UNESA
Universitas Negeri Surabaya

E-LKPD 2

**E-LKPD BIOLOGI**
BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING
BERBANTUAN PHET SIMULATIONS
Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Digital

# PENYEBAB PERUBAHAN IKLIM

## DAMPAK AKTIVITAS MANUSIA TERHADAP PERUBAHAN IKLIM

| | |
|---|---|
| NAMA | |
| NO. ABSEN | |
| KELAS | |

X

Semester Genap

Atika Ramadhani Nur Amalia
Dr. Sunu Kuntjoro, S.Si., M.Si.

UNTUK SMA/MA

LIVEWORKSHEETS

Jenjang Sekolah : SMA
Kelas/Fase Capaian : X/ Fase E
Mata Pelajaran : Biologi
Topik : Penyebab Perubahan Iklim
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit (2 JP)

## CAPAIAN PEMBELAJARAN

**Peserta didik memiliki kemampuan** menerapkan prinsip klasifikasi dan strategi pelestarian keanekaragaman hayati; mendeskripsikan peranan virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan; menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem; menggunakan sistem pengukuran dalam kerja ilmiah; menganalisis gerak dua dimensi; menganalisis pemanfaatan energi alternatif untuk mengatasi permasalahan ketersediaan energi; menganalisis partikel penyusun materi dan menerapkan konsep stoikiometri dalam berbagai aspek kuantitatif reaksi kimia; dan **menerapkan konsep IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.**

(Sumber: Kemendikdasmen, 2025. Nomor 046)

## TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menganalisis penyebab dan dampak yang ditimbulkan dari pemanasan global dengan benar melalui kegiatan simulasi pada PhET Simulations.
2. Peserta didik dapat menganalisis faktor penyebab terjadinya peningkatan suhu bumi dengan baik melalui kegiatan simulasi pada PhET Simulations.
3. Peserta didik dapat mengamati perubahan konsentrasi gas rumah kaca dan perubahan suhu berbagai periode waktu bumi dengan teliti melalui simulai menggunakan PhET simulations.
4. Peserta didik dapat menganalisis aktivitas manusia yang menyebabkan emisi gas rumah kaca dengan baik melalui eksplorasi informasi pada laman digital.
5. Peserta didik dapat menerapkan aksi nyata dalam upaya edukasi tentang perubahan iklim melalui pembuatan berbagai produk kreatif, seperti poster, infografis, atau video edukatif dengan sungguh-sungguh.

LIVEWORKSHEETS

## Orientasi Masalah

*Let's search!*

**Literasi Teknologi dan Keterampilan Digital**

Mengoperasikan perangkat digital untuk membuka tautan dan membaca berita.

**Literasi Keamanan dan Privasi**

Memastikan tautan berita aman dan berasal dari sumber terpercaya sebelum dibuka.

**Petunjuk**

Klik dua kali pada tautan yang tersedia untuk membuka kemudian bacalah beritanya!

**Berita 1**

**Pemanasan Global Resmi Lampaui Ambang Batas 1,5 Derajat Celsius pada 2024**

Tahun 2024 adalah tahun terpanas yang tercatat sejauh ini, dan menjadi tahun pertama ketika suhu dunia melampaui ambang batas 1,5 derajat Celsius seperti yang ditetapkan dalam Perjanjian Iklim Paris. Para...

VOA Indonesia / Jan 13

https://www.voaindonesia.com/a/pemanasan-global-resmi-lampaui-ambang-batas-1-5-derajat-celsius-pada-2024/7935432.html

**Berita 2**

**Tren Suhu Udara Panas Indonesia Bakal Berlanjut di 2025, Akibat Deforestasi?**

Tahun 2024 yang baru saja berakhir, rerata suhu nasional 27,53 derajat celsius atau sekitar 0,85 derajat lebih tinggi dari rerata.

