

MODUL AJAR DEEP LEARNING
MATA PELAJARAN : IPA (KIMIA)
BAB 4 : KIMIA HIJAU DALAM PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN 2030

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah :
Nama Penyusun :
Mata Pelajaran : **IPA (Kimia)**
Kelas / Fase /Semester : **X/ E / Ganjil**
Alokasi Waktu : **6 Jam Pelajaran (3 x pertemuan @2 JP)**
Tahun Pelajaran : **2024 / 2025**

B. IDENTIFIKASI KESIAPAN PESERTA DIDIK

Sebelum memulai pembelajaran tentang Kimia Hijau, identifikasi kesiapan peserta didik dilakukan untuk memahami profil mereka:

- **Pengetahuan Awal:**

- **Pra-tes singkat (kuis daring via Google Form/Quizizz):** Menguji pemahaman dasar tentang konsep kimia yang relevan (misalnya, reaksi kimia sederhana, unsur, senyawa, campuran, sifat zat), serta isu-isu lingkungan dasar (polusi, perubahan iklim). Pertanyaan dapat meliputi: "Apa yang kamu ketahui tentang polusi udara?", "Sebutkan contoh zat kimia yang kamu gunakan sehari-hari!", "Apa itu reaksi kimia?".
- **Diskusi Awal Interaktif:** Meminta peserta didik untuk berbagi pengetahuan atau opini mereka tentang masalah lingkungan yang sedang dihadapi dunia saat ini, atau bagaimana teknologi (termasuk kimia) dapat memengaruhi lingkungan.

- **Minat:**

- **Angket Minat (daring/luring):** Menanyakan ketertarikan mereka terhadap isu lingkungan, teknologi ramah lingkungan, atau karier di bidang sains dan keberlanjutan. Pertanyaan dapat meliputi: "Apakah kamu peduli dengan isu lingkungan seperti sampah plastik? Mengapa?", "Menurutmu, apa peran ilmu kimia dalam kehidupan kita?".
- **Pancingan Video/Studi Kasus:** Menayangkan video singkat atau infografis tentang inovasi "kimia hijau" yang menarik perhatian (misalnya, plastik *biodegradable*, energi bersih) untuk membangkitkan rasa ingin tahu dan kepedulian.

- **Latar Belakang:**

- **Observasi Partisipasi:** Mengamati keterlibatan peserta didik dalam diskusi awal.
- **Wawancara Singkat/Jurnal Refleksi Diri:** Meminta peserta didik menuliskan pengalaman atau pandangan mereka terkait isu lingkungan atau penggunaan

produk kimia dalam kehidupan sehari-hari (misalnya, produk pembersih rumah tangga, kosmetik).

- **Kebutuhan Belajar:**

- **Diferensiasi Konten Awal:** Menyediakan materi pengayaan (artikel populer, video) bagi peserta didik yang sudah familiar dengan isu lingkungan atau kimia dasar, dan materi pengantar yang lebih sederhana bagi yang membutuhkan pemahaman dasar.
- **Identifikasi Gaya Belajar:** Melalui observasi atau angket, memetakan peserta didik visual, auditori, atau kinestetik untuk merencanakan variasi aktivitas.

C. KARAKTERISTIK MATERI PELAJARAN

- **Jenis Pengetahuan yang Akan Dicapai:**

- **Konseptual:** Peserta didik memahami konsep dasar Kimia Hijau, 12 Prinsip Kimia Hijau, dan kaitannya dengan Pembangunan Berkelanjutan.
- **Faktual:** Peserta didik mampu mengidentifikasi contoh-contoh aplikasi Kimia Hijau dalam berbagai sektor industri dan kehidupan sehari-hari.
- **Prosedural:** Peserta didik dapat menganalisis suatu proses kimia atau produk dari perspektif Kimia Hijau, serta merumuskan ide-ide solusi sederhana berbasis Kimia Hijau.
- **Metakognitif:** Peserta didik mampu merefleksikan peran mereka sebagai agen perubahan dalam mencapai pembangunan berkelanjutan melalui Kimia Hijau.

