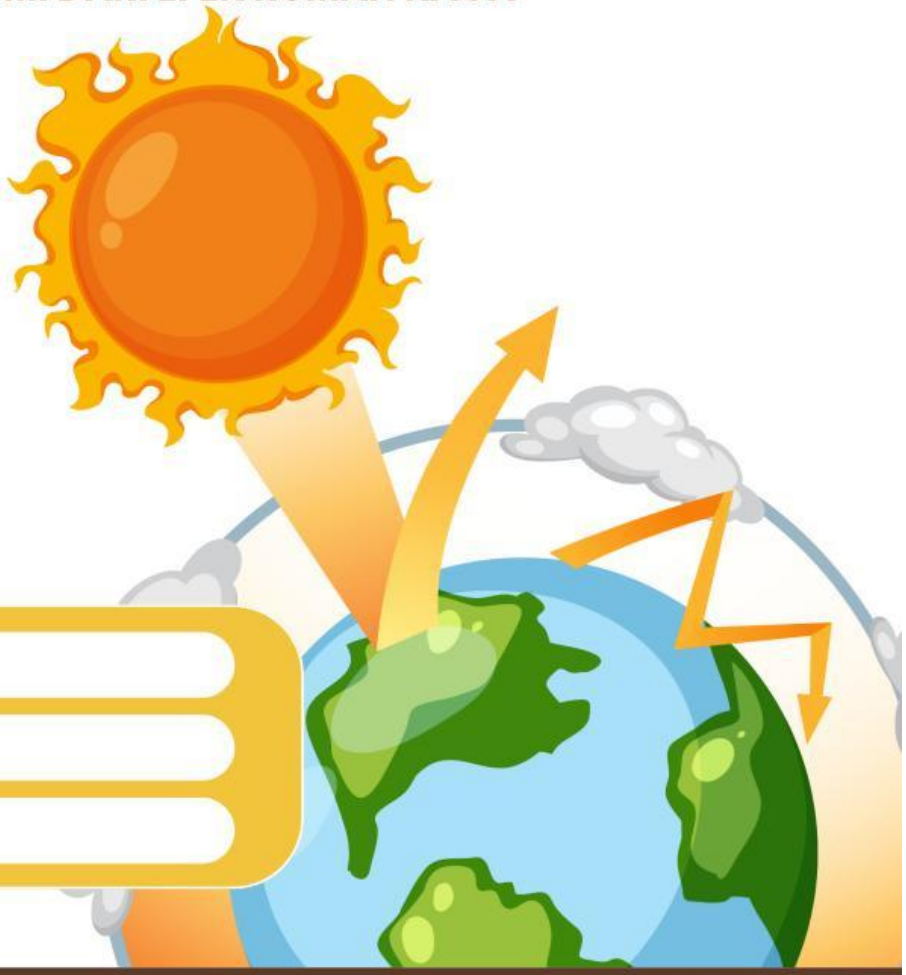
UNESA
Universitas Negeri Surabaya

E-LKPD 1

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

EFEK RUMAH KACA

MENYELAMATKAN BUMI DARI EFEK RUMAH KACA



NAMA	
NO. ABSEN	
KELAS	

X

Semester Genap

UNTUK SMA/MA

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

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 : Efek Rumah Kaca
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 dari fenomena efek rumah kaca dengan benar melalui kegiatan simulasi dengan PhET simulations.
2. Peserta didik dapat menganalisis dampak dari fenomena efek rumah kaca dengan benar melalui kegiatan simulasi dengan PhET simulations.
3. Peserta didik dapat menganalisis kegiatan sehari-hari yang dapat menyumbang peningkatan emisi gas rumah kaca dengan baik melalui kegiatan simulasi dengan PhET simulations.
4. Peserta didik dapat merumuskan langkah nyata yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dengan sungguh-sungguh melalui kegiatan simulasi dengan PhET simulations.

LIVEWORKSHEETS

Orientasi Masalah

Let's search!

Literasi Teknologi dan Keterampilan Digital | Literasi Keamanan dan Privasi

Petunjuk

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

Berita 1

Emisi Gas Rumah Kaca Global Pecahkan Rekor, Karbon Dioksida Melonjak 50 Persen

Konsentrasi emisi gas rumah kaca (GRK) global pada 2022 memecahkan rekor. Upaya untuk membendung perubahan iklim terancam gagal.

