

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

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah : SMP/MTs
Nama Penyusun :
Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas / Fase / Semester : IX / D / Ganjil
Alokasi Waktu : 10 JP (5 kali pertemuan)
Tahun Pelajaran : 20... / 20...

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 terpenggil 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 (rangkaiian 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. $\frac{1}{2}$ kali semula
 - d. $\frac{1}{4}$ 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...
- Induksi Elektromagnetik
 - Gaya Lorentz
 - Medan Listrik
 - Hukum Ohm
4. Berikut ini yang BUKAN merupakan sumber energi alternatif terbarukan adalah...
- Angin
 - Panas Bumi
 - Batubara
 - Biogas
5. Prinsip perubahan energi yang terjadi pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB) adalah...
- Energi Kimia -> Energi Listrik
 - Energi Panas -> Energi Mekanik -> Energi Listrik
 - Energi Potensial -> Energi Listrik
 - Energi Kinetik -> Energi Mekanik -> Energi Listrik

Soal Esai

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

Mengetahui,
Kepala Sekolah

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

.....
NIP.

.....
NIP.