



Kampus
Merdeka
INDONESIA JAYA



ELEKTRONIK LEMBAR KERJA
PESERTA DIDIK
berbasis STEM

PEMANASAN GLOBAL

Untuk SMA/MA Sederajat



Nama : _____

Kelas : _____

Disusun Oleh : Revina Sihite

Dosen Pembimbing :

1. Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.
2. Evelina Astra Patriot S.Pd., M.Pd.

Kelas X



Kampus
Merdeka
INDONESIA JAYA



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

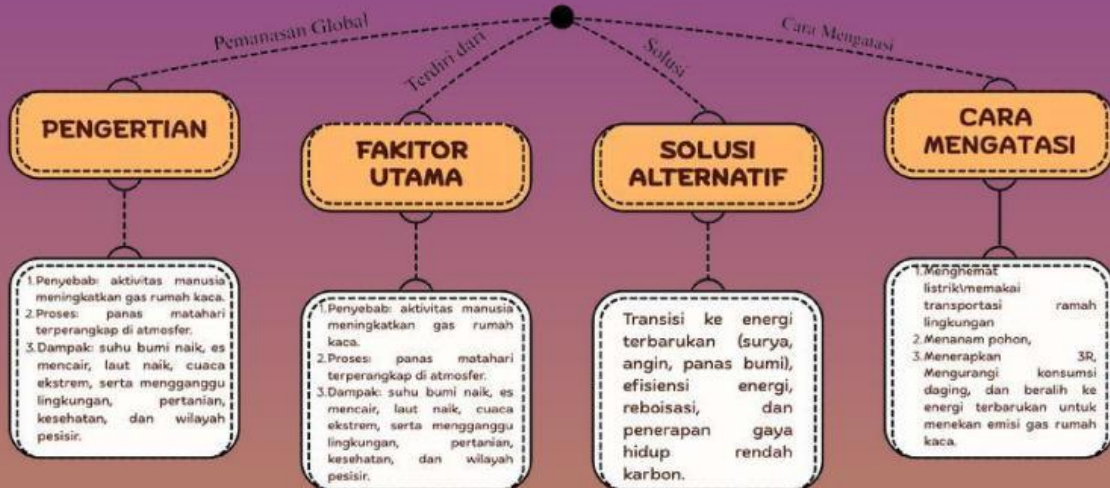
Halaman Judul	i
Peta Konsep	ii
Kata Pengantar	iii
A. Identitas LKPD	1
B. Capaian Pembelajaran	1
C. Tujuan Pembelajaran	1
D. Alat dan Bahan	2
E. Pendekatan STEM dalam Pembelajaran	3
F. Materi Singkat	3
G. Dasar Teori	
1. Science	4-9
2. Mathematics	5
H. Kegiatan Pembelajaran (Engineering & Technology)	10-27
1. Fase 1: Orientasi Masalah	10
2. Fase 2: Eksplorasi dengan PhET - Simulasi "Waves"	10-25
3. Aktivitas 2: Simulasi "Photons"	16-21
4. Aktivitas 3: Simulasi "Layer Model"	22-27
I. Evaluasi	28-29
Daftar Pustaka	30





Peta Konsep

PEMANASAN GLOBAL





KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,
Salam sejahtera bagi kita semua. LKPD dengan tema Pemanasan Global ini hadir di hadapan Anda sebagai panduan untuk menjelajahi dan memahami krisis iklim yang sedang kita hadapi bersama. Isu pemanasan global bukan lagi sekadar teori di buku, melainkan realita yang dampaknya sudah kita rasakan.

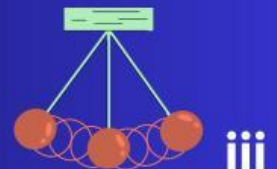
Melalui LKPD ini, Anda tidak hanya akan belajar tentang definisi dan penyebab pemanasan global, tetapi juga diajak untuk menjadi bagian dari solusi. Setiap kegiatan dirancang untuk membuka wawasan dan mendorong Anda mengambil tindakan nyata, sekecil apa pun, untuk melindungi Bumi kita.