Kompas.com / Nov 16, 2023

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

Berita 2

Sepertiga Spesies di Bumi Terancam Punah Gara-gara Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca akan berimbas pada punahnya sepertiga spesies mahluk di bumi

Bisnis.com / Dec 6, 2024

https://www.kompas.id/artikel/kemampuan-hutan-menyerap-karbon-menurun-emisi-gas-rumah-kaca-capai-rekor

LIVEWORKSHEETS

Berita 3

https://youtu.be/tpBFDuEBmnc?si=LPZDnmkkTXQJaSxg

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. Rekam **video singkat** sebagai jawabanmu.
4. Putarlah video teman dan berikan komentar atau pertanyaan yang membangun secara sopan di Padlet.

Apa itu efek rumah kaca dan mengapa dapat menyebabkan perubahan iklim?

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 merekam jawaban video sesuai instruksi dan tidak memuat data sensitif.
- [ ] Saya telah mengunggah video 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 1 di bawah ini.
3. Alokasikan waktu untuk menyelesaikan E-LKPD 1 adalah selama 60 menit.
4. Kamu diperbolehkan mencari informasi dari berbagai sumber terpercaha 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 gas rumah kaca selalu berbahaya bagi bumi?
2. .....
.....
3. .....
.....

Did you know?

Dinamakan efek rumah kaca karena fenomena ini mirip dengan cara kerja rumah kaca. Pada rumah kaca, sinar matahari masuk dan menghangatkan udara di dalamnya, tetapi sebagian panas terperangkap karena dinding kaca. Demikian pula, gas-gas rumah kaca di atmosfer bumi memungkinkan sinar matahari masuk, tetapi juga menahan sebagian panas yang dipantulkan kembali dari permukaan bumi, menyebabkan peningkatan suhu global.

LIVEWORKSHEETS

Penyelidikan Kelompok

Let's Discuss!

Literasi Teknologi dan Keterampilan Digital | Literasi Informasi dan Evaluasi Konten

Literasi Komunikasi dan Kolaborasi | Literasi Keamanan dan Privasi

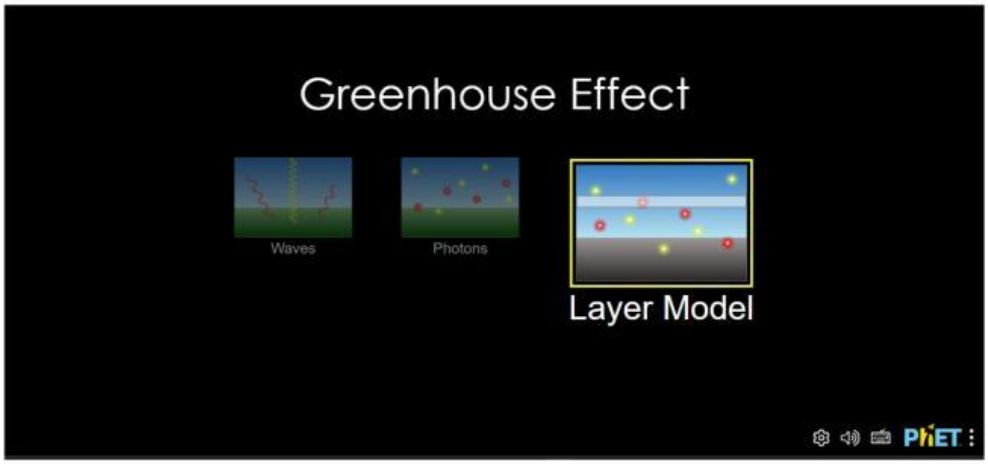
Petunjuk

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 banyak lapisan gas rumah kaca dan amati perubahan 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

