PETUNJUK PENGGUNAAN PhET
MOLEKUL DAN CAHAYA

Disusun Oleh :

Nama	: Callista Anya Widyahasyim
NIM	: 25030530058
Kelas	: D
Jurusan	: Pendidikan IPA

DEPARTEMEN PENDIDIKAN IPA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2025

LIVEWORKSHEETS

A. Pengantar

Setiap hari kamu merasakan hangatnya sinar matahari, menikmati warna-warni pelangi, dan bernapas menggunakan udara yang tersusun atas berbagai molekul gas. Namun, tahukah kamu bahwa molekul-molekul gas di atmosfer sebenarnya berinteraksi dengan cahaya secara unik dan selektif? Interaksi Molekul dan Cahaya adalah proses di mana molekul menyerap energi dari foton (partikel cahaya) pada panjang gelombang tertentu. Ketika molekul menyerap foton, energi tersebut menyebabkan molekul bergetar, berotasi, atau tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi.

Cahaya terdiri dari berbagai jenis radiasi elektromagnetik mulai dari sinar ultraviolet (UV), cahaya tampak, hingga sinar inframerah (IR). Setiap jenis molekul hanya menyerap radiasi pada panjang gelombang tertentu, itulah mengapa beberapa gas disebut "gas rumah kaca" dan beberapa lainnya tidak. Fenomena efek rumah kaca terjadi karena molekul seperti CO_2, H_2O, CH_4, dan N_2O menyerap radiasi inframerah yang dipancarkan oleh permukaan bumi dan memancarkannya kembali ke segala arah termasuk kembali ke permukaan bumi sehingga menyebabkan pemanasan global. Melalui simulasi PhET "*Molecules and Light* (Molekul dan Cahaya)", kamu akan mengamati secara langsung bagaimana berbagai jenis molekul gas berinteraksi dengan berbagai jenis radiasi elektromagnetik dan memahami mengapa hal ini penting bagi lingkungan dan iklim bumi.

B. Tujuan

1. Mengidentifikasi jenis-jenis radiasi elektromagnetik yang tersedia dalam simulasi (UV, cahaya tampak, inframerah, dan microwave) beserta karakteristiknya.
2. Mengamati dan mendeskripsikan respons setiap molekul gas (O_2, N_2, CO_2, H_2O, CH_4, N_2O, O_3) terhadap berbagai jenis radiasi elektromagnetik.
3. Membedakan molekul yang aktif secara inframerah (gas rumah kaca) dan molekul yang tidak aktif secara inframerah melalui pengamatan simulasi.
4. Menjelaskan jenis gerakan molekul (vibrasi, rotasi, atau pemecahan ikatan) yang terjadi saat molekul menyerap energi cahaya.
5. Menghubungkan hasil pengamatan simulasi dengan fenomena efek rumah kaca dan pemanasan global di kehidupan nyata.

