

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

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah :
Nama Penyusun :
Mata Pelajaran : **Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)**
Fase / Kelas /Semester : **D / IX / Genap**
Alokasi Waktu : 10 Jam Pelajaran (5 Pertemuan x 2 JP)
Tahun Pelajaran : **2025 / 2026**

B. IDENTIFIKASI KESIAPAN PESERTA DIDIK

Peserta didik kelas IX telah memiliki pemahaman dasar tentang sel, organel sel, dan proses pembelahan sel (mitosis dan meiosis) dari kelas sebelumnya. Mereka juga mungkin memiliki pengetahuan awal yang bersifat umum tentang kesamaan sifat dalam keluarga atau perbedaan sifat antar individu. Keterampilan dasar yang dimiliki meliputi observasi, mencatat data, dan diskusi sederhana. Kesulitan yang mungkin muncul adalah pemahaman konsep abstrak seperti gen, alel, kromosom, serta perhitungan persilangan monohibrid dan dihibrid. Selain itu, topik bioteknologi modern mungkin memerlukan penjelasan yang lebih mendalam untuk menghindari miskonsepsi. Pemahaman yang sudah dimiliki cenderung bersifat observasional ("mirip orang tua") daripada mekanistik (bagaimana sifat diwariskan).

C. KARAKTERISTIK MATERI PELAJARAN

Materi pada Bab 6: Pewarisan Sifat dan Bioteknologi mencakup konsep-konsep inti dalam genetika dan aplikasi bioteknologi. Jenis pengetahuan yang akan dicapai meliputi pemahaman faktual (struktur DNA, istilah genetika), konseptual (hukum Mendel, prinsip bioteknologi), prosedural (cara melakukan persilangan sederhana, tahapan bioteknologi), dan metakognitif (memahami dampak etika bioteknologi). Relevansi dengan kehidupan nyata peserta didik sangat tinggi, karena membahas tentang mengapa mereka mirip orang tua, variasi sifat di masyarakat, dan aplikasi teknologi dalam pangan, kesehatan, serta pertanian. Tingkat kesulitan materi bervariasi; konsep dasar pewarisan sifat relatif dapat dipahami, namun perhitungan genetika dan pemahaman bioteknologi modern membutuhkan pemikiran analitis dan kritis. Struktur materi akan disajikan secara bertahap, mulai dari konsep dasar pewarisan sifat, hukum Mendel, kelainan genetik, hingga penerapan bioteknologi konvensional dan modern beserta dampaknya. Integrasi nilai dan karakter akan ditekankan pada rasa syukur atas ciptaan Tuhan, tanggung jawab dalam pemanfaatan ilmu pengetahuan, berpikir kritis, serta peduli terhadap lingkungan dan etika.

D. DIMENSI LULUSAN PEMBELAJARAN

Berdasarkan tujuan pembelajaran pada Bab 6 "Pewarisan Sifat dan Bioteknologi", dimensi lulusan pembelajaran yang sesuai adalah:

- **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan:** Mengagumi kompleksitas pewarisan sifat sebagai ciptaan Tuhan dan memahami tanggung jawab dalam memanfaatkan bioteknologi secara etis.
- **Penalaran Kritis:** Menganalisis pola pewarisan sifat, memecahkan masalah persilangan genetik, dan mengevaluasi dampak positif serta negatif bioteknologi.
- **Kreativitas:** Merancang model persilangan, ide produk bioteknologi, atau cara penyampaian informasi genetik.
- **Kolaborasi:** Bekerja sama dalam kelompok untuk eksperimen, diskusi, dan penyelesaian proyek.
- **Kemandirian:** Mengambil inisiatif dalam mencari informasi tambahan dan menyelesaikan masalah genetik secara mandiri.
- **Komunikasi:** Menyampaikan hasil analisis, data percobaan, dan gagasan terkait pewarisan sifat dan bioteknologi secara lisan maupun tertulis.

