

## BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

### 2.1 Kajian Pustaka

#### 2.1.1 Model Pembelajaran *Wondering Exploring Explaining* (WEE)

Model pembelajaran *Wondering, Exploring, Explaining* (WEE) adalah salah satu pendekatan dalam pembelajaran kooperatif. Model ini dirancang untuk mendorong siswa bekerja dalam kelompok kecil guna mencapai tujuan belajar bersama. Model pembelajaran WEE memungkinkan siswa saling berkolaborasi, berbagi ide, dan saling mendukung dalam proses belajar. Tujuannya adalah agar setiap anggota kelompok dapat memahami materi secara mendalam, baik melalui pemahaman sendiri maupun kontribusi dari teman-teman sekelompoknya.

Menurut Anderson, (2013) dalam artikelnya disebutkan bahwa “*WEE science is a reading/science programme designed to promote minds-on-science through reading and other activities*”. Kutipan ini menjelaskan bahwa model WEE adalah sebuah program pembelajaran yang menggabungkan aktivitas membaca dengan pendekatan berbasis sains. Program ini dirancang untuk mendorong keterlibatan siswa secara aktif (*minds-on-science*) melalui berbagai kegiatan, seperti bertanya dan eksplorasi lainnya.

Model pembelajaran *Wondering Exploring Explaining* (WEE) terdiri dari tiga sintaks atau tiga tahapan proses pembelajaran. Ketiga sintaks tersebut memiliki keterkaitan satu sama lain dan setiap sintaks membantu keberhasilan proses pembelajaran. Adapun pengertian dari tiga sintaks tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) *Wondering* (bertanya); Pada tahap ini guru akan memancing rasa penasaran siswa dengan menstimulus siswa untuk mengajukan pertanyaan atau memunculkan masalah yang relevan dengan topik pembelajaran.
- 2) *Exploring* (menjelajahi); Pada tahap ini, guru membimbing siswa terlibat dalam proses penyelidikan atau eksplorasi dengan tujuan menemukan jawaban atau bukti yang mendukung kebenaran atas apa yang dicari siswa.
- 3) *Explaining* (menjelaskan); Pada tahap ini, guru mengajak siswa berbagi hasil eksplorasi, baik dalam bentuk presentasi, diskusi, atau penjelasan, sehingga dapat memperdalam pemahaman siswa dan kelompoknya.

Pelaksanaan model *Wondering Exploring Explaining* (WEE) dimulai dengan guru memberikan masalah atau tantangan untuk mendorong siswa membangun

pertanyaan yang menimbulkan rasa ingin tahu dan keinginan untuk mencari penjelasan. Selanjutnya, guru membuat beberapa kelompok, setiap kelompok diarahkan untuk melakukan eksplorasi guna menemukan hubungan antara konsep baru dengan konsep yang telah mereka ketahui sebelumnya. Dalam tahap terakhir, guru mendorong siswa untuk menjelaskan konsep-konsep baru yang ditemukan oleh masing-masing kelompok kepada kelompok lain. Dengan cara ini, semua siswa dapat memahami materi dengan lebih baik.

Penelitian ini menggunakan model *Wondering, Exploring, Explaining* (WEE) dengan berbantuan PhET. Pada sintaks *Exploring*, eksperimen dilakukan menggunakan simulasi PhET. Adapun langkah-langkah model pembelajaran WEE dijelaskan dalam tabel 2.1.

**Tabel 2. 1 Langkah-Langkah Model Pembelajaran WEE**

<b>Tahap Model WEE</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran</b>
<b>Tahap <i>Wondering</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guru menampilkan gambar fenomena yang berkaitan dengan mataeri, kemudian guru memberikan pertanyaan pemantik untuk membangkitkan rasa ingin tahu siswa tentang materi yang akan dipelajari.</li> <li>▪ Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya.</li> <li>▪ Guru menjelaskan secara singkat terkait materi pembelajaran serta kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan.</li> </ul>
<b>Tahapan <i>Exploring</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guru membagi siswa ke dalam kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 atau 6 siswa.</li> <li>▪ Guru meminta siswa untuk melakukan eksplorasi menggunakan simulasi PhET terkait dengan materi yang sedang dipelajari.</li> <li>▪ Guru meminta siswa untuk mencatat hasil eksplorasi dalam LKPD.</li> </ul>
<b>Tahap <i>Explaining</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Setelah ekplorasi selesai, siswa diminta untuk mempresentasikan hasil temuannya di depan kelas.</li> <li>▪ Guru memberikan umpan balik untuk memperdalam pemahaman konsep yang telah dipelajari.</li> </ul>

Terdapat beberapa keunggulan dan keterbatasan dari model *Wondering, Exploring, Explaining* (WEE). Berikut adalah beberapa keunggulan model pembelajaran WEE (Iqoh et al., 2021).

