	
	N	78	78	78

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Hasil uji pearson correlation menunjukkan bahwa nilai korelasi antara variabel kebosanan, kelelahan mata dan hasil belajar adalah -0,031 dan 0,367. Nilai korelasi tersebut lebih kecil dari 0,8 yang berarti bahwa kedua variabel tersebut tidak memiliki korelasi yang tinggi

Latihan 28. Hasil Uji Manova

Multivariate Tests^a

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	.998	12282.372 ^b	3.000	74.000	.000
	Wilks' Lambda	.002	12282.372 ^b	3.000	74.000	.000
	Hotelling's Trace	497.934	12282.372 ^b	3.000	74.000	.000
	Roy's Largest Root	497.934	12282.372 ^b	3.000	74.000	.000
Kelas	Pillai's Trace	.671	50.306 ^b	3.000	74.000	.000
	Wilks' Lambda	.329	50.306 ^b	3.000	74.000	.000
	Hotelling's Trace	2.039	50.306 ^b	3.000	74.000	.000
	Roy's Largest Root	2.039	50.306 ^b	3.000	74.000	.000

a. Design: Intercept + Kelas

b. Exact statistic



Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Kebosanan	226.782 ^a	1	226.782	9.139	.003
	Kelelahan_Mata	1812.513 ^b	1	1812.513	125.152	.000
	Hasil_Belajar	4801.846 ^c	1	4801.846	23.452	.000
Intercept	Kebosanan	616948.321	1	616948.321	24862.472	.000
	Kelelahan_Mata	263320.821	1	263320.821	18182.055	.000
	Hasil_Belajar	363397.128	1	363397.128	1774.830	.000
Kelas	Kebosanan	226.782	1	226.782	9.139	.003
	Kelelahan_Mata	1812.513	1	1812.513	125.152	.000
	Hasil_Belajar	4801.846	1	4801.846	23.452	.000
Error	Kebosanan	1885.897	76	24.814		
	Kelelahan_Mata	1100.667	76	14.482		
	Hasil_Belajar	15561.026	76	204.750		
Total	Kebosanan	619061.000	78			
	Kelelahan_Mata	266234.000	78			
	Hasil_Belajar	383760.000	78			
Corrected Total	Kebosanan	2112.679	77			
	Kelelahan_Mata	2913.179	77			
	Hasil_Belajar	20362.872	77			



Lampiran 29. Pernyataan Kesediaan Ikut Penelitian

PERNYATAAN KESEDIAAN UNTUK IKUT PENELITIAN (INFORMED CONCENT)

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama :
Alamat :

Setelah mendapat penejelasan tentang maksud dan tujuan serta memahami penelitian yang dilakukan dengan judul “PENGARUH SINERGITAS ERGONOMI PARTISIPATORI DENGAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING TERHADAP TINGKAT KEBOSANAN, TINGKAT KELELAHAN DAN HASIL BELAJAR IPA SISWA SMP” yang dibuat oleh:

Nama : Ni Putu Apriantini

NIM : 2323071004

Dengan ini saya menyatakan bersedia untuk berperan serta menjadi subjek penelitian dan bersedia melakukan pemeriksaan sesuai dengan data yang diperlukan. Demikian pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Singaraja, 2025

Pembuat Pernyataan.

Lampiran 30. Surat Izin Penelitian



**YAYASAN DHARMA WIWEKA
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA
(SMP) DHARMA WIWEKA DENPASAR**

STATUS AKREDITASI A

**ALAMAT: JL. P.MOYO PEDUNGAN DENPASAR
SELATAN Telp. (0361)720034**

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMP Dharma Wiweka Denpasar dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Ni Putu Apriantini
NIM : 2323071004
Prodi : S2 Pendidikan IPA

Bahwa yang bersangkutan diijinkan untuk melakukan penelitian di lingkungan Sekolah SMP Dharma Wiweka Denpasar sebagai syarat dalam melengkapi data penyusunan karya tulis.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sesungguhnya dan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagai mana mestinya.

Denpasar, 20 Juni 2025

Kepala Sekolah,

Drs. I Nyoman Mariana, M.Si



Lampiran 31. Riwayat Hidup Peneliti

RIWAYAT HIDUP PENELITI



Ni Putu Apriantini lahir di Peguyangan, Denpasar Utara pada tanggal 25 April 2000, penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara pasangan I Nyoman Wandra dan Ni Kadek Nursari Wirasanti. Penulis menyelesaikan pendidikannya di SD No. 1 Peguyangan Tahun 2012, SMP PGRI 9 Denpasar pada Tahun 2015, dan SMA Negeri 8 Denpasar pada Tahun 2018. Ditahun yang sama penulis melanjutkan pendidikannya di Program Studi Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Pendidikan Ganesha dan menyelesaikan program Sarjana pada Tahun 2022. Pada Tahun 2023 penulis bekerja sebagai Guru IPA di SMP di sebuah Instansi Swasta dan melanjutkan studi Pascasarjana (S2) pada Program Studi S2 Pendidikan IPA di Universitas Pendidikan Ganesha. Pada semester akhir 2025, penulis telah menyelesaikan Tesis yang berjudul “Pengaruh Sinergitas Ergonomi Partisipatori Dengan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kebosanan, Kelelahan Dan Hasil Belajar IPA SMP”.