- **Relevansi dengan Kehidupan Nyata Peserta Didik:**

- **Konsumsi Sehari-hari:** Pemahaman tentang produk ramah lingkungan (deterjen *biodegradable*, plastik daur ulang).
- **Isu Lingkungan Global:** Kaitannya dengan perubahan iklim, polusi, dan krisis sumber daya.
- **Karier Masa Depan:** Membuka wawasan tentang peluang karier di bidang keberlanjutan, energi terbarukan, dan industri ramah lingkungan.
- **Pengambilan Keputusan:** Memberikan dasar bagi peserta didik untuk membuat keputusan yang lebih bertanggung jawab terhadap lingkungan.

- **Tingkat Kesulitan:** Materi ini memiliki tingkat kesulitan sedang. Konsep Kimia Hijau relatif baru bagi peserta didik, sehingga memerlukan pemahaman prinsip-prinsip abstrak dan kemampuan untuk mengaitkannya dengan aplikasi nyata. Membutuhkan penalaran kritis untuk menganalisis suatu proses.

- **Struktur Materi:** Materi dimulai dengan pengenalan konsep Kimia Hijau dan urgensinya dalam menghadapi masalah lingkungan. Kemudian, akan dijelaskan 12 Prinsip Kimia Hijau secara mendalam, diikuti dengan studi kasus aplikasi dalam industri dan kehidupan sehari-hari. Bagian akhir akan mengaitkan Kimia Hijau dengan Sustainable Development Goals (SDGs) 2030.

- **Integrasi Nilai dan Karakter:**

- **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME:** Menyadari dan mensyukuri penciptaan alam semesta yang seimbang dan kompleks, serta tanggung jawab menjaga kelestariannya.
- **Kewargaan:** Menjadi warga negara yang bertanggung jawab, peduli lingkungan, dan berpartisipasi aktif dalam upaya pembangunan berkelanjutan.
- **Penalaran Kritis:** Mampu menganalisis masalah lingkungan dan mencari solusi

berbasis ilmu kimia.

- **Kreativitas:** Merancang ide-ide inovatif untuk aplikasi Kimia Hijau.
- **Kolaborasi:** Bekerja sama dalam tim untuk menyelesaikan proyek dan berdiskusi.
- **Kemandirian:** Mampu mencari informasi dan mengembangkan pemahaman secara mandiri.
- **Kesehatan:** Memahami dampak zat kimia berbahaya dan pentingnya produk yang aman.
- **Komunikasi:** Mampu menyampaikan gagasan tentang Kimia Hijau secara efektif.

D DIMENSI PROFIL LULUSAN

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

1. **Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME:** Peserta didik menunjukkan rasa syukur dan bertanggung jawab dalam menjaga kelestarian lingkungan sebagai anugerah Tuhan YME.
2. **Kewargaan:** Peserta didik menyadari perannya sebagai warga negara yang peduli terhadap lingkungan dan berpartisipasi aktif dalam upaya pembangunan berkelanjutan.
3. **Penalaran Kritis:** Peserta didik mampu menganalisis permasalahan lingkungan dan merumuskan solusi berbasis prinsip Kimia Hijau.
4. **Kreativitas:** Peserta didik mampu mengembangkan ide-ide inovatif terkait penerapan Kimia Hijau dalam kehidupan sehari-hari atau industri.
5. **Kolaborasi:** Peserta didik dapat bekerja sama secara efektif dalam tim untuk menganalisis studi kasus dan mengembangkan solusi.
6. **Kemandirian:** Peserta didik memiliki inisiatif untuk mencari informasi tambahan dan mengembangkan pemahaman tentang Kimia Hijau secara mandiri.
7. **Komunikasi:** Peserta didik mampu menyampaikan gagasan, hasil analisis, dan solusi Kimia Hijau secara lisan dan tulisan dengan jelas dan persuasif.