C. Alat dan Bahan

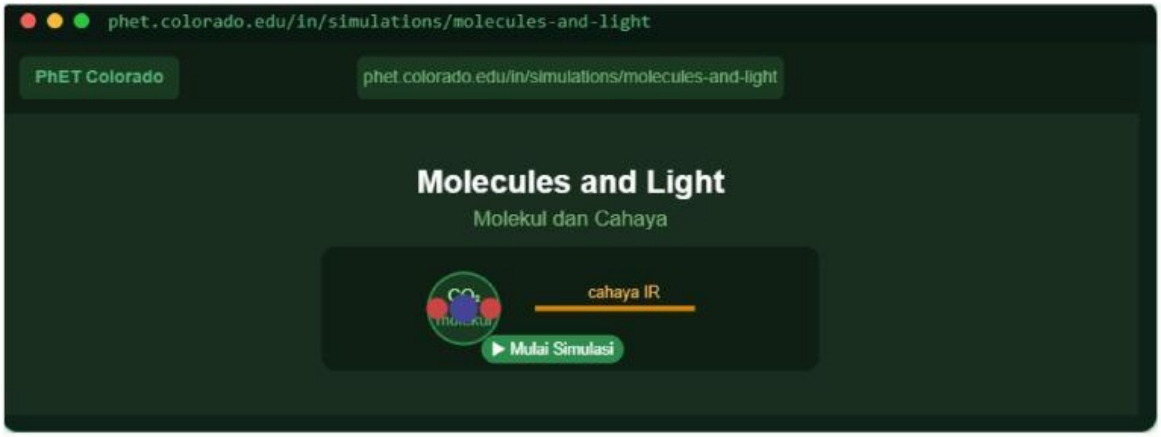
Simulasi PhET : *molecules and light*

LIVEWORKSHEETS

D. Prosedur Kegiatan

1. Membuka simulasi PhET molekul dan cahaya

   Buka browser di komputer kamu, lalu ketikkan alamat https://phet.colorado.edu/in/simulations/molecules-and-light di address bar dan tekan Enter. Tunggu hingga halaman simulasi terbuka sepenuhnya. Klik tombol "Putar / Play" (segitiga hijau) untuk memulai simulasi.

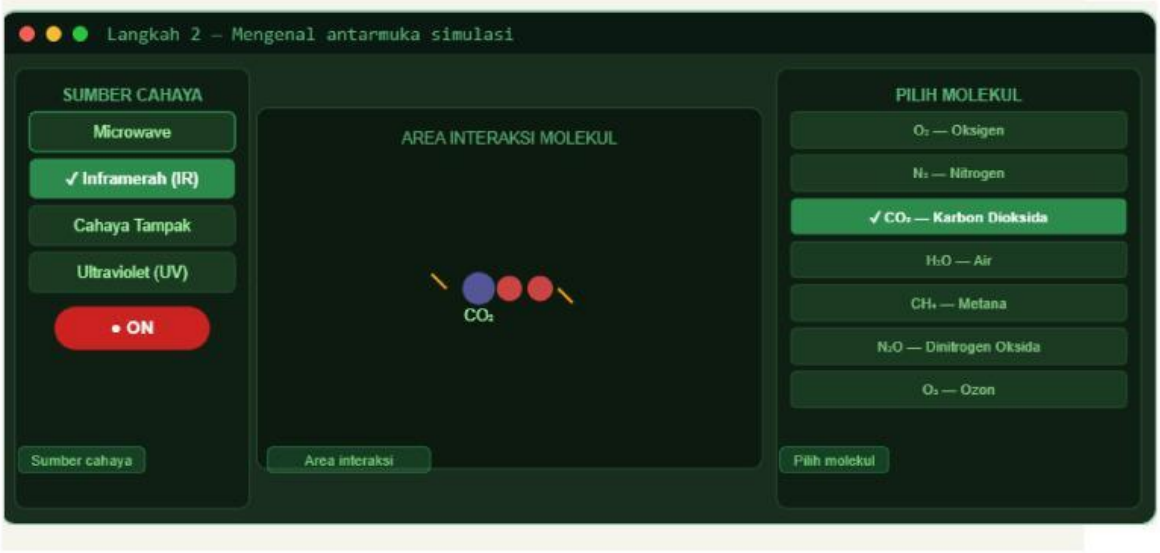


2. Mengenal antarmuka simulasi

   Setelah simulasi terbuka, perhatikan tampilan antarmukanya. Kamu akan melihat:

   a. Panel sumber cahaya di sebelah kiri: terdapat tombol untuk memilih jenis radiasi (Microwave, Inframerah/IR, Cahaya Tampak, dan Ultraviolet/UV).
   b. Kotak molekul di bagian tengah: tempat molekul gas berada dan berinteraksi dengan cahaya.
   c. Panel pemilih molekul di sebelah kanan: untuk memilih jenis molekul yang akan diamati (O_2, N_2, CO_2, H_2O, CH_4, N_2O, O_3).
   d. Tombol ON/OFF di sumber cahaya untuk mengaktifkan atau mematikan radiasi.

