MODUL AJAR

KURIKULUM MERDEKA

Nama Sekolah	**:**	**SMP MIFTAHUL FALAH**
Nama Penyusun	**:**	**Moh Syaiful Arifin, S.Pd.**
NIP	**:**	**---**
Mata pelajaran	**:**	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Kelas / Semester	**:**	**IX (Sembilan) / I (Ganjil)**

MODUL AJAR DEEP LEARNING
MATA PELAJARAN : ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
BAB 1 : PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah	**: SMP MIFTAHUL FALAH**
Nama Penyusun	**: Moh. Syaiful Arifin, S.Pd.**
Mata Pelajaran	**: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)**
Kelas / Semester	**: IX / Ganjil**
Alokasi Waktu	**: 8 JP (4 kali pertemuan)**
Tahun Pelajaran	**: 2026 / 2027**

B. IDENTIFIKASI KESIAPAN PESERTA DIDIK

- **Pengetahuan Awal**: Peserta didik telah memahami ciri-ciri dasar makhluk hidup dan perbedaan antara makhluk hidup dan benda mati dari fase sebelumnya.
- **Minat**: Peserta didik memiliki rasa ingin tahu yang tinggi terhadap perubahan yang terjadi pada tubuh mereka sendiri (masa pubertas) dan tertarik mengamati pertumbuhan hewan peliharaan atau tanaman di sekitar mereka.
- **Latar Belakang**: Peserta didik berasal dari lingkungan yang beragam, beberapa mungkin memiliki pengalaman langsung dalam merawat tanaman atau hewan, sementara yang lain lebih banyak mendapatkan informasi dari media digital.
- **Kebutuhan Belajar**:
  - **Visual**: Peserta didik yang belajar melalui gambar, diagram, infografik, dan video. Materi akan menyajikan banyak ilustrasi siklus hidup dan video pendukung.
  - **Auditori**: Peserta didik yang belajar melalui diskusi, penjelasan lisan, dan tanya jawab. Kegiatan diskusi kelompok dan presentasi akan memfasilitasi gaya belajar ini.
  - **Kinestetik**: Peserta didik yang belajar melalui praktik langsung. Kegiatan seperti merancang percobaan pertumbuhan tanaman dan membuat proyek kampanye akan mengakomodasi kebutuhan ini.

C. KARAKTERISTIK MATERI PELAJARAN

- **Jenis Pengetahuan yang Akan Dicapai**
  - **Konseptual**: Membedakan konsep pertumbuhan dan perkembangan, memahami tahapan siklus hidup manusia, hewan, dan tumbuhan, konsep metamorfosis, serta faktor-faktor yang memengaruhi tumbuh kembang.
  - **Prosedural**: Melakukan pengamatan terstruktur, merancang dan melaksanakan penyelidikan ilmiah sederhana, mengumpulkan dan menyajikan data dalam bentuk tabel dan grafik, serta merancang proyek kampanye sosial.
- **Relevansi dengan Kehidupan Nyata Peserta Didik**: Materi ini sangat relevan karena membantu peserta didik memahami perubahan fisik dan mental yang mereka alami pada masa pubertas, pentingnya nutrisi untuk pertumbuhan optimal, serta isu

kesehatan nyata di masyarakat seperti *stunting*.

- **Tingkat Kesulitan**: Sedang. Konsep dasar mudah dipahami, namun memerlukan kemampuan analisis dan penerapan dalam konteks proyek dan pemecahan masalah.
- **Struktur Materi**: Materi disusun secara sistematis mulai dari pertumbuhan dan perkembangan pada manusia, hewan, hingga tumbuhan, diakhiri dengan proyek terapan yang mengintegrasikan seluruh konsep.
- **Integrasi Nilai dan Karakter**:
  - **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia**: Mensyukuri karunia kehidupan dan kompleksitas proses pertumbuhan sebagai ciptaan Tuhan.
  - **Bernalar Kritis**: Menganalisis data pertumbuhan, membandingkan berbagai siklus hidup, dan mengevaluasi solusi untuk masalah *stunting*.
  - **Kreativitas**: Merancang dan membuat produk kampanye (poster/video) yang informatif dan menarik.
  - **Kolaborasi/Bergotong Royong**: Bekerja sama dalam kelompok untuk melakukan aktivitas, percobaan, dan menyelesaikan proyek akhir bab.
  - **Kemandirian**: Melakukan riset mandiri dan merancang percobaan secara individu atau dalam kelompok kecil.
  - **Kepedulian**: Menumbuhkan empati dan kepedulian terhadap isu kesehatan masyarakat (*stunting*) dan pentingnya menjaga lingkungan untuk mendukung pertumbuhan makhluk hidup.

D. DIMENSI PROFIL LULUSAN

- **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia**: Peserta didik mengagumi keteraturan dan kerumitan proses pertumbuhan dan perkembangan sebagai wujud kebesaran Tuhan, serta menjaga kesehatan diri sebagai bentuk rasa syukur.
- **Kewargaan**: Peserta didik menunjukkan kepedulian terhadap isu sosial di lingkungannya, seperti masalah *stunting*, dan berpartisipasi aktif mencari solusi melalui proyek kampanye.
- **Penalaran Kritis**: Peserta didik mampu menganalisis data dari tabel dan grafik, mengidentifikasi hubungan sebab-akibat antara faktor lingkungan dengan pertumbuhan, serta mengevaluasi informasi dari berbagai sumber.
- **Kreativitas**: Peserta didik menghasilkan karya (poster, diagram alir, video) yang orisinal dan efektif untuk mengkomunikasikan gagasan ilmiah kepada masyarakat.
- **Kolaborasi**: Peserta didik mampu bekerja sama secara efektif dalam kelompok, berbagi peran, dan menghargai pendapat orang lain dalam diskusi dan pengerjaan proyek.
- **Kemandirian**: Peserta didik mampu mengambil inisiatif untuk mencari informasi tambahan, merancang langkah-langkah percobaan, dan mengelola waktu pengerjaan tugas secara mandiri.
- **Kesehatan**: Peserta didik memahami pentingnya menjaga kesehatan fisik dan mental selama masa pertumbuhan, serta menerapkan pola hidup sehat.
- **Komunikasi**: Peserta didik mampu mempresentasikan hasil kerja kelompok,

menjelaskan konsep ilmiah dengan bahasa yang jelas, dan berkomunikasi secara persuasif melalui media kampanye.

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**: Menggunakan data tabel untuk membuat dan menginterpretasi grafik pertumbuhan.
- **Bahasa Indonesia**: Menulis laporan, membuat teks untuk poster kampanye yang efektif dan persuasif.
- **Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan (PJOK)**: Menghubungkan konsep pertumbuhan dengan kesehatan fisik dan pentingnya olahraga.
- **Seni Budaya**: Mendesain poster atau media kampanye lainnya dengan memperhatikan aspek estetika.
- **Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS)**: Menganalisis faktor sosial dan ekonomi yang memengaruhi masalah *stunting*.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- **Pertemuan 1**: Menganalisis tahapan pertumbuhan dan perkembangan pada siklus hidup manusia serta perubahan yang terjadi pada masa pubertas. (2 JP)
- **Pertemuan 2**: Membandingkan berbagai cara perkembangbiakan dan siklus hidup pada hewan, termasuk metamorfosis sempurna dan tidak sempurna. (2 JP)
- **Pertemuan 3**: Menganalisis proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan serta merancang percobaan untuk menyelidiki faktor-faktor yang memengaruhinya. (2 JP)
- **Pertemuan 4**: Merancang dan mempresentasikan proyek kampanye kreatif untuk mengedukasi masyarakat mengenai pencegahan *stunting* sebagai aplikasi pemahaman konsep pertumbuhan dan perkembangan. (2 JP)

D. TOPIK PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL

"Cegah Stunting itu Penting: Kenali Tumbuh Kembang Optimal Anak Sejak Dini". Topik ini diambil dari proyek akhir bab yang relevan dengan kondisi kesehatan masyarakat Indonesia, menghubungkan konsep biologis pertumbuhan dengan aksi nyata yang berdampak sosial.

E. KERANGKA PEMBELAJARAN

PRAKTIK PEDAGOGIK

- **Model Pembelajaran**: *Project-Based Learning* (PjBL), *Discovery Learning*, Pembelajaran Berbasis Masalah.
- **Pendekatan**: *Deep Learning* (*Mindful, Meaningful, Joyful Learning*)
  - ***Mindful Learning***: Peserta didik diajak untuk fokus dan sadar penuh saat melakukan pengamatan (misal: mengamati perubahan pada serangga atau tanaman) dan saat merefleksikan perubahan pada diri sendiri.
  - ***Meaningful Learning***: Pembelajaran dikaitkan langsung dengan pengalaman

pribadi peserta didik (pubertas) dan isu nyata di masyarakat (*stunting*), sehingga materi terasa bermakna dan relevan.
    - ***Joyful Learning***: Suasana belajar dibuat menyenangkan melalui aktivitas kelompok yang kreatif, permainan peran, dan kebebasan dalam membuat produk proyek.
- **Metode Pembelajaran**: Diskusi kelompok, studi literatur, eksperimen/penyelidikan, presentasi, tanya jawab.
- **Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi**
    - **Diferensiasi Konten**: Menyediakan sumber belajar yang beragam (buku teks, artikel, infografik, video pembelajaran) untuk diakses peserta didik sesuai preferensi.
    - **Diferensiasi Proses**: Memberikan pilihan kepada peserta didik untuk bekerja secara individu atau kelompok, serta pilihan dalam melakukan aktivitas (misal: memilih jenis hewan/tumbuhan yang diamati).
    - **Diferensiasi Produk**: Memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk memilih format produk akhir proyek (poster, selebaran, video singkat, atau presentasi digital).

KEMITRAAN PEMBELAJARAN

- **Lingkungan Sekolah**: Berkolaborasi dengan guru Bimbingan Konseling (BK) untuk sesi diskusi tentang pubertas, dan UKS untuk data kesehatan siswa.
- **Lingkungan Luar Sekolah/Masyarakat**: Kunjungan atau wawancara dengan narasumber di Puskesmas atau Posyandu terdekat untuk mendapatkan data dan informasi tentang *stunting*.
- **Mitra Digital**: Memanfaatkan platform pembelajaran daring untuk berbagi sumber belajar dan mengumpulkan tugas.

LINGKUNGAN BELAJAR

- **Ruang Fisik**: Pengaturan tempat duduk yang fleksibel (untuk kerja individu, kelompok, dan klasikal), pemanfaatan laboratorium IPA untuk percobaan, dan pemanfaatan kebun sekolah untuk pengamatan tumbuhan.
- **Ruang Virtual**: Menggunakan Google Classroom atau platform serupa untuk forum diskusi, pengumpulan tugas, dan akses ke sumber belajar digital (video, artikel).
- **Budaya Belajar**: Membangun budaya kelas yang inklusif, saling menghargai, di mana peserta didik merasa aman untuk bertanya, berpendapat, dan membuat kesalahan sebagai bagian dari proses belajar.

PEMANFAATAN DIGITAL

- **Perpustakaan Digital/Sumber Daring**: Menggunakan mesin pencari dan portal edukasi (Rumah Belajar, YouTube Edukasi) untuk riset materi.
- **Forum Diskusi Daring**: Menggunakan fitur forum di platform e-learning untuk diskusi lanjutan di luar jam pelajaran.
- **Penilaian Daring**: Menggunakan Google Forms atau Quizizz untuk kuis formatif.
- **Media Presentasi Digital**: Menggunakan Canva, PowerPoint, atau aplikasi video editor untuk membuat produk proyek.
- **Media Publikasi Digital**: Mengunggah hasil kampanye ke media sosial sekolah untuk jangkauan yang lebih luas.

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

PERTEMUAN 1 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN MANUSIA

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (15 MENIT)**
  - **Orientasi**: Guru membuka pelajaran dengan salam, doa, dan memeriksa kehadiran.
  - **Apersepsi**: Guru mengajukan pertanyaan pemantik: "Siapa yang punya adik bayi di rumah? Perubahan apa yang kalian lihat seiring bertambahnya usia adik kalian?" atau "Perubahan apa yang kalian rasakan pada tubuh kalian saat ini dibandingkan saat SD?" (*Meaningful Learning*)
  - **Motivasi**: Guru menampilkan infografik menarik tentang tahapan perkembangan bayi atau perubahan saat pubertas untuk menarik minat siswa.
  - **Penyampaian Tujuan**: Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini, yaitu menganalisis siklus hidup manusia dan perubahan pada masa pubertas.
- **KEGIATAN INTI (55 MENIT)**
  - **Eksplorasi Konsep**: Guru menjelaskan perbedaan mendasar antara **pertumbuhan** (dapat diukur, kuantitatif) dan **perkembangan** (kualitatif, peningkatan kemampuan).
  - **Diskusi Kelompok**: Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok. Setiap kelompok mendapatkan topik diskusi: Fase Bayi, Fase Anak-anak, dan Fase Remaja/Pubertas. (*Joyful Learning, Kolaborasi*)
  - **Studi Literatur**: Peserta didik secara berkelompok menggali informasi dari buku teks (hal. 2-7) dan sumber digital yang disediakan guru mengenai ciri-ciri pertumbuhan dan perkembangan di setiap fase. (*Diferensiasi Konten*)
  - **Aktivitas Kreatif**:
    - Kelompok Fase Bayi: Membuat diagram alir perkembangan bayi 0-12 bulan (seperti Aktivitas 1.1).
    - Kelompok Fase Anak & Remaja: Membuat peta pikiran (*mind map*) tentang perubahan fisik, motorik, dan mental pada fase anak-anak dan remaja. (*Diferensiasi Proses & Produk*)
  - **Presentasi Kelompok**: Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas. Guru memfasilitasi diskusi dan memberikan penguatan. (*Komunikasi*)
  - **Refleksi Terbimbing**: Guru secara khusus membahas fase pubertas, membuka ruang diskusi yang aman dan nyaman bagi siswa untuk bertanya tentang perubahan yang mereka alami. (*Mindful Learning*)
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: Peserta didik diminta menuliskan satu hal baru yang mereka pelajari dan satu pertanyaan yang masih mereka miliki di *sticky note*.
  - **Rangkuman**: Guru bersama peserta didik menyimpulkan poin-poin utama tentang siklus hidup manusia.
  - **Tindak Lanjut**: Guru memberikan tugas untuk bertanya kepada orang tua tentang tradisi atau upacara adat terkait kedewasaan di daerah asal mereka

(mengacu pada Aktivitas 1.2).
    - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 2 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN HEWAN

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
    - **Orientasi**: Salam, doa, dan presensi.
    - **Apersepsi**: Guru menampilkan gambar kupu-kupu dan ulat. "Apakah kedua hewan ini sama? Proses apa yang terjadi?"
    - **Motivasi**: Menayangkan video singkat tentang metamorfosis katak atau serangga. (*Joyful Learning*)
    - **Penyampaian Tujuan**: Guru menyampaikan tujuan pembelajaran untuk membandingkan siklus hidup berbagai jenis hewan.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
    - **Eksplorasi Konsep**: Guru menjelaskan cara perkembangan embrio pada hewan (Ovipar, Vivipar, Ovovivipar) dengan contoh.
    - **Stasiun Belajar (Learning Stations)**: Guru membuat 3 stasiun belajar. Peserta didik bergerak dalam kelompok. (*Diferensiasi Proses*)
        - **Stasiun 1 (Metamorfosis Sempurna)**: Peserta didik mengamati gambar/video siklus hidup kupu-kupu dan katak (hal. 14-15), lalu menyusun urutan fasenya.
        - **Stasiun 2 (Metamorfosis Tidak Sempurna)**: Peserta didik mengamati gambar/video siklus hidup belalang atau kecoa, lalu membandingkannya dengan metamorfosis sempurna.
        - **Stasiun 3 (Tanpa Metamorfosis)**: Peserta didik mengamati siklus hidup ayam atau kucing dan menjelaskan perbedaannya dengan hewan yang bermetamorfosis.
    - **Diskusi dan Analisis**: Setelah mengunjungi semua stasiun, kelompok mendiskusikan persamaan dan perbedaan dari berbagai siklus hidup yang telah diamati. (*Bernalar Kritis*)
    - **Pembelajaran Berdiferensiasi**:
        - **Proses**: Siswa dapat memilih untuk menyajikan hasil analisis mereka dalam bentuk tabel perbandingan, diagram Venn, atau paragraf deskriptif.
        - **Produk**: Hasil kerja kelompok bisa berupa catatan digital atau poster sederhana di kertas plano.
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
    - **Refleksi**: "Bagian mana dari siklus hidup hewan yang paling menarik menurut kalian? Mengapa?"
    - **Rangkuman**: Guru menegaskan kembali perbedaan metamorfosis sempurna dan tidak sempurna.
    - **Tindak Lanjut**: Guru menugaskan peserta didik untuk mencari satu contoh hewan ovipar, vivipar, dan ovovivipar di sekitar mereka.
    - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 3 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TUMBUHAN

