

MODUL AJAR DEEP LEARNING
MATA PELAJARAN : IPA (KIMIA)
BAB 3 : PEMANASAN GLOBAL

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah :
Nama Penyusun :
Mata Pelajaran : **IPA (Kimia)**
Kelas / Fase /Semester : **X/ E / Ganjil**
Alokasi Waktu : **4 Pertemuan (4 x 2 JP @45 menit)**
Tahun Pelajaran : **2024 / 2025**

B. IDENTIFIKASI KESIAPAN PESERTA DIDIK

- **Pengetahuan Awal:** Peserta didik umumnya sudah familiar dengan istilah "pemanasan global" atau "perubahan iklim" dari berita, media sosial, atau pelajaran IPA di jenjang sebelumnya. Namun, pemahaman mendalam tentang mekanisme kimia di balik fenomena ini (misalnya efek rumah kaca, gas rumah kaca, siklus karbon) mungkin masih terbatas. Mereka mungkin sudah mengetahui beberapa dampak seperti kenaikan suhu atau mencairnya es di kutub.
- **Minat:** Isu lingkungan dan keberlanjutan seringkali menarik perhatian peserta didik, terutama yang berkaitan dengan masa depan bumi dan peran mereka di dalamnya. Berita tentang bencana alam atau gerakan peduli lingkungan juga dapat memicu minat mereka.
- **Latar Belakang:** Peserta didik berasal dari berbagai latar belakang lingkungan. Beberapa mungkin tinggal di daerah yang lebih rentan terhadap dampak pemanasan global (misal: pesisir, daerah rawan kekeringan), sementara yang lain mungkin belum merasakan dampaknya secara langsung. Hal ini dapat memengaruhi tingkat urgensi dan kesadaran mereka terhadap isu ini.
- **Kebutuhan Belajar:**
 - Peserta didik visual akan membutuhkan infografis, video simulasi, grafik data iklim, dan gambar dampak pemanasan global.
 - Peserta didik auditori akan diuntungkan dengan diskusi kelompok, penjelasan guru yang interaktif, dan mendengarkan presentasi dari ahli (jika memungkinkan).
 - Peserta didik kinestetik akan membutuhkan aktivitas yang melibatkan gerak, eksperimen sederhana, atau proyek aksi nyata.
 - Beberapa peserta didik mungkin membutuhkan dukungan dalam memahami konsep kimia yang abstrak, sementara yang lain dapat diberikan tantangan untuk menganalisis data ilmiah atau merancang solusi inovatif.

C. KARAKTERISTIK MATERI PELAJARAN

- **Jenis Pengetahuan:** Materi ini mencakup pengetahuan faktual (data suhu, kadar gas rumah kaca), pengetahuan konseptual (efek rumah kaca, gas rumah kaca, umpan balik iklim), pengetahuan prosedural (menghitung jejak karbon, melakukan simulasi), dan pengetahuan metakognitif (merefleksikan tanggung jawab pribadi dan kolektif terhadap lingkungan).
- **Relevansi dengan Kehidupan Nyata:** Pemanasan global adalah isu krusial yang berdampak langsung pada kehidupan peserta didik saat ini dan masa depan (cuaca ekstrem, ketersediaan air, pangan, kesehatan). Memahami fenomena ini secara ilmiah akan membantu mereka membuat keputusan yang bertanggung jawab dan berpartisipasi aktif dalam upaya mitigasi dan adaptasi.
- **Tingkat Kesulitan:** Tingkat kesulitan materi ini moderat hingga tinggi. Konsep dasar efek rumah kaca dapat dipahami, namun detail kimiawi dari setiap gas rumah kaca, siklus karbon, serta kompleksitas interaksi sistem iklim memerlukan pemahaman yang lebih dalam. Data dan grafik ilmiah mungkin juga memerlukan kemampuan interpretasi.
- **Struktur Materi:** Materi dapat distrukturkan mulai dari pengenalan fenomena pemanasan global, kemudian membahas penyebabnya (efek rumah kaca dan gas rumah kaca), dampaknya, serta upaya penanggulangan (mitigasi dan adaptasi). Aspek kimia akan ditekankan pada sifat dan sumber gas rumah kaca.
- **Integrasi Nilai dan Karakter:**
 - **Keimanan dan Ketakwaan:** Menyadari pentingnya menjaga kelestarian alam sebagai amanah dari Tuhan.
 - **Penalaran Kritis:** Menganalisis data dan informasi ilmiah tentang pemanasan global, membedakan fakta dan mitos.
 - **Kreativitas:** Mengembangkan ide-ide inovatif untuk mengatasi atau mengurangi dampak pemanasan global.
 - **Kolaborasi:** Bekerja sama dalam merancang dan melaksanakan aksi nyata.
 - **Kemandirian:** Mengambil inisiatif dalam mengurangi jejak karbon pribadi.
 - **Tanggung Jawab Lingkungan:** Menumbuhkan sikap peduli dan bertindak proaktif menjaga lingkungan.

