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

LANGKAH-LANGKAH
PROBLEM BASED LEARNING

KOMPETENSI LITERASI DIGITAL YANG DIKEMBANGKAN

Literasi Teknologi dan Keterampilan Digital

Kemampuan mengoperasikan perangkat dan aplikasi digital dengan lancar, seperti menggunakan simulasi interaktif dan mengelola dokumen digital.

Literasi Informasi dan Evaluasi Konten

Keterampilan mencari, menilai, dan memilih informasi digital yang akurat dan terpercaya untuk digunakan dalam belajar.

Literasi Komunikasi dan Kolaborasi

Kemampuan berkomunikasi dan bekerja sama secara digital dengan bahasa dan etika yang baik melalui berbagai platform daring.

Literasi Keamanan dan Privasi

Kesadaran menjaga data pribadi dan memahami cara melindungi diri dari risiko siber seperti penipuan dan penyalahgunaan data.

Literasi Etika dan Kewargaan Digital

Perilaku bertanggung jawab dan menghormati norma, hak, dan etika dalam berinteraksi serta berpartisipasi dalam komunitas digital.

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD

E-LKPD ini disusun menggunakan langkah *Problem Based - Learning* (PBL) berbantuan *PhET Simulations* untuk meningkatkan kemampuan literasi digital peserta didik dengan indikator literasi digital antara lain Literasi Teknologi dan Keterampilan Digital, Literasi Informasi dan Evaluasi Konten, Literasi Komunikasi dan Kolaborasi, Literasi Keamanan dan Privasi, serta Literasi Etika dan Kewargaan Digital. E-LKPD ini berisi permasalahan yang menuntun peserta didik memperoleh konsep efek rumah kaca dan dampak aktivitas manusia terhadap perubahan iklim melalui kegiatan praktikum pada PhET Simulations, sehingga dapat melatihkan kemampuan literasi digital peserta didik dan menghubungkan secara langsung materi dengan dunia nyata.

Menunjukkan langkah *Problem Based Learning*

Menunjukkan *fitur* E-LKPD

Menunjukkan indikator literasi digital yang dilatihkan

Bacalah dengan seksama petunjuk penggunaan E-LKPD berikut ini.

1. Duduklah secara berkelompok untuk memudahkan dalam proses diskusi dan kolaborasi.
2. Pastikan perangkat terkoneksi dengan internet untuk mengakses E-LKPD dan simulasi virtual.
3. Akses tautan E-LKPD yang telah disediakan oleh guru.
4. Isilah identitas diri pada kolom identitas yang tersedia di E-LKPD secara lengkap dan benar.
5. Bacalah dan pahami petunjuk penggunaan E-LKPD sebelum memulai aktivitas pembelajaran.
6. Cermati permasalahan kontekstual yang disajikan, lalu pahami setiap uraian dan instruksi yang terdapat di dalamnya.
7. Lakukan diskusi kelompok untuk mengerjakan soal-soal dan menyelesaikan tugas yang ada dalam E-LKPD.
8. Diskusikan kegiatan praktikum virtual yang telah disediakan dalam E-LKPD dengan cara membuka simulasi digital PhET Simulations pada topik "Greenhouse Effect" melalui tautan https://phet.colorado.edu/sims/html/greenhouse-effect/latest/greenhouse-effect_en.html
9. Navigasikan berbagai bagian simulasi sesuai dengan tujuan pembelajaran dan instruksi yang diberikan.
10. Telusuri dan kaji informasi tambahan dari sumber-sumber terpercaya untuk memperkaya pemahaman materi.
11. Diskusikan temuan dan solusi bersama kelompok.
12. Lengkapi semua bagian dalam E-LKPD dengan jawaban dan hasil kerja yang telah didiskusikan.
13. Laksanakan kegiatan evaluasi dengan sungguh-sungguh.

LIVEWORKSHEETS

FITUR E-LKPD

SINTAKS *PROBLEM BASED LEARNING*

Orientasi Masalah

Let's search!