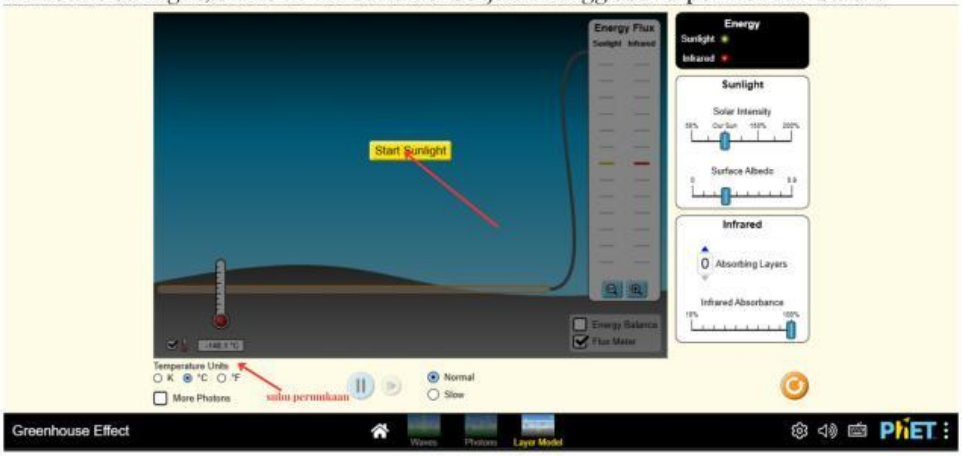
b. Pilih tampilan "Layer Model"



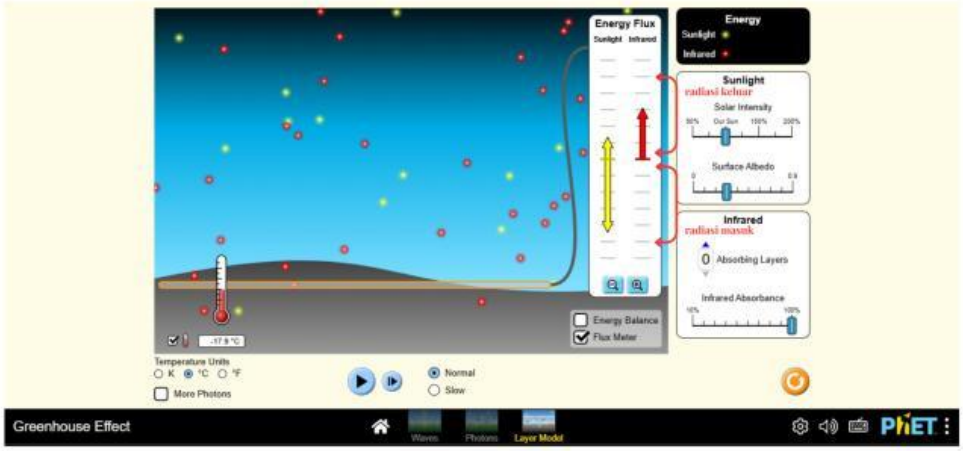
LIVEWORKSHEETS

c. Pada tampilan Layer Model, atur albedo ke 0,3 untuk mendekati albedo rata-rata Bumi saat ini. Klik Flux Meter. Pastikan flux meter tepat di atas permukaan.

d. Klik Start Sunlight, dan biarkan simulasi berjalan hingga suhu permukaan stabil.



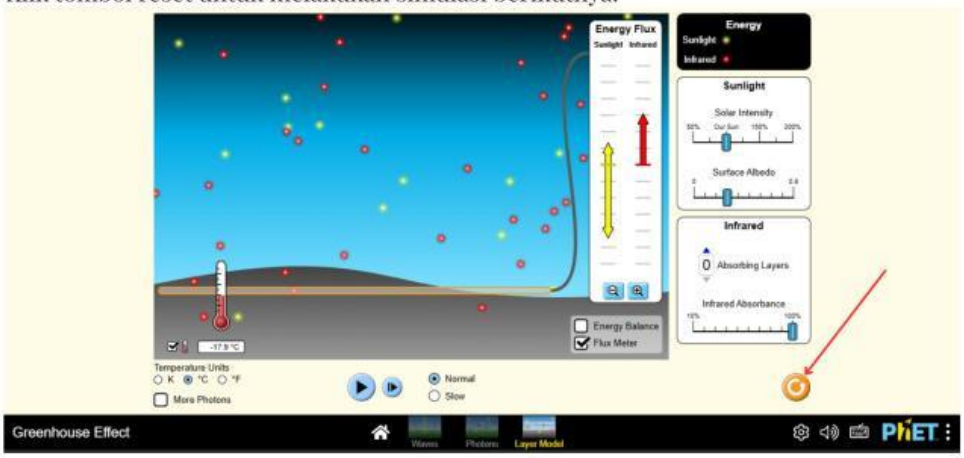
e. Panah kuning menunjukkan banyak sinar matahari yang masuk dan keluar, sedangkan panah merah menunjukkan banyaknya radiasi inframerah yang masuk dan keluar.



f. Biarkan simulasi berjalan hingga suhu permukaan stabil dan caat total radiasi yang masuk dan keluar.