D DIMENSI PROFIL LULUSAN

Berdasarkan tujuan pembelajaran, dimensi profil lulusan yang akan dicapai meliputi:

1. **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME:** Menyadari dan mensyukuri anugerah alam serta bertanggung jawab menjaga kelestariannya.
2. **Penalaran Kritis:** Menganalisis fenomena pemanasan global secara ilmiah, mengidentifikasi penyebab, dampak, dan solusi berbasis bukti.
3. **Kreativitas:** Mengembangkan ide-ide inovatif untuk solusi mitigasi dan adaptasi pemanasan global.
4. **Kemandirian:** Mampu mengidentifikasi tindakan pribadi yang dapat mengurangi dampak pemanasan global.
5. **Komunikasi:** Menyampaikan informasi dan ajakan tentang pemanasan global secara efektif kepada orang lain.

DESAIN PEMBELAJARAN

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

Pada akhir Fase E, peserta didik mengidentifikasi benda- Pada akhir Fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk memahami sistem pengukuran, energi alternatif, ekosistem, bioteknologi, keanekaragaman hayati, struktur atom, reaksi kimia, hukum-hukum dasar kimia, dan perubahan iklim sehingga responsif dan dapat berperan aktif dalam menyelesaikan masalah pada isu-isu lokal dan global. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*).

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman IPA	<ul style="list-style-type: none">• Peserta didik memahami proses klasifikasi makhluk hidup; peranan virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan; ekosistem dan interaksi antarkomponen serta faktor yang mempengaruhi; dan pemanfaatan bioteknologi dalam berbagai bidang kehidupan.• Peserta didik memahami sistem pengukuran dalam kerja ilmiah; energi alternatif dan pemanfaatannya untuk mengatasi permasalahan ketersediaan energi.• Peserta didik memahami struktur atom dan kaitannya dengan sifat unsur dalam tabel periodik; serta memahami reaksi kimia, hukum- hukum dasar kimia, dan perannya dalam kehidupan sehari-hari.• Peserta didik menerapkan pemahaman IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.
Keterampilan Proses	<ul style="list-style-type: none">• Mengamati Peserta didik mengamati fenomena ilmiah dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan karakteristik dari objek yang diamati untuk memunculkan pertanyaan yang akan diselidiki.• Mempertanyakan dan Memprediksi Peserta didik mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi.• Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan Peserta didik merencanakan penyelidikan ilmiah dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Peserta didik melakukan pengukuran atau membandingkan variabel terikat dengan menggunakan alat yang sesuai serta memperhatikan kaidah ilmiah.• Memproses, Menganalisis Data dan Informasi Peserta didik menafsirkan informasi yang diperoleh dengan

	<p>jujur dan bertanggung jawab.</p> <p>Peserta didik menganalisis menggunakan alat dan metode yang tepat berdasarkan data penyelidikan dengan menggunakan referensi rujukan yang sesuai, serta menyimpulkan hasil penyelidikan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengevaluasi dan Refleksi Peserta didik mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data. Peserta didik menganalisis validitas informasi dan mengevaluasi pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam penyelidikan. • Mengomunikasikan Hasil Peserta didik mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh ditunjang dengan argumen ilmiah berdasarkan referensi sesuai konteks penyelidikan.
--	---

B. LINTAS DISIPLIN ILMU

- **Fisika:** Memahami konsep energi panas, radiasi inframerah, dan transfer energi dalam atmosfer.
- **Geografi:** Memahami pola iklim, perubahan garis pantai, dampak pada ekosistem geografis.
- **Biologi:** Memahami dampak pemanasan global terhadap keanekaragaman hayati dan ekosistem.
- **Sosiologi:** Memahami dampak sosial dari perubahan iklim (migrasi, ketidakadilan iklim).
- **Ekonomi:** Memahami dampak ekonomi pemanasan global dan biaya mitigasi/adaptasi.
- **Pendidikan Kewarganegaraan:** Menginternalisasi nilai-nilai tanggung jawab global dan partisipasi aktif.
- **Matematika:** Menganalisis data, grafik, dan proyeksi iklim.
- **Bahasa Indonesia/Inggris:** Kemampuan literasi dan komunikasi untuk memahami dan menyampaikan informasi ilmiah tentang isu global.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 1: Memahami Fenomena dan Mekanisme Pemanasan Global

- **Tujuan:** Melalui pengamatan video dokumenter dan diskusi kelompok, peserta didik dapat mengidentifikasi gejala-gejala pemanasan global yang terjadi di bumi (minimal 3 gejala), serta menjelaskan mekanisme efek rumah kaca sebagai penyebab utama pemanasan global (minimal 3 tahapan) dengan penuh kesadaran akan urgensi isu ini.

Pertemuan 2: Mengenal Gas Rumah Kaca dan Sumber Emisinya

- **Tujuan:** Melalui studi kasus dan analisis infografis, peserta didik dapat mengidentifikasi jenis-jenis gas rumah kaca (GRK) yang dominan (minimal 3 jenis beserta rumus kimianya), menjelaskan sumber-sumber utama emisi GRK dari

aktivitas manusia (minimal 3 sumber), serta membandingkan potensi pemanasan global (GWP) dari beberapa GRK dengan pemikiran kritis.