Kami berharap perjalanan belajar Anda dengan LKPD ini penuh dengan penemuan dan inspirasi. Mari bersama-sama menjadi agen perubahan untuk masa depan yang lebih berkelanjutan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Indralaya, 15 Oktober 2025
Guru Mata Pelajaran,

Revina Sihite





Kampus
Merdeka
INDONESIA JAYA



A. IDENTITAS LKPD

Mata Pelajaran: Fisika / IPA

Kelas/Semester: X / 2

Materi Pokok: Pemanasan Global dan Efek Rumah Kaca

Tema : *Waves, Photons, and Layer Model* dalam Pemanasan Global

B. CAPAIAN PEMBELAJARAN

- Peserta didik mampu mendeskripsikan gejala alam dalam cakupan keterampilan proses dalam pengukuran, perubahan iklim dan pemanasan global, pencemaran lingkungan, energi alternatif, dan pemanfaatannya.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Peserta didik mampu mendeskripsikan gejala alam perubahan iklim dan pemanasan global, pencemaran lingkungan, energi alternatif, dan pemanfaatannya. dengan benar.

D. INDIKATOR TUJUAN PEMBELAJARAN



- Peserta didik mampu menjelaskan peran radiasi Matahari (foton) dalam pemanasan bumi dengan benar.
- Peserta didik mampu menganalisis interaksi foton dan rumah kaca melalui simulasi Phet dengan benar.
- Peserta didik mampu menganalisis data dari model lapisan atmosfer melalui simulasi Phet dengan benar.
- Peserta didik mampu merumuskan kesimpulan hubungan antara konsentrasi gas rumah kaca dan suhu Bumi (berpikir kritis) dengan benar.
- Peserta didik mampu merancang solusi sederhana (Engineering) untuk mitigasi pemanasan global dengan benar.





ALAT DAN BAHAN

Alat :

1. Laptop/komputer atau *smartphone*



2. Koneksi internet



3. Aplikasi *PhET Interactive Simulations* (online)



1. LKPD digital (e-LKPD berbasis STEM)



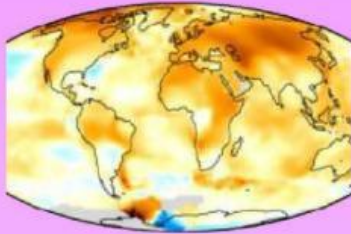
Bahan:

1. Data hasil simulasi (suhu atmosfer, intensitas radiasi, konsentrasi gas rumah kaca)
2. Catatan observasi (lembar kerja digital)
3. Sumber literatur tentang pemanasan global (artikel ilmiah, buku digital, video edukasi)

PENDEKATAN STEM DALAM PEMBELAJARAN



Materi singkat



Pemanasan global atau Global Warming adalah adanya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan Bumi.

Suhu rata-rata global pada permukaan Bumi telah meningkat $0.74 \pm 0.18 \text{ }^\circ\text{C}$ ($1.33 \pm 0.32 \text{ }^\circ\text{F}$) selama seratus tahun terakhir.

Pemanasan global

Sumber : <https://surl.li/ahyvea>

Aspek STEM	Peran Peserta Didik	Contoh Pertanyaan Pemandu
S - Science (Sains)	<ul style="list-style-type: none"> - Pemahaman konsep ilmiah terkait pemanasan global akibat gas rumah kaca (CO_2, CH_4, N_2O). - Kemampuan menjelaskan fenomena sebab akibat fenomena lingkungan berdasarkan konsep fisika. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana hubungan antara peningkatan konsentrasi gas rumah kaca dengan suhu bumi? 2. Mengapa terjadi pemanasan global? 3. Bagaimana kegiatan manusia dapat menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca? 4. Apa yang terjadi jika kadar CO_2 di atmosfer meningkat terus-menerus?
T - Technology (Teknologi)	<ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan PhET Simulation sebagai alat bantu pembelajaran interaktif. - Kemampuan siswa menggunakan teknologi untuk eksplorasi data dan pemecahan masalah. 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Bagaimana simulasi PhET dapat membantu memahami efek rumah kaca? 6. Apakah penggunaan PhET terbukti meningkatkan pemahaman siswa terhadap pemanasan global? 7. Aplikasi teknologi apa yang dapat membantu mengurangi dampak pemanasan global?
E - Engineering (Rekayasa)	<ul style="list-style-type: none"> - Kemampuan merancang atau merekomendasikan solusi terhadap permasalahan pemanasan global. - Penerapan langkah problem solving untuk mengaplikasikan konsep fisika energi, gas, dan temperatur. 	<ol style="list-style-type: none"> 8. Dalam LKPD, upaya apa yang bisa dilakukan siswa untuk mengurangi pemanasan global? 9. Apakah energi alternatif bisa menjadi solusi untuk mengatasi pemanasan global?
M - Mathematics (Matematika)	<ul style="list-style-type: none"> - Kemampuan siswa menganalisis data perubahan suhu dan emisi gas. - Penerapan grafik, perhitungan statistik, dan interpretasi data untuk mendukung kesimpulan. 	<ol style="list-style-type: none"> 10. Berdasarkan data suhu rata-rata global, apakah terjadi peningkatan signifikan dalam 50 tahun terakhir? 11. Bagaimana LKPD membantu siswa menginterpretasikan hasil pengamatan dengan data kuantitatif?