DESAIN PEMBELAJARAN

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN (CP) NOMOR : 32 TAHUN 2024

Pada akhir fase D, peserta didik mampu:

- Menganalisis konsep dasar pewarisan sifat, meliputi gen, DNA, kromosom, dan hukum-hukum Mendel.
- Mengaplikasikan konsep persilangan monohybrid dan dihibrid untuk memprediksi sifat pada keturunan.
- Mengidentifikasi dan menjelaskan jenis-jenis kelainan sifat/penyakit menurun.
- Menjelaskan prinsip dasar bioteknologi konvensional dan modern, serta mengidentifikasi contoh aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.
- Menganalisis dampak positif dan negatif penerapan bioteknologi terhadap lingkungan, kesehatan, dan masyarakat, serta mengemukakan pandangan etis terkait bioteknologi.

B. LINTAS DISIPLIN ILMU

- **Matematika:** Perhitungan peluang dalam persilangan genetik, rasio, dan persentase.
- **Kimia:** Struktur makromolekul (DNA, protein), proses-proses biokimia dalam sel.
- **Biologi (Lanjutan):** Genetika populasi, evolusi, rekayasa genetika yang lebih kompleks.
- **Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK):** Pencarian informasi, presentasi data, simulasi genetika.
- **Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan (PPKn):** Isu etika dan moral dalam bioteknologi, hak asasi manusia, dampak sosial.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 1 (2 JP): Mengenal Konsep Dasar Pewarisan Sifat

- Peserta didik dapat mengidentifikasi bagian-bagian kromosom, DNA, dan gen sebagai faktor pembawa sifat.
- Peserta didik dapat menjelaskan perbedaan antara genotipe dan fenotipe, serta homozigot dan heterozigot dengan contoh yang tepat.
- Peserta didik dapat menganalisis kesamaan dan perbedaan sifat dalam keluarga mereka sendiri.

Pertemuan 2 (2 JP): Hukum Mendel dan Pola Pewarisan Sifat

- Peserta didik dapat menjelaskan Hukum Mendel I (segregasi) dan Hukum Mendel II (independen) dengan menggunakan model persilangan.
- Peserta didik dapat melakukan perhitungan persilangan monohybrid dan dihibrid sederhana untuk memprediksi rasio genotipe dan fenotipe pada keturunan.
- Peserta didik dapat mengidentifikasi beberapa contoh kelainan/penyakit menurun yang diwariskan.

Pertemuan 3 (2 JP): Memahami Bioteknologi Konvensional

- Peserta didik dapat menjelaskan prinsip dasar bioteknologi konvensional.
- Peserta didik dapat mengidentifikasi minimal 3 contoh produk bioteknologi konvensional yang ada di sekitar mereka.

- Peserta didik dapat merancang prosedur pembuatan salah satu produk bioteknologi konvensional sederhana (misalnya tempe atau yoghurt).

Pertemuan 4 (2 JP): Menenal Bioteknologi Modern dan Dampaknya

- Peserta didik dapat menjelaskan prinsip dasar bioteknologi modern (misalnya rekayasa genetika, kultur jaringan).
- Peserta didik dapat mengidentifikasi minimal 2 contoh aplikasi bioteknologi modern di bidang pangan, pertanian, atau kesehatan.
- Peserta didik dapat menganalisis dampak positif dan negatif penerapan bioteknologi modern terhadap kehidupan.

Pertemuan 5 (2 JP): Refleksi dan Proyek Bioteknologi

- Peserta didik dapat mengevaluasi implikasi etis dari pengembangan bioteknologi.
- Peserta didik dapat membuat dan mempresentasikan poster/infografis/video singkat tentang aplikasi bioteknologi atau isu etis terkait.
- Peserta didik dapat merumuskan sikap bijaksana dalam menyikapi perkembangan bioteknologi.

D. TOPIK PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL

- "Kok Mirip Ayah/Ibu Ya?": Investigasi Sifat dalam Keluarga.
- "Roda Genetika": Simulasi Pewarisan Sifat dengan Permainan.
- "Dapur Bioteknologi": Eksplorasi Makanan Hasil Fermentasi.
- "Masa Depan Bioteknologi": Inovasi dan Dilema Etika.
- "Jejak Genetik": Penerapan Bioteknologi dalam Kehidupan.