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	• 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	• 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

	jujur dan bertanggung jawab. Peserta didik menganalisis menggunakan alat dan metode yang tepat berdasarkan data penyelidikan dengan menggunakan referensi rujukan yang sesuai, serta menyimpulkan hasil penyelidikan. • 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:** Konsep energi (energi terbarukan), efisiensi energi dalam proses kimia.
- **Biologi:** Isu-isu ekologi, dampak pencemaran terhadap makhluk hidup, bioteknologi (penggunaan enzim dalam Kimia Hijau).
- **Ekonomi:** Dampak ekonomi dari praktik Kimia Hijau (penghematan biaya, peningkatan nilai produk).
- **Sosiologi/Pendidikan Kewarganegaraan:** Tanggung jawab sosial, kebijakan lingkungan, partisipasi masyarakat.
- **Geografi:** Masalah lingkungan global, distribusi sumber daya alam.
- **Matematika:** Perhitungan efisiensi reaksi, persentase limbah.
- **Bahasa Indonesia:** Menulis laporan ilmiah, membuat presentasi yang efektif, membaca artikel ilmiah populer.
- **Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK):** Pemanfaatan *software* presentasi, aplikasi desain grafis, platform kolaborasi daring, sumber belajar digital.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 1: Pengantar Kimia Hijau dan Urgensinya

- Melalui diskusi dan studi kasus, peserta didik (A) mampu menjelaskan (B) konsep dasar Kimia Hijau (C) dan urgensinya dalam mengatasi masalah lingkungan (C) dengan tepat (D).
- Melalui analisis video dan artikel, peserta didik (A) dapat mengidentifikasi (B) masalah-masalah lingkungan global yang relevan dengan kimia (C) secara kritis (D).
- Melalui refleksi pribadi, peserta didik (A) mampu menghubungkan (B) pentingnya Kimia Hijau dengan keberlanjutan hidup di Bumi (C) dan tanggung jawab individu (C) secara bermakna (D).

Pertemuan 2: 12 Prinsip Kimia Hijau

- Melalui eksplorasi sumber digital dan diskusi kelompok, peserta didik (A) mampu menguraikan (B) ke-12 Prinsip Kimia Hijau (C) dengan contoh penerapannya (C)

secara komprehensif (D).

- Melalui studi kasus produk/proses kimia, peserta didik (A) dapat menganalisis (B) sejauh mana suatu produk atau proses telah menerapkan prinsip Kimia Hijau (C) secara akurat (D).
- Melalui kolaborasi kelompok, peserta didik (A) mampu merancang (B) infografis sederhana yang menjelaskan 12 Prinsip Kimia Hijau (C) secara kreatif dan informatif (D).

Pertemuan 3: Aplikasi Kimia Hijau dan Pembangunan Berkelanjutan 2030

- Melalui presentasi studi kasus dan diskusi, peserta didik (A) dapat memberikan (B) contoh-contoh aplikasi nyata Kimia Hijau dalam berbagai sektor (industri, rumah tangga, energi) (C) dengan jelas (D).
- Melalui proyek desain solusi, peserta didik (A) mampu mengusulkan (B) ide-ide inovatif berbasis Kimia Hijau untuk mengatasi masalah lingkungan di sekitar mereka (C) dengan menyertakan justifikasi prinsip (C) secara logis (D).
- Melalui sesi refleksi, peserta didik (A) mampu menyimpulkan (B) peran Kimia Hijau dalam mencapai Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) 2030 (C) dan merumuskan (B) komitmen pribadi (C) terhadap praktik Kimia Hijau (C) secara sadar (D).

D. TOPIK PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL

- **"Dapur Ramah Lingkungan":** Menganalisis bahan kimia dalam produk pembersih rumah tangga sehari-hari (sabun cuci piring, pembersih lantai) dan mengidentifikasi alternatif yang lebih hijau atau cara membuat sendiri produk ramah lingkungan.
- **"Energi Masa Depan":** Diskusi tentang peran kimia dalam pengembangan energi terbarukan (sel surya, baterai, hidrogen hijau) dan dampaknya terhadap lingkungan.
- **"Manajemen Sampah Plastik":** Mengulas isu sampah plastik dan bagaimana kimia hijau berkontribusi pada pengembangan plastik *biodegradable*, *bioplastic*, atau proses daur ulang yang lebih efisien.
- **"Produksi Obat yang Lebih Aman":** Membahas bagaimana prinsip Kimia Hijau diterapkan dalam sintesis obat untuk mengurangi limbah dan penggunaan zat berbahaya.
- **"Air Bersih untuk Semua":** Peran Kimia Hijau dalam teknologi pengolahan air limbah dan penyediaan air bersih.
- **"Desain Produk Ramah Lingkungan":** Menganalisis siklus hidup suatu produk (misalnya, *smartphone*, pakaian) dari bahan baku hingga pembuangan, dan mengidentifikasi bagaimana prinsip Kimia Hijau dapat diterapkan.