DASAR TEORI

SCIENCE



Video 1. Bisakah Kita Menghentikan Pemanasan Global?



Video 2. Efek Rumah Kaca & Pemanasan Global

Pemanasan global atau global warming adalah istilah yang menggambarkan peristiwa kenaikan suhu rata-rata daratan, lautan dan atmosfer bumi secara bertahap. Sejak 100 tahun lalu, suhu permukaan bumi mengalami peningkatan sekitar 0,6 derajat celsius. Oleh karena itu, peneliti dan ilmuwan mulai melakukan penelitian mengenai fenomena ini.

Pemanasan global menjadi isu global, karena tidak hanya dialami atau menimpa bangsa Indonesia saja dengan bukti di banyak kota dan desa cuaca semakin panas, melainkan hampir seluruh belahan dunia. Masalah pemanasan global mulai diangkat ke permukaan pada Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Bumi (Earth Summit) di Rio de Janeiro, Brazil tahun 1992. Sebelum diselenggarakan KTT Bumi tersebut, persoalan seputar pemanasan global tidak terlalu dianggap serius, dan dianggap sebagai hal yang biasa terjadi dalam setiap kehidupan atau interaksi antar manusia. Akan tetapi dengan berbagai penelitian atau riset dan ditandai dengan beragam tanda-tanda dan dampak, pemanasan global semakin mendapatkan perhatian secara internasional. KTT tentang bumi yang diselenggarakan di kota Kyoto Jepang tahun 1997, semakin mematenkan dunia bahwa pemanasan global merupakan musuh utama umat manusia yang mendiami bumi, sehingga diperlukan upaya untuk mengatasi secara menyeluruh, terpadu dan berkelanjutan.

Protokol Kyoto adalah perjanjian internasional tahun 1997 (berlaku 2005) di bawah UNFCCC yang mengikat negara-negara maju untuk mengurangi emisi enam gas rumah kaca guna mengatasi pemanasan global. Protokol ini menargetkan penurunan emisi kolektif sebesar 5,2% di bawah tingkat tahun 1990 selama periode 2008-2012, dengan mekanisme pasar untuk mencapai efisiensi.

DASAR TEORI

MATHEMATICS

Salah satu cara untuk memodelkannya adalah menggunakan persamaan linear berikut:

$$T(t) = T_0 + kt$$

$T(t)$: Suhu rata-rata global pada tahun ke- t

T_0 : Suhu awal (misalnya pada tahun referensi)

k : Laju kenaikan suhu per tahun ($^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$)

t : Waktu dalam tahun

Jejak karbon merupakan indikator penting dalam pembelajaran tentang pemanasan global. Untuk menghitung total emisi karbon individu dari aktivitas sehari-hari, digunakan persamaan:

$$C = \sum_{i=1}^n E_i \times F_i$$

C : Total jejak karbon ($\text{kg CO}_2/\text{tahun}$)

E_i : Konsumsi energi atau bahan bakar dari aktivitas ke- i

F_i : Faktor emisi spesifik untuk aktivitas ke- i ($\text{kg CO}_2/\text{unit energi}$)

SCIENCE

Penyebab terjadinya pemanasan global adalah sebagai berikut:

1. Meningkatnya gas rumah kaca

Gas rumah kaca terjadi akibat adanya pembakaran minyak bumi, seperti bahan bakar batu bara serta pembakaran gas alam.



2. Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca ini menjadikan panas yang berada di bumi tidak dapat dipantulkan ke luar angkasa, tetapi terperangkap di atmosfer. efek rumah kaca ini bermanfaat manusia, namun jika berlebihan akan berdampak buruk terhadap iklim dan cuaca yang ada di bumi.



3. Polusi Sampah Plastik Yang Tidak Dapat Didaur Ulang

Gas metana yang berasal dari plastik yang terkena sinar matahari dikatakan sebagai salah satu penyebab utama perubahan iklim. Sampah yang setiap hari dihasilkan manusia terutama sampah-sampah yang tidak bisa didaur ulang seperti styrofoam dan plastik juga menjadi sumber lain dari emisi CO₂.



SCIENCE

4. Boros Penggunaan Listrik

Pemborosan listrik membuat cadangan energi listrik menjadi semakin menipis karena energi listrik memerlukan pembakaran batu bara sehingga meningkatkan pemanasan global.