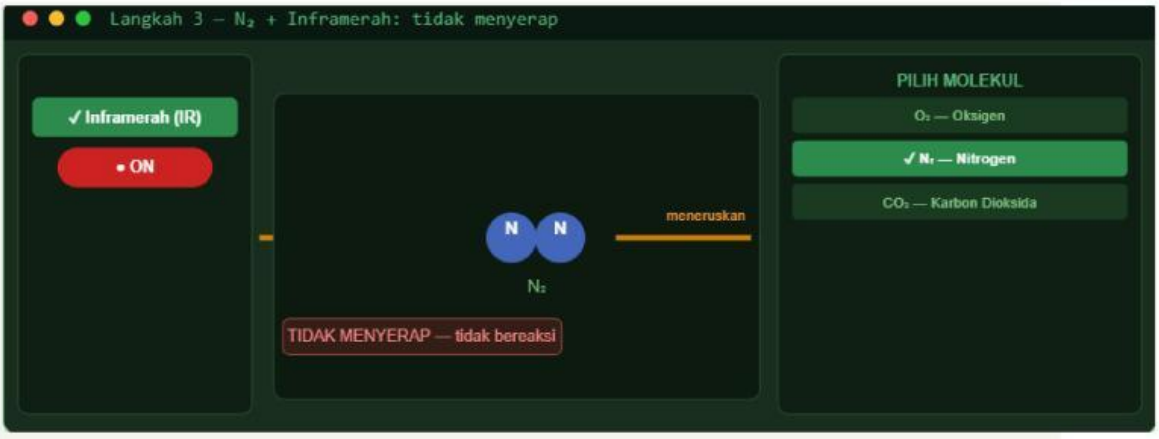
LIVEWORKSHEETS



3. Percobaan 1 → Molekul N_2 dan O_2 dengan berbagai jenis cahaya

   Pada panel kanan, pilih molekul N_2 (Nitrogen). Kemudian coba satu per satu setiap jenis cahaya dari panel kiri: Microwave → Inframerah → Cahaya Tampak → Ultraviolet. Nyalakan setiap cahaya dengan menekan tombol ON dan amati apa yang terjadi pada molekul N_2 tersebut.

   Ulangi langkah yang sama untuk molekul O_2 (Oksigen). Catat apakah molekul bergetar, berotasi, tereksitasi, atau tidak bereaksi sama sekali di tabel pengamatan (Bagian 5).



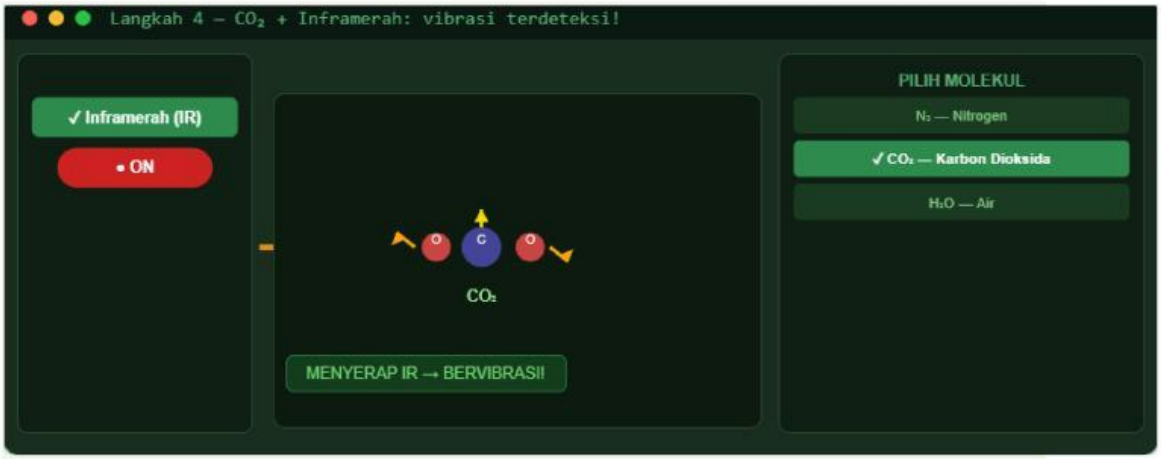
4. Percobaan 2 → Molekul CO_2 dengan inframerah (gas rumah kaca)

   Pilih molekul CO_2 (Karbon Dioksida) pada panel kanan. Pilih jenis cahaya Inframerah (IR) pada panel kiri, lalu tekan tombol ON. Amati dengan seksama apa yang terjadi pada molekul CO_2!

LIVEWORKSHEETS

Perhatikan: molekul CO_2 akan menyerap foton inframerah dan mulai bergetar(vibrasi) ikatan C=O akan memanjang dan memendek secara bergantian. Ini disebut vibrasi simetris dan asimetris. Catat jenis gerakan yang teramati.

Selanjutnya coba ganti dengan cahaya Microwave, perhatikan, CO_2 akan berotasi. Lalu coba Cahaya Tampak dan UV, amati perbedaan responsnya!