Fitur ini mengarahkan peserta didik untuk mengunjungi *link* yang tersedia guna memahami isi berita sebagai orientasi masalah.

Let's Opinion!

Fitur ini mengarahkan peserta didik untuk menuangkan opininya pada diskusi virtual melalui platform padlet.

Pengorganisasian Pembelajaran

Find your group!

Fitur ini mengarahkan peserta didik untuk membentuk sebuah kelompok belajar.

Question Time!

Fitur ini mengarahkan peserta didik untuk merumuskan pertanyaan berdasarkan berita yang disajikan pada orientasi masalah.

Penyelidikan Kelompok

Let's Discuss!

Fitur ini mengarahkan peserta didik untuk melakukan diskusi dalam melakukan analisis dan simulasi untuk menjawab pertanyaan.

Penyajian Hasil

Let's Create!

Fitur ini mengarahkan peserta didik untuk menyusun sebuah produk yang akan dipresentasikan di depan kelas.

Let's Collect!

Fitur ini mengarahkan peserta didik untuk mengumpulkan hasil produk pada google drive yang telah disiapkan.

Let's Presentation!

Fitur ini mengarahkan peserta didik untuk mempresentasikan hasil produk di depan kelas.

Evaluasi

Let's Evaluate!

Fitur ini mengarahkan peserta didik untuk melakukan evaluasi berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan.

PENGUATAN INFORMASI

Did you know?

Fitur ini berisi informasi menarik sebagai pemantik motivasi belajar peserta didik.

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!

Internet Searching

Petunjuk

Bacalah berita berikut dengan cara klik dua kali pada berita yang tersedia!

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.

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 | Literasi Komunikasi dan Kolaborasi | Literasi Etika dan Kewargaan Digital

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

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. Alokasikan waktu untuk menyelesaikan E-LKPD 1 adalah selama 60 menit.
4. 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 | Literasi Informasi dan Evaluasi Konten

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 | Literasi Informasi dan Evaluasi Konten

Literasi Komunikasi dan Kolaborasi | Literasi Keamanan dan Privasi

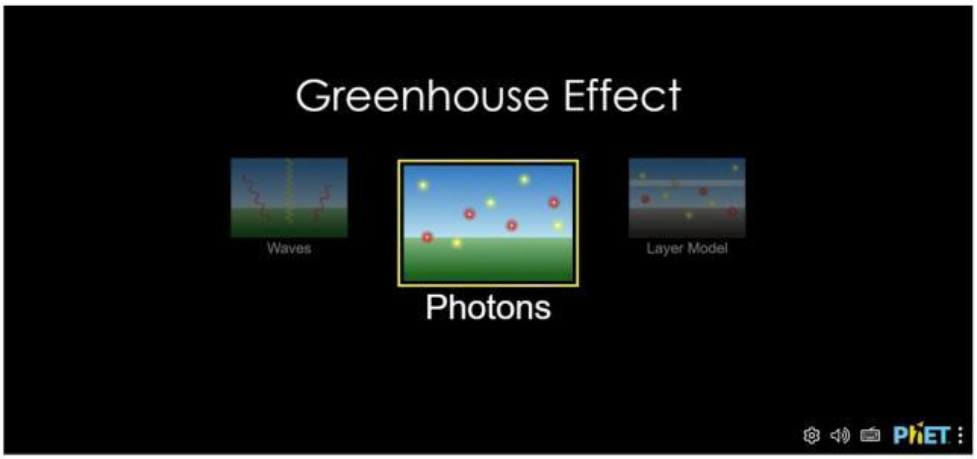
Petunjuk

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 analisis 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

