

MODUL AJAR DEEP LEARNING
MATA PELAJARAN : ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
BAB 6 : PEWARISAN SIFAT DAN BIOTEKNOLOGI

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah : SMP/MTs

Nama Penyusun :

Mata Pelajaran : **Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)**

Kelas / Fase / Semester : **IX / D / Genap**

Alokasi Waktu : **10 JP (5 kali pertemuan)**

Tahun Pelajaran : **20... / 20...**

B. IDENTIFIKASI KESIAPAN PESERTA DIDIK

- **Pengetahuan Awal:** Peserta didik telah memahami konsep sel, inti sel (nukleus), dan sistem reproduksi dari bab-bab sebelumnya.
- **Minat:** Peserta didik memiliki rasa ingin tahu tentang kemiripan dalam keluarga, mengapa ada sifat yang diwariskan, serta tertarik dengan teknologi modern seperti kloning, bayi tabung, dan makanan hasil fermentasi (tempe, yoghurt).
- **Latar Belakang:** Peserta didik akrab dengan produk bioteknologi konvensional dalam kehidupan sehari-hari dan sering mendengar istilah-istilah seperti DNA dan gen dari media populer, namun pemahaman ilmiahnya perlu diperdalam.
- **Kebutuhan Belajar:**
 - **Visual:** Memanfaatkan gambar struktur DNA dan kromosom, diagram persilangan (Punnett Square), dan video animasi tentang proses kloning atau rekayasa genetika.
 - **Auditori:** Diskusi kelompok tentang etika bioteknologi, penjelasan guru tentang hukum Mendel, dan presentasi hasil proyek.
 - **Kinestetik:** Melakukan simulasi persilangan monohibrid menggunakan kancing (Aktivitas 6.1) dan melaksanakan proyek pembuatan produk fermentasi.

C. KARAKTERISTIK MATERI PELAJARAN

- **Jenis Pengetahuan yang Akan Dicapai**
 - **Konseptual:** Memahami hubungan antara kromosom, DNA, dan gen; prinsip Hukum Mendel I & II; perbedaan bioteknologi konvensional dan modern.
 - **Prosedural:** Membuat diagram persilangan monohibrid dan dihibrid untuk memprediksi rasio genotipe dan fenotipe; melaksanakan prosedur pembuatan produk bioteknologi konvensional.
- **Relevansi dengan Kehidupan Nyata Peserta Didik:** Materi ini menjelaskan dasar-dasar pewarisan sifat yang mereka lihat di keluarga, prinsip di balik pembuatan makanan sehari-hari (tempe, roti, keju), serta membahas teknologi medis dan pertanian modern.
- **Tingkat Kesulitan:** Tinggi. Materi ini melibatkan konsep genetika yang abstrak, perhitungan probabilitas dalam persilangan, dan pemahaman proses bioteknologi yang kompleks.
- **Struktur Materi:** Dimulai dari unit terkecil pewarisan sifat (DNA, gen), berlanjut ke mekanisme pewarisan (persilangan), dan diakhiri dengan penerapan konsep tersebut

dalam teknologi (bioteknologi).

- **Integrasi Nilai dan Karakter:**

- **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia:** Mengagumi kerumitan kode genetik sebagai dasar kehidupan dan mensyukuri keanekaragaman makhluk hidup.
- **Bernalar Kritis:** Menganalisis hasil persilangan untuk membuktikan hukum Mendel, serta menimbang isu-isu etis terkait bioteknologi modern (misalnya kloning manusia).
- **Kreativitas:** Merancang produk fermentasi alternatif sebagai solusi ketahanan pangan lokal dalam proyek akhir bab.
- **Kolaborasi/Bergotong Royong:** Bekerja sama dalam kelompok untuk melakukan simulasi dan menyelesaikan proyek fermentasi.
- **Kemandirian:** Mempelajari dan menyelesaikan latihan soal persilangan secara mandiri.
- **Kepedulian:** Memahami peran bioteknologi dalam mengatasi masalah pangan dan kesehatan global.