5. Percobaan 3 → Molekul H_2O dan CH_4 dengan berbagai radiasi

Pilih molekul H_2O (Air). Coba semua jenis cahaya dari microwave, IR, cahaya tampak, hingga UV. Perhatikan dengan saksama bahwa sangat aktif, ia menyerap microwave (inilah prinsip kerja microwave oven!) dengan cara berotasi, dan juga menyerap inframerah dengan cara bervibrasi.

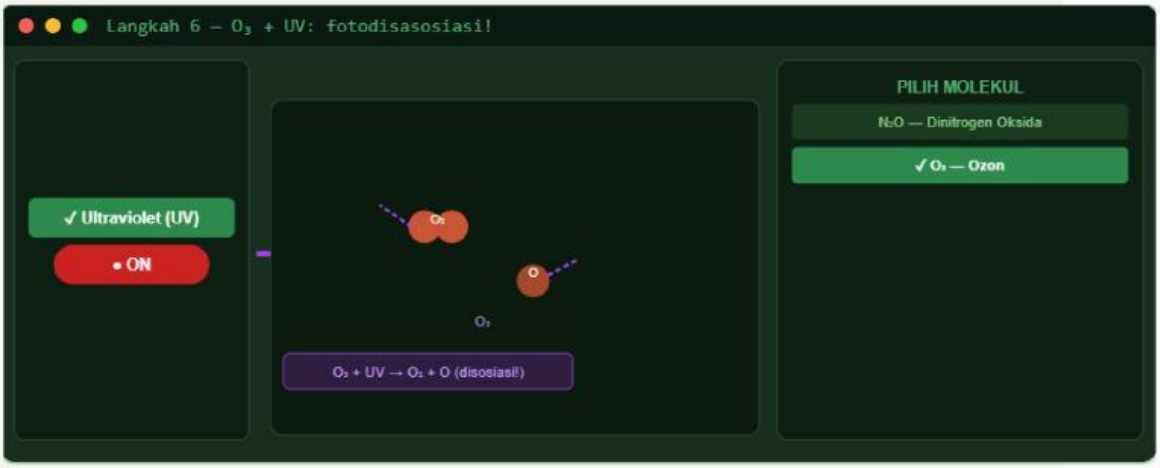
Selanjutnya pilih molekul CH_4 (metana) dan ulangi pengamatan yang sama. Catat setiap jenis respon yang terjadi pada kolom tabel pengamatan. Bandingkan antara air dan metana, mana yang lebih banyak menyerap radiasi?

LIVEWORKSHEETS

6. Percobaan 4 → Molekul O_3 (ozon) dengan ultraviolet

Pilih molekul O_3 (Ozon). Pilih jenis cahaya Ultraviolet (UV) dan nyalakan. Amati dengan cermat! Ozon akan menyerap radiasi UV dan mengalami fotodisasosiasi ikatan dalam molekul O_3 akan putus dan terurai menjadi O_2 + O.

Inilah mengapa lapisan ozon di stratosfer sangat penting: ia menyerap radiasi UV berbahaya dari matahari sehingga makhluk hidup di bumi terlindungi. Bandingkan juga respons O_3 terhadap radiasi inframerah, apa yang terjadi?



7. Percobaan 5 → Memeriksa N_2O dengan inframerah

Pilih molekul N_2O (Dinitrogen Oksida / Nitrous Oxide). Gunakan jenis cahaya Inframerah (IR), nyalakan dan amati. N_2O adalah salah satu gas rumah kaca yang poten, ia menyerap inframerah dan bervibrasi. Bandingkan kekuatan respons N_2O dengan CO_2 yang kamu amati sebelumnya.

LIVEWORKSHEETS

Setelah itu, coba ganti semua molekul yang belum diuji. Lengkapi seluruh baris pada tabel pengamatan sebelum melanjutkan ke tahap diskusi.

8. Melengkapi tabel data dan merangkum hasil pengamatan

   Pastikan kamu telah menguji semua 7 molekul (O_2, N_2, CO_2, H_2O, CH_4, N_2O, O_3) dengan semua 4 jenis radiasi (Microwave, IR, Cahaya Tampak, UV). Isi semua kolom tabel di Bagian 5 dengan hasil pengamatan yang lengkap. Gunakan kode singkat: V = Vibrasi, R = Rotasi, E = Eksitasi Elektron, D = Disosiasi, T = Tidak bereaksi.