Pertemuan 3: Menganalisis Dampak Pemanasan Global dan Jejak Karbon

- **Tujuan:** Melalui analisis data dan simulasi interaktif, peserta didik dapat menganalisis berbagai dampak pemanasan global terhadap lingkungan dan kehidupan manusia (minimal 4 dampak), serta menghitung jejak karbon pribadi mereka (minimal 3 aktivitas) dengan akurat dan penuh tanggung jawab.

Pertemuan 4: Merancang Solusi Mitigasi dan Adaptasi Pemanasan Global

- **Tujuan:** Melalui proyek kampanye atau simulasi aksi nyata, peserta didik dapat merumuskan ide-ide solusi mitigasi (mengurangi emisi GRK) dan adaptasi (menyesuaikan diri dengan dampak) pemanasan global yang relevan (minimal 3 ide per kategori), serta menyajikan ide-ide tersebut secara kreatif dan menggembarakan untuk mengajak partisipasi aktif.

D. TOPIK PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL

- Cuaca ekstrem di lingkungan sekitar (banjir, kekeringan, gelombang panas)
- Penggunaan kendaraan bermotor dan emisi gas buang
- Penggunaan listrik di rumah dan emisi karbon dari pembangkit listrik
- Sampah dan limbah organik di lingkungan sekolah/rumah
- Deforestasi dan kebakaran hutan di Indonesia
- Produk-produk dengan label "ramah lingkungan"
- Fenomena El Nino/La Nina
- Kampanye lingkungan oleh organisasi atau individu
- Penggunaan AC dan lemari es
- Proses fotosintesis dan respirasi sebagai bagian dari siklus karbon

E. KERANGKA PEMBELAJARAN

1. Praktik Pedagogik

- **Model Pembelajaran:** Problem-Based Learning (PBL), Project-Based Learning (PjBL), Inquiry-Based Learning.
- **Strategi Pembelajaran:** Kooperatif (Diskusi Kelompok, Gallery Walk), Eksperimen Sederhana, Simulasi, Kampanye Sosial.
- **Metode Pembelajaran:** Diskusi, Tanya Jawab, Studi Kasus, Analisis Data, Presentasi, Pembuatan Infografis/Poster/Video Kampanye.

2. Kemitraan Pembelajaran

- **Lingkungan Sekolah:**
 - **Guru Mata Pelajaran Lain:** Berkolaborasi dengan guru Fisika (energi, radiasi), guru Geografi (dampak spasial), guru Biologi (dampak pada ekosistem), guru PKn (tanggung jawab warga negara), guru Bahasa Indonesia (komunikasi kampanye).
 - **Petugas Kebersihan Sekolah:** Mengidentifikasi sumber sampah dan praktik pengelolaan limbah.
 - **OSIS/Ekstrakurikuler Lingkungan:** Melibatkan mereka dalam perencanaan dan pelaksanaan aksi nyata di sekolah.

- **Lingkungan Luar Sekolah:**
 - **Dinas Lingkungan Hidup (jika memungkinkan):** Mengundang narasumber atau mendapatkan data lokal terkait isu lingkungan.
 - **Komunitas Peduli Lingkungan:** Berkolaborasi dalam kampanye atau proyek nyata.
 - **Perguruan Tinggi (jika memungkinkan):** Akses data penelitian atau narasumber ahli.
- **Masyarakat:**
 - **Orang Tua/Wali:** Menginformasikan tentang proyek yang akan dilakukan dan mendorong diskusi tentang praktik ramah lingkungan di rumah.

3. Lingkungan Belajar

- **Ruang Fisik:** Kelas yang fleksibel untuk diskusi kelompok dan presentasi, laboratorium untuk simulasi/eksperimen sederhana, halaman sekolah untuk observasi atau aksi kampanye, perpustakaan untuk riset. Kelas ditata agar mendukung interaksi dan kreativitas.
- **Ruang Virtual:**
 - **Google Classroom:** Sebagai pusat informasi, pengumpulan tugas, forum diskusi daring, dan penempatan materi ajar (video, artikel, PPT, simulasi).
 - **Platform Video Konferensi (Google Meet/Zoom):** Untuk sesi tanya jawab dengan narasumber atau diskusi kelompok online.
 - **Sumber Belajar Online:** Situs web lembaga iklim (misal: IPCC, BMKG), video dokumenter (National Geographic, TED Talks), simulasi interaktif (PhET simulations), kalkulator jejak karbon online.
- **Budaya Belajar (Mendukung Pembelajaran Mendalam):**
 - **Budaya Ilmiah:** Mendorong peserta didik untuk berpikir logis, kritis, dan berdasarkan bukti ilmiah dalam menganalisis isu lingkungan.
 - **Budaya Kritis & Solutif:** Membangun kemampuan peserta didik untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis penyebab, dan merumuskan solusi konkret.
 - **Budaya Kolaborasi & Aksi:** Mengutamakan kerja sama dalam merancang dan melaksanakan tindakan nyata untuk perubahan.
 - **Budaya Refleksi:** Mendorong peserta didik untuk merefleksikan dampak tindakan mereka dan orang lain terhadap lingkungan.
 - **Budaya Inovasi:** Mendorong pemikiran kreatif dalam menemukan solusi berkelanjutan.