D. DIMENSI PROFIL LULUSAN

- **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia:** Peserta didik menyadari keteraturan dalam pewarisan sifat dan kompleksitas bioteknologi sebagai bagian dari sunnatullah (hukum alam) yang patut dipelajari dan dimanfaatkan dengan bijak.
- **Kewargaan:** Peserta didik memahami peran bioteknologi dalam mendukung ketahanan pangan nasional dan potensi sumber daya lokal untuk dikembangkan.
- **Penalaran Kritis:** Peserta didik mampu menggunakan logika probabilitas dalam diagram Punnett untuk membuat prediksi ilmiah dan menganalisis data hasil persilangan.
- **Kreativitas:** Peserta didik mampu menghasilkan produk pangan inovatif melalui proses fermentasi dan melaporkannya secara kreatif.
- **Kolaborasi:** Peserta didik mampu bekerja sama dalam tim, membagi tugas, dan mencapai tujuan bersama dalam proyek bioteknologi.
- **Kemandirian:** Peserta didik mampu secara mandiri menerapkan aturan persilangan Mendel untuk memecahkan masalah genetika sederhana.
- **Kesehatan:** Memahami dasar-dasar penyakit genetik dan peran bioteknologi dalam bidang medis (misalnya produksi insulin, bayi tabung).
- **Komunikasi:** Peserta didik mampu menjelaskan proses dan hasil proyek mereka, serta mengkomunikasikan konsep-konsep genetika yang kompleks dengan bahasa yang lebih sederhana.

DESAIN PEMBELAJARAN

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN (CP)

Pada akhir Fase D, murid memiliki kemampuan sebagai berikut.

- **Pemahaman IPA**

Menelaah hasil identifikasi makhluk hidup sesuai dengan karakteristiknya; menganalisis klasifikasi, sifat, dan perubahan materi; menganalisis sistem organisasi kehidupan, fungsi, serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ; menganalisis interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya dalam merancang upaya-upaya untuk mencegah dan mengatasi perubahan iklim; menganalisis pewarisan sifat; membuat bioteknologi konvensional di lingkungan sekitarnya; menerapkan pengukuran terhadap aspek fisis dalam kehidupan sehari-hari; menganalisis ragam gerak, gaya, dan tekanan; menganalisis hubungan usaha dan energi; menganalisis pengaruh kalor dan perpindahannya terhadap perubahan suhu; menganalisis gelombang dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari; menganalisis gejala kemagnetan dan kelistrikan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari termasuk pemanfaatan sumber energi listrik ramah lingkungan; menganalisis posisi relatif bumi-bulan-matahari dalam sistem tata surya untuk menjelaskan fenomena alam dan perubahan iklim; serta mengevaluasi keputusan yang tepat untuk menghindari zat aditif dan adiktif yang membahayakan dirinya dan lingkungan.

- **Keterampilan Proses**

Mampu menerapkan keterampilan proses yang meliputi:

- **Mengamati**
Melakukan pengamatan terhadap fenomena dan peristiwa di sekitarnya dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan karakteristik objek yang diamati.
- **Mempertanyakan dan Memprediksi**
Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat diselidiki secara ilmiah dan membuat prediksinya.
- **Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan**
Merencanakan dan melakukan langkah-langkah operasional untuk menjawab pertanyaan; murid menggunakan alat bantu pengukuran untuk mendapatkan data yang akurat dan memahami adanya potensi kekeliruan dalam penyelidikan.
- **Memproses, Menganalisis Data dan Informasi**
Mengolah data dalam bentuk tabel, grafik, dan model serta menjelaskan hasil pengamatan dan pola atau hubungan pada data; murid mengumpulkan data dari penyelidikan yang dilakukannya, serta menggunakan pemahaman sains untuk mengidentifikasi hubungan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti.
- **Mengevaluasi dan Refleksi**
Mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan, serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data.
- **Mengomunikasikan Hasil**

Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh yang ditunjang dengan argumen dan bahasa yang sesuai konteks penyelidikan.