LIVEWORKSHEETS

g. Klik tombol reset untuk melakukan simulasi berikutnya.



h. Tambahkan satu lapisan penyerap, dan pastikan flux meter tetap berada di bawah lapisan penyerap.

i. Lakukan simulasi pada lapisan penyerap 0, 1, 2, 3 dan catat data yang didapatkan pada tabel di bawah ini.

B. Data Hasil Simulasi

Catat data hasil simulasi pada tabel di bawah ini!

Tabel 1. Model Efek Rumah Kaca dengan Lapisan Penyerap

Jumlah Lapisan	Sinar Matahari Masuk	Radiasi Inframerah Masuk	Total Radiasi Masuk	Sinar Matahari Keluar	Radiasi Inframerah Keluar	Total Radiasi Keluar	Suhu Permukaan
0	4	0	4	1	3	4	-18°C
1							
2							
3							

LIVEWORKSHEETS

C. Analisis Data

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, jawablah pertanyaan berikut.

1) Apa hubungan sinar matahari dan radiasi inframerah?

2) Bagaimana sinar matahari berinteraksi dengan lapisan gas rumah kaca?

3) Bagaimana radiasi inframerah berinteraksi dengan lapisan gas rumah kaca?

4) Bagaimana suhu permukaan bumi ketika tidak terdapat lapisan gas rumah kaca?

5) Mengapa suhu permukaan menjadi lebih tinggi saat lapisan gas rumah kaca bertambah jumlahnya?

6) Apa kaitan hasil dari simulasi pada PhET Simulations dengan fenomena di dunia nyata? Jelaskan!

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 presentasi menggunakan platform yang mendukung, seperti Microsoft Powerpoint ataupun Canva.

Susunlah powerpoint presentasi yang memuat beberapa informasi sebagai berikut:

1. **Proses Terjadinya Efek Rumah Kaca**
   Jelaskan bagaimana efek rumah kaca terjadi serta peran gas-gas rumah kaca dalam proses tersebut.
2. **Kegiatan Sehari-hari yang Menyumbang Peningkatan Emisi Gas Rumah Kaca**
   Berikan contoh konkret dari aktivitas manusia yang berkontribusi terhadap peningkatan emisi, baik di rumah, sekolah, maupun lingkungan sekitar.
3. **Langkah Nyata yang Dapat Dilakukan Siswa untuk Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca**
   Rancang solusi atau tindakan sederhana yang dapat dilakukan secara individu maupun kelompok untuk membantu mengurangi dampak emisi.

Let's Collect!

Literasi Teknologi dan Keterampilan Digital

Petunjuk

Kumpulkan hasil powerpoint kalian pada link google drive berikut.

https://lnk.dev/PengumpulanE-LKPD1

Let's Presentation!

Literasi Komunikasi dan Kolaborasi

Petunjuk

1. **Presentasikan** hasil powerpoint 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 proses terjadinya efek rumah kaca?	
Berdasarkan kegiatan simulasi, seberapa mudah kamu untuk mengamati perubahan suhu akibat perubahan kadar gas rumah kaca?	
Apakah langkah-langkah dalam simulasi terasa mudah diikuti untuk membantu proses belajar tentang efek rumah kaca?	

Sangat Sedang Tidak

Hal baru apa yang kamu pelajari dari kegiatan ini, baik tentang materi efek rumah kaca maupun tentang keterampilan menggunakan teknologi digital?

Apa tantangan yang kamu hadapi saat melakukan eksperimen digital menggunakan PhET Simulations? Jelaskan bagaimana cara kamu mengatasi tantangan tersebut.

Apakah kegiatan ini membuatmu lebih sadar terhadap dampak dari peningkatan ekstrem efek rumah kaca? Jelaskan!

LIVEWORKSHEETS