4. Pemanfaatan Digital

- **Perpustakaan Digital:** Mengakses e-book, jurnal ilmiah, laporan dari lembaga lingkungan.
- **Forum Diskusi Daring (Google Classroom):** Untuk diskusi mendalam, berbagi artikel/berita terkini, dan pengumpulan ide.
- **Penilaian Daring (Google Forms/Quizizz):** Untuk kuis formatif tentang konsep efek rumah kaca atau jenis GRK.
- **Kahoot!/Quizizz:** Digunakan sebagai pengantar atau penutup pembelajaran untuk membangkitkan semangat dan mengevaluasi pemahaman cepat.
- **Mentimeter:** Untuk mengumpulkan opini, pertanyaan, atau ide awal peserta didik

secara anonim.

- **Simulasi Interaktif:** Menggunakan simulasi online (misal: PhET Greenhouse Effect) untuk visualisasi konsep abstrak.
- **Kalkulator Jejak Karbon Online:** Untuk menghitung jejak karbon pribadi atau kelompok.
- **Canva/Piktochart/CapCut:** Untuk membuat infografis, poster, atau video kampanye digital.
- **YouTube/Situs Berita:** Untuk menonton video dokumenter, berita, atau liputan tentang pemanasan global.

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

PERTEMUAN 1: MEMAHAMI FENOMENA DAN MEKANISME PEMANASAN GLOBAL (MINDFUL LEARNING)

KEGIATAN PENDAHULUAN (15 MENIT)

- **Pembukaan dan Pengkondisian Kelas:** Guru menyapa peserta didik, memeriksa kehadiran, dan menciptakan suasana belajar yang kondusif.
- **Ice Breaking (Joyful Learning):** Guru menampilkan gambar/video singkat tentang fenomena cuaca ekstrem (banjir, kekeringan, gelombang panas) atau perubahan lingkungan (es mencair, kebakaran hutan). "Apa yang kalian rasakan saat melihat gambar-gambar ini? Pernahkah kalian mengalami dampaknya di lingkungan sekitar?"
- **Apersepsi (Mindful Learning):** Mengaitkan dengan pengalaman nyata. "Fenomena yang kita lihat ini adalah bagian dari Pemanasan Global, peningkatan suhu rata-rata permukaan Bumi. Hari ini kita akan memahami apa itu pemanasan global dan bagaimana prosesnya terjadi."
- **Asesmen Diagnostik (Mindful Learning):** Guru mengajukan pertanyaan terbuka (menggunakan Mentimeter atau lisan): "Apa yang kalian ketahui tentang pemanasan global?" "Apa yang kalian pikirkan tentang 'efek rumah kaca'?" (untuk memetakan pengetahuan awal dan miskonsepsi).
- **Penyampaian Tujuan Pembelajaran:** Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.

KEGIATAN INTI (60 MENIT)

- **Memahami (Differentiation by Content):**
 - Guru menayangkan video dokumenter singkat tentang gejala pemanasan global dan animasi tentang mekanisme efek rumah kaca. (Visual/Auditori).
 - Guru menjelaskan konsep pemanasan global dan mekanisme efek rumah kaca (penyerapan dan pemancaran kembali radiasi inframerah oleh GRK) dengan analogi sederhana (misal: selimut atau rumah kaca).
 - **Diferensiasi Konten:**
 - Peserta didik yang tertarik pada detail ilmiah dapat membaca artikel tambahan tentang spektrum elektromagnetik dan panjang gelombang radiasi.
 - Peserta didik yang membutuhkan visualisasi lebih dapat fokus pada diagram alir proses efek rumah kaca.
- **Mengaplikasi (Differentiation by Process & Product):**
 - Peserta didik dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil (4-5 orang) secara

heterogen.

■ **Tugas Kelompok:**

1. Identifikasi minimal 3 gejala pemanasan global yang nyata di sekitar kita atau dalam berita.
2. Buatlah skema sederhana (manual/digital) tentang mekanisme efek rumah kaca, sertakan deskripsi singkat setiap tahapannya.
3. Diskusikan: Mengapa efek rumah kaca penting bagi kehidupan di Bumi, tetapi mengapa bisa menjadi masalah?

■ Guru berkeliling, membimbing diskusi, dan memberikan dukungan.

■ Beberapa kelompok mempresentasikan hasil skemanya secara singkat.

○ **Merefleksi (Meaningful Learning):**

■ Diskusi kelas: "Apa yang membuat kita menyadari bahwa pemanasan global itu benar-benar terjadi?" "Bagaimana perasaan kalian setelah memahami mekanisme efek rumah kaca?"