B. LINTAS DISIPLIN ILMU

- **Matematika:** Menerapkan konsep probabilitas dan perbandingan (rasio) dalam persilangan genetika.
- **Prakarya (Pengolahan):** Keterampilan praktis dalam membuat produk makanan melalui fermentasi.
- **IPS (Sosiologi & Ekonomi):** Menganalisis dampak sosial dan ekonomi dari bioteknologi terhadap ketahanan pangan dan kesehatan.
- **Pendidikan Agama & Budi Pekerti:** Diskusi mengenai pandangan etis dan religius terhadap isu bioteknologi modern seperti kloning.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- **Pertemuan 1:** Menganalisis hubungan antara kromosom, DNA, dan gen sebagai materi genetik. (2 JP)
- **Pertemuan 2:** Menerapkan prinsip persilangan monohibrid (Hukum Mendel I) untuk memprediksi rasio keturunan. (2 JP)
- **Pertemuan 3:** Menerapkan prinsip persilangan dihibrid (Hukum Mendel II) untuk memprediksi rasio keturunan. (2 JP)
- **Pertemuan 4:** Membedakan prinsip dasar bioteknologi konvensional dan modern beserta contoh produknya. (2 JP)
- **Pertemuan 5:** Merancang dan mempresentasikan proyek pembuatan produk bioteknologi konvensional sebagai solusi alternatif ketahanan pangan. (2 JP)

D. TOPIK PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL

"Inovasi Pangan Lokal: Dari Kacang Hijau Menjadi Tempe Bergizi". Topik ini diambil dari proyek akhir bab, yang menantang siswa untuk menerapkan prinsip bioteknologi konvensional pada bahan pangan lokal yang mudah ditemukan, menghubungkan sains dengan solusi nyata untuk ketahanan pangan.

E. KERANGKA PEMBELAJARAN

PRAKTIK PEDAGOGIK

- **Model Pembelajaran:** *Project-Based Learning (PjBL)*, *Discovery Learning*, Simulasi.
- **Pendekatan:** *Deep Learning (Mindful, Meaningful, Joyful Learning)*
 - **Mindful Learning:** Siswa diajak untuk fokus dan teliti saat menghitung rasio pada diagram Punnett dan saat mengikuti prosedur steril dalam pembuatan produk fermentasi.
 - **Meaningful Learning:** Menghubungkan konsep pewarisan sifat dengan ciri-ciri fisik yang ada pada diri dan keluarga siswa, membuat materi terasa personal dan relevan.
 - **Joyful Learning:** Melakukan simulasi persilangan dengan kacang berwarna yang interaktif dan merasakan keberhasilan saat produk fermentasi buatan sendiri berhasil dibuat.
- **Metode Pembelajaran:** Eksperimen/Simulasi, diskusi, studi kasus, latihan soal, proyek.

- **Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi**

- **Diferensiasi Konten:** Menyediakan video penjelasan tentang sintesis protein untuk siswa visual, dan latihan soal persilangan dengan tingkat kesulitan bertingkat.
- **Diferensiasi Proses:** Siswa dapat memilih untuk mengerjakan latihan soal secara individu atau berpasangan. Dalam proyek, kelompok bebas memilih bahan pangan lokal yang akan difermentasi.
- **Diferensiasi Produk:** Hasil proyek dapat dilaporkan dalam bentuk laporan praktikum tertulis, poster ilmiah, atau video tutorial pembuatan produk fermentasi.

KEMITRAAN PEMBELAJARAN

- **Lingkungan Sekolah:** Berkolaborasi dengan guru Prakarya untuk teknik pengolahan pangan.
- **Lingkungan Luar Sekolah/Masyarakat:** Mengundang perajin tempe atau tape lokal sebagai narasumber untuk berbagi pengalaman praktis tentang fermentasi.
- **Mitra Digital:** Menggunakan aplikasi atau web simulasi genetika untuk memvisualisasikan persilangan yang lebih kompleks.

LINGKUNGAN BELAJAR

- **Ruang Fisik:** Pengaturan kelas yang fleksibel untuk kerja individu (latihan soal) dan kerja kelompok (simulasi, proyek). Pemanfaatan laboratorium untuk praktikum bioteknologi.
- **Ruang Virtual:** Menggunakan platform e-learning untuk berbagi materi, LKS, dan mengumpulkan tugas laporan proyek.
- **Budaya Belajar:** Membangun lingkungan yang mendukung siswa untuk bertanya tentang konsep yang sulit (genetika) dan tidak takut gagal dalam mencoba (proyek fermentasi).

PEMANFAATAN DIGITAL

- **Perpustakaan Digital/Sumber Daring:** Mencari informasi tentang berbagai jenis mikroorganisme yang digunakan dalam bioteknologi pangan.
- **Forum Diskusi Daring:** Forum untuk membahas soal-soal persilangan yang menantang.
- **Penilaian Daring:** Kuis formatif tentang istilah-istilah genetika (genotipe, fenotipe, homozigot, dll).
- **Media Presentasi Digital:** Menggunakan Canva atau PowerPoint untuk mempresentasikan laporan proyek.