E. KERANGKA PEMBELAJARAN

PRAKTIK PEDAGOGIK:

- **Pembelajaran Berbasis Proyek:** Peserta didik akan mengerjakan proyek akhir berupa pembuatan produk bioteknologi konvensional sederhana (misalnya tempe, yoghurt), atau pembuatan poster/infografis/video edukasi tentang pewarisan sifat atau bioteknologi.
- **Diskusi Kelompok:** Mendorong kolaborasi, berbagi ide, dan membangun argumen yang didukung data dalam membahas konsep-konsep genetika dan etika bioteknologi.
- **Eksplorasi Lapangan (opsional/adaptif):** Jika memungkinkan, kunjungan ke laboratorium sekolah atau pusat penelitian (jika ada dan memungkinkan) atau kunjungan ke pabrik tempe/tahu lokal untuk melihat proses bioteknologi konvensional. Jika tidak memungkinkan, eksplorasi dapat diganti dengan tur virtual atau video dokumenter.
- **Wawancara (opsional/adaptif):** Wawancara singkat dengan narasumber yang relevan (misalnya, guru biologi, petani hidroponik, ahli gizi, atau orang tua yang memiliki pengetahuan tentang pertanian/pangan) untuk mendapatkan perspektif praktis.
- **Presentasi:** Peserta didik mempresentasikan hasil observasi, analisis, percobaan, dan proyek mereka di depan kelas, melatih kemampuan komunikasi dan kepercayaan diri.

MITRA PEMBELAJARAN:

- **Lingkungan Sekolah:** Guru mata pelajaran lain (Matematika untuk perhitungan, Kimia untuk struktur molekul), laboran sekolah untuk persiapan alat/bahan

praktikum.

- **Lingkungan Luar Sekolah:** UMKM pengolah makanan fermentasi (tempe, yoghurt), petani/pelaku pertanian (untuk aplikasi bioteknologi di pertanian), pusat penelitian/universitas (jika memungkinkan).
- **Masyarakat:** Orang tua atau anggota masyarakat yang memiliki pengetahuan atau pengalaman terkait pertanian, pangan, atau kesehatan.

LINGKUNGAN BELAJAR:

- **Ruang Fisik:** Laboratorium IPA untuk praktikum, kelas yang fleksibel dengan pengaturan tempat duduk yang mendukung diskusi kelompok dan presentasi.
- **Ruang Virtual:** Pemanfaatan platform daring seperti Google Classroom atau Edmodo untuk berbagi materi, pengumpulan tugas, forum diskusi, dan mengakses simulasi interaktif.

PEMANFAATAN DIGITAL:

- **Perpustakaan Digital:** Mengakses e-book, jurnal ilmiah, artikel, dan video tutorial tentang pewarisan sifat dan bioteknologi.
- **Simulasi Interaktif:** Menggunakan situs web atau aplikasi simulasi genetika (misalnya Phet Colorado) untuk memvisualisasikan persilangan dan probabilitas.
- **Forum Diskusi Daring:** Diskusi asinkron melalui Google Classroom atau platform lain untuk berbagi opini, pertanyaan, dan umpan balik.
- **Penilaian Daring:** Menggunakan Google Forms untuk kuesioner asesmen awal atau kuis singkat.
- **Kahoot!/Mentimeter:** Digunakan untuk kuis interaktif, ice breaking, atau mengumpulkan opini secara anonim untuk memicu diskusi.
- **Google Classroom:** Sebagai platform utama untuk manajemen pembelajaran, berbagi materi, tugas, dan pengumuman.

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

A. Kegiatan Pendahuluan (Mindful Learning, Joyful Learning) - (15 menit)

- **Pembukaan (Mindful):** Guru memulai pembelajaran dengan sapaan hangat dan doa. Guru meminta peserta didik untuk duduk tenang, menarik napas dalam-dalam, dan memfokuskan perhatian pada momen saat ini (misalnya dengan fokus pada suara di sekitar mereka atau sensasi tubuh). Guru dapat mengajak mereka memikirkan betapa uniknya setiap individu, sebagai pengantar keanekaragaman sifat.
- **Apersepsi (Joyful):**
- **Pertemuan 1:** Guru menampilkan kolase foto bayi dan orang tuanya (bisa dari tokoh terkenal atau ilustrasi), lalu meminta peserta didik menebak anak siapa dan menyebutkan sifat/ciri fisik yang mirip.
- **Pertemuan 2:** Guru mengajukan pertanyaan provokatif seperti "Mengapa ada anak yang tidak mirip sama sekali dengan orang tuanya?" atau "Apakah sifat pintar itu diwariskan?".
- **Pertemuan 3:** Guru menunjukkan berbagai produk makanan (roti, tempe, yoghurt, keju) dan bertanya "Apa kesamaan dari semua makanan ini?".
- **Pertemuan 4:** Guru menampilkan berita singkat atau gambar tentang rekayasa genetika (misalnya tanaman transgenik, bayi tabung) dan menanyakan pandangan awal peserta didik.