- a. Membantu menumbuhkan sistem belajar aktif dan mandiri bagi siswa dalam proses belajar.
- b. Berusaha mengarahkan siswa untuk dapat mempraktikkan teori secara langsung.
- c. Dapat meningkatkan tanggung jawab siswa terhadap sesama anggota kelompok.
- d. Menumbuhkan keberanian berbicara pada siswa dan kemampuan untuk menerima komentar serta saran dari teman-temannya.

Sementara itu, keterbatasan dari model pembelajaran WEE adalah sebagai berikut.

- a. Diperlukan waktu yang cukup lama bagi siswa yang belum memahami materi untuk mencapai pemahaman secara mandiri.
- b. Siswa yang lebih unggul cenderung lebih menonjol dan berpotensi mengerjakan lebih banyak dalam kelompok.
- c. Pada materi yang kompleks, proses pembelajarannya memerlukan waktu yang lebih lama.

### **2.1.2 *Physics Education and Technology PhET***

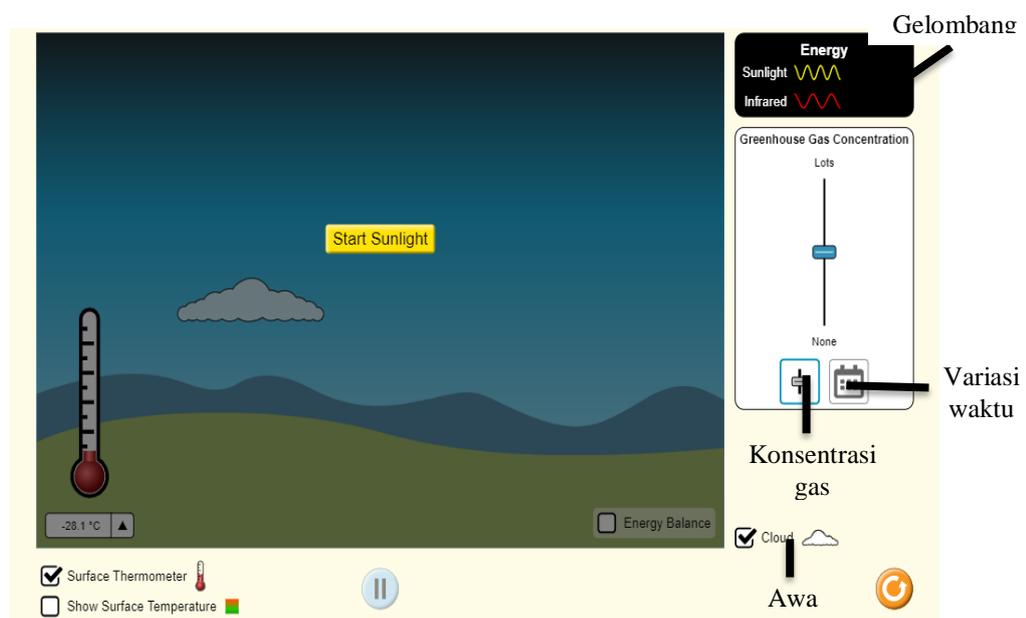
*Physics Education and Technology* (PhET) adalah sebuah platform simulasi interaktif yang dirancang untuk menggambarkan fenomena fisika. Platform ini berbasis penelitian dan bertujuan mendukung pendekatan pembelajaran yang interaktif, di mana siswa dapat aktif terlibat dalam proses belajar dengan memperoleh umpan balik langsung dan melakukan eksperimen kreatif. Finkelstein et al., (2006). menyebutkan bahwa PhET memfasilitasi siswa untuk mengeksplorasi konsep-konsep fisika secara langsung melalui simulasi yang menarik dan mudah dipahami.

PhET dikembangkan oleh *Katherine Perkins* dan tim dari Universitas Colorado, Amerika Serikat. Simulasi yang disediakan dalam PhET tersedia dalam format Java atau Flash, yang memungkinkan siswa untuk mengakses dan menjalankan simulasi langsung melalui situs web menggunakan *browser web* biasa. Dengan cara ini, PhET memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar secara mandiri dan menyeluruh dengan cara yang menyenangkan dan efektif.