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

PERTEMUAN 1 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : KROMOSOM, DNA, DAN GEN

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**

- **Orientasi:** Salam, doa, presensi.
- **Apersepsi:** Guru bertanya, "Perhatikan teman sebangkumu. Apa saja persamaan dan perbedaan fisik yang kalian miliki? Menurutmu, apa yang menyebabkan hal itu?"
- **Motivasi:** Menampilkan gambar struktur *double helix* DNA yang ikonik. "Inilah 'buku resep' kehidupan yang ada di setiap sel tubuh kita. Mari kita pelajari isinya!"
- **Penyampaian Tujuan:** Menyampaikan tujuan pembelajaran untuk memahami materi genetik.

- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**

- **Eksplorasi Konsep:** Guru menjelaskan hubungan antara inti sel, kromosom, DNA, dan gen menggunakan analogi (Negara -> Provinsi -> Kota -> Rumah) dan gambar dari buku (hal. 142-143).
- **Studi Literatur:** Siswa membaca bagian tentang "Ekspresi Gen" (hal. 144) untuk memahami bagaimana DNA mengontrol sifat melalui sintesis protein.
- **Diskusi Kelompok:** Siswa dalam kelompok membuat diagram sederhana atau peta konsep untuk memvisualisasikan hubungan antara Kromosom, DNA, Gen, dan Protein (sifat). (*Diferensiasi Produk*)

- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**

- **Refleksi:** "Apa satu hal paling menakjubkan yang kamu pelajari tentang DNA hari ini?"
- **Rangkuman:** Guru menegaskan kembali bahwa gen adalah segmen DNA yang mengkode sifat tertentu.
- **Tindak Lanjut:** Menugaskan siswa untuk mencari tahu jumlah kromosom pada beberapa makhluk hidup lain.
- **Penutup:** Salam dan doa.

PERTEMUAN 2 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : PERSILANGAN MONOHIBRID

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**

- **Orientasi:** Salam, doa, presensi.
- **Apersepsi:** "Jika ayahmu berambut keriting dan ibumu berambut lurus, mengapa rambutmu bisa keriting? Sifat mana yang 'menang'?"
- **Motivasi:** Memperkenalkan Gregor Mendel sebagai "Bapak Genetika" dan percobaannya dengan kacang ercis.
- **Penyampaian Tujuan:** Menyampaikan tujuan untuk belajar memprediksi keturunan menggunakan persilangan monohibrid.

- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**

- **Eksplorasi Konsep:** Guru menjelaskan istilah-istilah kunci dalam genetika (Parental, Filial, gamet, genotipe, fenotipe, dominan, resesif, homozigot, heterozigot) (hal. 146).
- **Demonstrasi:** Guru mendemonstrasikan cara membuat diagram Punnett untuk persilangan monohibrid (bunga ungu vs putih, hal. 147).
- **Simulasi (Aktivitas 6.1):** Siswa dalam kelompok melakukan simulasi persilangan menggunakan kancing dua warna (misal: merah untuk dominan, putih untuk resesif) untuk membuktikan rasio fenotipe 3:1 secara empiris. (*Joyful Learning, Kinestetik*)

- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**

- **Refleksi:** "Apakah hasil simulasi kancing kelompokmu mendekati perbandingan 3:1? Faktor apa yang bisa membuatnya tidak persis sama?" (Probabilitas).
- **Rangkuman:** Guru menegaskan kembali Hukum Mendel I (Hukum Segregasi).
- **Tindak Lanjut:** Memberikan 2-3 soal latihan persilangan monohibrid.
- **Penutup:** Salam dan doa.

PERTEMUAN 3 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : PERSILANGAN DIHIBRID

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**

- **Orientasi:** Salam, doa, presensi.
- **Apersepsi:** Mereview persilangan monohybrid. "Bagaimana jika kita mengamati dua sifat sekaligus? Misal, warna bunga DAN tinggi tanaman?"
- **Motivasi:** Menunjukkan variasi pada biji jagung dalam satu tongkol (ada yang kuning-halus, kuning-keriput, ungu-halus, ungu-keriput). "Bagaimana variasi sebanyak ini bisa muncul?"
- **Penyampaian Tujuan:** Menyampaikan tujuan untuk menerapkan persilangan dihibrid.

- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**

- **Eksplorasi Konsep:** Guru menjelaskan Hukum Mendel II (Hukum Asortasi/Berpasangan Bebas) dan cara menentukan kombinasi gamet untuk dua sifat beda.
- **Latihan Terbimbing:** Guru membimbing siswa langkah demi langkah untuk membuat diagram Punnett 4x4 untuk persilangan dihibrid (hal. 150). Ini adalah bagian yang paling menantang.
- **Latihan Mandiri/Kelompok:** Siswa mengerjakan satu soal persilangan dihibrid secara berkelompok, kemudian beberapa siswa mencoba mengerjakannya di papan tulis. (*Diferensiasi Proses*)

- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**

- **Refleksi:** "Apa bagian tersulit dalam membuat diagram persilangan dihibrid?"
- **Rangkuman:** Guru menegaskan kembali rasio fenotipe klasik persilangan dihibrid (9:3:3:1).
- **Tindak Lanjut:** Memberikan satu soal pekerjaan rumah persilangan dihibrid.
- **Penutup:** Salam dan doa.

PERTEMUAN 4 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL DAN MODERN

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**

- **Orientasi:** Salam, doa, presensi.
- **Apersepsi:** "Siapa yang sarapan dengan roti atau makan siang dengan tempe hari ini? Tahukah kalian bahwa dalam pembuatannya ada peran makhluk hidup lain?"
- **Motivasi:** Menampilkan gambar produk bioteknologi yang kontras: tempe (konvensional) dan domba Dolly hasil kloning (modern). "Apa persamaan dan perbedaan dari kedua produk ini?"
- **Penyampaian Tujuan:** Menyampaikan tujuan untuk membedakan bioteknologi konvensional dan modern.

- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**

- **Eksplorasi Konsep:** Guru menjelaskan definisi bioteknologi dan ciri-ciri bioteknologi konvensional (menggunakan mikroba utuh, prinsip fermentasi) beserta contohnya (hal. 151-152).

- **Studi Kasus Bioteknologi Modern:** Siswa dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil, masing-masing mendapat satu studi kasus untuk dipelajari dari buku (hal. 153-157): Kultur Jaringan, Bayi Tabung, Kloning, Teknologi Hibridoma, atau DNA Rekombinan.
- **Presentasi Kelompok:** Setiap kelompok mempresentasikan secara singkat prinsip dasar dari teknologi modern yang mereka pelajari. (*Kolaborasi*)
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
 - **Refleksi:** "Menurutmu, teknologi modern mana yang paling bermanfaat bagi manusia? Adakah yang perlu kita waspadai?" (*Bernalar Kritis*)
 - **Rangkuman:** Guru membuat tabel perbandingan antara bioteknologi konvensional dan modern di papan tulis.
 - **Tindak Lanjut:** Memperkenalkan Proyek Akhir Bab dan meminta siswa membentuk kelompok serta memikirkan bahan pangan lokal yang bisa diolah.
 - **Penutup:** Salam dan doa.

PERTEMUAN 5 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : PROYEK BIOTEKNOLOGI PANGAN ALTERNATIF

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
 - **Orientasi:** Salam, doa, presensi.
 - **Apersepsi:** "Minggu lalu kita belajar tentang tempe dari kedelai. Mungkinkah kita membuat 'tempe' dari bahan lain?"
 - **Motivasi:** Menampilkan gambar berbagai produk fermentasi unik dari seluruh dunia. "Kreativitas manusia dalam mengolah pangan tidak ada batasnya. Hari ini, giliran kalian berinovasi!" (*Joyful Learning*)
 - **Penyampaian Tujuan:** Membimbing siswa merancang dan mempresentasikan rencana proyek fermentasi.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
 - **Perencanaan Proyek:** Guru menjelaskan detail Proyek Akhir Bab (hal. 158). Fokusnya adalah identifikasi potensi lokal dan proses rekayasa sederhana.
 - **Brainstorming Kelompok:** Siswa dalam kelompok mendiskusikan:
 - Bahan pangan lokal apa yang melimpah dan bisa diolah? (Singkong, ubi, jagung, kacang hijau, dll).
 - Produk apa yang ingin dibuat? (Tape, 'tempe' non-kedelai, dll).
 - Langkah kerja dan alat bahan yang dibutuhkan.
 - **Penyusunan Proposal:** Setiap kelompok menuliskan rencana proyek singkat yang berisi latar belakang, tujuan, alat bahan, dan cara kerja.
 - **Presentasi Rencana:** Setiap kelompok mempresentasikan rencana proyeknya untuk mendapatkan masukan dari guru dan kelompok lain.
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
 - **Refleksi:** "Apa tantangan utama dalam proyek kalian dan bagaimana rencana kalian mengatasinya?"
 - **Rangkuman:** Guru memastikan semua kelompok memiliki rencana yang matang dan siap dieksekusi.
 - **Tindak Lanjut:** Proyek dilaksanakan di luar jam pelajaran. Laporan dan produk