- **Pertemuan 5:** Guru meminta peserta didik mengingat kembali momen paling menarik dari bab ini dan berbagi satu kata kunci yang mewakili momen tersebut.
- **Motivasi (Meaningful):** Guru mengaitkan materi dengan pentingnya memahami diri sendiri dan lingkungan. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini dan relevansinya dalam menghadapi isu-isu biologi modern. Guru menekankan bahwa pemahaman ini akan membantu mereka mengambil keputusan bijak sebagai warga negara di era kemajuan IPTEK.

B. Kegiatan Inti

Pertemuan 1:

Mengenal Konsep Dasar Pewarisan Sifat (Meaningful, Joyful) - (60 menit)

Memahami (Mindful Learning):

- Guru menyajikan visualisasi struktur DNA, kromosom, dan gen (dari buku teks, video, atau model 3D).
- Peserta didik secara individu mengamati, mencatat, dan membuat mind map sederhana tentang istilah-istilah dasar genetika (gen, alel, kromosom, genotipe, fenotipe, homozigot, heterozigot).
- **Diferensiasi Konten:** Guru menyediakan kartu istilah dengan definisi singkat bagi yang membutuhkan, dan artikel/video pendalaman bagi yang ingin tahu lebih banyak tentang sejarah penemuan DNA.
- **Diferensiasi Proses:** Guru memberikan pilihan cara mencatat: mind map, tabel, atau rangkuman naratif.

Mengaplikasi (Meaningful Learning):

- Peserta didik dalam kelompok kecil (3-4 orang) mendiskusikan sifat-sifat fisik anggota keluarga mereka (warna mata, bentuk rambut, dll.) dan mencoba mengidentifikasi sifat dominan/resesif sederhana.
- **Aktivitas "Family Trait Tree":** Setiap kelompok membuat diagram sederhana pohon keluarga (maksimal 3 generasi) dan menandai sifat-sifat yang diwariskan.
- Guru membimbing diskusi dan memberikan koreksi konsep jika diperlukan.

Merefleksi (Mindful Learning):

- Setiap kelompok mempresentasikan hasil identifikasi sifat keluarga mereka.
- Setelah presentasi, peserta didik diminta untuk menuliskan refleksi singkat tentang keunikan sifat manusia sebagai ciptaan Tuhan.
- **Permainan Interaktif (Joyful Learning):** Menggunakan Kahoot! untuk kuis singkat tentang istilah dasar genetika.

Pertemuan 2:

Hukum Mendel dan Pola Pewarisan Sifat (Meaningful, Joyful) - (60 menit)

Memahami (Mindful Learning):

- Guru menjelaskan Hukum Mendel I & II menggunakan ilustrasi persilangan kacang ercis atau simulasi digital (misalnya Phet Colorado Genetics).
- Peserta didik mengamati pola persilangan dan mencoba memahami probabilitas pewarisan sifat.
- **Diferensiasi Konten:** Guru menyediakan lembar kerja dengan contoh persilangan monohibrid yang lebih sederhana dan persilangan dihibrid yang lebih kompleks.

- **Diferensiasi Proses:** Guru menyediakan video tutorial langkah demi langkah untuk melakukan persilangan Punnett Square bagi yang kesulitan. Bagi yang cepat, mereka bisa diberikan tantangan soal persilangan trihibrid (opsional).

Mengaplikasi (Meaningful Learning):

- Peserta didik dalam kelompok menyelesaikan soal-soal persilangan monohibrid dan dihibrid menggunakan diagram Punnett Square.
- **"Problem Solving Challenge":** Guru memberikan beberapa studi kasus tentang kelainan/penyakit menurun sederhana dan meminta kelompok memprediksi kemungkinan munculnya pada keturunan.