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, dan presensi.
  - **Apersepsi**: "Siapa yang pernah menanam biji-bijian? Apa yang pertama kali muncul dari biji tersebut?"
  - **Motivasi**: Menampilkan video *time-lapse* pertumbuhan tanaman dari biji hingga besar.
  - **Penyampaian Tujuan**: Guru menyampaikan tujuan untuk menganalisis proses tumbuh kembang tumbuhan dan faktor yang memengaruhinya.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
  - **Eksplorasi Konsep**: Guru menjelaskan struktur biji, perbedaan pertumbuhan primer dan sekunder, serta faktor internal dan eksternal yang memengaruhi pertumbuhan (hal. 17-20).
  - **Merancang Percobaan (Aktivitas 1.5)**: Secara berkelompok, peserta didik diminta merancang sebuah penyelidikan sederhana untuk menguji pengaruh salah satu faktor eksternal (cahaya, air, atau nutrisi) terhadap pertumbuhan kecambah kacang hijau. (*Joyful Learning, Kreativitas*)
  - **Pembelajaran Berdiferensiasi**:
    - **Proses**: Guru membimbing kelompok dalam menentukan variabel bebas, terikat, dan kontrol. Kelompok yang lebih cepat bisa didorong untuk merancang percobaan dengan dua variabel bebas.
    - **Produk**: Rancangan percobaan ditulis dalam format laporan sederhana yang mencakup tujuan, hipotesis, variabel, alat & bahan, dan prosedur.
  - **Diskusi Rancangan**: Beberapa kelompok mempresentasikan rancangan percobaannya untuk mendapatkan masukan dari teman dan guru.
  - **Pelaksanaan Percobaan**: Peserta didik mulai menanam biji sesuai rancangan mereka. Pengamatan akan dilakukan di rumah selama beberapa hari ke depan. (*Kemandirian*)
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: "Apa tantangan terbesar dalam merancang sebuah percobaan ilmiah?"
  - **Rangkuman**: Guru mereview kembali faktor-faktor penting dalam pertumbuhan tumbuhan.
  - **Tindak Lanjut**: Mengingatkan peserta didik untuk merawat dan mencatat data pertumbuhan tanamannya setiap dua hari sekali.
  - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 4 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : PROYEK KAMPANYE PENCEGAHAN STUNTING & ASESMEN

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, dan presensi.
  - **Apersepsi**: Guru menanyakan hasil pengamatan tanaman dari pertemuan sebelumnya.
  - **Motivasi**: Guru menampilkan data atau infografik singkat tentang angka *stunting*

di Indonesia. "Apa itu stunting? Mengapa ini menjadi masalah serius?" (*Meaningful Learning*)
    - **Penyampaian Tujuan**: Guru menjelaskan bahwa hari ini peserta didik akan merancang sebuah proyek kampanye untuk mengedukasi masyarakat tentang *stunting*.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
    - **Pengenalan Proyek**: Guru menjelaskan tugas Proyek Akhir Bab (hal. 21-22). Peserta didik akan bekerja dalam kelompok untuk membuat media kampanye.
    - **Brainstorming Kelompok**: Dalam kelompok yang sama, peserta didik mulai berdiskusi:
        - Informasi apa yang paling penting untuk disampaikan? (Pengertian, bahaya, faktor, solusi).
        - Siapa target audiensnya? (Ibu-ibu di Posyandu).
        - Media apa yang paling cocok? (Poster, selebaran, video pendek). (*Diferensiasi Produk*)
    - **Riset dan Pembuatan Konten**: Peserta didik melakukan riset singkat menggunakan buku atau gawai untuk mengumpulkan konten kampanye mereka.
    - **Pembuatan Draf Produk**: Peserta didik mulai membuat draf kasar produk kampanye mereka. Guru berkeliling untuk memberikan bimbingan dan masukan. (*Kolaborasi, Kreativitas*)
    - **Presentasi Rancangan**: Setiap kelompok mempresentasikan ide dan draf kampanye mereka secara singkat di depan kelas.
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
    - **Refleksi**: "Apa yang kalian rasakan ketika mengetahui bahwa ilmu yang kalian pelajari bisa membantu menyelesaikan masalah nyata di masyarakat?"
    - **Rangkuman**: Guru memberikan apresiasi atas ide-ide kreatif peserta didik.
    - **Tindak Lanjut**: Proyek kampanye diselesaikan di luar jam pelajaran dan dikumpulkan pada pertemuan berikutnya. Guru juga menginformasikan akan ada tes tertulis di pertemuan selanjutnya.
    - **Penutup**: Salam dan doa.

G. ASESMEN PEMBELAJARAN

ASESMEN DIAGNOSTIK

- **Tanya Jawab**: Dilakukan di awal bab melalui pertanyaan pemantik untuk mengetahui pemahaman awal siswa tentang pertumbuhan. Contoh: "Menurutmu, sama atau berbedakah arti kata 'tumbuh' dan 'berkembang'?"

ASESMEN FORMATIF

- **Tanya Jawab**: Seputar materi yang sedang dibahas, seperti “Apa perbedaan utama antara metamorfosis sempurna dan tidak sempurna?”
- **Diskusi Kelompok**: Penilaian melalui observasi keaktifan siswa, kemampuan berkolaborasi, dan mengemukakan pendapat saat kerja kelompok.
- **Latihan Soal/LKPD**: Penilaian hasil kerja pada setiap aktivitas (diagram alir, peta pikiran, rancangan percobaan).
- **Observasi**: Guru mengamati keterampilan siswa dalam menggunakan alat

laboratorium (saat akan memulai percobaan) dan kemampuan presentasi.

ASESMEN SUMATIF

- **Produk (Proyek)**: Penilaian media kampanye tentang *stunting* berdasarkan kriteria:
  - **Kesesuaian Konten**: Akurasi dan kelengkapan informasi ilmiah.
  - **Kreativitas**: Orisinalitas ide dan desain visual yang menarik.
  - **Efektivitas Komunikasi**: Pesan tersampaikan dengan jelas dan persuasif untuk target audiens.
- **Praktik (Kinerja)**: Penilaian kemampuan presentasi hasil proyek di depan kelas.
- **Tes Tertulis**: Tes akhir bab untuk mengukur pemahaman konseptual keseluruhan materi.

Contoh Tes Tertulis :

Soal Pilihan Ganda

1. Perubahan suara menjadi lebih berat pada remaja laki-laki dan dimulainya siklus menstruasi pada remaja perempuan merupakan contoh dari...
   a. Pertumbuhan primer
   b. Pertumbuhan sekunder
   c. Perkembangan
   d. Metamorfosis
2. Seekor hewan berkembang di dalam telur, namun telur tersebut tetap berada di dalam tubuh induknya hingga menetas, lalu dilahirkan. Cara perkembangan hewan ini disebut...
   a. Ovipar
   b. Vivipar
   c. Ovovivipar
   d. Fragmentasi
3. Urutan fase yang benar pada metamorfosis sempurna adalah...
   a. Telur - Nimfa - Dewasa
   b. Telur - Larva - Dewasa
   c. Telur - Pupa - Nimfa - Dewasa
   d. Telur - Larva - Pupa - Dewasa
4. Seorang siswa melakukan percobaan pertumbuhan kecambah. Ia meletakkan satu pot di tempat terang dan satu pot di tempat gelap. Dalam percobaan ini, siswa tersebut sedang menyelidiki pengaruh...
   a. Suhu terhadap pertumbuhan
   b. Air terhadap pertumbuhan
   c. Cahaya matahari terhadap pertumbuhan
   d. Nutrisi terhadap pertumbuhan
5. Pertambahan diameter batang pada pohon mangga disebabkan oleh aktivitas jaringan...
   a. Meristem apikal
   b. Epidermis
   c. Kambium (Meristem lateral)
   d. Xilem

Soal Esai

1. Jelaskan perbedaan mendasar antara **pertumbuhan** dan **perkembangan** pada makhluk hidup! Berikan masing-masing satu contoh pada manusia!
2. Seorang petani ingin menanam pohon jati. Ia memiliki dua pilihan: menanam dari biji atau menggunakan teknik kultur jaringan. Bandingkan kedua metode tersebut dari segi waktu yang dibutuhkan, jumlah tanaman yang dihasilkan, dan keseragaman sifat keturunannya!

Mengetahui, Kepala Sekolah	Pamekasan, ... 2026 Guru Mata Pelajaran
ABD. RAHMAN, S.Pd.I NIP.	**MOH. SYAIFUL ARIFIN, S.Pd.** NIP. .....

MODUL AJAR DEEP LEARNING
MATA PELAJARAN : ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
BAB 2 : SISTEM KOORDINASI, REPRODUKSI, DAN HOMEOSTASIS MANUSIA

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah	**: SMP MIFTAHUL FALAH**
Nama Penyusun	**: Moh. Syaiful Arifin, S.Pd.**
Mata Pelajaran	**: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)**
Kelas / Semester	**: IX / Ganjil**
Alokasi Waktu	**: 10 JP (5 kali pertemuan)**
Tahun Pelajaran	**: 2026 / 2027**

B. IDENTIFIKASI KESIAPAN PESERTA DIDIK

- **Pengetahuan Awal**: Peserta didik telah mempelajari tentang sel dan organisasi kehidupan di kelas 7, serta pertumbuhan dan perkembangan manusia (termasuk pubertas) di Bab 1.
- **Minat**: Peserta didik tertarik pada cara kerja tubuh manusia, terutama bagaimana otak mengontrol gerakan, fungsi alat indra, serta topik kesehatan reproduksi yang relevan dengan usia mereka.
- **Latar Belakang**: Peserta didik memiliki pemahaman umum tentang kesehatan dari pelajaran PJOK dan informasi media, namun pemahaman ilmiah tentang sistem koordinasi, reproduksi, dan homeostasis masih perlu diperdalam.
- **Kebutuhan Belajar**:
  - **Visual**: Memanfaatkan model torso manusia, gambar struktur organ (otak, mata, telinga), dan video animasi tentang jalannya impuls saraf atau siklus menstruasi.
  - **Auditori**: Diskusi tentang dampak zat adiktif, sesi tanya jawab tentang kesehatan reproduksi, dan penjelasan guru mengenai mekanisme homeostasis.
  - **Kinestetik**: Melakukan aktivitas sederhana untuk menguji refleks dan kepekaan saraf (Aktivitas 2.1), serta melakukan simulasi efek Stroop (Aktivitas 2.2).

C. KARAKTERISTIK MATERI PELAJARAN

- **Jenis Pengetahuan yang Akan Dicapai**
  - **Konseptual**: Memahami fungsi dan struktur sistem saraf, indra, hormon, reproduksi, serta konsep keseimbangan internal tubuh (homeostasis).
  - **Prosedural**: Mengurutkan jalannya rangsang pada sistem saraf, menjelaskan alur siklus menstruasi, dan menganalisis diagram mekanisme homeostasis.
- **Relevansi dengan Kehidupan Nyata Peserta Didik**: Materi sangat relevan karena membahas cara kerja tubuh sehari-hari, kesehatan reproduksi, bahaya zat adiktif, dan pentingnya menjaga keseimbangan tubuh melalui pola hidup sehat.
- **Tingkat Kesulitan**: Kompleks. Materi ini melibatkan banyak istilah biologis dan proses yang abstrak, sehingga memerlukan visualisasi dan analogi yang kuat.
- **Struktur Materi**: Dimulai dari sistem kontrol (koordinasi), dilanjutkan dengan sistem keberlangsungan jenis (reproduksi), dan diakhiri dengan sistem pemeliharaan kondisi

internal (homeostasis), menunjukkan keterkaitan antar sistem.

- **Integrasi Nilai dan Karakter**:
  - **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia**: Mengagumi kompleksitas dan keteraturan sistem dalam tubuh manusia sebagai ciptaan Tuhan dan pentingnya menjaga amanah tersebut.
  - **Bernalar Kritis**: Menganalisis dampak zat adiktif pada sistem saraf, membandingkan berbagai metode kontrasepsi, dan menginterpretasi data survei.
  - **Kreativitas**: Membuat poster atau media kampanye tentang bahaya narkoba atau pentingnya kesehatan reproduksi.
  - **Kolaborasi/Bergotong Royong**: Bekerja dalam kelompok untuk melakukan survei dan menyusun laporan proyek.
  - **Kemandirian**: Mencari informasi tambahan tentang penyakit pada sistem reproduksi atau dampak dari ketidakseimbangan hormon.
  - **Kepedulian**: Menumbuhkan kesadaran untuk menjaga kesehatan diri dan orang lain, serta berempati pada isu-isu sosial terkait kesehatan reproduksi.

D. DIMENSI PROFIL LULUSAN

- **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia**: Peserta didik menyadari betapa rumit dan sempurnanya sistem yang bekerja di dalam tubuh dan termotivasi untuk menjaga kesehatan sebagai bentuk syukur.
- **Kewargaan**: Peserta didik mampu berpartisipasi dalam isu kesehatan masyarakat dengan melakukan survei tentang KB dan memahami pentingnya program keluarga berencana.
- **Penalaran Kritis**: Peserta didik mampu menghubungkan antara gaya hidup (misal: penggunaan narkoba) dengan gangguan pada sistem koordinasi, serta menganalisis data hasil survei secara objektif.
- **Kreativitas**: Peserta didik menghasilkan laporan proyek dalam bentuk poster yang informatif dan mampu mengkomunikasikan data kompleks secara sederhana.
- **Kolaborasi**: Peserta didik belajar berkomunikasi dan bekerja sama dengan anggota masyarakat (responden survei) dan teman sekelompok untuk mencapai tujuan bersama.
- **Kemandirian**: Peserta didik secara mandiri merencanakan dan melaksanakan survei, serta mengolah data yang diperoleh.
- **Kesehatan**: Peserta didik memperoleh pemahaman mendalam tentang kesehatan sistem saraf, reproduksi, dan pentingnya homeostasis untuk kesejahteraan jangka panjang.
- **Komunikasi**: Peserta didik melatih kemampuan berkomunikasi secara sopan dan efektif saat melakukan wawancara untuk proyek, serta saat mempresentasikan hasilnya.

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

- **PJOK**: Kesehatan reproduksi, dampak narkoba terhadap kesehatan fisik.
- **IPS (Sosiologi)**: Melakukan survei sosial tentang penggunaan kontrasepsi dan menganalisis data demografi.
- **Bahasa Indonesia**: Menyusun pertanyaan wawancara yang baik dan menulis laporan hasil survei.
- **Matematika**: Mengolah data kuantitatif dari hasil survei ke dalam bentuk persentase dan grafik.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- **Pertemuan 1**: Menganalisis struktur dan fungsi sistem saraf serta alat indra pada manusia. (2 JP)
- **Pertemuan 2**: Mengidentifikasi fungsi sistem hormon dan menganalisis dampak zat adiktif terhadap sistem koordinasi. (2 JP)
- **Pertemuan 3**: Menganalisis struktur, fungsi, dan proses pada sistem reproduksi laki-laki dan perempuan, termasuk siklus menstruasi dan kehamilan. (2 JP)
- **Pertemuan 4**: Menjelaskan konsep homeostasis dan menganalisis mekanisme pengaturan suhu, cairan, dan kadar gula dalam tubuh. (2 JP)
- **Pertemuan 5**: Merancang, melaksanakan, dan mempresentasikan hasil proyek survei tentang penggunaan metode kontrasepsi. (2 JP)

D. TOPIK PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL

"Keluarga Berencana dan Kesehatan Reproduksi di Lingkungan Sekitar". Topik ini mengangkat proyek akhir bab sebagai konteks utama, mendorong siswa untuk melihat penerapan konsep biologi dalam program kesehatan masyarakat yang nyata dan relevan.

E. KERANGKA PEMBELAJARAN

PRAKTIK PEDAGOGIK

- **Model Pembelajaran**: *Project-Based Learning* (PjBL), *Inquiry-Based Learning*.
- **Pendekatan**: *Deep Learning* (*Mindful, Meaningful, Joyful Learning*)
  - ***Mindful Learning***: Sesi refleksi tentang bahaya zat adiktif dan pentingnya membuat keputusan yang bijak untuk tubuh.
  - ***Meaningful Learning***: Menghubungkan materi hormon dengan pengalaman pubertas, dan materi reproduksi dengan isu kesehatan yang relevan bagi remaja dan masyarakat.
  - ***Joyful Learning***: Melakukan eksperimen sederhana seperti tes kepekaan kulit atau efek Stroop yang interaktif dan menyenangkan.
- **Metode Pembelajaran**: Ceramah interaktif, diskusi, studi kasus, simulasi, survei lapangan, presentasi.
- **Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi**
  - **Diferensiasi Konten**: Menyediakan artikel berita tentang dampak narkoba, video

animasi tentang fertilisasi, dan diagram homeostasis untuk gaya belajar yang berbeda.
    - **Diferensiasi Proses**: Siswa dapat memilih untuk menganalisis studi kasus tentang gangguan hormon atau merancang kampanye anti-narkoba. Dalam proyek, kelompok dapat membagi tugas sesuai minat (wawancara, analisis data, desain poster).
    - **Diferensiasi Produk**: Laporan proyek dapat disajikan dalam bentuk poster infografik, presentasi digital, atau video dokumenter singkat.

KEMITRAAN PEMBELAJARAN

- **Lingkungan Sekolah**: Bekerja sama dengan guru BK untuk memberikan penyuluhan tentang bahaya zat adiktif dan kesehatan reproduksi.
- **Lingkungan Luar Sekolah/Masyarakat**: Melibatkan orang tua sebagai responden survei atau berkoordinasi dengan kader Posyandu/Puskesmas untuk mendapatkan data awal tentang program KB.
- **Mitra Digital**: Menggunakan aplikasi survei online (Google Forms) untuk mempermudah pengumpulan dan analisis data proyek.

LINGKUNGAN BELAJAR

- **Ruang Fisik**: Pengaturan kelas yang kondusif untuk diskusi kelompok. Pemanfaatan ruang luar kelas untuk melakukan wawancara (jika memungkinkan).
- **Ruang Virtual**: Penggunaan *shared document* (Google Docs/Slides) untuk kerja kelompok kolaboratif dalam menyusun laporan proyek.
- **Budaya Belajar**: Menciptakan suasana yang terbuka dan tidak menghakimi, terutama saat membahas topik sensitif seperti reproduksi dan kontrasepsi, sehingga siswa merasa nyaman bertanya dan berdiskusi.