E. KERANGKA PEMBELAJARAN

1 Praktik Pedagogik

- **Model Pembelajaran:**
 - **Project-Based Learning (PBL):** Peserta didik terlibat dalam proyek nyata (misalnya, merancang poster kampanye Kimia Hijau, membuat prototype produk ramah lingkungan sederhana, atau menganalisis suatu studi kasus industri).
 - **Problem-Based Learning (PBL):** Peserta didik dihadapkan pada masalah lingkungan yang nyata dan menggunakan prinsip Kimia Hijau untuk mencari solusi.

- **Inquiry-Based Learning:** Mendorong peserta didik untuk bertanya, menyelidiki, dan menemukan informasi tentang Kimia Hijau.
- **Strategi Pembelajaran:**
 - **Visual Thinking:** Menggunakan infografis, diagram alir, video animasi untuk menjelaskan konsep Kimia Hijau dan 12 Prinsipnya.
 - **Studi Kasus:** Menganalisis contoh-contoh nyata penerapan Kimia Hijau dari berbagai industri.
 - **Debat Konstruktif:** Membangkitkan diskusi tentang isu-isu kontroversial terkait lingkungan dan teknologi.
 - **Gamifikasi:** Menggunakan kuis interaktif atau simulasi untuk membuat pembelajaran lebih menarik.
- **Metode Pembelajaran:**
 - **Diskusi Kelompok:** Mendorong berbagi ide dan penalaran.
 - **Presentasi:** Melatih kemampuan komunikasi dan sintesis informasi.
 - **Eksperimen Sederhana/Demonstrasi (jika memungkinkan):** Menunjukkan reaksi kimia yang lebih ramah lingkungan (misalnya, pembuatan sabun *biodegradable* dari minyak jelantah).
 - **Desain Thinking:** Proses kreatif untuk merumuskan ide-ide solusi.
 - **Refleksi Jurnal:** Peserta didik menuliskan pemahaman, pertanyaan, dan pandangan pribadi.

2 Kemitraan Pembelajaran

- **Lingkungan Sekolah:**
 - **Guru Mata Pelajaran Lain (Fisika, Biologi, Geografi):** Untuk integrasi materi dan proyek lintas disiplin.
 - **Komunitas Hijau Sekolah/Ekstrakurikuler Lingkungan:** Sebagai wadah aplikasi nyata dan inspirasi.
 - **Petugas Kebersihan Sekolah:** Memberikan informasi tentang pengelolaan sampah di sekolah.
 - **Perpustakaan Sekolah:** Menyediakan sumber bacaan dan akses internet.
- **Lingkungan Luar Sekolah:**
 - **Industri Lokal (jika memungkinkan kunjungan/kuliah tamu virtual):** Perusahaan yang menerapkan praktik ramah lingkungan.
 - **LSM Lingkungan:** Memberikan wawasan tentang isu-isu lingkungan dan kampanye.
 - **Pemerintah Daerah (Dinas Lingkungan Hidup):** Memberikan informasi tentang kebijakan dan program lingkungan.
 - **Akademisi/Peneliti Kimia Lingkungan (via daring/kuliah tamu):** Membagikan hasil penelitian dan inovasi.
- **Masyarakat:**
 - **Orang Tua:** Mendorong diskusi di rumah tentang konsumsi dan praktik ramah lingkungan.
 - **Komunitas Daur Ulang:** Memberikan pemahaman praktik daur ulang di masyarakat.