Merefleksi (Mindful Learning):

- Beberapa kelompok mempresentasikan solusi soal-soal persilangan mereka.
- Peserta didik diminta merenungkan pentingnya pemahaman genetika dalam bidang kedokteran atau pertanian, dan menuliskan satu manfaat yang mereka rasakan.
- **Debat Ringan (Joyful Learning):** Jika waktu memungkinkan, adakan debat singkat tentang "Apakah sifat manusia sepenuhnya ditentukan oleh gen?"

Pertemuan 3:

Memahami Bioteknologi Konvensional (Meaningful, Joyful) - (60 menit)

Memahami (Mindful Learning):

- Guru mengajak peserta didik mengamati berbagai produk makanan hasil bioteknologi konvensional (tempe, roti, yoghurt, keju) yang dibawa oleh guru/peserta didik.
- Guru menjelaskan prinsip dasar bioteknologi konvensional (fermentasi, peran mikroorganisme).
- **Diferensiasi Konten:** Guru menyediakan artikel/video singkat tentang sejarah bioteknologi atau jenis-jenis mikroorganisme yang terlibat.
- **Diferensiasi Proses:** Guru memberikan lembar kerja observasi untuk produk makanan, meminta mereka mencatat ciri-ciri dan kemungkinan bahan bakunya.

Mengaplikasi (Meaningful Learning):

- Peserta didik dalam kelompok merancang prosedur pembuatan salah satu produk bioteknologi konvensional sederhana (misalnya tempe atau yoghurt mini) yang dapat dilakukan di rumah.
- **Simulasi Percobaan:** Guru dapat menyiapkan bahan-bahan sederhana (misalnya ragi dan tepung) untuk simulasi awal pembuatan roti atau tempe di kelas (jika tidak ada fasilitas lab).

Merefleksi (Mindful Learning):

- Setiap kelompok mempresentasikan rancangan prosedur mereka.
- Peserta didik diminta merenungkan manfaat bioteknologi konvensional dalam kehidupan sehari-hari dan menuliskan satu hal yang membuat mereka kagum.
- **Kunjungan Virtual (Joyful Learning):** Menonton video dokumenter singkat tentang proses pembuatan tempe atau yoghurt skala besar.

Pertemuan 4:

Mengenal Bioteknologi Modern dan Dampaknya (Meaningful, Joyful) - (60 menit)

Memahami (Mindful Learning):

- Guru menyajikan informasi atau video tentang aplikasi bioteknologi modern (rekayasa genetika pada tanaman, insulin, kloning) dan menjelaskan prinsip dasarnya.
- Peserta didik mengamati, mencatat, dan mengidentifikasi istilah-istilah baru.
- **Diferensiasi Konten:** Guru menyediakan artikel berita tentang isu kontroversial bioteknologi modern (misalnya, GMO) untuk dibaca dan didiskusikan.
- **Diferensiasi Proses:** Guru menyediakan daftar pertanyaan pemandu untuk membantu mereka menganalisis dampak positif dan negatif.

Mengaplikasi (Meaningful Learning):

- Dalam kelompok, peserta didik menganalisis kasus-kasus penerapan bioteknologi modern dan mendiskusikan dampak positif serta negatifnya (misalnya, "Apakah tanaman transgenik aman dikonsumsi?", "Bagaimana etika kloning manusia?").
- **Studi Kasus Etika:** Guru memberikan studi kasus hipotetis tentang dilema etika bioteknologi dan meminta kelompok untuk merumuskan pandangan mereka.

Merefleksi (Mindful Learning):

- Setiap kelompok mempresentasikan hasil analisis dan pandangan mereka.
- Peserta didik diminta menuliskan refleksi singkat tentang bagaimana ilmu pengetahuan harus digunakan secara bertanggung jawab.
- **"Pro & Kontra" (Joyful Learning):** Menggunakan Mentimeter untuk mengumpulkan opini peserta didik tentang pernyataan-pernyataan kontroversial terkait bioteknologi modern.

Pertemuan 5:

Refleksi dan Proyek Bioteknologi (Meaningful, Joyful) - (60 menit)

Mengaplikasi (Meaningful Learning):

- Peserta didik secara individu atau berpasangan mengerjakan proyek akhir (pembuatan produk bioteknologi sederhana atau poster/infografis/video edukasi).
- Guru memberikan bimbingan individual dan umpan balik konstruktif selama pengerjaan proyek.
- **Diferensiasi Produk:** Peserta didik dapat memilih format proyek (fisik atau digital) dan topik spesifik yang ingin mereka dalam.
- **Diferensiasi Dukungan:** Guru menyediakan referensi tambahan bagi yang ingin mendalami topik tertentu atau memberikan contoh-contoh desain poster/infografis.