Bisnis.com / Jan 14

https://hijau.bisnis.com/read/20250114/651/1831401/tren-suhu-udara-panas-indonesia-bakal-berlanjut-di-2025-akibat-deforestasi



LIVEWORKSHEETS

**Berita 3**

**Kenaikan Suhu di Jakarta dan Surabaya Termasuk yang Tertinggi di Dunia - www.mediahijau.com**

BMKG mengingatkan bahwa peningkatan suhu wilayah perkotaan di Indonesia masuk yang tertinggi dalam perhitungan nilai Land Surface Temperature (LST) global.

Media Hijau

https://www.mediahijau.com/read/kenaikan-suhu-di-jakarta-dan-surabaya-termasuk-yang-tertinggi-di-dunia/986

***Let's Opinion!***

**Literasi Informasi dan Evaluasi Konten**

Menganalisis isi berita dan menyusun opini berdasarkan informasi yang akurat.

**Literasi Komunikasi dan Kolaborasi**

Mengunggah video opini di Padlet serta memberi komentar sopan dan membangun.

**Literasi Etika dan Kewargaan Digital**

Menghormati pendapat orang lain dan menjaga privasi saat berdiskusi daring.

**Petunjuk**

1. Masuk ke platform Padlet dengan memindai barcode atau mengklik tautan yang telah disediakan.
2. Baca dengan seksama pertanyaan yang akan kalian diskusikan.
3. Unggah **foto** dan **keterangan** singkat sebagai jawabanmu.
4. Lihatlah foto yang diunggah oleh temanmu dan berikan komentar atau pertanyaan yang membangun secara sopan di Padlet.

**Cari di sekitarmu siapa yang akan terdampak dari adanya perubahan iklim? Mengapa?**

Ruang Diskusi:

https://padlet.com/atikaramadhani/apa-itu-efek-rumah-kaca-dan-mengapa-dapat-menyebabkan-peruba-or620rxb6kxluf01

Centang apa saja yang telah kalian lakukan!

- [ ] Saya memfoto sebagai jawaban sesuai instruksi dan tidak memuat data sensitif.
- [ ] Saya telah mengunggah foto jawaban pada padlet.
- [ ] Saya telah memberi komentar dengan santun.
- [ ] Saya tidak membagikan password, data pribadi, atau hal sensitif selama kegiatan diskusi virtual



LIVEWORKSHEETS

## Pengorganisasian Pembelajaran

### Find your group!

**Literasi Komunikasi dan Kolaborasi**

Berdiskusi dan bekerja sama dalam kelompok untuk menyusun jawaban E-LKPD.

**Petunjuk**

1. Susunlah kelompok yang terdiri dari 3 hingga 4 orang.
2. Bersama anggota kelompok, diskusikan pertanyaan-pertanyaan yang terdapat pada E-LKPD 2 di bawah ini.
3. Kamu diperbolehkan mencari informasi dari berbagai sumber seperti BMKG, IPCC, dan lain sebagainya untuk menyempurnakan jawabanmu.

**Kelompok:** .....

**Anggota kelompok:**

Contoh: Budi (20)

1. ..... (.....)
2. ..... (.....)
3. ..... (.....)
4. ..... (.....)

### Question Time!

**Literasi Komunikasi dan Kolaborasi**

Bekerja sama untuk merumuskan pertanyaan investigasi kelompok.

**Literasi Informasi dan Evaluasi Konten**

Menyusun pertanyaan investigasi yang relevan berdasarkan hasil diskusi dan pemahaman konsep.

**Petunjuk**

Berdasarkan diskusi melalui paltform virtual yang telah dilakukan, rumuskan bersama dengan kelompokmu pertanyaan investigasi untuk diuji menggunakan PhET Simulations.

**Pertanyaan Investigasi:**

1. Apakah perubahan iklim berkaitan dengan efek rumah kaca?
2. .....
3. .....

### Did you know?

Suhu tertinggi yang pernah tercatat di Bumi adalah 70.7°C (134 °F) di Death Valley, California. Sebaliknya, suhu terendah yang tercatat adalah -71 °C (-89,9 °F) di Yakutsk, Yakutia, Rusia.

Sumber: YouTube Ruhi Çenet



LIVEWORKSHEETS

## Penyelidikan Kelompok

*Let's Discuss!*

**Literasi Teknologi dan Keterampilan Digital**

Mengoperasikan simulasi digital PhET untuk melakukan percobaan dan mencatat hasil pengamatan.