■ Peserta didik diminta menuliskan "Satu hal baru yang saya pahami tentang pemanasan global dan efek rumah kaca hari ini."

KEGIATAN PENUTUP (15 MENIT)

- **Umpan Balik Konstruktif:** Guru memberikan apresiasi terhadap partisipasi dan pemahaman peserta didik, mengoreksi miskonsepsi jika ada.
- **Menyimpulkan Pembelajaran:** Bersama peserta didik, guru merangkum poin-poin penting tentang gejala dan mekanisme pemanasan global.
- **Perencanaan Pembelajaran Selanjutnya:** Guru memberikan pengantar singkat materi untuk pertemuan selanjutnya (jenis-jenis gas rumah kaca) dan memberikan tugas pengamatan singkat tentang aktivitas di rumah yang mungkin mengeluarkan gas (misal: memasak, menggunakan kendaraan). (Joyful Learning - dengan "misi rahasia" pengamatan)

PERTEMUAN 2: MENGENAL GAS RUMAH KACA DAN SUMBER EMISINYA (MEANINGFUL & MINDFUL LEARNING)

KEGIATAN PENDAHULUAN (15 MENIT)

- **Pembukaan dan Pengondisian Kelas.**
- **Review Singkat (Mindful Learning):** Guru meminta beberapa peserta didik menyampaikan hasil pengamatan mereka dari tugas rumah mengenai aktivitas yang menghasilkan gas.
- **Apersepsi (Meaningful Learning):** "Ternyata banyak aktivitas kita yang menghasilkan gas. Tapi, gas apa saja yang berbahaya dan menyebabkan pemanasan global? Hari ini kita akan mengenal 'pelaku utama' pemanasan global, yaitu Gas Rumah Kaca."
- **Penyampaian Tujuan Pembelajaran:** Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.

KEGIATAN INTI (60 MENIT)

○ **Memahami (Differentiation by Content):**

■ Guru menjelaskan jenis-jenis Gas Rumah Kaca (GRK) utama (CO₂, CH₄, N₂O,

CFC, uap air) beserta rumus kimianya. Guru juga menjelaskan sumber-sumber emisi GRK dari aktivitas manusia (pembakaran fosil, deforestasi, pertanian, industri).

- Guru menampilkan data GWP (Global Warming Potential) dari berbagai GRK untuk membandingkan potensi pemanasannya.

- **Diferensiasi Konten:**

- Peserta didik yang tertarik pada kimia dapat mendalami struktur molekul GRK dan bagaimana ia menyerap radiasi inframerah.
- Peserta didik yang lebih visual dapat fokus pada infografis perbandingan sumber emisi GRK di berbagai sektor.

- **Mengaplikasi (Differentiation by Process & Product):**

- Peserta didik dibagi menjadi kelompok-kelompok. Setiap kelompok diberikan studi kasus singkat (misal: "Kota A mengalami peningkatan penggunaan kendaraan bermotor", "Lahan gambut di daerah B terbakar luas").

- **Tugas Kelompok:**

1. Identifikasi GRK yang paling mungkin dilepaskan dari kasus tersebut.
2. Jelaskan sumber emisi GRK tersebut.
3. Diskusikan: Bagaimana aktivitas manusia yang digambarkan dalam kasus tersebut berkontribusi pada pemanasan global?

- Kelompok menyiapkan presentasi singkat (bisa menggunakan kartu indeks berisi informasi kunci) atau infografis sederhana.

- Presentasi kelompok diikuti sesi tanya jawab antar kelompok.

- **Merefleksi (Meaningful Learning):**

- Guru memfasilitasi diskusi kelas: "Dari mana asal GRK yang paling banyak dihasilkan oleh aktivitas kita sehari-hari? Apa yang bisa kita lakukan untuk mengurangi emisinya?"

- Peserta didik diminta menuliskan 1-2 jenis GRK yang paling mereka ingat dan mengapa itu penting.

KEGIATAN PENUTUP (15 MENIT)

- **Umpan Balik Konstruktif:** Guru memberikan umpan balik atas analisis kelompok dan pemahaman tentang GRK.
- **Menyimpulkan Pembelajaran:** Bersama peserta didik, guru merangkum jenis-jenis dan sumber GRK.
- **Perencanaan Pembelajaran Selanjutnya:** Guru menyampaikan bahwa pertemuan selanjutnya akan membahas dampak pemanasan global dan bagaimana mengukur jejak karbon.

PERTEMUAN 3: MENGANALISIS DAMPAK PEMANASAN GLOBAL DAN JEJAK KARBON (MEANINGFUL & MINDFUL LEARNING)

KEGIATAN PENDAHULUAN (15 MENIT)

- **Pembukaan dan Pengkondisian Kelas.**
- **Ice Breaking (Joyful Learning):** Guru menampilkan berita/gambar tentang dampak pemanasan global di berbagai belahan dunia (misal: kekeringan di Afrika, naiknya permukaan air laut di Maladewa). "Apa yang kalian lihat dari gambar-gambar ini?"

Bagaimana perasaan kalian?"