E. Data Hasil

Tabel 1. Respon Setiap Molekul terhadap Berbagai Jenis Radiasi Elektromagnetik

Kode isian: V = Vibrasi | R = Rotasi | E = Eksitasi elektron | D = Disosiasi (putus) | T = Tidak bereaksi

Molekul	Microwave	Inframerah (IR)	Cahaya Tampak	Ultraviolet (UV)	Jenis Gerakan Utama
O_2 (Oksigen)	____	____	____	____	_____ ____
N_2 (Nitrogen)	____	____	____	____	_____ ____
CO_2 (Karbon dioksida)	____	____	____	____	_____ ____
H_2O (Air)	____	____	____	____	_____ ____

LIVEWORKSHEETS

CH_4 (Metana)					
N_2O (Dinitrogen oksida)					
O_3 (Ozon)					

Tabel 2. Klasifikasi Molekul sebagai Gas Rumah Kaca

Molekul	Menyerap IR? (Ya/Tidak)	Termasuk Gas Rumah Kaca?	Alasan Singkat
O_2			
N_2			
CO_2			
H_2O			
CH_4			
N_2O			
O_3			

Tabel 3. Catatan Pengamatan Kualitatif

Pasangan Molekul + Radiasi	Deskripsi Gerakan yang Teramati	Intensitas Respons
CO_2 + Inframerah		Kuat / Sedang / Lemah
H_2O + Microwave		Kuat / Sedang / Lemah

LIVEWORKSHEETS

O_3 + UV	_____	Kuat / Sedang / Lemah
N_2 + Inframerah	_____	Kuat / Sedang / Lemah

F. Diskusi Pertanyaan

1. Berdasarkan Tabel 1, molekul mana saja yang TIDAK memberikan respons terhadap radiasi inframerah? Apa kesamaan struktur dari molekul-molekul tersebut? Mengapa molekul diatomik homonuklir (seperti N_2 dan O_2) tidak menyerap inframerah? Jelaskan menggunakan konsep momen dipol!
2. Dari pengamatanmu, apa yang terjadi pada molekul CO_2 saat menyerap radiasi inframerah? Deskripsikan gerakan vibrasi yang terjadi! Ada berapa jenis mode vibrasi yang bisa kamu amati pada CO_2? Mengapa CO_2 disebut sebagai gas rumah kaca yang berbahaya meski konsentrasinya di atmosfer relatif kecil?
3. Jelaskan mengapa H_2O bisa menyerap gelombang microwave dan berotasi! Prinsip fisika apa yang digunakan dalam microwave oven untuk memanaskan makanan? Hubungkan jawabanmu dengan hasil pengamatan simulasi yang kamu lakukan pada Langkah 5!
4. Pada percobaan O_3 + UV, molekul ozon mengalami disosiasi (ikatan putus). Apa arti penting dari sifat O_3 ini bagi kehidupan di bumi? Apa yang akan terjadi jika lapisan ozon menipis atau rusak? Hubungkan dengan fenomena lubang ozon yang terjadi di Antartika!
5. Berdasarkan semua data pengamatanmu, buatlah daftar gas yang termasuk "gas rumah kaca" dan yang bukan! Jelaskan mekanisme efek rumah kaca secara urut: mulai dari cahaya matahari masuk, permukaan bumi memanaskan, hingga gas rumah kaca memerangkap panas di atmosfer!
6. Mengapa jenis radiasi yang berbeda menyebabkan jenis gerakan yang berbeda pada molekul? (Microwave → rotasi, IR → vibrasi, UV/Tampak → eksitasi elektron/disosiasi). Hubungkan dengan konsep energi foton $E = hf$. Jenis radiasi mana yang membawa energi foton paling besar? Jelaskan!

LIVEWORKSHEETS

7. Sebutkan minimal 3 tindakan nyata yang bisa dilakukan manusia untuk mengurangi konsentrasi gas-gas rumah kaca (CO_2, CH_4, N_2O) di atmosfer! Berikan alasan ilmiah mengapa tindakan tersebut bisa membantu mengurangi efek pemanasan global berdasarkan pemahamanmu dari simulasi ini!

G. Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan kegiatan ini yang mencakup: (1) jenis-jenis interaksi yang terjadi antara molekul dan cahaya, (2) perbedaan antara molekul gas rumah kaca dan bukan gas rumah kaca berdasarkan simulasi, (3) peran penting O_3 dalam menyerap UV, dan (4) hubungan antara hasil simulasi dengan fenomena pemanasan global.

LIVEWORKSHEETS