dibawa pada pertemuan presentasi akhir. Guru menginformasikan tentang tes sumatif bab ini.

- **Penutup:** Salam dan doa.

G. ASESMEN PEMBELAJARAN

ASESMEN DIAGNOSTIK

- **Tanya Jawab:** Di awal bab, "Menurutmu, mengapa anak kucing selalu mirip induknya dan tidak pernah mirip anak anjing?"

ASESMEN FORMATIF

- **Tanya Jawab:** "Apa beda genotipe dan fenotipe?"
- **Diskusi Kelompok:** Mengamati partisipasi siswa dalam simulasi kancing dan diskusi etika bioteknologi.
- **Latihan Soal/LKPD:** Menilai pengerjaan soal-soal persilangan monohybrid dan dihibrid.
- **Observasi:** Mengamati proses perencanaan proyek, kemampuan siswa dalam merumuskan masalah dan langkah kerja.

ASESMEN SUMATIF

- **Produk (Proyek):** Penilaian produk fermentasi dan laporannya, dengan kriteria:
 - **Inovasi:** Kreativitas dalam memilih bahan dasar lokal.
 - **Proses Ilmiah:** Keterlaksanaan prosedur dan analisis hasil.
 - **Kualitas Laporan:** Kelengkapan dan kejelasan laporan/poster.
- **Praktik (Kinerja):** Penilaian saat presentasi proyek, meliputi penguasaan materi, cara penyajian, dan kemampuan menjawab pertanyaan.
- **Tes Tertulis:** Tes akhir bab untuk mengukur pemahaman konsep genetika dan bioteknologi.

Contoh Tes Tertulis :

Soal Pilihan Ganda

1. Unit dasar pewarisan sifat yang merupakan segmen dari DNA dan mengkode satu protein tertentu disebut...
 - a. Kromosom
 - b. Nukleus
 - c. Gen
 - d. Alel
2. Tanaman ercis berbunga merah (MM) disilangkan dengan tanaman berbunga putih (mm). Jika sifat merah dominan penuh, maka persentase keturunan (F₂) yang berbunga putih adalah...
 - a. 100%
 - b. 75%
 - c. 50%
 - d. 25%
3. Pembuatan tempe, tape, dan yoghurt merupakan contoh dari...
 - a. Bioteknologi modern
 - b. Rekayasa genetika
 - c. Kloning
 - d. Bioteknologi konvensional

4. Teknik perbanyak tumbuhan dengan cara mengambil sebagian kecil jaringan dan menumbuhkannya dalam media bernutrisi steril di laboratorium disebut...
 - a. Kultur jaringan
 - b. Kloning
 - c. Bayi tabung
 - d. Hidroponik
5. Pada persilangan dihibrid antara individu bergenotipe BbKk dengan sesamanya, rasio fenotipe yang diharapkan muncul adalah...
 - a. 3:1
 - b. 1:2:1
 - c. 9:3:3:1
 - d. 1:1:1:1

Soal Esai

1. Seorang pria penderita hemofilia (penyakit genetik) menikah dengan seorang wanita normal yang tidak membawa sifat hemofilia. Buatlah diagram persilangan untuk memprediksi kemungkinan anak-anak mereka menderita hemofilia! (Anggap hemofilia adalah sifat resesif yang terpaut kromosom X).
2. Jelaskan perbedaan prinsip dasar antara proses kloning (transfer inti) dengan pembuatan bayi tabung (fertilisasi in vitro)!

Mengetahui,
Kepala Sekolah

....., 20..
Guru Mata Pelajaran

.....
NIP.

.....
NIP.