- **Apersepsi (Meaningful Learning):** "Dampak pemanasan global sudah sangat terasa. Hari ini kita akan melihat lebih dalam dampak-dampak tersebut, dan yang terpenting, kita akan menghitung jejak karbon kita sendiri. Sekecil apa pun jejak kita, itu berkontribusi."
- **Penyampaian Tujuan Pembelajaran:** Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.

KEGIATAN INTI (60 MENIT)

- **Memahami (Differentiation by Content):**
 - Guru menjelaskan berbagai dampak pemanasan global (kenaikan suhu, perubahan iklim ekstrem, kenaikan permukaan air laut, krisis air dan pangan, dampak kesehatan, kepunahan spesies) menggunakan data, grafik, dan video singkat.
 - Guru menjelaskan konsep jejak karbon dan cara menghitungnya.
 - **Diferensiasi Konten:**
 - Peserta didik dapat memilih dampak spesifik yang ingin mereka telusuri lebih lanjut (misal: dampak pada pertanian, kesehatan, atau ekosistem laut).
 - Guru menyediakan beberapa kalkulator jejak karbon online yang berbeda untuk dipilih peserta didik sesuai preferensi.
- **Mengaplikasi (Differentiation by Process & Product):**
 - Peserta didik bekerja secara individu atau berpasangan.
 - **Tugas (Aktivitas):**
 1. Pilih 2-3 dampak pemanasan global yang paling membuat kalian khawatir. Tuliskan mengapa dan berikan contoh nyata.
 2. Gunakan kalkulator jejak karbon online (dari sumber yang disediakan guru) untuk menghitung jejak karbon pribadi berdasarkan aktivitas harian mereka (misal: penggunaan listrik, transportasi, konsumsi makanan).
 3. Buatlah catatan singkat tentang 3 aktivitas yang paling berkontribusi terhadap jejak karbon kalian dan 1 ide untuk mengurangnya.
 - Guru memfasilitasi akses internet dan membimbing peserta didik dalam menggunakan kalkulator jejak karbon.
- **Merefleksi (Meaningful Learning):**
 - Diskusi kelas: "Bagaimana perasaan kalian setelah melihat jejak karbon pribadi? Apakah ada hal yang mengejutkan?" "Apa yang bisa kita ubah dari kebiasaan kita?"
 - Peserta didik diminta menuliskan "Satu komitmen pribadi untuk mengurangi jejak karbon mulai hari ini."

KEGIATAN PENUTUP (15 MENIT)

- **Umpan Balik Konstruktif:** Guru memberikan umpan balik atas analisis dampak dan hasil perhitungan jejak karbon, serta mengapresiasi komitmen peserta didik.
- **Menyimpulkan Pembelajaran:** Bersama peserta didik, guru merangkum dampak pemanasan global dan pentingnya kesadaran jejak karbon.
- **Perencanaan Pembelajaran Selanjutnya:** Guru menyampaikan bahwa pertemuan terakhir akan berfokus pada solusi mitigasi dan adaptasi, serta proyek kampanye.

PERTEMUAN 4: MERANCANG SOLUSI MITIGASI DAN ADAPTASI PEMANASAN GLOBAL (JOYFUL & MEANINGFUL LEARNING)

KEGIATAN PENDAHULUAN (15 MENIT)

- **Pembukaan dan Pengkondisian Kelas.**
- **Ice Breaking (Joyful Learning):** Guru menampilkan video inspiratif tentang gerakan lingkungan atau inovasi teknologi hijau. "Apa yang membuat kalian optimis tentang masa depan bumi?"
- **Apersepsi (Meaningful Learning):** "Kita sudah tahu masalahnya, sekarang saatnya mencari solusinya! Hari ini kita akan menjadi 'agen perubahan' dengan merancang ide-ide mitigasi dan adaptasi untuk mengatasi pemanasan global."
- **Penyampaian Tujuan Pembelajaran:** Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.

KEGIATAN INTI (60 MENIT)

- **Memahami (Differentiation by Content):**
 - Guru menjelaskan konsep mitigasi (mengurangi emisi GRK) dan adaptasi (menyesuaikan diri dengan dampak yang sudah terjadi) pemanasan global, memberikan contoh-contoh global dan lokal.
 - Guru menampilkan beberapa studi kasus keberhasilan mitigasi/adaptasi di berbagai negara atau komunitas.
 - **Diferensiasi Konten:**
 - Peserta didik dapat memilih fokus pada solusi mitigasi (misal: energi terbarukan, efisiensi energi) atau adaptasi (misal: pengelolaan air, pertanian tahan iklim).
- **Mengaplikasi (Differentiation by Process & Product - Project-Based Learning):**
 - Peserta didik dibagi menjadi kelompok-kelompok. Setiap kelompok memilih satu isu terkait pemanasan global (misal: transportasi, pengelolaan sampah, energi, deforestasi).
 - **Tugas Kelompok (Proyek Kampanye/Aksi Nyata Mini):**
 1. Identifikasi masalah utama terkait pemanasan global pada isu yang dipilih.
 2. Rumuskan minimal 3 ide solusi mitigasi dan 3 ide solusi adaptasi yang dapat diterapkan di sekolah atau lingkungan sekitar. Ide harus konkret dan realistis.
 3. Rancang media kampanye (infografis digital/poster/video pendek 1-2 menit/jingle) untuk mengajak warga sekolah atau masyarakat ikut berpartisipasi dalam solusi yang diusulkan.
 - Guru memfasilitasi akses ke perangkat digital dan memberikan bimbingan kreatif dan teknis.
 - Kelompok mempresentasikan atau menampilkan hasil kampanye mereka di depan kelas.
- **Merefleksi (Meaningful Learning):**
 - Diskusi kelas: "Apa tantangan terbesar dalam menerapkan solusi-solusi ini? Bagaimana peran kita sebagai generasi muda dalam menghadapi pemanasan global?"
 - Peserta didik diminta menuliskan "Satu aksi nyata yang akan saya lakukan