PEMANFAATAN DIGITAL

- **Perpustakaan Digital/Sumber Daring**: Mencari data dari BKKBN atau Kemenkes terkait program keluarga berencana.
- **Forum Diskusi Daring**: Berdiskusi antar kelompok mengenai tantangan saat melakukan survei.
- **Penilaian Daring**: Kuis formatif menggunakan platform seperti Kahoot! atau Quizizz.
- **Media Presentasi Digital**: Mendesain poster laporan menggunakan Canva atau aplikasi desain lainnya.
- **Media Publikasi Digital**: Mempublikasikan hasil survei (yang telah disetujui) di mading sekolah atau media sosial OSIS.

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

PERTEMUAN 1 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : SISTEM SARAF DAN ALAT INDRA

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
    - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
    - **Apersepsi**: Guru bertanya, "Bagaimana kalian tahu jika masakan ini asin?" atau "Apa yang terjadi di dalam tubuhmu saat tanganmu tidak sengaja menyentuh benda panas?"

    - **Motivasi**: Melakukan Aktivitas 2.2 (Uji Efek Stroop) secara klasikal untuk menunjukkan adanya "konflik" di otak dan menarik minat siswa. (*Joyful Learning*)
    - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan pembelajaran tentang sistem saraf dan alat indra.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
    - **Eksplorasi Konsep**: Guru menjelaskan struktur neuron dan pembagian sistem saraf (pusat dan tepi) menggunakan gambar dari buku (hal. 24-26).
    - **Kerja Kelompok (Jigsaw)**: Kelas dibagi menjadi 5 kelompok ahli. Setiap kelompok mendalami satu alat indra (penglihat, pendengar, pembau, pengecap, peraba) berdasarkan buku teks (hal. 27-32).
    - **Diskusi Ahli**: Setelah ahli di bidangnya, siswa kembali ke kelompok asal (yang anggotanya terdiri dari 5 ahli berbeda) dan saling menjelaskan (mengajari) teman sekelompoknya tentang alat indra yang telah dipelajari. (*Kolaborasi*)
    - **Aktivitas Praktis**: Siswa melakukan Aktivitas 2.1 (Cek Saraf Kita) untuk menguji sensitivitas kulit di berbagai bagian tubuh dan menghubungkannya dengan konsep reseptor. (*Meaningful Learning*)
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
    - **Refleksi**: "Alat indra manakah yang menurutmu paling menakjubkan? Mengapa?"
    - **Rangkuman**: Guru bersama siswa menyimpulkan bagaimana sistem saraf dan indra bekerja sama menerima dan merespons rangsang.
    - **Tindak Lanjut**: Menugaskan siswa untuk mencari informasi tentang satu kelainan pada alat indra (misal: miopi, buta warna).
    - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 2 (2 JP : 80 MENIT)
Topik : SISTEM HORMON DAN ZAT ADIKTIF

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
    - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
    - **Apersepsi**: Mengaitkan dengan materi sebelumnya: "Selain saraf, adakah sistem lain yang mengatur tubuh kita? Ingat pembahasan tentang pubertas di Bab 1?"
    - **Motivasi**: Menampilkan gambar kelenjar endokrin (hal. 33) dan bertanya, "Kira-kira apa fungsi organ-organ kecil yang tersebar di tubuh ini?"
    - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan pembelajaran tentang sistem hormon dan bahaya zat adiktif.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
    - **Eksplorasi Konsep**: Guru menjelaskan apa itu hormon, kelenjar endokrin, dan memberikan contoh beberapa hormon utama serta fungsinya (hal. 33-34).
    - **Studi Kasus**: Guru memberikan studi kasus singkat: "Seorang anak mengalami pertumbuhan raksasa (gigantisme). Hormon apa yang kemungkinan mengalami kelainan dan di kelenjar mana hormon itu diproduksi?" Siswa berdiskusi dalam kelompok kecil. (*Bernalar Kritis*)
    - **Diskusi Zat Adiktif**: Guru beralih ke topik zat adiktif, menjelaskan pengertian dan pengelompokannya (halusinogen, stimulan, depresan) berdasarkan buku (hal.

34-36).
    - **Pembelajaran Berdiferensiasi**:
        - **Proses**: Siswa dibagi menjadi 3 kelompok besar berdasarkan jenis narkoba (halusinogen, stimulan, depresan). Setiap kelompok mendiskusikan contoh dan dampak spesifik dari jenis tersebut bagi sistem saraf.
        - **Produk**: Hasil diskusi dituangkan dalam bentuk peta pikiran (*mind map*) di papan tulis atau kertas plano.
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
    - **Refleksi**: "Menurutmu, mengapa remaja rentan terhadap penyalahgunaan narkoba dan bagaimana cara terbaik untuk menghindarinya?" (*Mindful Learning*)
    - **Rangkuman**: Guru menekankan bahwa sistem hormon dan saraf sangat vital dan dapat terganggu oleh zat-zat dari luar tubuh.
    - **Tindak Lanjut**: Menugaskan siswa membuat slogan anti-narkoba yang kreatif.
    - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 3 (2 JP : 80 MENIT)
Topik : SISTEM REPRODUKSI MANUSIA

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
    - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
    - **Apersepsi**: Guru memulai dengan pertanyaan yang mengaitkan dengan Bab 1: "Pada fase apa organ reproduksi manusia mulai berfungsi secara aktif?"
    - **Motivasi**: Menampilkan gambar proses fertilisasi atau perkembangan janin (hal. 41) untuk menimbulkan rasa takjub.
    - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan pembelajaran tentang struktur dan fungsi organ reproduksi.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
    - **Eksplorasi Konsep (Diferensiasi)**: Guru membagi kelas menjadi dua kelompok besar (laki-laki dan perempuan) dengan fasilitator guru atau guru BK.
        - Kelompok Laki-laki: Mempelajari sistem reproduksi laki-laki (hal. 37-38).
        - Kelompok Perempuan: Mempelajari sistem reproduksi perempuan (hal. 38-39).
          Pendekatan ini dilakukan untuk menciptakan suasana yang lebih nyaman dalam membahas topik ini.
    - **Penjelasan Klasikal**: Guru kembali menyatukan kelas dan memberikan penjelasan umum tentang proses fertilisasi, kehamilan, dan siklus menstruasi menggunakan diagram (hal. 39).
    - **Diskusi Kesehatan Reproduksi**: Guru membuka sesi diskusi tentang pentingnya menjaga kesehatan organ reproduksi dan penyakit menular seksual (PMS) (hal. 42-43). (*Meaningful Learning*)
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
    - **Refleksi**: Siswa menuliskan satu hal penting yang harus mereka lakukan untuk menjaga kesehatan reproduksi mereka.
    - **Rangkuman**: Guru merangkum fungsi utama sistem reproduksi.
    - **Tindak Lanjut**: Memperkenalkan Proyek Akhir Bab tentang survei kontrasepsi

yang akan dibahas lebih lanjut di pertemuan terakhir.
    - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 4 (2 JP : 80 MENIT)
Topik : HOMEOSTASIS

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
    - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
    - **Apersepsi**: Guru bertanya, "Mengapa kita berkeringat saat panas dan menggigil saat dingin? Mengapa kita merasa haus?"
    - **Motivasi**: Menggunakan analogi termostat AC atau setrika otomatis. "Tubuh kita juga punya 'pengatur otomatis' seperti ini. Apa namanya?"
    - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan pembelajaran tentang konsep homeostasis.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
    - **Eksplorasi Konsep**: Guru menjelaskan definisi homeostasis sebagai mekanisme tubuh untuk mempertahankan kondisi internal yang stabil (hal. 44-45).
    - **Analisis Diagram**: Siswa secara berkelompok menganalisis 3 diagram dari buku:
        - Kelompok 1: Pengaturan Suhu Tubuh (Gambar 2.14, hal. 46)
        - Kelompok 2: Pengaturan Kadar Cairan Tubuh (Gambar 2.15, hal. 47)
        - Kelompok 3: Pengaturan Kadar Gula Darah (Gambar 2.16, hal. 48)
    - **Presentasi Kelompok**: Setiap kelompok menjelaskan alur mekanisme homeostasis berdasarkan diagram yang mereka analisis. Guru memberikan klarifikasi dan penguatan. (*Komunikasi*)
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
    - **Refleksi**: "Contoh homeostasis apa lagi yang bisa kamu temukan dalam kehidupan sehari-hari?"
    - **Rangkuman**: Guru menyimpulkan bahwa homeostasis adalah kunci agar semua sistem organ dapat berfungsi dengan normal.
    - **Tindak Lanjut**: Mengingatkan siswa untuk mempersiapkan draf pertanyaan untuk proyek survei di pertemuan berikutnya.
    - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 5 (2 JP : 80 MENIT)
Topik : PROYEK AKHIR BAB & ASESMEN

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
    - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
    - **Apersepsi**: Mereview singkat kaitan antara sistem reproduksi dan program keluarga berencana (kontrasepsi).
    - **Motivasi**: "Penelitian kecil yang akan kalian lakukan ini bisa memberikan gambaran nyata tentang kondisi kesehatan di lingkungan kalian."
    - **Penyampaian Tujuan**: Membimbing siswa untuk merancang dan mempersiapkan pelaksanaan proyek survei.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
    - **Perencanaan Proyek**: Guru menjelaskan kembali detail Proyek Akhir Bab (hal.

50).
    - **Kerja Kelompok**: Siswa bekerja dalam kelompok untuk:
        - Menyusun daftar pertanyaan wawancara (minimal 5 pertanyaan kunci).
        - Menentukan target responden (minimal 5-10 keluarga).
        - Membuat jadwal dan pembagian tugas pelaksanaan survei.
        - Merancang format laporan (poster).
    - **Bimbingan Guru**: Guru berkeliling ke setiap kelompok untuk memberikan masukan terhadap pertanyaan survei dan rencana kerja. (*Kolaborasi*)
    - **Simulasi Wawancara**: Dua kelompok dapat diminta untuk melakukan simulasi wawancara di depan kelas untuk melatih etika dan cara bertanya yang baik. (*Joyful Learning*)
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
    - **Refleksi**: "Apa tantangan yang mungkin kalian hadapi saat melakukan survei ini dan bagaimana cara mengatasinya?"
    - **Rangkuman**: Guru memastikan semua kelompok sudah memiliki rencana kerja yang jelas.
    - **Tindak Lanjut**: Proyek survei dilaksanakan di luar jam pelajaran selama satu minggu. Hasilnya dibuat dalam bentuk poster dan dipresentasikan di pertemuan selanjutnya. Guru menginformasikan tentang tes sumatif bab ini.
    - **Penutup**: Salam dan doa.

G. ASESMEN PEMBELAJARAN

ASESMEN DIAGNOSTIK

- **Tanya Jawab**: Di awal bab, menanyakan "Menurutmu, apa yang mengontrol semua gerakan dan pikiran kita?" untuk mengukur pemahaman awal tentang sistem saraf.

ASESMEN FORMATIF

- **Tanya Jawab**: Seputar materi, seperti "Mengapa orang yang menderita diabetes harus mengatur pola makannya terkait hormon insulin?"
- **Diskusi Kelompok**: Mengobservasi partisipasi siswa dalam diskusi kasus (gangguan hormon) dan analisis diagram (homeostasis).
- **Latihan Soal/LKPD**: Menilai hasil Aktivitas 2.1 (Tabel Sensitivitas Kulit) dan Aktivitas 2.2 (Catatan Waktu Efek Stroop).
- **Observasi**: Mengamati kemampuan siswa dalam bekerja sama dan menyusun pertanyaan survei yang relevan.

ASESMEN SUMATIF

- **Produk (Proyek)**: Penilaian poster hasil survei kontrasepsi, dengan kriteria:
    - **Kelengkapan Data**: Data disajikan secara jelas (jumlah responden, jenis KB, alasan, dll).
    - **Analisis**: Kemampuan menyimpulkan tren atau pola dari data yang diperoleh.
    - **Visualisasi**: Desain poster yang menarik dan mudah dipahami.
- **Praktik (Kinerja)**: Penilaian presentasi hasil survei, mencakup kejelasan penyampaian, kemampuan menjawab pertanyaan, dan manajemen waktu.
- **Tes Tertulis**: Tes akhir bab untuk mengukur pemahaman konsep sistem koordinasi, reproduksi, dan homeostasis.

Contoh Tes Tertulis :
Soal Pilihan Ganda

1. Bagian sel saraf yang berfungsi menerima impuls dari sel lain dan meneruskannya ke badan sel adalah...
   a. Akson
   b. Dendrit
   c. Selubung Mielin
   d. Sinapsis
2. Ketika seseorang berpindah dari ruangan yang terang ke ruangan yang gelap, pupil matanya akan melebar. Bagian mata yang mengatur perubahan ukuran pupil ini adalah...
   a. Retina
   b. Lensa
   c. Kornea
   d. Iris
3. Hormon yang berperan dalam pematangan sel telur (ovum) di dalam ovarium dan memicu ovulasi adalah...
   a. Testosteron dan Estrogen
   b. FSH dan LH
   c. Progesteron dan Adrenalin
   d. Insulin dan Glukagon
4. Proses peluruhan dinding rahim yang disertai pendarahan karena tidak terjadinya pembuahan sel telur disebut...
   a. Ovulasi
   b. Fertilisasi
   c. Menstruasi
   d. Menopause
5. Saat kadar gula darah dalam tubuh menurun, pankreas akan melepaskan hormon glukagon untuk mengubah glikogen menjadi glukosa. Mekanisme ini merupakan contoh dari...
   a. Sistem Saraf
   b. Sistem Reproduksi
   c. Homeostasis
   d. Gerak Refleks

Soal Esai

1. Jelaskan alur perjalanan impuls saraf saat seseorang secara refleks menarik tangannya setelah menyentuh benda panas, mulai dari reseptor di kulit hingga efektor di otot!
2. Seorang wanita menggunakan kontrasepsi berupa pil KB yang mengandung hormon estrogen dan progesteron sintetis. Jelaskan bagaimana pil tersebut dapat mencegah terjadinya kehamilan jika dikaitkan dengan siklus menstruasi!

Mengetahui, Kepala Sekolah	Pamekasan, ... 2026 Guru Mata Pelajaran
ABD. RAHMAN, S.Pd.I NIP.	**MOH. SYAIFUL ARIFIN, S.Pd.** NIP. .....

MODUL AJAR DEEP LEARNING
MATA PELAJARAN : ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
BAB 3 : TEKANAN

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah	**: SMP MIFTAHUL FALAH**
Nama Penyusun	**: Moh. Syaiful Arifin, S.Pd.**
Mata Pelajaran	**: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)**
Kelas / Semester	**: IX / Ganjil**
Alokasi Waktu	**: 8 JP (4 kali pertemuan)**
Tahun Pelajaran	**: 2026 / 2027**

B. IDENTIFIKASI KESIAPAN PESERTA DIDIK

- **Pengetahuan Awal**: Peserta didik telah memiliki konsep dasar tentang gaya, massa, dan luas dari pelajaran IPA di fase sebelumnya.
- **Minat**: Peserta didik umumnya tertarik dengan fenomena fisika dalam kehidupan sehari-hari, seperti mengapa paku yang runcing lebih mudah menancap, bagaimana kapal selam bisa menyelam dan terapung, serta cara kerja dongkrak hidrolik.
- **Latar Belakang**: Sebagian besar peserta didik pernah berenang dan merasakan tekanan air, melihat kapal di pelabuhan atau danau, dan menggunakan benda-benda yang menerapkan prinsip tekanan (pisau, jarum).
- **Kebutuhan Belajar**:
  - **Visual**: Memanfaatkan diagram gaya, video simulasi hukum Archimedes dan Pascal, serta gambar-gambar aplikasi tekanan (bendungan, kapal selam).
  - **Auditori**: Melalui penjelasan konsep, diskusi kelompok tentang hasil percobaan, dan presentasi proyek.
  - **Kinestetik**: Melakukan percobaan sederhana (tekanan udara dengan gelas dan kertas) dan proyek utama merancang serta membuat model kapal selam.

C. KARAKTERISTIK MATERI PELAJARAN

- **Jenis Pengetahuan yang Akan Dicapai**
  - **Konseptual**: Memahami konsep tekanan pada zat padat, cair (hidrostatis), dan gas. Memahami prinsip Hukum Archimedes dan Hukum Pascal.
  - **Prosedural**: Menerapkan rumus untuk menghitung tekanan, merancang dan membangun model kapal selam sederhana, serta menjelaskan mekanisme kerja aplikasi tekanan.
- **Relevansi dengan Kehidupan Nyata Peserta Didik**: Materi ini sangat aplikatif, menjelaskan cara kerja berbagai alat (dongkrak hidrolik, rem mobil), fenomena alam (tekanan di kedalaman laut), dan proses biologis (pengangkutan air pada tumbuhan, tekanan darah).
- **Tingkat Kesulitan**: Sedang ke Tinggi. Materi ini melibatkan pemahaman konsep fisika yang abstrak dan penerapan rumus matematis.
- **Struktur Materi**: Disusun secara logis mulai dari konsep tekanan paling konkret (zat padat), lalu ke zat cair dan gas, diakhiri dengan berbagai aplikasi teknologi dan

biologi yang relevan.