Merefleksi (Mindful Learning):

- **Presentasi Proyek (Joyful Learning):** Peserta didik secara bergiliran mempresentasikan proyek mereka di depan kelas.
- Setelah presentasi, peserta didik lain memberikan umpan balik positif dan konstruktif.
- **Jurnal Reflektif (Mindful Learning):** Setiap peserta didik menuliskan jurnal reflektif tentang seluruh proses belajar di Bab 6, termasuk hal yang paling menantang dan hal yang paling mereka sukuri.

C. Kegiatan Penutup (Memberikan Umpan Balik, Menyimpulkan, Perencanaan Selanjutnya) - Setiap Pertemuan (15 menit)

Umpan Balik dan Refleksi (Mindful Learning):

- Guru memberikan umpan balik umum tentang partisipasi dan kemajuan peserta didik selama pembelajaran.

- Guru meminta peserta didik untuk mengungkapkan satu konsep kunci yang paling mereka pahami dari pembelajaran hari ini atau satu pertanyaan yang masih ingin mereka diskusikan.

Menyimpulkan Pembelajaran (Meaningful Learning):

- Guru bersama peserta didik merangkum poin-poin penting tentang pewarisan sifat dan bioteknologi.
- Guru mengaitkan kembali pembelajaran dengan tujuan yang telah ditetapkan di awal.

Perencanaan Pembelajaran Selanjutnya (Mindful Learning, Joyful Learning):

- Guru memberikan informasi tentang topik atau kegiatan untuk bab berikutnya.
- Peserta didik diajak untuk berpartisipasi dalam perencanaan pembelajaran selanjutnya (misalnya, "Apakah ada aplikasi bioteknologi lain yang ingin kita eksplorasi?", "Bagaimana cara kita bisa terus belajar tentang genetika di luar kelas?").
- Guru menutup pelajaran dengan motivasi dan doa, menekankan pentingnya sikap ilmiah dan etis dalam menghadapi perkembangan sains.

G. ASESMEN PEMBELAJARAN

1. Asesmen Awal Pembelajaran (Diagnostik)

- **Tujuan:** Mengidentifikasi pengetahuan awal, keterampilan dasar, dan minat peserta didik terkait pewarisan sifat dan bioteknologi.
- **Metode:**
- **Kuesioner Singkat (Google Forms):** Berisi pertanyaan tentang mengapa mereka mirip orang tua, apa yang mereka ketahui tentang DNA, dan apakah mereka pernah mendengar tentang makanan hasil rekayasa genetika.
- **5 Soal Kuesioner Awal:**
 1. Menurutmu, mengapa ada anak yang mirip dengan orang tuanya, dan ada juga yang tidak?
 2. Apa yang kamu ketahui tentang "gen" atau "DNA"?
 3. Sebutkan minimal 2 (dua) makanan yang kamu tahu proses pembuatannya melibatkan bantuan makhluk hidup kecil (seperti ragi atau bakteri)!
 4. Apakah kamu pernah mendengar tentang istilah "tanaman transgenik" atau "rekayasa genetika"? Jika ya, apa yang kamu pahami?
 5. Dari skala 1-5 (1=sangat tidak setuju, 5=sangat setuju), seberapa tertarik kamu untuk belajar tentang bagaimana sifat diturunkan dan bagaimana teknologi bisa mengubah makhluk hidup?
- **Observasi:** Guru mengamati partisipasi dan respons peserta didik selama kegiatan apersepsi awal.

2. Asesmen Proses Pembelajaran (Formatif)

- **Tujuan:** Memantau kemajuan belajar peserta didik, memberikan umpan balik segera, dan mengidentifikasi area yang memerlukan dukungan lebih.
- **Metode:**
- **Tugas Harian:**
- **5 Soal Tugas Harian (Contoh untuk Pertemuan 2 - Hukum Mendel):**
 1. Jika bunga mawar merah (MM) disilangkan dengan mawar putih (mm),

bagaimanakah genotipe dan fenotipe F1-nya?