3 Lingkungan Belajar

- **Ruang Fisik:**
 - **Ruang Kelas Fleksibel:** Pengaturan yang mendukung diskusi kelompok, presentasi, dan kerja proyek.
 - **Laboratorium Kimia:** Untuk demonstrasi atau eksperimen sederhana terkait Kimia Hijau.
 - **Area Sekolah:** Untuk observasi praktik pengelolaan limbah atau penggunaan energi di lingkungan sekolah.
- **Ruang Virtual:**
 - **Learning Management System (LMS):** Google Classroom untuk materi, penugasan, dan pengumpulan proyek.
 - **Sumber Belajar Daring:** Video edukasi (TED-Ed, SciShow), artikel ilmiah populer (National Geographic, *Sustainable Chemistry Journal*), *website* organisasi lingkungan.
 - **Aplikasi Interaktif:** Kahoot, Quizizz, Mentimeter untuk evaluasi formatif dan *brainstorming*.
 - **Platform Kolaborasi Online:** Google Docs/Slides untuk kerja kelompok proyek.
 - **Simulasi Kimia (jika tersedia):** Untuk memvisualisasikan proses kimia dan dampaknya.
- **Budaya Belajar (Mendukung Pembelajaran Mendalam):**
 - **Lingkungan Inkuiri:** Mendorong peserta didik untuk bertanya "mengapa" dan "bagaimana" serta menyelidiki sendiri.
 - **Kritis dan Reflektif:** Mendorong peserta didik untuk menganalisis informasi, mengevaluasi solusi, dan merefleksikan peran mereka.
 - **Berbasis Solusi:** Fokus pada pencarian solusi inovatif dan bukan hanya identifikasi masalah.
 - **Kolaboratif dan Empati:** Mendorong kerja sama yang kuat dan empati terhadap isu-isu lingkungan.
 - **Koneksi dengan Dunia Nyata:** Secara aktif menghubungkan konsep kimia dengan masalah global dan kehidupan sehari-hari.

4 Pemanfaatan Digital

- **Perpustakaan Digital:** Mengakses jurnal ilmiah, e-book, laporan SDGs, artikel berita tentang inovasi kimia hijau.
- **Forum Diskusi Daring (Google Classroom/WhatsApp Group):** Untuk berdiskusi di luar jam pelajaran, berbagi temuan, dan mengajukan pertanyaan.
- **Penilaian Daring:** Menggunakan Google Form untuk kuis formatif/sumatif, Quizizz/Kahoot untuk evaluasi interaktif yang menyenangkan.
- **Google Classroom:** Pengelolaan materi ajar, penugasan proyek, pengumpulan laporan, dan pemberian umpan balik.
- **Mentimeter:** Untuk *polling* cepat tentang opini, *word cloud* untuk *brainstorming* ide, dan mengumpulkan umpan balik anonim.
- **Aplikasi Pembuat Infografis/Presentasi:** Canva, Piktochart, Google Slides untuk proyek infografis dan presentasi kelompok.
- **Video Konferensi (Google Meet/Zoom):** Untuk menghadirkan narasumber tamu dari industri/LSM lingkungan.

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

PERTEMUAN 1: PENGANTAR KIMIA HIJAU DAN URGENSINYA

KEGIATAN PENDAHULUAN (MINDFUL LEARNING, MEANINGFUL LEARNING, JOYFUL LEARNING) - 15 MENIT

- **Pembukaan & Kesadaran Diri (Mindful Learning):**
 - Guru mengucapkan salam dan meminta peserta didik untuk mengamati sejenak gambar atau video pendek yang menampilkan kontras antara lingkungan yang tercemar dan lingkungan yang lestari. Minta mereka untuk merasakan emosi yang muncul (keprihatinan, harapan).
 - **Ice Breaker "Word Association":** Guru menyebutkan kata "Kimia" dan "Lingkungan", peserta didik menuliskan atau menyebutkan kata pertama yang muncul di pikiran mereka (via Mentimeter *word cloud* atau kertas).
- **Pancingan Minat & Koneksi (Joyful & Meaningful Learning):**
 - Guru menayangkan berita singkat atau video viral tentang masalah lingkungan global (misalnya, tumpukan sampah, polusi udara di kota besar, krisis air).
 - **Pertanyaan Pemantik:** "Menurut kalian, apa peran kimia dalam menciptakan masalah ini? Bisakah kimia juga menjadi solusinya?"
 - **Diferensiasi Konten (berdasarkan hasil asesmen awal):**
 - Bagi peserta didik yang sudah familiar dengan isu lingkungan: "Bagaimana isu polusi plastik bisa dikaitkan dengan senyawa kimia?"
 - Bagi peserta didik yang kurang familiar: "Apa saja contoh masalah lingkungan di sekitar kita?"
 - **Motivasi & Tujuan:** Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini, mengaitkan Kimia Hijau dengan masa depan berkelanjutan, dan mengajak peserta didik untuk menjadi agen perubahan.