- **Integrasi Nilai dan Karakter**:
  - **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia**: Mengagumi penerapan hukum-hukum fisika di alam, baik pada benda mati maupun makhluk hidup, sebagai bukti keteraturan ciptaan Tuhan.
  - **Bernalar Kritis**: Menganalisis hubungan antara gaya, luas permukaan, dan tekanan; memecahkan masalah kuantitatif menggunakan rumus yang relevan.
  - **Kreativitas**: Merancang model kapal selam yang fungsional dari bahan-bahan sederhana.
  - **Kolaborasi/Bergotong Royong**: Bekerja sama dalam kelompok untuk merancang, membangun, dan menguji coba proyek kapal selam.
  - **Kemandirian**: Melakukan percobaan sederhana secara individu atau kelompok kecil dan menarik kesimpulan dari hasil pengamatan.
  - **Kepedulian**: Memahami pentingnya memperhitungkan tekanan dalam rekayasa teknologi (misal: membangun bendungan) untuk keselamatan manusia.

D. DIMENSI PROFIL LULUSAN

- **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia**: Peserta didik menghargai keteraturan hukum alam (fisika) yang mengatur segala sesuatu, dari kapal raksasa hingga sistem peredaran darah.
- **Kewargaan**: Memahami bagaimana teknologi berbasis tekanan (misal: PLTA dari bendungan) berkontribusi pada kemaslahatan masyarakat.
- **Penalaran Kritis**: Peserta didik mampu menerapkan konsep dan rumus tekanan untuk menyelesaikan masalah kontekstual dan menjelaskan fenomena sehari-hari secara ilmiah.
- **Kreativitas**: Peserta didik mampu menghasilkan produk rekayasa sederhana (model kapal selam) dengan menerapkan prinsip-prinsip ilmiah yang telah dipelajari.
- **Kolaborasi**: Peserta didik mampu bekerja sama secara efektif dalam tim proyek, berbagi ide, dan mengatasi tantangan teknis bersama.
- **Kemandirian**: Peserta didik mampu mengikuti prosedur eksperimen dan mengambil data secara sistematis.
- **Kesehatan**: Peserta didik memahami konsep tekanan darah dan pengangkutan cairan dalam tubuh sebagai bagian penting dari menjaga kesehatan.
- **Komunikasi**: Peserta didik mampu menjelaskan rancangan dan hasil proyeknya secara lisan dan tertulis melalui laporan.

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**: Aplikasi rumus aljabar untuk menghitung tekanan, gaya, dan luas.
- **Teknologi/Rekayasa**: Merancang dan membangun model kapal selam (Proyek Akhir Bab).
- **Biologi**: Memahami aplikasi konsep tekanan pada sistem transportasi tumbuhan dan sistem peredaran darah manusia.
- **Geografi**: Memahami mengapa struktur bendungan dibuat lebih tebal di bagian bawah.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- **Pertemuan 1**: Menganalisis konsep tekanan pada zat padat dan tekanan hidrostatis pada zat cair. (2 JP)
- **Pertemuan 2**: Menerapkan prinsip Hukum Archimedes dan Hukum Pascal untuk menjelaskan fenomena terapung, melayang, tenggelam, dan cara kerja alat hidrolik. (2 JP)
- **Pertemuan 3**: Menjelaskan konsep tekanan gas dan menganalisis aplikasi tekanan pada sistem makhluk hidup. (2 JP)
- **Pertemuan 4**: Merancang, membangun, dan mempresentasikan proyek model kapal selam sebagai penerapan konsep tekanan zat cair dan Hukum Archimedes. (2 JP)

D. TOPIK PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL

"Misteri Benda Terapung dan Tenggelam: Merancang Kapal Selam Penyelamat". Topik ini secara langsung mengacu pada Proyek Akhir Bab, memberikan konteks yang menantang dan menarik bagi siswa untuk menerapkan semua konsep tekanan yang dipelajari.

E. KERANGKA PEMBELAJARAN

PRAKTIK PEDAGOGIK

- **Model Pembelajaran**: *Project-Based Learning* (PjBL), *Problem-Based Learning*.
- **Pendekatan**: *Deep Learning* (*Mindful, Meaningful, Joyful Learning*)
  - ***Mindful Learning***: Siswa diajak fokus mengamati detail saat melakukan percobaan, misalnya merasakan perbedaan tekanan saat menyelamkan tangan lebih dalam di air.
  - ***Meaningful Learning***: Menghubungkan rumus tekanan dengan pengalaman nyata (mengapa sepatu hak tinggi terasa lebih sakit saat terinjak), membuat pembelajaran menjadi relevan.
  - ***Joyful Learning***: Proses merancang dan menguji coba model kapal selam memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan, menantang, dan memuaskan.
- **Metode Pembelajaran**: Eksperimen, demonstrasi, diskusi, pemecahan masalah (soal cerita), proyek.

- **Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi**
  - **Diferensiasi Konten**: Menyediakan video simulasi tentang hukum Pascal, artikel tentang kapal selam, dan lembar kerja dengan tingkat kesulitan soal yang bervariasi.
  - **Diferensiasi Proses**: Dalam proyek kapal selam, siswa dapat memilih tingkat kerumitan desain. Kelompok yang lebih mahir dapat menambahkan mekanisme pemberat yang lebih kompleks.
  - **Diferensiasi Produk**: Laporan proyek dapat disajikan dalam bentuk laporan tertulis, presentasi digital, atau video demonstrasi cara kerja model kapal selam.

KEMITRAAN PEMBELAJARAN

- **Lingkungan Sekolah**: Berkolaborasi dengan guru TIK untuk menggunakan software desain sederhana atau membuat video dokumentasi proyek.
- **Lingkungan Luar Sekolah/Masyarakat**: Mengundang orang tua yang berprofesi sebagai teknisi atau insinyur sebagai narasumber (jika memungkinkan).
- **Mitra Digital**: Menggunakan platform simulasi fisika online (seperti PhET Colorado) untuk memvisualisasikan konsep tekanan dan gaya apung.

LINGKUNGAN BELAJAR

- **Ruang Fisik**: Pemanfaatan laboratorium IPA untuk percobaan. Menyediakan area basah (bak air besar) untuk uji coba model kapal selam.
- **Ruang Virtual**: Menggunakan platform e-learning untuk berbagi tautan video dan simulasi, serta mengumpulkan laporan proyek.
- **Budaya Belajar**: Mendorong budaya mencoba (*trial and error*) dalam proyek, di mana kegagalan (misalnya model kapal selam yang bocor atau tidak seimbang) dilihat sebagai bagian dari proses belajar dan perbaikan.

PEMANFAATAN DIGITAL

- **Perpustakaan Digital/Sumber Daring**: Mencari video "How Submarines Work" di YouTube atau platform edukasi lainnya.
- **Forum Diskusi Daring**: Kelompok dapat berbagi progres dan kendala dalam pembuatan proyek melalui grup chat.
- **Penilaian Daring**: Menggunakan kuis online untuk asesmen formatif.
- **Media Presentasi Digital**: Menggunakan PowerPoint atau Canva untuk mempresentasikan hasil proyek.

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

PERTEMUAN 1 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : TEKANAN ZAT PADAT DAN TEKANAN HIDROSTATIS

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (15 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
  - **Apersepsi**: Guru melakukan demonstrasi sederhana: menekan plastisin dengan ujung pensil yang tumpul dan yang runcing menggunakan gaya yang sama. "Mana yang meninggalkan bekas lebih dalam? Mengapa?" (*Meaningful Learning*)
  - **Motivasi**: Menampilkan gambar jejak kaki gajah dan jejak sepatu hak tinggi di tanah lunak. "Mana yang tekanannya lebih besar? Mari kita cari tahu!"
  - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan pembelajaran tentang konsep

tekanan pada zat padat dan zat cair.

- **KEGIATAN INTI (55 MENIT)**
  - **Eksplorasi Konsep (Zat Padat)**: Guru menjelaskan rumus tekanan (p = F/A) dan membahas contoh soal sederhana (hal. 52). Siswa melakukan Aktivitas 3.1 (membandingkan sepatu).
  - **Transisi ke Zat Cair**: Guru mengajukan pertanyaan, "Apakah air di dalam botol juga memberikan tekanan pada dinding botol?"
  - **Eksplorasi Konsep (Zat Cair)**: Guru menjelaskan konsep tekanan hidrostatis, menekankan pengaruh kedalaman (h) dan massa jenis (ρ) (hal. 54). Menampilkan gambar struktur bendungan yang lebih tebal di bawah sebagai contoh nyata.
  - **Demonstrasi**: Guru menggunakan botol yang dilubangi pada ketinggian berbeda untuk menunjukkan bahwa air memancar lebih jauh dari lubang yang paling bawah. (*Joyful Learning*)
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: "Mengapa penyelam harus menggunakan peralatan khusus untuk menyelam di laut dalam?"
  - **Rangkuman**: Guru bersama siswa menyimpulkan faktor-faktor yang memengaruhi tekanan pada zat padat dan zat cair.
  - **Tindak Lanjut**: Memberikan latihan soal perhitungan tekanan hidrostatis.
  - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 2 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : HUKUM ARCHIMEDES DAN HUKUM PASCAL

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
  - **Apersepsi**: Guru bertanya, "Mengapa kapal laut yang terbuat dari besi bisa terapung, sedangkan paku besi yang kecil tenggelam?"
  - **Motivasi**: Menampilkan video singkat tentang cara kerja kapal selam yang bisa menyelam dan muncul ke permukaan.
  - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan pembelajaran tentang Hukum Archimedes dan Hukum Pascal.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
  - **Eksplorasi Konsep (Hukum Archimedes)**: Guru menjelaskan konsep gaya apung (Fa) dan hubungannya dengan berat benda di udara dan di air (hal. 56-57). Menjelaskan syarat benda terapung, melayang, dan tenggelam.
  - **Diskusi Kelompok**: Siswa berdiskusi untuk menjelaskan mengapa kapal laut memiliki lambung yang besar dan berongga (hal. 58). (*Bernalar Kritis*)
  - **Eksplorasi Konsep (Hukum Pascal)**: Guru memperkenalkan masalah: "Bagaimana sebuah dongkrak kecil bisa mengangkat mobil yang sangat berat?" Lalu menjelaskan prinsip Hukum Pascal menggunakan diagram (hal. 63).
  - **Simulasi/Video**: Menayangkan video animasi cara kerja rem hidrolik atau dongkrak hidrolik untuk memperkuat pemahaman. (*Diferensiasi Konten*)
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: Siswa diminta menyebutkan satu contoh penerapan Hukum Archimedes

dan satu contoh Hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari.
    - **Rangkuman**: Guru merangkum perbedaan mendasar antara kedua hukum tersebut.
    - **Tindak Lanjut**: Memberikan soal cerita sederhana yang melibatkan kedua hukum tersebut.
    - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 3 (2 JP : 80 MENIT)
Topik : TEKANAN GAS DAN APLIKASI PADA MAKHLUK HIDUP

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
    - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
    - **Apersepsi**: Guru melakukan demonstrasi dari buku (hal. 60): membalik gelas berisi air yang ditutup kertas. "Mengapa airnya tidak tumpah?"
    - **Motivasi**: Menampilkan gambar balon udara. "Bagaimana balon sebesar ini bisa terbang?"
    - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan untuk memahami tekanan gas dan aplikasinya pada makhluk hidup.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
    - **Eksplorasi Konsep (Tekanan Gas)**: Guru menjelaskan bahwa udara memiliki berat dan memberikan tekanan. Membahas prinsip kerja balon udara (pemanasan udara untuk mengurangi massa jenis) (hal. 61-62).
    - **Eksplorasi Aplikasi pada Makhluk Hidup**:
        - Guru menjelaskan bagaimana tekanan akar, kapilaritas batang, dan daya isap daun bekerja sama mengangkut air pada tumbuhan tinggi (hal. 65-67).
        - Guru menjelaskan prinsip tekanan pada sistem peredaran darah manusia dan cara kerja tensimeter (hal. 68).
        - Guru menjelaskan peran perbedaan tekanan parsial gas dalam proses pernapasan (hal. 69).
    - **Diskusi**: "Berdasarkan prinsip kapilaritas, mengapa air bisa naik pada sumbu kompor minyak?" (*Meaningful Learning*)
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
    - **Refleksi**: "Manakah aplikasi konsep tekanan pada makhluk hidup yang paling menarik bagimu? Mengapa?"
    - **Rangkuman**: Guru menyimpulkan bahwa konsep tekanan berlaku universal, baik pada benda mati maupun sistem biologis.
    - **Tindak Lanjut**: Memperkenalkan Proyek Akhir Bab dan meminta siswa untuk mulai mengumpulkan bahan-bahan yang diperlukan.
    - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 4 (2 JP : 80 MENIT)
Topik : PROYEK MEMBUAT MODEL KAPAL SELAM

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
    - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
    - **Apersepsi**: Mereview kembali prinsip kerja kapal selam (memasukkan dan

mengeluarkan air untuk mengubah berat).
    - **Motivasi**: Menampilkan video tentang kapal selam penyelamat dalam sebuah misi. "Hari ini kalian akan menjadi insinyur yang merancang kapal selam untuk misi penyelamatan!" (*Joyful Learning*)
    - **Penyampaian Tujuan**: Membimbing siswa dalam merancang dan membangun model kapal selam.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
    - **Perencanaan Proyek**: Guru menjelaskan detail tugas Proyek Akhir Bab (hal. 70). Siswa bekerja dalam kelompok.
    - **Brainstorming dan Desain**: Kelompok mendiskusikan desain kapal selam mereka menggunakan botol plastik dan bahan lain. Fokus utama adalah pada mekanisme memasukkan dan mengeluarkan air (misalnya menggunakan selang, pemberat, dll). (*Kreativitas*)
    - **Konstruksi Model**: Siswa mulai membangun model kapal selam mereka. Guru berkeliling memberikan bimbingan teknis dan memastikan keamanan kerja. (*Kolaborasi*)
    - **Pembelajaran Berdiferensiasi (Proses)**: Kelompok yang mengalami kesulitan dibantu untuk membuat desain paling sederhana. Kelompok yang sudah mahir didorong untuk memikirkan stabilitas dan efisiensi modelnya.
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
    - **Refleksi**: "Apa bagian tersulit dalam membangun model kapal selam kalian?"
    - **Rangkuman**: Guru memberikan apresiasi atas usaha dan kreativitas siswa.
    - **Tindak Lanjut**: Siswa menyelesaikan dan menguji coba model mereka di rumah atau di luar jam pelajaran. Pada pertemuan berikutnya, akan dilakukan presentasi dan demonstrasi.
    - **Penutup**: Salam dan doa.

G. ASESMEN PEMBELAJARAN

ASESMEN DIAGNOSTIK

- **Tanya Jawab**: Di awal bab, "Jika kamu punya dua balok dengan berat sama tapi ukurannya berbeda, mana yang akan lebih mudah amblas di tanah lunak? Mengapa?"

ASESMEN FORMATIF

- **Tanya Jawab**: Selama pembelajaran, misal: "Apa yang akan terjadi pada gaya apung jika sebuah benda yang melayang didorong lebih dalam ke air?"
- **Diskusi Kelompok**: Mengamati argumen dan partisipasi siswa saat membahas cara kerja kapal laut atau dongkrak hidrolik.
- **Latihan Soal/LKPD**: Mengerjakan soal-soal perhitungan tekanan dari buku atau lembar kerja.
- **Observasi**: Mengamati keterampilan siswa dalam merangkai alat demonstrasi sederhana dan proses kerja kelompok saat membangun proyek.

ASESMEN SUMATIF

- **Produk (Proyek)**: Penilaian model kapal selam berdasarkan kriteria:
    - **Fungsionalitas**: Kemampuan model untuk tenggelam dan terapung sesuai kontrol.

- **Kreativitas Desain**: Orisinalitas dalam mekanisme kontrol air dan pemberat.
- **Kerapian**: Kualitas pengerjaan model.

- **Praktik (Kinerja)**: Penilaian saat demonstrasi dan presentasi proyek, meliputi kemampuan menjelaskan prinsip kerja modelnya dan menjawab pertanyaan.
- **Tes Tertulis**: Tes akhir bab untuk mengukur pemahaman konsep dan kemampuan aplikasi rumus.

Contoh Tes Tertulis :

Soal Pilihan Ganda

1. Seekor gajah dengan berat 40.000 N memiliki total luas telapak kaki 1 m^2. Tekanan yang diberikan gajah tersebut pada tanah adalah...
   a. 4.000 N/m^2
   b. 40.000 N/m^2
   c. 400.000 N/m^2
   d. 4.000.000 N/m^2
2. Seorang penyelam berada di kedalaman 10 m di bawah permukaan danau (massa jenis air 1.000 kg/m^3, $g = 10\ m/s^2$). Tekanan hidrostatis yang dialami penyelam adalah...
   a. 1.000 Pa
   b. 10.000 Pa
   c. 100.000 Pa
   d. 1.000.000 Pa
3. Sebuah dongkrak hidrolik memiliki luas penampang kecil 2 cm^2 dan luas penampang besar 50 cm^2. Jika pada penampang kecil diberikan gaya 100 N, gaya angkat yang dihasilkan pada penampang besar adalah...
   a. 2.500 N
   b. 500 N
   c. 40 N
   d. 4 N
4. Prinsip kerja yang memungkinkan balon udara panas dapat terbang adalah...
   a. Udara panas memiliki tekanan lebih besar dari udara dingin.
   b. Udara panas memiliki massa jenis lebih kecil dari udara dingin.
   c. Hukum Pascal yang bekerja pada udara di dalam balon.
   d. Gaya apung udara tidak dipengaruhi oleh suhu.
5. Air dapat diangkut dari akar menuju daun pada tumbuhan yang sangat tinggi. Fenomena ini terjadi karena adanya daya kapilaritas batang, yang dipengaruhi oleh...
   a. Gaya gravitasi dan tekanan udara
   b. Gaya kohesi dan adhesi
   c. Hukum Archimedes
   d. Fotosintesis di daun

Soal Esai

1. Jelaskan dengan menggunakan konsep Hukum Archimedes, bagaimana sebuah kapal selam dapat mengatur posisinya untuk terapung, melayang, dan tenggelam di dalam air!
2. Mengapa dinding bagian bawah sebuah bendungan air selalu dibuat lebih tebal daripada dinding bagian atas? Jelaskan jawabanmu menggunakan konsep tekanan hidrostatis!