**Literasi Informasi dan Evaluasi Konten**

Menganalisis hasil simulasi PhET dan menggunakan sumber terpercaya untuk mendukung jawaban.

**Literasi Komunikasi dan Kolaborasi**

Berdiskusi untuk menyusun jawaban analisis hasil simulasi bersama anggota kelompok.

**Literasi Keamanan dan Privasi**

Menjaga keamanan data pribadi saat mencari informasi di internet dan menghindari situs yang tidak aman.

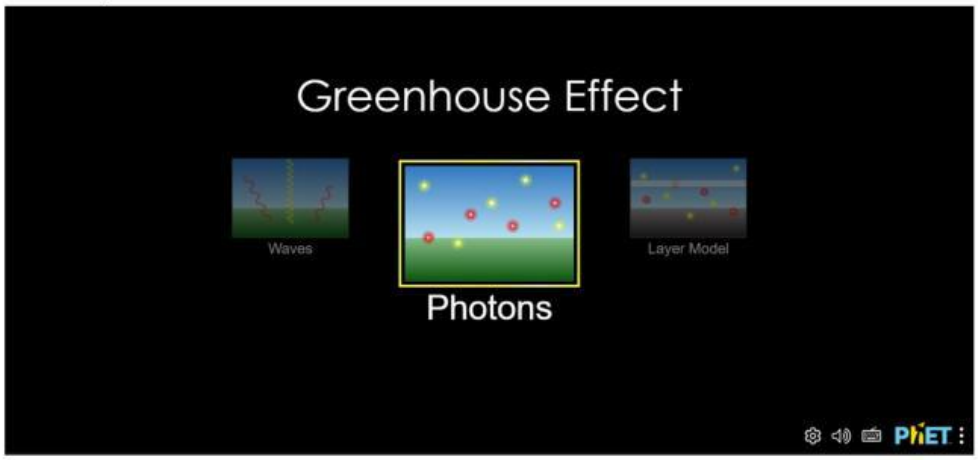
**Petunjuk**

1. Buka simulasi digital PhET pada topik Greenhouse Effect melalui tautan berikut: (https://phet.colorado.edu/sims/html/greenhouse-effect/latest/greenhouse-effect_en.html)
2. Lakukan percobaan pada simulasi dengan mengubah variabel periode waktu dan amati perubahan suhu dan konsentrasi gas rumah kaca yang terjadi.
3. Catat semua data hasil percobaan dalam tabel pengamatan pada lembar kerja yang telah disediakan.
4. Jawab soal yang tersedia berdasarkan hasil simulasi yang sudah dilakukan.
5. Cari dan gunakan sumber rujukan tambahan (artikel atau website terpercaya) dari internet untuk memperkuat jawaban dan argumen kelompok kalian.
6. Selama mencari informasi digital, pastikan untuk menjaga keamanan dengan tidak membagikan data pribadi atau informasi sensitif pada situs web yang tidak aman.

### A. Langkah Penggunaan PhET Simulations

a. Buka PhET Simulations dengan mengakses tautan berikut: https://phet.colorado.edu/sims/html/greenhouse-effect/latest/greenhouse-effect_all.html

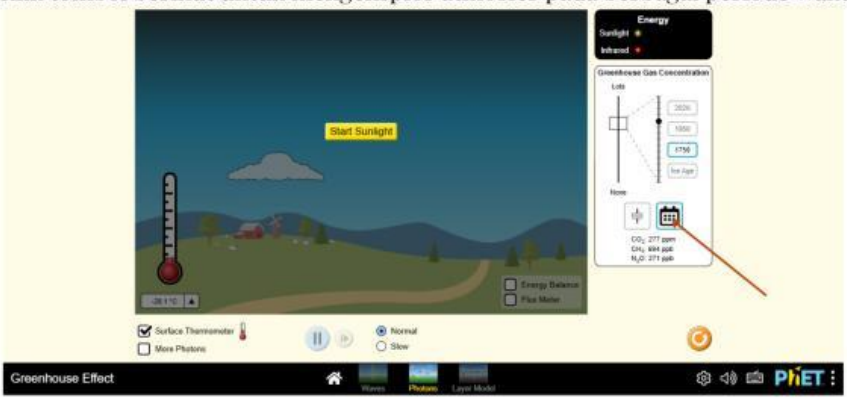
b. Pilih tampilan "Photons"