KEGIATAN INTI (MEMAHAMI, MENGAPLIKASI, MEREFLEKSI) - 60 MENIT

- **Fase 1: Eksplorasi Konsep Dasar (Memahami, Mindful Learning)**
 - **Aktivitas Berdiferensiasi (Konten & Proses):**
 - **Kelompok A (Visual/Auditori):** Menonton video animasi/penjelasan tentang "Apa itu Kimia Hijau?" dan mencatat poin-poin penting.
 - **Kelompok B (Baca/Analitis):** Membaca artikel singkat dari buku IPA halaman [sesuaikan halaman buku] atau sumber digital tentang sejarah dan definisi Kimia Hijau.
 - **Kelompok C (Diskusi/Studi Kasus):** Diberikan 2-3 studi kasus sederhana (misalnya, penggunaan merkuri dalam penambangan emas vs. metode non-merkuri), kemudian mendiskusikan pro-kontra dan dampak lingkungannya.
 - Guru memfasilitasi diskusi singkat per kelompok untuk memastikan pemahaman awal tentang konsep Kimia Hijau.
- **Fase 2: Analisis Urgensi & Aplikasi (Mengaplikasi, Meaningful Learning)**
 - **Studi Kasus & Diskusi Kelompok:**
 - Setiap kelompok (heterogen) diberikan satu studi kasus masalah lingkungan yang relevan (misalnya, limbah industri tekstil, polusi dari kendaraan bermotor, penggunaan pestisida berlebihan).
 - Tugas kelompok:

1. Identifikasi masalah kimia yang terlibat dalam studi kasus tersebut.
 2. Diskusikan dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan.
 3. Brainstorming ide awal tentang bagaimana Kimia Hijau bisa menjadi solusi (belum perlu mendalam).
- Guru berkeliling, memberikan bimbingan, dan menstimulasi pemikiran kritis dengan pertanyaan seperti: "Zat kimia apa yang berperan di sini? Bagaimana zat ini bisa berdampak negatif?"
- **Fase 3: Refleksi & Keterhubungan (Merefleksi, Mindful Learning)**
 - **Presentasi Singkat:** Setiap kelompok mempresentasikan singkat hasil analisis studi kasus mereka (2-3 menit per kelompok).
 - **Refleksi Individu (Jurnal Refleksi Daring/Tertulis):** Peserta didik diminta menuliskan:
 - "Apa yang saya rasakan setelah mengetahui dampak masalah lingkungan ini?"
 - "Bagaimana Kimia Hijau bisa mengubah cara pandang saya tentang kimia?"
 - "Satu hal yang ingin saya lakukan untuk mendukung Kimia Hijau setelah ini..."
 - Guru memberikan penguatan bahwa kimia bukan hanya penyebab masalah, tetapi juga bagian integral dari solusi.

KEGIATAN PENUTUP (UMPAN BALIK, KESIMPULAN, PERENCANAAN) - 15 MENIT

- **Umpan Balik Konstruktif (Meaningful Learning):**
 - Guru memberikan apresiasi terhadap partisipasi dan ide-ide peserta didik.
 - Guru memberikan umpan balik umum tentang pemahaman konsep Kimia Hijau dan relevansinya. "Kalian sudah mulai melihat bahwa kimia bukan hanya tentang rumus, tetapi juga tentang bagaimana kita bisa membuat dunia lebih baik."
- **Menyimpulkan Pembelajaran:**
 - Guru bersama peserta didik menyimpulkan kembali definisi Kimia Hijau dan mengapa topik ini sangat penting untuk masa depan.
 - Guru mengulang kembali pertanyaan pemantik di awal: "Apakah kimia hanya menciptakan masalah? Sekarang kalian tahu bahwa tidak. Kimia adalah kunci menuju solusi!"
- **Perencanaan Pembelajaran Selanjutnya (Joyful Learning):**
 - Guru mengumumkan bahwa pertemuan selanjutnya akan membahas "12 Prinsip Kimia Hijau".
 - **Tugas Rumah Diferensiasi:**
 - **Bagi yang sudah menguasai:** Mencari contoh produk sehari-hari dan mencoba menganalisis apakah produk tersebut "hijau" atau tidak (tanpa harus mengetahui prinsipnya).
 - **Bagi yang perlu penguatan:** Menuliskan kembali definisi Kimia Hijau dengan bahasa mereka sendiri.
 - Guru menutup pembelajaran dengan quotes inspiratif tentang keberlanjutan.