Mengetahui, Kepala Sekolah	Pamekasan, ... 2026 Guru Mata Pelajaran
ABD. RAHMAN, S.Pd.I NIP.	**MOH. SYAIFUL ARIFIN, S.Pd.** NIP. .....

MODUL AJAR DEEP LEARNING
MATA PELAJARAN : ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
BAB 4 : LISTRIK, MAGNET, DAN SUMBER ENERGI ALTERNATIF

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah	**: SMP MIFTAHUL FALAH**
Nama Penyusun	**: Moh. Syaiful Arifin, S.Pd.**
Mata Pelajaran	**: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)**
Kelas / Semester	**: IX / Ganjil**
Alokasi Waktu	**: 10 JP (5 kali pertemuan)**
Tahun Pelajaran	**: 2026 / 2027**

B. IDENTIFIKASI KESIAPAN PESERTA DIDIK

- **Pengetahuan Awal**: Peserta didik memiliki pemahaman dasar tentang atom (proton, elektron), energi, dan rangkaian listrik sederhana dari fase sebelumnya.
- **Minat**: Peserta didik tertarik dengan teknologi modern seperti mobil listrik, gawai, dan sumber energi terbarukan (panel surya, kincir angin). Rasa ingin tahu mereka tinggi terhadap fenomena seperti petir dan cara kerja magnet.
- **Latar Belakang**: Peserta didik setiap hari berinteraksi dengan peralatan listrik dan magnetik (ponsel, televisi, speaker), namun pemahaman ilmiah di baliknya masih terbatas.
- **Kebutuhan Belajar**:
  - **Visual**: Memanfaatkan diagram rangkaian listrik, video cara kerja generator, animasi medan magnet, dan infografik tentang energi alternatif.
  - **Auditori**: Diskusi tentang dampak krisis energi, penjelasan konsep gaya Lorentz, dan presentasi proyek.
  - **Kinestetik**: Melakukan percobaan listrik statis, membuat elektromagnet sederhana, merangkai sirkuit seri-paralel, dan membangun prototipe mobil listrik.

C. KARAKTERISTIK MATERI PELAJARAN

- **Jenis Pengetahuan yang Akan Dicapai**
  - **Konseptual**: Memahami konsep muatan listrik (statis dan dinamis), medan magnet, induksi elektromagnetik, gaya Lorentz, dan prinsip kerja berbagai sumber energi alternatif.
  - **Prosedural**: Merancang dan membuat rangkaian listrik sederhana, membuat magnet dengan cara induksi, menerapkan kaidah tangan kanan untuk menentukan arah gaya Lorentz, dan membangun prototipe teknologi (mobil listrik).
- **Relevansi dengan Kehidupan Nyata Peserta Didik**: Materi ini sangat relevan dengan isu global saat ini (krisis energi, pemanasan global) dan perkembangan teknologi (kendaraan listrik), serta menjelaskan cara kerja hampir semua perangkat elektronik yang mereka gunakan.
- **Tingkat Kesulitan**: Tinggi. Materi ini melibatkan banyak konsep fisika abstrak, hukum-hukum fundamental (Coulomb, Ohm, Faraday), dan memerlukan kemampuan penalaran matematis.

- **Struktur Materi**: Dimulai dari konsep dasar listrik, berlanjut ke magnet dan keterkaitannya (elektromagnetisme), dan diakhiri dengan aplikasi teknologi dalam bentuk sumber energi alternatif dan proyek rekayasa.
- **Integrasi Nilai dan Karakter**:
  - **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia**: Mensyukuri adanya hukum-hukum alam yang memungkinkan pemanfaatan energi untuk kemaslahatan manusia.
  - **Bernalar Kritis**: Menganalisis kelebihan dan kekurangan berbagai sumber energi, memecahkan masalah dalam rangkaian listrik, dan mengevaluasi efisiensi rancangan proyek.
  - **Kreativitas**: Merancang dan membangun prototipe mobil listrik bertenaga surya yang fungsional dan inovatif.
  - **Kolaborasi/Bergotong Royong**: Bekerja dalam tim untuk merancang, membangun, dan mengatasi masalah teknis selama pengerjaan proyek.
  - **Kemandirian**: Melakukan riset mandiri tentang cara kerja sel surya atau motor listrik sederhana.
  - **Kepedulian**: Menumbuhkan kesadaran akan isu krisis energi dan pentingnya beralih ke energi terbarukan untuk menjaga kelestarian lingkungan.

D. DIMENSI PROFIL LULUSAN

- **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia**: Peserta didik merenungkan bagaimana fenomena alam seperti listrik dan magnet dapat dimanfaatkan secara bijaksana untuk kesejahteraan, sebagai wujud tanggung jawab terhadap ciptaan Tuhan.
- **Kewargaan**: Peserta didik memahami peran teknologi energi dalam pembangunan bangsa dan dampaknya terhadap lingkungan, serta merasa terpanggil untuk menjadi bagian dari solusi krisis energi.
- **Penalaran Kritis**: Peserta didik mampu menganalisis hubungan sebab-akibat dalam fenomena elektromagnetik dan menerapkan prinsip-prinsip fisika untuk merancang solusi teknis.
- **Kreativitas**: Peserta didik mampu menghasilkan produk rekayasa (prototipe mobil) yang merupakan sintesis dari berbagai konsep yang telah dipelajari.
- **Kolaborasi**: Peserta didik mengembangkan kemampuan bekerja sama, berkomunikasi teknis, dan membagi peran dalam sebuah tim proyek rekayasa.
- **Kemandirian**: Peserta didik mampu mencari solusi atas permasalahan teknis yang dihadapi saat membangun proyek.
- **Kesehatan**: Memahami bahaya listrik (misalnya korsleting atau tersengat listrik) dan cara menghindarinya.
- **Komunikasi**: Peserta didik mampu mempresentasikan rancangan teknis, cara kerja, dan hasil uji coba produk rekayasa mereka secara jelas dan sistematis.

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**: Menggunakan rumus Hukum Coulomb dan Hukum Ohm untuk perhitungan.
- **Teknologi/Rekayasa**: Merancang dan membangun prototipe mobil listrik bertenaga surya.
- **IPS (Ekonomi & Geografi)**: Menganalisis potensi dan dampak ekonomi dari pengembangan sumber energi alternatif di Indonesia.
- **Seni Rupa**: Mendesain bodi mobil prototipe agar menarik secara estetika.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- **Pertemuan 1**: Menganalisis konsep listrik statis, termasuk gaya Coulomb dan medan listrik. (2 JP)
- **Pertemuan 2**: Menerapkan konsep listrik dinamis dalam rangkaian seri dan paralel. (2 JP)
- **Pertemuan 3**: Mengidentifikasi sifat-sifat magnet dan menganalisis konsep kemagnetan bumi serta induksi elektromagnetik. (2 JP)
- **Pertemuan 4**: Menganalisis berbagai jenis sumber energi alternatif dan prinsip kerjanya. (2 JP)
- **Pertemuan 5**: Merancang, membangun, dan mempresentasikan proyek prototipe mobil listrik bertenaga surya. (2 JP)

D. TOPIK PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL

"Masa Depan di Tangan Kita: Merancang Mobil Listrik Sederhana Bertenaga Surya". Topik ini menjadi puncak pembelajaran, di mana siswa ditantang untuk mengintegrasikan pengetahuan tentang listrik (sel surya, motor) dan rekayasa untuk menciptakan solusi transportasi ramah lingkungan.

E. KERANGKA PEMBELAJARAN

PRAKTIK PEDAGOGIK

- **Model Pembelajaran**: *Project-Based Learning* (PjBL), *Inquiry Learning*, Eksperimen.
- **Pendekatan**: *Deep Learning* (*Mindful, Meaningful, Joyful Learning*)
  - ***Mindful Learning***: Siswa diajak untuk teliti dan berhati-hati saat bekerja dengan rangkaian listrik, menyadari potensi bahaya dan pentingnya keselamatan.
  - ***Meaningful Learning***: Menghubungkan konsep abstrak seperti induksi elektromagnetik dengan aplikasi nyata yang mengubah dunia (generator listrik), membuat materi terasa penting dan relevan.
  - ***Joyful Learning***: Kegembiraan saat berhasil menyalakan lampu dengan rangkaian buatan sendiri atau saat prototipe mobil mereka bergerak untuk pertama kalinya.
- **Metode Pembelajaran**: Demonstrasi, eksperimen, diskusi, pemecahan masalah, proyek rekayasa.

- **Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi**
  - **Diferensiasi Konten**: Menyediakan skema rangkaian dari yang sederhana hingga kompleks, video tutorial pembuatan motor DC sederhana, dan artikel tentang berbagai jenis panel surya.
  - **Diferensiasi Proses**: Dalam proyek, kelompok dapat memilih untuk fokus pada aspek yang berbeda: beberapa mungkin fokus pada efisiensi sirkuit, yang lain pada desain mekanis, atau pada estetika bodi mobil.
  - **Diferensiasi Produk**: Prototipe mobil bisa bervariasi dalam kompleksitas dan desain. Laporan bisa dalam bentuk logbook proyek, presentasi digital, atau video dokumenter "pembuatan mobil".

KEMITRAAN PEMBELAJARAN

- **Lingkungan Sekolah**: Bekerja sama dengan guru Prakarya untuk aspek desain dan konstruksi prototipe mobil.
- **Lingkungan Luar Sekolah/Masyarakat**: Jika memungkinkan, mengunjungi bengkel mobil atau pameran teknologi untuk melihat aplikasi nyata dari konsep yang dipelajari.
- **Mitra Digital**: Menggunakan simulator sirkuit online (misalnya Tinkercad Circuits) untuk merancang dan menguji rangkaian secara virtual sebelum membangunnya secara fisik.

LINGKUNGAN BELAJAR

- **Ruang Fisik**: Laboratorium IPA yang dilengkapi dengan komponen listrik (baterai, kabel, lampu, resistor) dan magnet. Area kerja yang cukup luas untuk perakitan proyek.
- **Ruang Virtual**: Platform e-learning untuk berbagi skema, tutorial, dan sebagai wadah kolaborasi desain antar anggota kelompok.
- **Budaya Belajar**: Mendorong budaya inovasi, pemecahan masalah, dan persistensi. Siswa didorong untuk tidak takut gagal dan terus mencoba memperbaiki desain mereka.

PEMANFAATAN DIGITAL

- **Perpustakaan Digital/Sumber Daring**: Mencari tutorial di YouTube tentang "DIY Simple Electric Motor" atau "How Solar Panels Work".
- **Forum Diskusi Daring**: Forum untuk berbagi tips dan trik antar kelompok dalam mengatasi masalah teknis proyek.
- **Penilaian Daring**: Kuis formatif tentang simbol-simbol komponen listrik dan hukum-hukum dasar.
- **Media Presentasi Digital**: Menggunakan aplikasi untuk membuat video *slow-motion* saat uji coba mobil, atau presentasi yang menunjukkan proses desain.

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

PERTEMUAN 1 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : LISTRIK STATIS

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (15 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
  - **Apersepsi**: Guru melakukan demonstrasi: menggosok penggaris plastik ke

rambut lalu mendekatkannya ke sobekan kertas kecil. "Mengapa kertas bisa tertarik? Keajaiban apa ini?" (*Joyful Learning*)
    - **Motivasi**: Menampilkan video singkat tentang terjadinya petir. "Petir adalah contoh listrik statis dalam skala raksasa. Bagaimana ini bisa terjadi?"
    - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan pembelajaran untuk memahami konsep dasar muatan dan interaksi listrik statis.
- **KEGIATAN INTI (55 MENIT)**
    - **Eksplorasi Konsep**: Guru menjelaskan tentang muatan listrik (positif, negatif), interaksi antar muatan (tarik-menarik, tolak-menolak), dan konsep Gaya Coulomb (hal. 72-77).
    - **Aktivitas Praktis**: Siswa secara berkelompok mencoba membuat elektroskop sederhana (Aktivitas 4.1, hal. 74) untuk mendeteksi muatan pada benda.
    - **Diskusi**: Siswa mendiskusikan hasil percobaan mereka: "Apa yang terjadi pada foil aluminium saat benda bermuatan didekatkan? Mengapa?"
    - **Pengenalan Konsep Lanjutan**: Guru memperkenalkan konsep medan listrik sebagai "daerah pengaruh" di sekitar muatan.
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
    - **Refleksi**: "Sebutkan satu contoh lain dari listrik statis yang pernah kamu alami atau lihat!"
    - **Rangkuman**: Guru merangkum perbedaan muatan dan bagaimana mereka berinteraksi.
    - **Tindak Lanjut**: Memberikan latihan soal sederhana tentang Gaya Coulomb.
    - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 2 (2 JP : 80 MENIT)
Topik : LISTRIK DINAMIS
- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
    - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
    - **Apersepsi**: "Listrik statis tidak mengalir. Lalu, listrik yang menyalakan lampu di kelas kita ini jenis apa? Apa yang membuatnya bisa mengalir?"
    - **Motivasi**: Guru menyalakan dan mematikan saklar lampu. "Sebuah gerakan kecil bisa mengalirkan energi yang luar biasa. Bagaimana caranya?"
    - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan pembelajaran tentang arus, tegangan, hambatan, dan rangkaian listrik.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
    - **Eksplorasi Konsep**: Guru menjelaskan konsep arus listrik (aliran muatan), tegangan (beda potensial), dan hambatan (Hukum Ohm). Menggunakan analogi aliran air dalam pipa.
    - **Aktivitas Merangkai**: Siswa dalam kelompok diberi komponen (baterai, kabel, lampu) dan diminta untuk membuat lampu menyala (rangkaian tertutup).
    - **Eksplorasi Rangkaian**: Guru memperkenalkan rangkaian seri dan paralel (hal. 86-87). Kelompok memodifikasi rangkaian mereka menjadi seri (2 lampu) dan paralel (2 lampu), lalu mengamati perbedaan nyala lampu. (*Meaningful Learning*)
    - **Diskusi dan Analisis**: "Apa keuntungan dan kerugian dari masing-masing

rangkaian? Rangkaian mana yang digunakan di rumah kita? Mengapa?" (*Bernalar Kritis*)

- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: "Apa yang akan terjadi jika salah satu lampu pada rangkaian seri di rumahmu putus?"
  - **Rangkuman**: Guru menegaskan kembali perbedaan karakteristik rangkaian seri dan paralel.
  - **Tindak Lanjut**: Menugaskan siswa menggambar skema rangkaian listrik di kamar mereka.
  - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 3 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : MAGNET DAN INDUKSI ELEKTROMAGNETIK

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
  - **Apersepsi**: Guru menunjukkan sebuah magnet batang dan beberapa klip kertas. "Apa yang membuat benda ini istimewa?"
  - **Motivasi**: Menampilkan video singkat kereta Maglev (kereta super cepat yang melayang di atas rel magnetik).
  - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan untuk memahami sifat magnet dan bagaimana listrik bisa menghasilkan magnet (dan sebaliknya).
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
  - **Eksplorasi Sifat Magnet**: Siswa dalam kelompok melakukan Aktivitas 4.4 (hal. 95), menguji kekuatan tarik berbagai bentuk magnet. Mereka juga mengamati interaksi kutub-kutub magnet.
  - **Membuat Elektromagnet**: Siswa melakukan percobaan sederhana: melilitkan kawat pada paku dan menghubungkannya ke baterai, lalu mencoba mengangkat klip kertas. Ini menunjukkan bahwa listrik dapat menciptakan magnet.
  - **Konsep Induksi Elektromagnetik**: Guru melakukan demonstrasi: menggerakkan magnet keluar-masuk kumparan yang terhubung ke galvanometer (alat deteksi arus). Jarum galvanometer bergerak, menunjukkan bahwa magnet yang bergerak dapat menghasilkan listrik (prinsip generator, hal. 98-99).
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: "Bagaimana penemuan bahwa listrik dan magnet saling berhubungan telah mengubah dunia?"
  - **Rangkuman**: Guru menyimpulkan tiga konsep kunci: magnet memiliki kutub, arus listrik menghasilkan medan magnet, dan perubahan medan magnet menghasilkan arus listrik.
  - **Tindak Lanjut**: Menugaskan siswa mencari tahu cara kerja bel listrik.
  - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 4 (2 JP : 80 MENIT)
Topik : SUMBER ENERGI ALTERNATIF

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
  - **Apersepsi**: "Dari mana PLN mendapatkan listrik untuk rumah kita? Apakah sumbernya bisa habis?"
  - **Motivasi**: Menampilkan gambar-gambar kontras: cerobong asap pabrik yang hitam dan ladang kincir angin yang bersih. "Manakah masa depan energi yang kita inginkan?"
  - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan untuk menganalisis berbagai sumber energi alternatif.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
  - **Diskusi Krisis Energi**: Guru memantik diskusi tentang ketergantungan pada bahan bakar fosil dan dampaknya (polusi, pemanasan global).
  - **Stasiun Informasi (Jigsaw)**: Kelas dibagi menjadi beberapa kelompok. Setiap kelompok menjadi "ahli" untuk satu jenis energi alternatif (hal. 101-105):
    - Energi Angin (PLTB)
    - Energi Surya (Sel Surya)
    - Energi Air (PLTA)
    - Energi Nuklir (PLTN)
  - **Berbagi Informasi**: Anggota dari setiap kelompok "ahli" menyebar ke kelompok baru dan saling berbagi informasi tentang kelebihan dan kekurangan masing-masing sumber energi. (*Kolaborasi*)
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: "Jika kamu menjadi menteri energi, sumber energi alternatif mana yang akan kamu prioritaskan untuk dikembangkan di Indonesia? Mengapa?"
  - **Rangkuman**: Guru menyimpulkan bahwa tidak ada solusi energi tunggal yang sempurna dan masa depan bergantung pada kombinasi berbagai sumber energi terbarukan.
  - **Tindak Lanjut**: Memperkenalkan Proyek Akhir Bab dan meminta siswa membentuk kelompok.
  - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 5 (2 JP : 80 MENIT)
Topik : PROYEK MEMBUAT MOBIL LISTRIK TENAGA SURYA

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
  - **Apersepsi**: Menampilkan kembali gambar mobil listrik dari awal bab. "Setelah mempelajari semua konsep, sekarang giliran kalian menjadi penemu!"
  - **Motivasi**: Menayangkan video kompetisi mobil surya sederhana. "Tantangannya adalah membuat mobil ini bergerak hanya dengan cahaya!" (*Joyful Learning*)
  - **Penyampaian Tujuan**: Membimbing siswa merancang dan mulai membangun prototipe mobil mereka.

- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
  - **Perencanaan Proyek**: Guru menjelaskan detail Proyek Akhir Bab (hal. 106). Komponen utama: panel surya mini, motor DC, roda, dan sasis/bodi.
  - **Brainstorming dan Desain**: Kelompok mendiskusikan desain mereka. Pertanyaan kunci: "Bagaimana cara menghubungkan panel surya ke motor? Bagaimana membuat sasis yang ringan tapi kuat? Bagaimana posisi panel surya agar mendapat cahaya maksimal?"
  - **Konstruksi dan Uji Coba Awal**: Siswa mulai merakit komponen. Mereka menguji sirkuit (panel surya -> motor) terlebih dahulu sebelum memasangnya di sasis. Guru berkeliling memberikan bimbingan.
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: "Apa masalah teknis pertama yang kelompokmu hadapi dan bagaimana kalian mencoba menyelesaikannya?"
  - **Rangkuman**: Guru mengapresiasi kemajuan awal setiap kelompok.
  - **Tindak Lanjut**: Proyek diselesaikan di luar jam pelajaran. Pertemuan berikutnya akan menjadi "Hari Perlombaan" dan presentasi.
  - **Penutup**: Salam dan doa.

G. ASESMEN PEMBELAJARAN

ASESMEN DIAGNOSTIK

- **Tanya Jawab**: Di awal bab, "Apa saja yang kamu butuhkan untuk membuat sebuah senter sederhana menyala?"

ASESMEN FORMATIF

- **Tanya Jawab**: Selama pembelajaran, "Jika lilitan pada elektromagnet ditambah, apa yang akan terjadi pada kekuatan magnetnya?"
- **Diskusi Kelompok**: Mengamati kemampuan siswa dalam menganalisis perbedaan rangkaian seri dan paralel.
- **Latihan Soal/LKPD**: Menilai hasil percobaan membuat elektroskop dan elektromagnet.
- **Observasi**: Mengamati proses kerja kelompok, keselamatan kerja saat merangkai sirkuit, dan kemampuan memecahkan masalah selama proyek.

ASESMEN SUMATIF

- **Produk (Proyek)**: Penilaian prototipe mobil listrik tenaga surya, dengan kriteria:
  - **Fungsionalitas**: Mobil dapat bergerak maju menggunakan tenaga dari panel surya.
  - **Desain & Rekayasa**: Efisiensi rangkaian, stabilitas konstruksi, dan inovasi desain.
  - **Estetika**: Tampilan visual mobil yang menarik.
- **Praktik (Kinerja)**: Penilaian saat "lomba" (uji coba) dan presentasi. Siswa harus bisa menjelaskan cara kerja mobilnya berdasarkan konsep yang dipelajari.
- **Tes Tertulis**: Tes akhir bab untuk mengukur pemahaman konsep listrik, magnet, dan energi.

Contoh Tes Tertulis :
Soal Pilihan Ganda

1. Dua buah muatan A dan B terpisah pada jarak tertentu. Jika jarak antara kedua muatan dijadikan dua kali semula, maka besar gaya Coulomb antara keduanya menjadi...
   a. 4 kali semula
   b. 2 kali semula
   c. ½ kali semula
   d. ¼ kali semula
2. Perhatikan gambar rangkaian lampu. Jika lampu L2 putus, maka yang akan terjadi adalah...
   a. Lampu L1 dan L3 ikut padam.
   b. Lampu L1 padam, tetapi L3 tetap menyala.
   c. Lampu L1 dan L3 tetap menyala.
   d. Semua lampu akan menyala lebih terang.
   (Catatan: Soal ini memerlukan gambar rangkaian paralel)
3. Peristiwa perubahan medan magnet di sekitar kumparan yang dapat menghasilkan arus listrik disebut...
   a. Induksi Elektromagnetik
   b. Gaya Lorentz
   c. Medan Listrik
   d. Hukum Ohm
4. Berikut ini yang BUKAN merupakan sumber energi alternatif terbarukan adalah...
   a. Angin
   b. Panas Bumi
   c. Batubara
   d. Biogas
5. Prinsip perubahan energi yang terjadi pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB) adalah...
   a. Energi Kimia -> Energi Listrik
   b. Energi Panas -> Energi Mekanik -> Energi Listrik
   c. Energi Potensial -> Energi Listrik
   d. Energi Kinetik -> Energi Mekanik -> Energi Listrik

Soal Esai

1. Jelaskan prinsip kerja sebuah generator listrik sederhana dengan menggunakan konsep induksi elektromagnetik!
2. Mengapa penggunaan energi surya dianggap sebagai solusi yang menjanjikan untuk mengatasi krisis energi dan masalah lingkungan? Sebutkan minimal dua alasannya!

Mengetahui, Kepala Sekolah	Pamekasan, ... 2026 Guru Mata Pelajaran
ABD. RAHMAN, S.Pd.I NIP.	**MOH. SYAIFUL ARIFIN, S.Pd.** NIP. .....

MODUL AJAR

KURIKULUM MERDEKA

Nama Sekolah	**:**	**SMP MIFTAHUL FALAH**
Nama Penyusun	**:**	**Moh Syaiful Arifin, S.Pd.**
NIP	**:**	**---**
Mata pelajaran	**:**	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Kelas / Semester	**:**	**IX (Sembilan) / II (Genap)**

MODUL AJAR DEEP LEARNING
MATA PELAJARAN : ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
BAB 5 : REAKSI-REAKSI KIMIA DAN DINAMIKANYA

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah	**: SMP MIFTAHUL FALAH**
Nama Penyusun	**: Moh. Syaiful Arifin, S.Pd.**
Mata Pelajaran	**: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)**
Kelas / Semester	**: IX / Genap**
Alokasi Waktu	**: 10 JP (5 kali pertemuan)**
Tahun Pelajaran	**: 2026 / 2027**

B. IDENTIFIKASI KESIAPAN PESERTA DIDIK

- **Pengetahuan Awal**: Peserta didik telah mempelajari konsep zat, unsur, senyawa, dan perbedaan perubahan fisika dengan perubahan kimia di kelas 7.
- **Minat**: Peserta didik tertarik pada fenomena visual yang melibatkan perubahan, seperti kembang api, perubahan warna pada masakan, proses perkaratan, dan percobaan kimia yang menghasilkan gelembung atau endapan.
- **Latar Belakang**: Peserta didik memiliki pengalaman sehari-hari dengan reaksi kimia (memasak, pembakaran, penggunaan baterai) tetapi belum memahaminya dari sudut pandang ilmiah.
- **Kebutuhan Belajar**:
  - **Visual**: Memanfaatkan video demonstrasi reaksi kimia, diagram molekuler, dan skema perubahan energi.
  - **Auditori**: Diskusi kelompok untuk mengklasifikasikan reaksi, penjelasan konsep abstrak seperti laju reaksi dan energi aktivasi.
  - **Kinestetik**: Melakukan serangkaian percobaan langsung di laboratorium untuk mengamati ciri-ciri reaksi kimia, menguji larutan asam-basa, dan menyelidiki faktor-faktor laju reaksi.

C. KARAKTERISTIK MATERI PELAJARAN

- **Jenis Pengetahuan yang Akan Dicapai**
  - **Konseptual**: Memahami jenis-jenis reaksi kimia (sintesis, dekomposisi, penggantian, pembakaran), konsep asam-basa dan pH, serta konsep energi dalam reaksi (eksotermik & endotermik) dan laju reaksi.
  - **Prosedural**: Menuliskan persamaan reaksi sederhana, melakukan uji asam-basa dengan indikator, merancang dan melaksanakan percobaan untuk menyelidiki faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi.
- **Relevansi dengan Kehidupan Nyata Peserta Didik**: Materi ini menjelaskan proses-proses fundamental dalam kehidupan sehari-hari seperti memasak, pencernaan, perkaratan, penggunaan pembersih rumah tangga (asam/basa), dan cara kerja kompres dingin/panas.
- **Tingkat Kesulitan**: Tinggi. Materi ini bersifat abstrak, melibatkan representasi simbolik (persamaan kimia), dan memerlukan pemahaman konsep energi yang tidak

terlihat secara langsung.

- **Struktur Materi**: Dimulai dengan identifikasi dan klasifikasi reaksi kimia, dilanjutkan dengan sub-topik spesifik yaitu asam-basa, dan diakhiri dengan aspek dinamika reaksi yaitu energi dan laju reaksi.
- **Integrasi Nilai dan Karakter**:
  - **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia**: Mengagumi bagaimana zat-zat dapat berubah dan bereaksi mengikuti hukum-hukum alam yang teratur sebagai bagian dari ciptaan Tuhan.
  - **Bernalar Kritis**: Menganalisis hasil percobaan untuk menyimpulkan jenis reaksi atau faktor yang memengaruhi laju reaksi.
  - **Kreativitas**: Merancang percobaan laju reaksi dengan memanipulasi variabel secara kreatif dan sistematis.
  - **Kolaborasi/Bergotong Royong**: Bekerja sama dalam kelompok laboratorium, berbagi tugas, dan memastikan keselamatan bersama.
  - **Kemandirian**: Melakukan studi literatur untuk memahami dasar teori sebelum melakukan percobaan.
  - **Kepedulian**: Memahami dampak reaksi kimia terhadap lingkungan, seperti hujan asam.

D. DIMENSI PROFIL LULUSAN

- **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia**: Peserta didik menyadari bahwa setiap proses kimia di alam semesta, dari pernapasan sel hingga pembakaran bintang, berjalan sesuai dengan hukum-hukum yang telah ditetapkan Tuhan.
- **Kewargaan**: Memahami pentingnya pengelolaan limbah kimia dari industri dan rumah tangga untuk menjaga kelestarian lingkungan.
- **Penalaran Kritis**: Peserta didik mampu menginterpretasikan data hasil percobaan laju reaksi dan menghubungkannya dengan teori tumbukan partikel.
- **Kreativitas**: Peserta didik mampu merancang langkah kerja percobaan yang efektif untuk menguji hipotesis mereka tentang laju reaksi.
- **Kolaborasi**: Peserta didik mampu bekerja secara efektif dan aman dalam kelompok saat melakukan praktikum di laboratorium.
- **Kemandirian**: Peserta didik mampu mengikuti prosedur keselamatan kerja di laboratorium dan menggunakan peralatan dengan benar.
- **Kesehatan**: Memahami peran reaksi asam-basa dalam tubuh (misalnya di lambung) dan penggunaan obat-obatan seperti antasida.
- **Komunikasi**: Peserta didik mampu menuliskan laporan praktikum yang sistematis dan mempresentasikan temuan mereka dengan argumen ilmiah.

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**: Menuliskan persamaan reaksi yang setara (konsep keseimbangan).
- **Biologi**: Memahami reaksi kimia dalam proses biologis seperti fotosintesis, respirasi, dan pencernaan.
- **Fisika**: Menghubungkan konsep energi panas (kalor) dengan reaksi eksotermik dan endotermik.
- **Bahasa Indonesia**: Menulis laporan praktikum dengan struktur yang benar dan bahasa yang jelas.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- **Pertemuan 1**: Mengidentifikasi ciri-ciri reaksi kimia dan mengklasifikasikan jenis-jenis reaksi kimia (kombinasi, dekomposisi, pembakaran). (2 JP)
- **Pertemuan 2**: Menganalisis reaksi penggantian tunggal dan penggantian ganda (metatesis) melalui percobaan. (2 JP)
- **Pertemuan 3**: Membedakan sifat larutan asam, basa, dan netral menggunakan indikator serta menganalisis reaksi netralisasi. (2 JP)
- **Pertemuan 4**: Menganalisis konsep energi dalam reaksi (eksotermik dan endotermik) dan faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi. (2 JP)
- **Pertemuan 5**: Merancang, melaksanakan, dan melaporkan hasil proyek penyelidikan tentang faktor yang memengaruhi laju reaksi. (2 JP)

D. TOPIK PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL

"Mengapa Ada Reaksi yang Cepat dan Lambat? Menyelidiki Faktor Penentu Laju Reaksi". Topik ini berpusat pada proyek akhir bab, mendorong siswa untuk bertindak sebagai ilmuwan yang merancang eksperimen untuk menjawab pertanyaan fundamental tentang dinamika kimia.

E. KERANGKA PEMBELAJARAN

PRAKTIK PEDAGOGIK

- **Model Pembelajaran**: *Project-Based Learning* (PjBL), *Inquiry-Based Learning*, Praktikum Laboratorium.
- **Pendekatan**: *Deep Learning* (*Mindful, Meaningful, Joyful Learning*)
    - ***Mindful Learning***: Siswa diajak untuk mengamati dengan cermat setiap perubahan (warna, suhu, gelembung) selama percobaan, melatih fokus dan ketelitian.
    - ***Meaningful Learning***: Menghubungkan laju reaksi dengan pengalaman sehari-hari, seperti mengapa makanan lebih awet di kulkas (suhu rendah memperlambat reaksi pembusukan).
    - ***Joyful Learning***: Rasa takjub dan penasaran saat melihat perubahan warna dramatis dalam reaksi pengendapan atau saat berhasil membuat "gunung berapi" dari cuka dan soda kue.

- **Metode Pembelajaran**: Eksperimen, demonstrasi, diskusi, studi kasus, proyek penelitian.
- **Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi**
  - **Diferensiasi Konten**: Menyediakan lembar kerja praktikum dengan panduan visual, video percobaan untuk siswa yang absen, dan artikel tambahan tentang aplikasi industri dari katalis.
  - **Diferensiasi Proses**: Dalam proyek laju reaksi, kelompok dapat memilih variabel yang ingin diselidiki (suhu, konsentrasi, atau luas permukaan) sesuai dengan minat dan tingkat pemahaman mereka.
  - **Diferensiasi Produk**: Laporan proyek dapat disajikan dalam berbagai format: laporan ilmiah tertulis, poster infografik, atau video dokumentasi percobaan.

KEMITRAAN PEMBELAJARAN

- **Lingkungan Sekolah**: Bekerja sama dengan laboran IPA untuk persiapan alat dan bahan praktikum serta memastikan prosedur keselamatan.
- **Lingkungan Luar Sekolah/Masyarakat**: Jika memungkinkan, melakukan kunjungan ke industri kecil yang menerapkan reaksi kimia (misal: pembuatan tahu, tempe, atau sabun).
- **Mitra Digital**: Menggunakan simulasi virtual lab untuk reaksi yang berbahaya atau memerlukan bahan kimia yang tidak tersedia di sekolah.

LINGKUNGAN BELAJAR

- **Ruang Fisik**: Laboratorium IPA yang tertata baik dengan aturan keselamatan yang jelas. Pengaturan meja untuk kerja kelompok yang aman dan efisien.
- **Ruang Virtual**: Platform e-learning untuk membagikan LKS, mengumpulkan laporan, dan forum tanya jawab tentang kesulitan selama percobaan.
- **Budaya Belajar**: Menekankan budaya keselamatan (*safety first*) di laboratorium. Mendorong sikap ilmiah seperti objektivitas dalam mencatat data dan kejujuran dalam melaporkan hasil, bahkan jika tidak sesuai hipotesis.

PEMANFAATAN DIGITAL

- **Perpustakaan Digital/Sumber Daring**: Mencari contoh-contoh reaksi kimia yang spektakuler namun aman untuk didemonstrasikan.
- **Forum Diskusi Daring**: Tempat siswa dapat bertanya kepada guru atau teman sekelas di luar jam pelajaran mengenai analisis data percobaan mereka.
- **Penilaian Daring**: Kuis formatif tentang penamaan senyawa dan penulisan persamaan reaksi.
- **Media Presentasi Digital**: Menggunakan aplikasi pengolah data (seperti Google Sheets) untuk membuat grafik laju reaksi dari data percobaan.

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

PERTEMUAN 1 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : PENGENALAN DAN KLASIFIKASI REAKSI KIMIA

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, presensi, dan mengingatkan aturan keselamatan di lab.
  - **Apersepsi**: Guru bertanya, "Apa bedanya kertas disobek dengan kertas dibakar?" untuk mereview konsep perubahan fisika vs kimia.

- **Motivasi**: Demonstrasi reaksi "gajah melepuh" (*elephant toothpaste*) yang menghasilkan busa melimpah. "Apa yang baru saja terjadi? Zat apa yang terbentuk?" (*Joyful Learning*)
- **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan pembelajaran untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan reaksi kimia.

- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
  - **Eksplorasi Konsep**: Guru menjelaskan ciri-ciri reaksi kimia (perubahan warna, suhu, gas, endapan) dan memperkenalkan 3 jenis reaksi: Kombinasi/Sintesis, Dekomposisi/Penguraian, dan Pembakaran (hal. 113-116).
  - **Aktivitas Praktikum Sederhana**: Siswa dalam kelompok melakukan percobaan pembakaran pita magnesium (Pos 5, hal. 129) sebagai contoh reaksi kombinasi dan pembakaran.
  - **Diskusi dan Klasifikasi**: Siswa mendiskusikan pengamatan mereka dan menuliskan persamaan reaksi sederhana dalam bentuk kata-kata. Guru membimbing untuk mengklasifikasikan reaksi tersebut.
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: "Sebutkan satu contoh reaksi dekomposisi dalam kehidupan sehari-hari!" (Contoh: penguraian makanan).
  - **Rangkuman**: Guru merangkum tiga jenis reaksi yang telah dipelajari.
  - **Tindak Lanjut**: Menugaskan siswa mencari contoh lain dari ketiga jenis reaksi tersebut.
  - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 2 (2 JP : 80 MENIT)
Topik : REAKSI PENGGANTIAN TUNGGAL DAN GANDA

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
  - **Apersepsi**: "Jika logam besi dimasukkan ke dalam larutan garam tembaga, kira-kira apa yang akan terjadi?"
  - **Motivasi**: Menampilkan video reaksi pengendapan yang menghasilkan endapan berwarna cerah dan solid.
  - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan untuk menganalisis reaksi penggantian tunggal dan ganda.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
  - **Eksplorasi Konsep**: Guru menjelaskan konsep reaksi penggantian tunggal dan ganda (metatesis) menggunakan analogi "bertukar pasangan" (hal. 117-118).
  - **Praktikum (Aktivitas 5.8)**: Siswa dalam kelompok melakukan dua percobaan:
    1. Reaksi penggantian tunggal: Pita magnesium dalam asam nitrat (Pos 1, hal. 128).
    2. Reaksi penggantian ganda: Mencampurkan larutan kalium iodida dan timbal(II) nitrat (Pos 2, hal. 128).
  - **Pengamatan dan Analisis**: Siswa mencatat semua perubahan yang teramati dan mencoba menuliskan persamaan reaksinya dalam bentuk kata-kata. (*Bernalar Kritis*)

- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: "Apa ciri khas dari reaksi pengendapan yang kalian amati?"
  - **Rangkuman**: Guru menegaskan kembali perbedaan antara reaksi penggantian tunggal dan ganda.
  - **Tindak Lanjut**: Memberikan latihan soal untuk mengidentifikasi jenis-jenis reaksi.
  - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 3 (2 JP : 80 MENIT)
Topik : ASAM, BASA, DAN NETRALISASI

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
  - **Apersepsi**: Guru meminta siswa menyebutkan rasa dari cuka dan sabun (tanpa mencicipi). "Mengapa rasanya berbeda?"
  - **Motivasi**: Demonstrasi perubahan warna indikator alami (misal: ekstrak kunyit) saat ditetesi larutan cuka dan larutan sabun.
  - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan untuk membedakan sifat asam-basa dan memahami reaksi netralisasi.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
  - **Eksplorasi Konsep**: Guru menjelaskan sifat-sifat asam dan basa, skala pH, dan berbagai jenis indikator (hal. 120-125).
  - **Praktikum (Uji Asam-Basa)**: Siswa menguji beberapa larutan rumah tangga (cuka, air sabun, air jeruk, air garam) menggunakan kertas lakmus merah dan biru (Aktivitas 5.6, hal. 125).
  - **Eksplorasi Reaksi Netralisasi**: Guru menjelaskan bahwa reaksi asam dan basa menghasilkan garam dan air. Siswa melakukan percobaan reaksi cuka dengan soda kue (Pos 6, hal. 129) sebagai contoh reaksi asam-basa yang menghasilkan gas. (*Meaningful Learning*)
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: "Bagaimana cara kerja obat maag di dalam lambung kita?"
  - **Rangkuman**: Guru merangkum tiga poin: sifat asam, sifat basa, dan hasil dari reaksi netralisasi.
  - **Tindak Lanjut**: Menugaskan siswa membuat indikator alami di rumah (Aktivitas 5.7).
  - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 4 (2 JP : 80 MENIT)
Topik : ENERGI DAN LAJU REAKSI

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
  - **Apersepsi**: "Saat api unggun, kita merasakan panas. Dari mana panas itu berasal? Lalu mengapa kompres dingin bisa terasa dingin?"
  - **Motivasi**: Menayangkan video singkat perkaratan besi (lambat) dan ledakan (sangat cepat). "Mengapa kecepatan reaksi bisa sangat berbeda?"

- **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan untuk memahami konsep energi dan faktor-faktor laju reaksi.

- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
  - **Eksplorasi Konsep (Energi)**: Guru menjelaskan perbedaan reaksi eksotermik (melepas panas, suhu naik) dan endotermik (menyerap panas, suhu turun) (hal. 130-132).
  - **Eksplorasi Konsep (Laju Reaksi)**: Guru memperkenalkan 4 faktor yang memengaruhi laju reaksi: suhu, konsentrasi, luas permukaan, dan katalis, menggunakan analogi dan teori tumbukan (hal. 135-138).
  - **Diskusi Perancangan Proyek**: Guru memperkenalkan Proyek Akhir Bab (hal. 140). Siswa dalam kelompok mulai berdiskusi untuk memilih satu variabel yang akan diselidiki (Aktivitas 5.9, hal. 134) dan merancang hipotesis serta prosedur kasarnya.
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: "Bagaimana caramu mempercepat proses melarutkan gula dalam teh?"
  - **Rangkuman**: Guru mereview 4 faktor yang memengaruhi laju reaksi.
  - **Tindak Lanjut**: Meminta siswa memfinalisasi rancangan proyek mereka untuk pertemuan berikutnya.
  - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 5 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : PROYEK PENYELIDIKAN LAJU REAKSI

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, presensi, dan review singkat prosedur keselamatan.
  - **Apersepsi**: Guru menanyakan kesiapan setiap kelompok. "Variabel apa yang akan kelompokmu selidiki hari ini?"
  - **Motivasi**: "Hari ini kalian akan menjadi peneliti sungguhan, menguji hipotesis kalian sendiri dengan data!"
  - **Penyampaian Tujuan**: Melaksanakan dan melaporkan hasil proyek penyelidikan laju reaksi.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
  - **Pelaksanaan Proyek**: Setiap kelompok melaksanakan percobaan yang telah mereka rancang pada pertemuan sebelumnya (misalnya, mereaksikan cangkang telur/soda kue dengan cuka pada suhu berbeda atau konsentrasi cuka berbeda). Mereka mengukur waktu reaksi sebagai data. (*Kolaborasi, Kreativitas*)
  - **Pengolahan Data dan Analisis**: Setelah percobaan selesai, siswa mengolah data mereka (misalnya membuat tabel dan grafik sederhana) dan menganalisis apakah hasilnya mendukung hipotesis mereka.
  - **Penyusunan Laporan**: Siswa mulai menyusun laporan sederhana atau poster yang merangkum tujuan, metode, hasil, dan kesimpulan percobaan mereka. (*Diferensiasi Produk*)
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: "Apa temuan paling mengejutkan dari percobaan kelompokmu?"
  - **Rangkuman**: Guru meminta perwakilan beberapa kelompok untuk

menyampaikan kesimpulan mereka secara singkat.
    - **Tindak Lanjut**: Laporan/poster diselesaikan dan dikumpulkan. Guru menginformasikan tentang tes sumatif bab ini.
    - **Penutup**: Salam dan doa.

G. ASESMEN PEMBELAJARAN

ASESMEN DIAGNOSTIK

- **Tanya Jawab**: Di awal bab, "Sebutkan tanda-tanda yang menunjukkan bahwa sebuah kue sedang dipanggang (terjadi reaksi kimia)!"

ASESMEN FORMATIF

- **Tanya Jawab**: "Mengapa menambahkan basa ke tanah yang asam disebut reaksi netralisasi?"
- **Diskusi Kelompok**: Mengamati kemampuan siswa dalam mengklasifikasikan reaksi dari hasil praktikum.
- **Latihan Soal/LKPD**: Menilai Laporan Hasil Praktikum (LHP) dari setiap percobaan.
- **Observasi**: Mengamati keterampilan psikomotorik dan kepatuhan pada prosedur keselamatan selama di laboratorium.

ASESMEN SUMATIF

- **Produk (Proyek)**: Penilaian laporan/poster proyek laju reaksi, dengan kriteria:
    - **Metodologi Ilmiah**: Kejelasan tujuan, hipotesis, dan kontrol variabel.
    - **Analisis Data**: Kemampuan menyajikan dan menginterpretasikan data dengan benar.
    - **Kesimpulan**: Kesimpulan yang logis dan didukung oleh data.
- **Praktik (Kinerja)**: Penilaian keterampilan kerja di laboratorium selama pelaksanaan proyek.
- **Tes Tertulis**: Tes akhir bab untuk mengukur pemahaman konseptual tentang jenis reaksi, asam-basa, dan dinamika reaksi.

Contoh Tes Tertulis :

Soal Pilihan Ganda

1. Pembakaran gas elpiji (propana) di kompor menghasilkan gas karbon dioksida dan uap air. Reaksi ini tergolong jenis reaksi...
   a. Sintesis dan Penggantian
   b. Dekomposisi dan Pembakaran
   c. Kombinasi dan Pembakaran
   d. Penggantian dan Dekomposisi
2. Ketika larutan A diteteskan pada kertas lakmus biru, warnanya berubah menjadi merah. Ketika diteteskan pada lakmus merah, warnanya tetap merah. Dapat disimpulkan bahwa larutan A bersifat...
   a. Asam
   b. Basa
   c. Netral
   d. Garam
3. Seorang siswa melarutkan tablet vitamin C (yang mengandung asam) ke dalam air dan merasakan gelas menjadi lebih dingin. Reaksi pelarutan ini tergolong...

a. Reaksi eksotermik
b. Reaksi endotermik
c. Reaksi netralisasi
d. Reaksi pembakaran

4. Daging yang disimpan di dalam lemari es lebih awet dibandingkan yang diletakkan di suhu ruang. Faktor laju reaksi yang paling berpengaruh dalam kasus ini adalah...
   a. Konsentrasi
   b. Luas permukaan
   c. Katalis
   d. Suhu
5. Reaksi antara asam klorida (HCl) dengan natrium hidroksida (NaOH) akan menghasilkan...
   a. Natrium klorida dan hidrogen
   b. Natrium dan air
   c. Natrium klorida dan air
   d. Klorin dan air

Soal Esai

1. Jelaskan mengapa menggunakan serbuk kapur akan bereaksi lebih cepat dengan larutan asam dibandingkan menggunakan bongkahan kapur dengan massa yang sama! Hubungkan jawabanmu dengan teori tumbukan!
2. Tuliskan persamaan reaksi dalam bentuk kata-kata untuk reaksi netralisasi antara asam sulfat (H_2SO_4) dan kalium hidroksida (KOH)! Sebutkan pereaksi dan produk dari reaksi tersebut!

Mengetahui, Kepala Sekolah	Pamekasan, ... 2026 Guru Mata Pelajaran
ABD. RAHMAN, S.Pd.I NIP.	**MOH. SYAIFUL ARIFIN, S.Pd.** NIP. .....

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

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah	**: SMP MIFTAHUL FALAH**
Nama Penyusun	**: Moh. Syaiful Arifin, S.Pd.**
Mata Pelajaran	**: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)**
Kelas / Semester	**: IX / Genap**
Alokasi Waktu	**: 10 JP (5 kali pertemuan)**
Tahun Pelajaran	**: 2026 / 2027**

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 kancing 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 monohibrid. "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 monohibrid 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 perbanyakan 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	Pamekasan, ... 2026 Guru Mata Pelajaran
ABD. RAHMAN, S.Pd.I NIP.	**MOH. SYAIFUL ARIFIN, S.Pd.** NIP. .....

MODUL AJAR DEEP LEARNING
MATA PELAJARAN : ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
BAB 7 : ISU-ISU LINGKUNGAN

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah	**: SMP MIFTAHUL FALAH**
Nama Penyusun	**: Moh. Syaiful Arifin, S.Pd.**
Mata Pelajaran	**: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)**
Kelas / Semester	**: IX / Genap**
Alokasi Waktu	**: 10 JP (5 kali pertemuan)**
Tahun Pelajaran	**: 2026 / 2027**

B. IDENTIFIKASI KESIAPAN PESERTA DIDIK

- **Pengetahuan Awal**: Peserta didik telah mempelajari konsep ekosistem, interaksi makhluk hidup, dan pencemaran lingkungan di fase sebelumnya.
- **Minat**: Peserta didik memiliki kepekaan terhadap isu-isu yang sedang tren di media sosial dan lingkungan sekitar, seperti masalah sampah plastik, perubahan iklim, dan kelangkaan energi.
- **Latar Belakang**: Peserta didik mengalami dampak langsung dari isu lingkungan, seperti merasakan cuaca yang semakin panas, melihat tumpukan sampah, atau mengalami pemadaman listrik, sehingga memiliki koneksi personal dengan materi.
- **Kebutuhan Belajar**:
  - **Visual**: Memanfaatkan infografik tentang darurat sampah, grafik kenaikan suhu global, dan video dokumenter tentang dampak perubahan iklim.
  - **Auditori**: Diskusi dan debat tentang solusi masalah lingkungan, wawancara dengan narasumber, dan presentasi hasil penelitian proyek.
  - **Kinestetik**: Melakukan aksi nyata seperti kampanye hemat energi, menanam tanaman pangan di lingkungan sekolah/rumah, dan melakukan penelitian lapangan untuk proyek akhir.

C. KARAKTERISTIK MATERI PELAJARAN

- **Jenis Pengetahuan yang Akan Dicapai**
  - **Konseptual**: Memahami konsep kesehatan lingkungan, pemanasan global (efek rumah kaca), krisis energi, dan ketahanan pangan sebagai isu-isu lingkungan yang saling terkait.
  - **Prosedural**: Melakukan wawancara, mengumpulkan dan menganalisis data, merancang model solusi (misalnya pemodelan efek rumah kaca), dan menyusun laporan penelitian.
- **Relevansi dengan Kehidupan Nyata Peserta Didik**: Materi ini sangat relevan karena membahas masalah-masalah global dan lokal yang berdampak langsung pada kehidupan peserta didik saat ini dan di masa depan, serta mendorong mereka untuk menjadi bagian dari solusi.
- **Tingkat Kesulitan**: Kompleks. Materi ini bersifat interdisipliner, melibatkan analisis data, pemahaman hubungan sebab-akibat yang kompleks, dan memerlukan

kemampuan berpikir kritis untuk mengevaluasi solusi.

- **Struktur Materi**: Disusun berdasarkan empat pilar isu lingkungan utama: kesehatan, iklim, energi, dan pangan, yang berpuncak pada sebuah proyek penelitian terapan untuk mengatasi masalah lokal.
- **Integrasi Nilai dan Karakter**:
  - **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia**: Menyadari tanggung jawab sebagai khalifah di bumi untuk menjaga dan melestarikan lingkungan sebagai amanah dari Tuhan.
  - **Bernalar Kritis**: Menganalisis data dan informasi dari berbagai sumber untuk memahami akar permasalahan lingkungan dan mengevaluasi efektivitas berbagai solusi yang ditawarkan.
  - **Kreativitas**: Menghasilkan solusi inovatif untuk masalah komoditas pertanian lokal dalam proyek akhir bab.
  - **Kolaborasi/Bergotong Royong**: Bekerja dalam tim untuk melakukan penelitian, menganalisis masalah, dan mempresentasikan solusi.
  - **Kemandirian**: Melakukan aksi nyata secara individu (misalnya, hemat energi di rumah) dan mengambil inisiatif dalam proyek penelitian.
  - **Kepedulian**: Membangun empati dan kepedulian yang mendalam terhadap kerusakan lingkungan dan dampaknya bagi seluruh makhluk hidup.

D. DIMENSI PROFIL LULUSAN

- **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia**: Peserta didik terdorong untuk berperilaku ramah lingkungan (tidak membuang sampah sembarangan, hemat energi) sebagai wujud akhlak mulia terhadap alam ciptaan Tuhan.
- **Kewargaan**: Peserta didik berpartisipasi aktif dalam menyelesaikan masalah di komunitasnya melalui proyek penelitian tentang komoditas pertanian lokal, menunjukkan peran sebagai warga negara yang solutif.
- **Penalaran Kritis**: Peserta didik mampu mengidentifikasi masalah, menganalisis data (misalnya grafik suhu bumi atau indeks kelaparan), dan merumuskan argumen yang kuat untuk mendukung solusi yang diusulkan.
- **Kreativitas**: Peserta didik mampu menghasilkan solusi teknologi pengolahan hasil pertanian yang orisinal dan potensial untuk diterapkan.
- **Kolaborasi**: Peserta didik mengembangkan kemampuan untuk bekerja dalam tim penelitian, menghargai perspektif yang berbeda, dan mencapai konsensus.
- **Kemandirian**: Peserta didik belajar mengelola sebuah proyek penelitian dari awal hingga akhir, termasuk merencanakan, melaksanakan, dan melaporkan.
- **Kesehatan**: Peserta didik memahami hubungan erat antara kesehatan lingkungan (kualitas air, udara, sanitasi) dengan kesehatan manusia.
- **Komunikasi**: Peserta didik mampu mengkomunikasikan hasil penelitian yang kompleks kepada audiens (guru dan teman sekelas) secara efektif melalui laporan dan presentasi.