setelah pelajaran ini untuk berkontribusi pada lingkungan."

KEGIATAN PENUTUP (15 MENIT)

- **Umpan Balik Konstruktif:** Guru memberikan umpan balik menyeluruh terhadap ide solusi, kreativitas kampanye, dan semangat kolaborasi yang ditunjukkan. Apresiasi diberikan untuk semua usaha.
- **Menyimpulkan Pembelajaran:** Bersama peserta didik, guru merangkum pentingnya tindakan mitigasi dan adaptasi, serta peran setiap individu.
- **Perencanaan Pembelajaran Selanjutnya:** Guru mendorong peserta didik untuk terus menjadi agen perubahan dan bisa melibatkan mereka dalam proyek berkelanjutan di sekolah. (Meaningful & Joyful Learning)

G. ASESMEN PEMBELAJARAN

A. Asesmen Awal Pembelajaran (Diagnostik)

- **Tujuan:** Mengidentifikasi pengetahuan awal, minat, dan tingkat kesadaran peserta didik tentang pemanasan global.
- **Format Asesmen:**
 - **Survei Online/Tertulis Singkat:**
 1. "Apa yang kamu ketahui tentang pemanasan global?" (Pengetahuan awal)
 2. "Sebutkan 3 dampak pemanasan global yang pernah kamu dengar/lihat!" (Pengetahuan awal, Relevansi)
 3. "Apakah kamu peduli dengan isu lingkungan? Mengapa?" (Minat, Latar belakang)
 4. "Bagaimana cara belajar terbaikmu untuk topik-topik kompleks seperti ini?" (Kebutuhan belajar)
 - **Word Cloud (Mentimeter):** Peserta didik mengetikkan kata-kata yang terlintas saat mendengar "pemanasan global" untuk melihat persepsi umum kelas.

B. Asesmen Proses Pembelajaran (Formatif)

- **Tujuan:** Memantau pemahaman peserta didik selama proses pembelajaran, memberikan umpan balik, dan menyesuaikan strategi pengajaran.
- **Format Asesmen:**
 - **Observasi Partisipasi Diskusi Kelompok:** Guru mengamati keaktifan setiap peserta didik dalam diskusi kelompok, kemampuan mengemukakan ide, dan kolaborasi. (Penilaian: Skala rubrik 1-4)
 - **Umpan Balik Lisan/Tertulis Singkat:** Guru berkeliling saat kerja kelompok, mengajukan pertanyaan pancingan, dan memberikan umpan balik langsung.
 - **Hasil Skema Efek Rumah Kaca (Pertemuan 1):** Penilaian terhadap ketepatan konsep dan kejelasan visualisasi.
 - **Presentasi Kelompok (Pertemuan 2):** Penilaian terhadap kejelasan penyampaian, ketepatan analisis, dan kekompakan kelompok. (Rubrik sederhana)
 - **Catatan Jejak Karbon Pribadi (Pertemuan 3):** Penilaian terhadap akurasi perhitungan dan ide solusi personal yang diusulkan. (Penilaian: Checklist/Rubrik sederhana)
 - **Jurnal Refleksi/Exit Ticket:** Peserta didik menuliskan pemahaman baru,

tantangan, atau pertanyaan di akhir setiap sesi. (Tertulis)