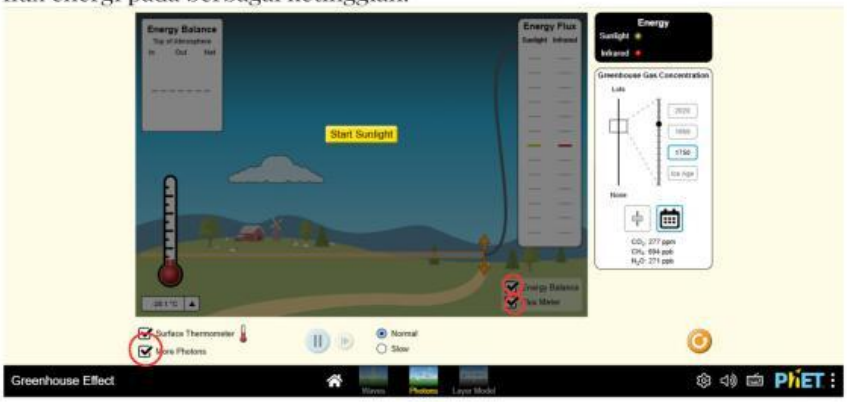



LIVEWORKSHEETS

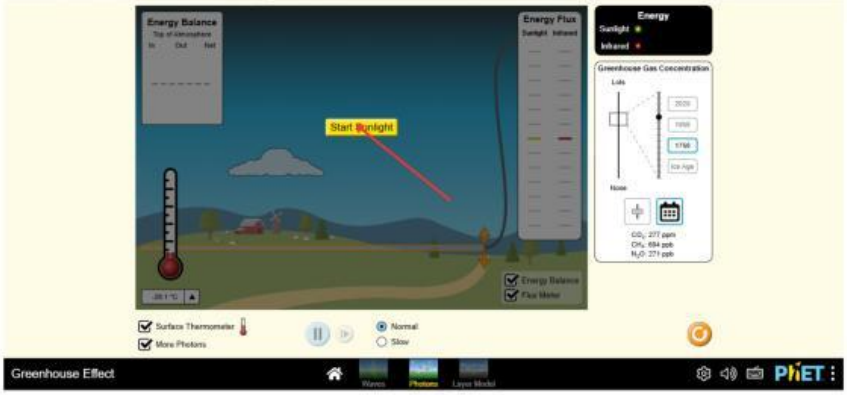
c. Klik tombol berikut untuk mengeksplor atmosfer pada berbagai periode waktu




d. Aktifkan opsi "Show Surface Temperature" untuk mengamati perubahan suhu permukaan Bumi, centang juga opsi "Energy Balance" guna melihat perbandingan antara energi yang masuk dan keluar dari atmosfer, dan centang opsi "Flux Meter" untuk mengamati ukuran flux energi pada berbagai ketinggian.




e. Klik tombol "Start Sunligt" untuk memulai simulasi.




f. Jalankan simulasi selama 3 menit pada setiap periode waktu yang diamati.

g. Setelah 3 menit, hentikan simulasi dengan menekan tombol *pause*.

h. Catat hasil pengamatan pada tabel, meliputi suhu permukaan, jenis gas rumah kaca yang terlibat, serta konsentrasi masing-masing gas rumah kaca.



LIVEWORKSHEETS

## B. Data Hasil Simulasi

Catat data hasil simulasi pada tabel di bawah ini!

Tabel 2. Pengamatan Konsentrasi Gas Rumah Kaca pada Berbagai Periode Waktu

| Time Period | Greenhouse Gas Concentrations | | | Temperature |
|---|---|---|---|---|
| | $CO_2$ | $CH_4$ | $N_20$ | |
| Ice Age | | | | |
| 1750 | | | | |
| 1950 | | | | |
| 2020 | | | | |

## C. Analisis Data

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, jawablah pertanyaan berikut.