2. Berapa persen kemungkinan anak yang lahir akan memiliki rambut lurus jika kedua orang tuanya heterozigot (Rr) untuk sifat rambut keriting (R) dan lurus (r)?
 3. Jelaskan perbedaan antara dominan dan resesif dalam pewarisan sifat! Berikan contoh sifat pada manusia!
 4. Mengapa Gregor Mendel memilih kacang ercis dalam percobaannya? Sebutkan minimal 2 alasan!
 5. Apa manfaat memahami pola pewarisan sifat dalam kehidupan sehari-hari (misalnya di bidang peternakan)?
- **Diskusi Kelompok:** Guru mengobservasi partisipasi setiap anggota kelompok, kualitas argumen, dan kemampuan kolaborasi. Rubrik penilaian diskusi kelompok dapat digunakan.
 - **Presentasi:** Penilaian presentasi meliputi kejelasan penyampaian, pemahaman materi, dan kreativitas.

3. Asesmen Akhir Pembelajaran (Sumatif)

- **Tujuan:** Mengukur pencapaian tujuan pembelajaran secara keseluruhan.
- **Metode:**
- **Jurnal Reflektif:** Peserta didik menulis jurnal reflektif mengenai perjalanan belajar mereka selama bab ini, termasuk tantangan, keberhasilan, dan pemahaman baru tentang pewarisan sifat dan bioteknologi.
- **5 Pertanyaan Jurnal Reflektif:**
 1. Apa konsep paling menarik yang kamu pelajari di bab "Pewarisan Sifat dan Bioteknologi" ini? Mengapa?
 2. Bagaimana pemahaman tentang pewarisan sifat mengubah cara pandangmu terhadap dirimu sendiri atau keluargamu?
 3. Menurutmu, apa dampak terbesar (positif atau negatif) bioteknologi terhadap masa depan manusia? Jelaskan!
 4. Apa kesulitan terbesar yang kamu hadapi saat belajar genetika atau bioteknologi, dan bagaimana kamu berusaha mengatasinya?
 5. Jika kamu seorang ilmuwan, penemuan bioteknologi apa yang paling ingin kamu kembangkan dan mengapa?
- **Tugas Akhir/Proyek (Produk Bioteknologi Sederhana / Poster/Infografis Edukasi):** Peserta didik menghasilkan produk bioteknologi konvensional sederhana (misalnya tempe, yoghurt) *atau* membuat poster/infografis/video edukasi tentang konsep pewarisan sifat atau dampak bioteknologi.
- **5 Kriteria Penilaian Proyek (Pilih salah satu, contoh untuk Infografis Edukasi):**
 1. **Akurasi Konsep:** Ketepatan dan kebenaran informasi ilmiah yang disajikan.
 2. **Kejelasan Visual:** Keterbacaan dan daya tarik desain infografis (layout, warna, gambar).
 3. **Kelengkapan Informasi:** Cakupan informasi yang disajikan sesuai dengan topik yang dipilih.
 4. **Kreativitas Penyajian:** Orisinalitas ide dan cara penyampaian pesan.
 5. **Relevansi dan Dampak:** Seberapa relevan informasi tersebut bagi pembaca dan potensi dampaknya dalam meningkatkan pemahaman/kesadaran.

- **Tes Tertulis (Uji Pemahaman Konsep):**

- **5 Soal Tes Tertulis:**

1. Jelaskan hubungan antara gen, DNA, dan kromosom dalam pewarisan sifat!
2. Pada persilangan dihibrid antara tumbuhan berbatang tinggi, buah manis (TTMM) dengan tumbuhan berbatang pendek, buah masam (ttmm), tentukan rasio fenotipe F₂-nya!
3. Sebutkan 3 (tiga) contoh produk bioteknologi konvensional dan jelaskan mikroorganisme yang berperan dalam pembuatannya!
4. Analisis minimal 2 (dua) dampak positif dan 2 (dua) dampak negatif dari penerapan bioteknologi modern (misalnya rekayasa genetika) bagi kehidupan manusia dan lingkungan!
5. Bagaimana seharusnya sikap kita sebagai manusia dalam menyikapi perkembangan bioteknologi yang semakin pesat, terutama terkait isu etika dan moral?

Mengetahui,
Kepala Sekolah

.....,, 20

Guru Mata Pelajaran

(.....)

(.....)