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

- **IPS (Geografi, Ekonomi, Sosiologi)**: Menganalisis sebaran masalah lingkungan, dampak ekonomi dari krisis energi, dan perilaku masyarakat terhadap sampah.
- **Matematika**: Menginterpretasi grafik dan data statistik tentang isu lingkungan.
- **Prakarya (Pengolahan)**: Merancang solusi teknologi pengolahan hasil pertanian.
- **Bahasa Indonesia**: Membuat poster kampanye, menyusun laporan penelitian, dan melakukan presentasi.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- **Pertemuan 1**: Menganalisis isu kesehatan lingkungan di Indonesia, meliputi penyebaran penyakit, ketersediaan air bersih, dan pengelolaan sampah. (2 JP)
- **Pertemuan 2**: Menganalisis penyebab, dampak, dan upaya penanggulangan pemanasan global. (2 JP)
- **Pertemuan 3**: Mengidentifikasi masalah krisis energi dan menganalisis potensi energi alternatif sebagai solusi. (2 JP)
- **Pertemuan 4**: Menganalisis tantangan ketersediaan pangan dan merancang proyek penelitian untuk mengatasi isu pangan lokal. (2 JP)
- **Pertemuan 5**: Mempresentasikan hasil proyek penelitian tentang solusi pengolahan komoditas pertanian lokal. (2 JP)

D. TOPIK PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL

"Dari Petani untuk Negeri: Inovasi Teknologi Pasca Panen untuk Mengatasi Anjloknya Harga Komoditas Pertanian Lokal". Topik ini menjadi inti dari Proyek Akhir Bab, di mana siswa berperan sebagai peneliti dan inovator sosial-ekonomi yang mencari solusi nyata untuk masalah yang dihadapi petani di lingkungan sekitar mereka.

E. KERANGKA PEMBELAJARAN

PRAKTIK PEDAGOGIK

- **Model Pembelajaran**: *Project-Based Learning* (PjBL), *Problem-Based Learning* (PBL).
- **Pendekatan**: *Deep Learning* (*Mindful, Meaningful, Joyful Learning*)
  - ***Mindful Learning***: Mendorong siswa untuk merefleksikan perilaku konsumtif pribadi (penggunaan plastik, listrik, air) dan dampaknya terhadap lingkungan.
  - ***Meaningful Learning***: Proyek penelitian yang berangkat dari masalah nyata di lingkungan sekitar (harga panen anjlok) membuat pembelajaran sangat bermakna dan relevan bagi siswa.
  - ***Joyful Learning***: Rasa pencapaian dan kebanggaan saat berhasil merumuskan solusi yang berpotensi membantu masyarakat lokal, serta saat melakukan aksi-aksi kecil yang berdampak positif.
- **Metode Pembelajaran**: Studi kasus, penelitian lapangan, wawancara, diskusi, debat, proyek.

- **Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi**
    - **Diferensiasi Konten**: Menyediakan berbagai sumber (artikel berita, data statistik, video dokumenter) tentang isu lingkungan yang berbeda agar siswa dapat memilih fokus yang paling menarik bagi mereka.
    - **Diferensiasi Proses**: Dalam proyek, kelompok dapat memilih metode penelitian yang berbeda (wawancara, survei, studi literatur) dan tingkat kedalaman analisis yang sesuai dengan kemampuan mereka.
    - **Diferensiasi Produk**: Laporan penelitian dapat disajikan dalam format yang beragam, seperti laporan ilmiah, proposal bisnis sosial, poster infografik, atau video presentasi.

KEMITRAAN PEMBELAJARAN

- **Lingkungan Sekolah**: Berkolaborasi dengan guru IPS untuk analisis sosial-ekonomi dan guru Prakarya untuk ide teknologi pengolahan.
- **Lingkungan Luar Sekolah/Masyarakat**: Menjadikan petani, pedagang di pasar, atau petugas penyuluh pertanian sebagai narasumber utama untuk proyek penelitian.
- **Mitra Digital**: Menggunakan Google Earth untuk melihat perubahan tutupan lahan atau dampak lingkungan lainnya.

LINGKUNGAN BELAJAR

- **Ruang Fisik**: Kelas sebagai "markas penelitian" dan lingkungan sekitar sekolah/rumah sebagai "laboratorium lapangan" untuk observasi dan wawancara.
- **Ruang Virtual**: Menggunakan *shared online documents* untuk kolaborasi penulisan laporan penelitian dan analisis data.
- **Budaya Belajar**: Mendorong budaya empati, di mana siswa belajar untuk memahami perspektif dan kesulitan yang dihadapi oleh orang lain (petani), serta menumbuhkan sikap proaktif dan solutif.

PEMANFAATAN DIGITAL

- **Perpustakaan Digital/Sumber Daring**: Mengakses data dari BPS, Kementan, atau portal berita untuk mendukung latar belakang masalah dalam penelitian.
- **Forum Diskusi Daring**: Forum untuk berbagi temuan awal dan tantangan selama proses penelitian.
- **Penilaian Daring**: Penilaian sejawat (peer assessment) terhadap presentasi proyek menggunakan Google Forms.
- **Media Presentasi Digital**: Menggunakan platform presentasi untuk menyajikan data, analisis, dan usulan solusi secara profesional.

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

PERTEMUAN 1 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : KESEHATAN LINGKUNGAN

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
    - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
    - **Apersepsi**: Guru menampilkan dua gambar: lingkungan yang bersih dan asri, dan lingkungan kumuh penuh sampah. "Di lingkungan mana kalian lebih mungkin untuk sehat? Mengapa?"
    - **Motivasi**: Menampilkan infografis "Indonesia Darurat Sampah Plastik" (hal.

165). "Apa yang kalian rasakan melihat data ini? Apa dampaknya bagi kita?" (*Meaningful Learning*)
    - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan untuk menganalisis isu kesehatan lingkungan.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
    - **Studi Kasus (Think-Pair-Share)**: Siswa membaca teks tentang penyakit berbasis lingkungan, ketersediaan air bersih, dan pembuangan sampah (hal. 160-164).
    - **Diskusi**: Siswa berpasangan mendiskusikan: 1) Hubungan antara sampah, air kotor, dan penyakit. 2) Apa yang bisa dilakukan sebagai siswa untuk mengurangi masalah ini?
    - **Aktivitas Virtual**: Guru memandu siswa melakukan Aktivitas 7.1 (Ayo ke Puskesmas!) secara virtual dengan menyediakan data hipotetis atau data nyata dari internet tentang 10 penyakit teratas di suatu daerah, lalu siswa menganalisisnya.
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
    - **Refleksi**: "Sebutkan satu kebiasaan kecil yang akan kamu ubah mulai hari ini untuk meningkatkan kesehatan lingkungan di sekitarmu."
    - **Rangkuman**: Guru menyimpulkan tiga pilar kesehatan lingkungan: sanitasi, air bersih, dan pengelolaan sampah.
    - **Tindak Lanjut**: Menugaskan siswa melakukan Aktivitas 7.2 (Periksa Air Kita!) di rumah.
    - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 2 (2 JP : 80 MENIT)
Topik : PEMANASAN GLOBAL
- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
    - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
    - **Apersepsi**: "Apakah kalian merasa cuaca sekarang lebih panas dibandingkan beberapa tahun lalu? Kira-kira kenapa?"
    - **Motivasi**: Menampilkan grafik kenaikan suhu rata-rata bumi (hal. 166). "Data ini menunjukkan bumi kita sedang 'demam'. Apa penyebabnya?"
    - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan untuk menganalisis isu pemanasan global.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
    - **Eksplorasi Konsep**: Guru menjelaskan konsep efek rumah kaca, gas-gas penyebabnya, serta aktivitas manusia yang menghasilkannya (hal. 167).
    - **Praktikum Sederhana (Aktivitas 7.3)**: Siswa dalam kelompok melakukan percobaan pemodelan efek rumah kaca menggunakan dua toples (satu ditutup plastik) dan termometer di bawah sinar matahari/lampu. (*Kinestetik, Joyful Learning*)
    - **Analisis Dampak**: Sambil menunggu hasil percobaan, siswa menganalisis infografik dampak pemanasan global (hal. 168) dan mendiskusikan dampak mana yang paling terasa di Indonesia.
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**

- **Refleksi**: "Setelah mengetahui penyebab dan dampaknya, apa perasaanmu? Apa yang membuatmu optimis atau pesimis?"
- **Rangkuman**: Guru menyimpulkan hubungan antara aktivitas manusia, gas rumah kaca, dan kenaikan suhu global.
- **Tindak Lanjut**: Menugaskan siswa membuat poster kampanye sederhana tentang cara mencegah pemanasan global (hal. 169).
- **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 3 (2 JP : 80 MENIT)
Topik : KRISIS ENERGI DAN KETERSEDIAAN PANGAN

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
  - **Apersepsi**: "Apa yang terjadi jika bahan bakar minyak (BBM) di seluruh dunia tiba-tiba habis hari ini?"
  - **Motivasi**: Menampilkan gambar PLTB Sidrap (hal. 172) atau panel surya di atap rumah. "Inilah solusi masa depan. Bagaimana cara kerjanya?"
  - **Penyampaian Tujuan**: Menyampaikan tujuan untuk menganalisis isu krisis energi dan ketersediaan pangan.
- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
  - **Eksplorasi Krisis Energi**: Siswa menganalisis grafik produksi dan konsumsi minyak di Indonesia (hal. 170) dan mendiskusikan mengapa Indonesia mengalami krisis energi.
  - **Galeri Informasi Energi Alternatif**: Guru menyiapkan "galeri" di dinding kelas berisi informasi singkat tentang berbagai energi alternatif (surya, angin, air, panas bumi, biogas, nuklir) dari hal. 171-174. Siswa berkeliling dalam kelompok untuk mencatat kelebihan dan kekurangan masing-masing.
  - **Transisi ke Isu Pangan**: Guru menghubungkan: "Energi sangat penting untuk produksi pangan (traktor, pupuk, distribusi). Jika energi krisis, pangan juga terancam."
  - **Diskusi Ketersediaan Pangan**: Siswa membaca teks tentang tantangan ketersediaan pangan (hal. 175-177) dan mendiskusikan mengapa negara agraris seperti Indonesia masih menghadapi masalah pangan.
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: "Solusi energi dan pangan apa yang paling mungkin diterapkan di daerah kita? Mengapa?"
  - **Rangkuman**: Guru menyimpulkan bahwa isu energi dan pangan saling terkait dan memerlukan solusi inovatif.
  - **Tindak Lanjut**: Memperkenalkan Proyek Akhir Bab secara detail.
  - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 4 (2 JP : 80 MENIT)
Topik : PERANCANGAN PROYEK PENELITIAN PANGAN LOKAL

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.

- **Apersepsi**: "Siapa yang orang tuanya petani atau pedagang hasil pertanian? Masalah apa yang sering mereka hadapi setelah panen?"
- **Motivasi**: "Hari ini kalian bukan lagi hanya siswa, tapi peneliti muda yang akan mencari solusi untuk membantu para petani di sekitar kita." (*Meaningful Learning*)
- **Penyampaian Tujuan**: Membimbing siswa merancang proposal penelitian untuk proyek akhir bab.

- **KEGIATAN INTI (60 MENIT)**
  - **Penjelasan Proyek**: Guru menjelaskan langkah-langkah Proyek Akhir Bab (hal. 179-180), menekankan pada identifikasi masalah, perumusan solusi, dan metode penelitian.
  - **Brainstorming Kelompok**: Siswa dalam kelompok melakukan brainstorming:
    1. Identifikasi komoditas pertanian lokal yang harganya sering anjlok (misal: tomat, cabai, singkong saat panen raya).
    2. Analisis penyebabnya (melimpah, cepat busuk, dll).
    3. Cari ide solusi pengolahan (misal: tomat jadi saus, cabai jadi bubuk/sambal kemasan, singkong jadi tepung mocaf).
  - **Penyusunan Proposal**: Setiap kelompok mulai menulis proposal penelitian sederhana yang berisi: Judul, Rumusan Masalah, Hipotesis (solusi yang diusulkan), dan Metode Penelitian (cara mencari data).
- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: "Apa bagian paling menantang dari merencanakan sebuah penelitian?"
  - **Rangkuman**: Guru mereview beberapa rumusan masalah yang menarik dari beberapa kelompok.
  - **Tindak Lanjut**: Siswa memfinalisasi proposal dan mulai melakukan penelitian (wawancara/studi literatur) di luar jam pelajaran.
  - **Penutup**: Salam dan doa.

PERTEMUAN 5 (2 JP : 80 MENIT)

Topik : PRESENTASI HASIL PROYEK PENELITIAN

- **KEGIATAN PENDAHULUAN (5 MENIT)**
  - **Orientasi**: Salam, doa, presensi.
  - **Motivasi**: "Selamat datang para peneliti dan inovator! Hari ini kita akan melihat solusi-solusi hebat yang telah kalian temukan."
  - **Penyampaian Tujuan**: Melaksanakan presentasi hasil proyek penelitian.
- **KEGIATAN INTI (65 MENIT)**
  - **Presentasi Kelompok**: Setiap kelompok mempresentasikan hasil penelitian mereka dalam waktu yang ditentukan (misal: 7-10 menit per kelompok). Presentasi mencakup: masalah yang ditemukan, data pendukung, solusi TPHP yang diusulkan, dan analisis singkatnya.
  - **Sesi Tanya Jawab**: Setelah setiap presentasi, audiens (kelompok lain dan guru) memberikan pertanyaan dan masukan yang membangun. (*Kolaborasi, Komunikasi*)
  - **Penilaian Sejawat**: Siswa mengisi lembar penilaian sederhana untuk kelompok

lain, memberikan umpan balik tentang kejelasan presentasi dan inovasi solusi.

- **KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)**
  - **Refleksi**: "Setelah melihat semua presentasi, pelajaran terbesar apa yang kamu dapatkan dari proyek ini?"
  - **Rangkuman**: Guru memberikan apresiasi umum, menyoroti beberapa ide solusi yang paling inovatif dan presentasi terbaik.
  - **Tindak Lanjut**: Mengumpulkan laporan akhir proyek. Guru menginformasikan tentang tes sumatif bab ini.
  - **Penutup**: Salam dan doa.

G. ASESMEN PEMBELAJARAN

ASESMEN DIAGNOSTIK

- **Tanya Jawab**: Di awal bab, "Menurutmu, apa masalah lingkungan terbesar di sekitar tempat tinggalmu saat ini?"

ASESMEN FORMATIF

- **Tanya Jawab**: "Apa beda efek rumah kaca dengan pemanasan global?"
- **Diskusi Kelompok**: Mengamati kemampuan siswa dalam menganalisis data dan memberikan argumen saat diskusi.
- **Latihan Soal/LKPD**: Menilai hasil analisis data dari Aktivitas 7.1 (Data Puskesmas) dan 7.3 (Percobaan Toples).
- **Observasi**: Mengamati proses kerja kelompok saat merancang dan mempresentasikan proposal penelitian.

ASESMEN SUMATIF

- **Produk (Proyek)**: Penilaian laporan penelitian, dengan kriteria:
  - **Analisis Masalah**: Kedalaman dalam mengidentifikasi dan menganalisis masalah komoditas lokal.
  - **Inovasi Solusi**: Kreativitas dan kelayakan solusi TPHP yang diusulkan.
  - **Kualitas Laporan**: Sistematika penulisan, kelengkapan data, dan daftar pustaka.
- **Praktik (Kinerja)**: Penilaian saat presentasi proyek, meliputi penguasaan materi, kemampuan komunikasi, dan cara menjawab pertanyaan.
- **Tes Tertulis**: Tes akhir bab untuk mengukur pemahaman konseptual tentang isu-isu lingkungan.

Contoh Tes Tertulis :

Soal Pilihan Ganda

1. Peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi yang disebabkan oleh terperangkapnya panas matahari oleh gas-gas di atmosfer disebut...
   a. Hujan asam
   b. Efek rumah kaca
   c. Krisis ozon
   d. Sanitasi lingkungan
2. Berikut ini yang merupakan gas rumah kaca utama penyebab pemanasan global adalah...
   a. Oksigen (O_2)
   b. Nitrogen (N_2)

c. Karbon dioksida (CO_2)
d. Hidrogen (H_2)

3. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTPB) memanfaatkan sumber energi dari...
   a. Angin
   b. Aliran air
   c. Panas dari dalam bumi (geotermal)
   d. Reaksi nuklir
4. Salah satu upaya meningkatkan produksi pangan dengan cara memperluas lahan pertanian disebut...
   a. Intensifikasi
   b. Ekstensifikasi
   c. Diversifikasi
   d. Rehabilitasi
5. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan, salah satu syarat fisik air minum yang layak adalah...
   a. Mengandung mineral tinggi
   b. Terasa sedikit manis
   c. Tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa
   d. Berasal dari sumber mata air pegunungan

Soal Esai

1. Jelaskan bagaimana aktivitas penebangan hutan secara liar (deforestasi) dapat memperparah dampak pemanasan global!
2. Sebuah desa memiliki banyak limbah kotoran ternak sapi yang mencemari lingkungan. Sebagai seorang ilmuwan muda, usulkan satu solusi energi alternatif yang dapat diterapkan di desa tersebut untuk mengatasi masalah limbah sekaligus memenuhi kebutuhan energi! Jelaskan prinsip kerjanya!

Mengetahui, Kepala Sekolah	Pamekasan, ... 2026 Guru Mata Pelajaran
ABD. RAHMAN, S.Pd.I NIP.	**MOH. SYAIFUL ARIFIN, S.Pd.** NIP. .....