1) Bagaimana perubahan konsentrasi gas rumah kaca ($CO_2$, $CH_4$, $N_2O$) dari zaman es (Ice Age) hingga tahun 2020? Jelaskan pola yang kamu temukan.

2) Coba hubungkan perubahan konsentrasi gas rumah kaca dengan perubahan suhu yang terjadi. Menurutmu, apa hubungan antara peningkatan gas-gas tersebut dan kenaikan temperatur?



LIVEWORKSHEETS

3) Menurut data yang kamu catat, pada periode mana terjadi peningkatan yang paling signifikan baik pada konsentrasi gas rumah kaca maupun suhu? Jelaskan kemungkinan penyebabnya!

4) Berdasarkan pola yang ditemukan di atas, bagaimana perubahan konsentrasi gas rumah kaca dapat memengaruhi perubahan iklim di bumi? Berikan penjelasan singkat dengan menggunakan contoh dampak nyata di sekitar lingkunganmu.

5) Refleksikan, menurutmu apa yang dapat dilakukan untuk mengurangi laju peningkatan gas rumah kaca di masa depan?



LIVEWORKSHEETS

## Penyajian Hasil

### Let's Create!

**Literasi Teknologi dan Keterampilan Digital**

Membuat presentasi menggunakan platform digital seperti PowerPoint atau Canva.

**Literasi Komunikasi dan Kolaborasi**

Bekerja sama dalam kelompok untuk menyusun bahan presentasi.

**Literasi Etika dan Kewargaan Digital**

Menghargai kontribusi anggota kelompok dan mencantumkan sumber informasi dengan jujur.

**Petunjuk**

Berdasarkan kegiatan yang telah kalian lakukan, susunlah bersama kelompokmu sebuah salah satu produk berikut.

Buatlah salah satu produk berikut sebagai salah satu langkah kalian dalam ikut serta mengedukasi masyarakat terhadap perubahan iklim.

1. **Poster Kampanye**
   Susunlah poster dengan tema **"Ubah Aksi, Cegah Iklim Ekstrem"** yang berisi pesan-pesan penting tentang upaya pencegahan perubahan iklim.
2. **Infografis**
   Buatlah infografis yang menjelaskan **Penyebab Perubahan Iklim oleh Manusia**, disertai data dan ilustrasi yang menarik dan mudah dipahami.
3. **Video Edukatif**
   Produksi video edukatif yang mengangkat topik **Dampak Emisi dari Aktivitas Sehari-hari** dan langkah-langkah sederhana untuk menguranginya.

### Let's Collect!

**Literasi Teknologi dan Keterampilan Digital**

Mengunggah file presentasi ke Google Drive melalui tautan yang disediakan.

**Petunjuk**

**Kumpulkan** hasil produk kalian pada link google drive berikut.

*Link* pengumpulan:

https://lnk.dev/PengumpulanE-LKPD2

### Let's Presentation!

**Literasi Komunikasi dan Kolaborasi**

Mempresentasikan hasil dan menyimak presentasi kelompok lain.

**Petunjuk**

1. **Presentasikan** hasil produk yang telah kalian susun di depan kelas.
2. Amati secara sungguh-sungguh presentasi dari kelompok lain untuk memperkaya pemahaman kalian!



LIVEWORKSHEETS

## Evaluasi

### Let's Evaluate!

**Literasi Etika dan Kewargaan Digital**

Mengerjakan evaluasi dengan jujur dan bertanggung jawab.