5. Polusi Udara Akibat Asap Industri Pabrik

Industri pabrik menyebabkan banyaknya asap yang dihasilkan, dan dapat mengakibatkan polusi udara yang akan membuat lingkungan tercemar dan terjadinya pemanasan global.



6. Penebangan Pohon, Kerusakan, dan Pembakaran Hutan

Perusakan hutan akan menyebabkan pemanasan global, karena hutan memiliki fungsi menyerap gas karbondioksida, dan hutan merupakan penghasil oksigen.



7. Penggunaan *Chlorofluorocarbon* CFC secara berlebihan

Chlorofluorocarbon (CFC) adalah suatu bahan kimia yang diproduksi untuk berbagai kebutuhan peralatan rumah tangga seperti AC atau pendingin ruangan dan kulkas. Zat kimia ini dapat mengakibatkan penipisan lapisan ozon.



DASAR TEORI

SCIENCE

Dampak pemanasan global adalah sebagai berikut:

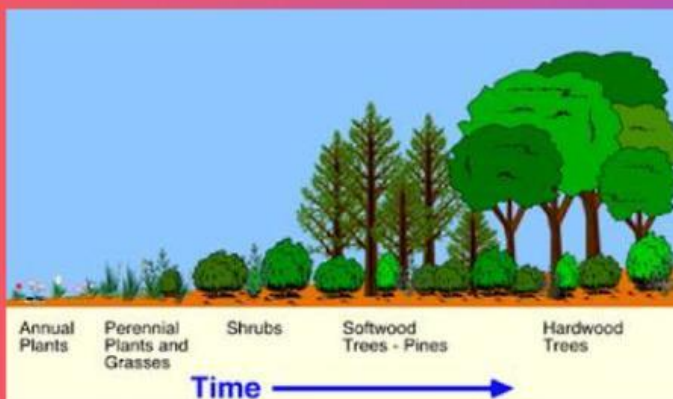
1. Meningkatnya temperatur bumi di beberapa wilayah dan perubahan iklim.



2. Mencairnya glasier sehingga permukaan air laut meningkat dan menyebabkan daerah pantai akan terendam.



3. Peningkatan suhu akan menyebabkan meluasnya kepunahan spesies dan kerusakan pada organisme dan ekosistem.



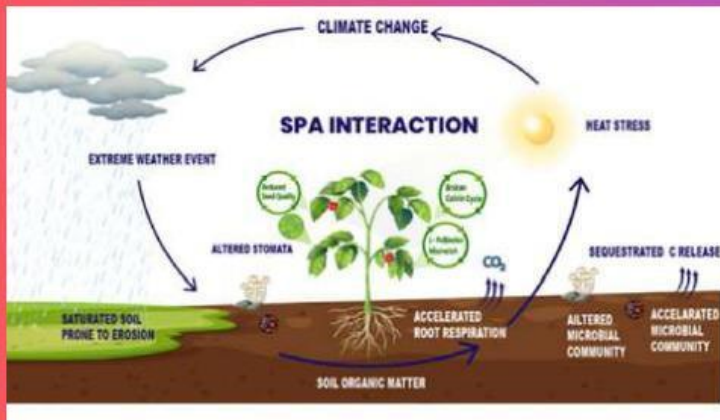
DASAR TEORI

SCIENCE

4. Hilangnya terumbu karang karena meningkatnya suhu dan pengasaman air laut. Padahal banyak spesies lain yang hidup bergantung pada terumbu karang.



5. Curah hujan dan cuaca tidak menentu, sehingga menyebabkan terganggunya hasil panen.



6. Lapisan ozon (atom oksigen pada atmosfer) menipis. Sementara, dia memiliki fungsi mengatur dan menyerap sinar ultraviolet yang masuk ke permukaan bumi, menjaga kestabilan suhu Bumi, dan melindungi dari benda-benda langit yang jatuh ke Bumi.



FASE 1: ORIENTASI MASALAH

Aktivitas:

1. Amati gambar berikut (gambar diagram efek rumah kaca)
2. Tuliskan Aktivitas 2: Simulasi "Waves"
3. 3 pertanyaan kritis berdasarkan pengamatan Anda.

FASE 2: EKSPLORASI DENGAN PhET

Aktivitas 1: Simulasi "Greenhouse Effect" pada "Waves"

Link: https://phet.colorado.edu/sims/html/greenhouse-effect/latest/greenhouse-effect_id.html

Petunjuk Penggunaan:

1. Buka simulasi Greenhouse Effect



2. Pilih tab "Waves" Mulai Simulasi



- Klik tombol "Start Sunlight" → Matahari akan mulai memancarkan sinar.