C. Asesmen Akhir Pembelajaran (Sumatif)

- **Tujuan:** Mengukur pencapaian tujuan pembelajaran secara keseluruhan setelah rangkaian pembelajaran.
- **Format Asesmen:**
 - **Penilaian Proyek (Kampanye/Aksi Nyata Mini - Pertemuan 4):**
 - **Tugas:** Merancang media kampanye (infografis digital/poster/video pendek/jingle) yang berisi analisis masalah, ide solusi mitigasi dan adaptasi pemanasan global yang relevan, serta ajakan partisipasi.
 - **Rubrik Penilaian:**
 - **Aspek 1: Analisis Masalah dan Identifikasi Solusi (40%)**
 - Sangat Baik (4): Mampu mengidentifikasi masalah utama dan merumuskan ide solusi mitigasi dan adaptasi secara konkret, relevan, dan inovatif (minimal 3 per kategori).
 - Baik (3): Mampu mengidentifikasi masalah dan merumuskan ide solusi yang cukup konkret dan relevan (minimal 2 per kategori).
 - Cukup (2): Identifikasi masalah kurang tepat atau ide solusi kurang konkret/relevan.
 - Kurang (1): Tidak mampu mengidentifikasi masalah atau merumuskan solusi.
 - **Aspek 2: Konten Ilmiah dan Keterkaitan (30%)**
 - Sangat Baik (4): Konten ilmiah akurat, mendukung ide solusi, dan menunjukkan pemahaman mendalam tentang konsep kimiawi pemanasan global.
 - Baik (3): Konten ilmiah cukup akurat, mendukung ide solusi.
 - Cukup (2): Konten ilmiah kurang akurat atau tidak mendukung ide solusi.
 - Kurang (1): Konten ilmiah tidak relevan atau salah.
 - **Aspek 3: Kreativitas Media dan Komunikasi (20%)**
 - Sangat Baik (4): Media kampanye sangat kreatif, menarik, informatif, dan persuasif. Komunikasi efektif dan mudah dipahami.
 - Baik (3): Media kampanye cukup kreatif, menarik, dan informatif. Komunikasi cukup efektif.
 - Cukup (2): Media kampanye kurang kreatif atau kurang informatif. Komunikasi kurang jelas.
 - Kurang (1): Media kampanye tidak menarik dan tidak informatif.
 - **Aspek 4: Kolaborasi dan Tanggung Jawab (10%)**
 - Sangat Baik (4): Anggota kelompok berkolaborasi aktif, membagi tugas, bertanggung jawab, dan saling mendukung.
 - Baik (3): Anggota kelompok berkolaborasi, namun ada sedikit ketidakseimbangan peran.
 - Cukup (2): Kolaborasi kurang efektif atau ada anggota yang tidak berpartisipasi.
 - Kurang (1): Tidak ada kolaborasi.

○ **Tes Tertulis (Esai/Studi Kasus):**

- **Tugas:** Menganalisis kasus dan merumuskan solusi berbasis pengetahuan kimia tentang pemanasan global.

- **Pertanyaan Contoh:**

1. "Jelaskan secara singkat bagaimana aktivitas pembakaran bahan bakar fosil oleh manusia dapat meningkatkan suhu rata-rata Bumi melalui mekanisme efek rumah kaca. Sebutkan setidaknya 3 gas rumah kaca yang dominan dihasilkan dari aktivitas ini beserta rumus kimianya!"
2. "Sebuah industri garmen di kota X menghasilkan limbah padat dan cair yang dibuang sembarangan, serta menggunakan energi listrik yang bersumber dari PLTU batu bara. Analisislah kontribusi industri ini terhadap pemanasan global dari sudut pandang emisi gas rumah kaca. Kemudian, rumuskan minimal 3 solusi mitigasi dan 2 solusi adaptasi yang dapat diterapkan oleh industri tersebut untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan."
3. "Sebagai seorang pelajar, tindakan konkret apa yang dapat Anda lakukan dalam kehidupan sehari-hari untuk berkontribusi mengurangi jejak karbon Anda dan mempromosikan kesadaran tentang pemanasan global di lingkungan sekolah?"

- **Rubrik Penilaian Esai:**

- **Aspek 1: Pemahaman Konsep Kimia (40%)**

- Sangat Baik (4): Menjelaskan konsep kimia (misal: GRK, emisi) dengan akurat, lengkap, dan relevan dengan kasus.
- Baik (3): Menjelaskan konsep kimia dengan cukup akurat dan lengkap.
- Cukup (2): Penjelasan konsep kimia kurang akurat atau tidak lengkap.
- Kurang (1): Tidak memahami konsep kimia.

- **Aspek 2: Analisis dan Penalaran Kritis (30%)**

- Sangat Baik (4): Mampu menganalisis kasus secara komprehensif, mengidentifikasi akar masalah, dan menghubungkan dengan teori.
- Baik (3): Mampu menganalisis kasus, namun kurang komprehensif.
- Cukup (2): Analisis terbatas atau kurang logis.
- Kurang (1): Tidak mampu menganalisis.

- **Aspek 3: Perumusan Solusi (20%)**

- Sangat Baik (4): Merumuskan solusi yang konkret, realistis, relevan, dan inovatif (baik mitigasi maupun adaptasi).
- Baik (3): Merumuskan solusi yang cukup konkret dan realistis.
- Cukup (2): Solusi kurang konkret atau kurang realistis.
- Kurang (1): Tidak mampu merumuskan solusi.

- **Aspek 4: Bahasa dan Struktur (10%)**

- Sangat Baik (4): Bahasa jelas, sistematis, dan menggunakan istilah ilmiah dengan benar.
- Baik (3): Bahasa cukup jelas, namun ada sedikit kesalahan penulisan/istilah.

- Cukup (2): Bahasa kurang jelas dan banyak kesalahan.
- Kurang (1): Bahasa tidak dapat dipahami.