**Petunjuk**

1. Isilah kotak kosong berwarna kuning dengan memindahkan kotak oranye yang berisi pilihan jawaban ke dalamnya sesuai dengan penilaian jujur kamu.
2. Setelah selesai, lanjutkan menjawab pertanyaan evaluasi berikutnya dengan sikap jujur dan penuh perhatian.

| | |
|---|---|
| Apakah simulasi PhET Greenhouse Effect membantu kamu memahami penyebab perubahan iklim? | |
| Berdasarkan kegiatan simulasi, seberapa mudah kamu untuk mengenali penyebab utama perubahan iklim? | |
| Apakah langkah-langkah pembelajaran yang diberikan terasa jelas untuk membantumu memahami hubungan antara aktivitas manusia dan perubahan iklim? | |

Sangat  Sedang  Tidak

Hal baru apa yang kamu pelajari dari kegiatan ini, baik tentang perubahan iklim maupun tentang simulasi digital?

Apa tantangan yang kamu hadapi saat memahami materi tentang perubahan iklim serta penyebabnya? Jelaskan bagaimana cara kamu mengatasi tantangan tersebut.

Apakah kegiatan ini membuatmu lebih sadar akan pentingnya peran manusia dalam mencegah dampak ekstrem perubahan iklim? Jelaskan!



LIVEWORKSHEETS

# DAFTAR PUSTAKA


Amerta, A. (30 April 2024). Kenaikan Suhu di Jakarta dan Surabaya Termasuk yang Tertinggi di Dunia. Media Hijau. https://www.mediahijau.com/read/kenaikan-suhu-di-jakarta-dan-surabaya-termasuk-yang-tertinggi-di-dunia/986

BMKG. (2023, Maret 20). Peningkatan Gas Rumah Kaca di Indonesia Makin Mengkhawatirkan, BMKG Bangun Tower Pengamatan GRK [Video]. YouTube. https://youtu.be/tpBFDuEBmnc?si=LPZDnmkkTXQJaSxg

Colorado Boulder University. Greenhouse Effect. https://phet.colorado.edu/sims/html/greenhouse-effect/latest/greenhouse-effect_all.html

Dinisari, M., C. (6 Desember 2024). Sepertiga Spesies di Bumi Terancam Punah Gara-gara Efek Rumah Kaca. Bisnis Tekno. https://teknologi.bisnis.com/read/20241206/84/1822235/sepertiga-spesies-di-bumi-terancam-punah-gara-gara-efek-rumah-kaca

Lestari. (16 November 2023). Emisi Gas Rumah Kaca Global Pecahkan Rekor, Karbon Dioksida Melonjak 50 Persen. Kompas.com. https://lestari.kompas.com/read/2023/11/16/120000386/emisi-gas-rumah-kaca-global-pecahkan-rekor-karbon-dioksida-melonjak-50?utm_source=Various&utm_medium=Referral&utm_campaign=Bottom_Desktop

Petriella, Y. (14 Januari 2025). Tren Suhu Udara Panas Indonesia Bakal Berlanjut di 2025, Akibat Deforestasi?. Ekonomi Hijau. https://hijau.bisnis.com/read/20250114/651/1831401/tren-suhu-udara-panas-indonesia-bakal-berlanjut-di-2025-akibat-deforestasi

Reuters. (14 Januari 2025). Pemanasan Global Resmi Lampaui Ambang Batas 1,5 Derajat Celsius pada 2024. Voa Indonesia. https://www.voaindonesia.com/a/pemanasan-global-resmi-lampaui-ambang-batas-1-5-derajat-celsius-pada-2024/7935432.html

Ruhi Çenet. (2023, Maret 31). Saya Telah Pergi ke Tempat Terpanas di Dunia (70.7°C) GURUN LUT [Video]. YouTube. https://youtu.be/VVFwVHv2HII?si=MBO7z3lDdU258q7j

Ruhi Çenet. (2022, September 5). Saya Telah Pergi ke Kota Terdingin di Dunia (-71°C) YAKUTSK / YAKUTIA [Video]. YouTube. https://youtu.be/8g8fnVW7yII?si=Iph5e9C5Ki2JBDxZ

Wienanto, D., L. ( 29 Oktober 2024). Lonjakan Gas Rumah Kaca Tembus Rekor Baru. TEMPO. https://www.tempo.co/internasional/lonjakan-gas-rumah-kaca-tembus-rekor-baru--1161119




LIVEWORKSHEETS