G. ASESMEN PEMBELAJARAN

1 Asesmen Awal Pembelajaran (Diagnostik)

- **Tujuan:** Mengidentifikasi pengetahuan awal (tentang kimia dasar dan isu lingkungan), minat, dan gaya belajar peserta didik.
- **Format Asesmen:**
 - **Kuis Diagnostik Pra-materi (Google Form/Quizizz):**
 - **Bentuk:** Pilihan ganda dan isian singkat.
 - **Pertanyaan Contoh:**
 - "Apa yang dimaksud dengan 'zat pencemar'?"
 - "Berikan 3 contoh masalah lingkungan yang kamu ketahui."
 - "Menurutmu, apa hubungan antara ilmu kimia dan lingkungan?"
 - "Saya paling senang belajar kimia melalui (pilih): a. Praktikum, b. Membaca buku, c. Menonton video, d. Diskusi kelompok."
 - **Angket Minat (Mentimeter/Google Form):** Skala likert atau pilihan ganda.
 - **Pertanyaan Contoh:**
 - "Seberapa besar kepedulianmu terhadap isu lingkungan?" (Skala 1-5)
 - "Saya tertarik mencari solusi untuk masalah lingkungan." (Sangat Setuju - Sangat Tidak Setuju)
 - **Observasi Partisipasi Diskusi Awal:** Guru mencatat siswa yang aktif, pasif, atau menunjukkan pemahaman mendalam/kurang.

2 Asesmen Proses Pembelajaran (Formatif)

- **Tujuan:** Memantau kemajuan belajar peserta didik, memberikan umpan balik yang membangun, dan menyesuaikan strategi pembelajaran.
- **Format Asesmen:**
 - **Observasi Partisipasi Diskusi Kelompok & Presentasi Singkat:**
 - **Rubrik Observasi:** Fokus pada kemampuan berargumentasi, kolaborasi, dan menunjukkan pemahaman konsep Kimia Hijau dasar.
 - **Contoh Poin Observasi:** Keterlibatan aktif, kemampuan mengajukan pertanyaan relevan, mendengarkan pendapat teman, memberikan ide solusi awal.
 - **Jurnal Refleksi Individu (Daring/Tertulis):**
 - **Tujuan:** Mengevaluasi pemahaman pribadi, kesadaran diri, dan kemampuan merefleksikan proses belajar.
 - **Pertanyaan Contoh:**
 - "Hal apa yang paling mengejutkanmu tentang dampak kimia terhadap lingkungan?"
 - "Bagaimana cara pandangmu tentang 'kimia' berubah setelah pembelajaran ini?"
 - "Apakah kamu merasa lebih termotivasi untuk peduli lingkungan? Mengapa?"
 - **Infografis 12 Prinsip Kimia Hijau (Proyek Kelompok Pertemuan 2):**
 - **Rubrik Penilaian Produk:**
 - **Kriteria:** Akurasi penjelasan 12 prinsip, kelengkapan contoh aplikasi, kreativitas desain, kejelasan informasi, dan kerjasama kelompok.