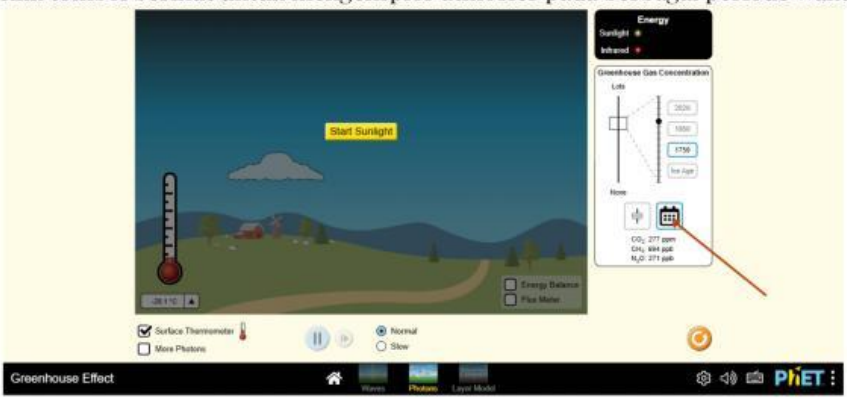
a. Buka PhET Simulations dengan mengakses tautan berikut:
https://phet.colorado.edu/sims/html/greenhouse-effect/latest/greenhouse-effect_all.html

b. Pilih tampilan "Photons"

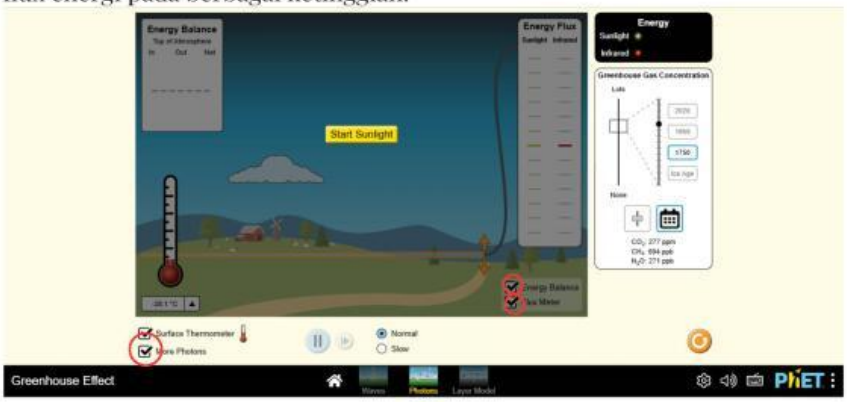


LIVEWORKSHEETS

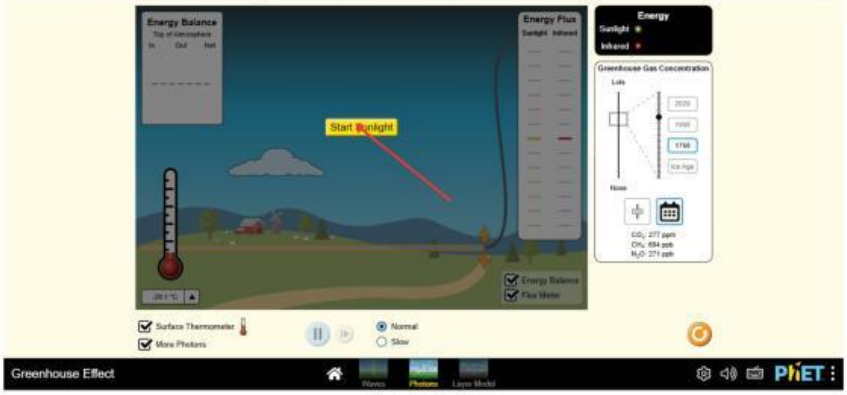
c. Klik tombol berikut untuk mengeksplor atmosfer pada berbagai periode waktu



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 | Literasi Komunikasi dan Kolaborasi | Literasi Etika dan Kewargaan Digital

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

Petunjuk

Kumpulkan hasil produk kalian pada link google drive berikut.

https://lnk.dev/PengumpulanE-LKPD2

Let's Presentation!

Literasi Komunikasi dan Kolaborasi

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

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