- **Skala:** Sangat Baik (4), Baik (3), Cukup (2), Perlu Peningkatan (1).
- **Umpan Balik:** Guru memberikan komentar spesifik pada setiap prinsip yang dijelaskan (misalnya, "Penjelasan prinsip #3 sudah sangat jelas dengan contoh yang relevan. Namun, pada prinsip #7, contohnya bisa lebih diperjelas.").
- **Kuis Singkat/Permainan Interaktif (Kahoot/Quizizz di akhir setiap pertemuan):**
 - **Tujuan:** Mengecek pemahaman konsep-konsep kunci yang telah diajarkan.
 - **Pertanyaan Contoh:**
 - "Manakah yang bukan prinsip Kimia Hijau?" (Pilihan ganda)
 - "Mengapa pencegahan limbah lebih baik daripada pengolahan limbah?" (Isian singkat)

3 Asesmen Akhir Pembelajaran (Sumatif)

- **Tujuan:** Mengukur pencapaian tujuan pembelajaran secara keseluruhan dan kompetensi peserta didik terkait Kimia Hijau.
- **Format Asesmen:**
 - **Proyek Desain Solusi "Ide Kimia Hijau untuk Lingkunganku" (Proyek Kelompok):**
 - **Bentuk:** Presentasi (lisan dan visual) atau Laporan Proyek Tertulis.
 - **Tugas:** Setiap kelompok mengusulkan satu ide solusi berbasis Kimia Hijau untuk masalah lingkungan di sekitar mereka (sekolah/rumah/lingkungan lokal). Ide harus menyertakan justifikasi berdasarkan prinsip Kimia Hijau.
 - **Rubrik Penilaian Proyek & Presentasi:**
 - **Kriteria:** Orisinalitas ide, Relevansi masalah, Penerapan prinsip Kimia Hijau (minimal 3 prinsip yang jelas), Kelayakan ide, Komunikasi/presentasi (kejelasan, persuasif, penguasaan materi), Kolaborasi tim.
 - **Skala:** (misalnya, 1-4 atau A-D)
 - **Contoh Pertanyaan saat Presentasi:**
 - "Prinsip Kimia Hijau mana yang paling menonjol dalam ide kalian?"
 - "Menurut kalian, apa tantangan terbesar dalam mengimplementasikan ide ini?"
 - "Bagaimana dampak ide kalian terhadap salah satu SDG 2030?"
 - **Tes Tertulis Individual:**
 - **Bentuk:** Pilihan Ganda, Benar/Salah, Esai Analitis.
 - **Pertanyaan Contoh:**
 - **Pilihan Ganda:** "Berikut ini adalah salah satu prinsip Kimia Hijau, yaitu... (a. Penggunaan pelarut organik toksik, b. Desain untuk degradasi, c. Maksimalkan produk samping, d. Proses batch berulang)."
 - **Esai:** "Analisis mengapa konsep 'atom ekonomi' penting dalam Kimia Hijau dan berikan contoh penerapannya dalam industri kimia."
 - **Studi Kasus Analitis:** Berikan sebuah skenario proses kimia, lalu minta peserta didik untuk mengidentifikasi potensi masalah lingkungan dan mengusulkan modifikasi berdasarkan prinsip Kimia Hijau.
 - **Refleksi Diri Akhir (Jurnal/Form):**

- **Tujuan:** Mengukur kesadaran metakognitif dan komitmen pribadi.
- **Pertanyaan Contoh:** "Setelah mempelajari Kimia Hijau, bagaimana kamu akan menerapkan pengetahuan ini dalam kehidupan sehari-hari?", "Apa komitmen pribadimu untuk berkontribusi pada Pembangunan Berkelanjutan 2030?".

Catatan Penting:

- **Diferensiasi dalam Asesmen:**
 - **Konten:** Tingkat kompleksitas pertanyaan dalam tes tertulis dapat disesuaikan.
 - **Proses:** Memberikan pilihan dalam cara peserta didik mempresentasikan proyek (misalnya, poster fisik, video singkat, atau presentasi lisan).
 - **Produk:** Memungkinkan variasi format proyek akhir (misalnya, infografis digital, model sederhana, *mini-report*).
- **Umpan Balik Konstan:** Pastikan setiap bentuk asesmen diikuti dengan umpan balik yang jelas, konstruktif, dan berorientasi pada pengembangan, bukan hanya penilaian angka.
- **Keterlibatan Peserta Didik:** Dorong peserta didik untuk melakukan penilaian diri (*self-assessment*) dan penilaian teman sebaya (*peer-assessment*) dengan rubrik yang telah disediakan, untuk meningkatkan tanggung jawab dan pemahaman.