Simulasi PhET dikembangkan untuk membantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran. Menurut Verdian et al., (2021) tujuan utama dari simulasi

PhET adalah untuk memudahkan siswa dalam memahami materi, terutama yang berkaitan dengan fenomena alam. Selain itu, penggunaan media PhET memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen, khususnya eksperimen yang membutuhkan alat praktikum yang sulit didapatkan. PhET juga berusaha menciptakan strategi pembelajaran fisika yang konseptual dan mudah dipahami oleh siswa, serta menghubungkannya dengan konsep-konsep dunia nyata dan ilmu dasar Rizaldi et al., (2020). Dengan demikian, siswa dapat belajar secara interaktif seolah-olah sedang bermain permainan, di mana mereka dapat mempelajari teori sekaligus mempraktikkannya. Kegiatan pembelajaran yang menggunakan media simulasi PhET dapat menarik perhatian siswa dan menciptakan suasana belajar yang lebih menyenangkan, sehingga meningkatkan motivasi belajar siswa (Serevina et al., 2021).

Dalam penelitian ini simulasi PhET yang digunakan yaitu *Greenhouse Effect* dengan tampilan simulasi sebagai berikut:



**Gambar 2. 1 Simulasi *Greenhouse Effect***

Simulasi ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam kegiatan praktikum yang berkaitan dengan topik pemanasan global. Tujuan utama dari penggunaan simulasi ini adalah untuk membantu siswa memahami konsep pemanasan global dan gas efek rumah kaca, serta bagaimana gas-gas tersebut berpengaruh terhadap pemanasan bumi. Simulasi ini juga memungkinkan siswa untuk mempelajari

pengaruh berbagai lapisan gas rumah kaca, serta cara-cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak pemanasan global. Pada topik waves, siswa akan melakukan pengamatan terhadap efek gas rumah kaca dengan mengubah variasi waktu dan konsentrasi gas. Melalui simulasi ini, siswa dapat secara langsung melihat dan memahami bagaimana faktor-faktor tersebut berkontribusi terhadap pemanasan global secara lebih jelas dan mendalam.

### **2.1.3 Hasil Belajar**

Belajar adalah suatu proses dasar yang tak terpisahkan dari kehidupan manusia. Proses ini melibatkan perubahan yang terjadi pada individu sebagai hasil dari pengalaman yang diperoleh, baik itu dalam bentuk pengetahuan, keterampilan, maupun sikap. Menurut (Ubabuddin, 2019). setiap perubahan yang terjadi dalam diri seseorang setelah melalui pengalaman belajar disebut sebagai hasil belajar. Hasil belajar ini mencakup perubahan dalam cara berpikir, perilaku, dan pemahaman seseorang terhadap lingkungan sekitarnya. Proses belajar bukan hanya terbatas pada penguasaan materi, tetapi juga mencakup pengembangan karakter dan kemampuan untuk beradaptasi dengan berbagai situasi yang dihadapi. Dengan demikian, belajar bukanlah suatu kegiatan yang hanya terjadi sesekali, melainkan proses yang terus-menerus mempengaruhi kehidupan seseorang dalam jangka Panjang.

Hasil belajar merujuk pada perkembangan sikap, pengetahuan, keterampilan, dan perilaku siswa yang terjadi selama kegiatan pembelajaran di kelas. Menurut Supiadi et al., (2023) hasil belajar didefinisikan sebagai perubahan dalam pengetahuan, keterampilan, sikap, dan perilaku yang dialami seseorang sebagai akibat dari pengalaman belajar. Hasil belajar tidak hanya berkaitan dengan perkembangan pengetahuan akademik siswa, tetapi juga mencakup aspek lain yang lebih luas. Seperti yang dijelaskan oleh Bloom, hasil belajar terdiri dari tiga komponen utama, yaitu kognitif (berkaitan dengan pengetahuan dan pemahaman), afektif (berkaitan dengan sikap dan perasaan), dan psikomotor (berkaitan dengan keterampilan fisik atau praktis). Ketiga komponen ini bekerja secara bersamaan untuk memberikan gambaran yang menyeluruh tentang perkembangan seorang siswa dalam proses pembelajaran.

Menurut Dakhi, (2020) hasil belajar dapat dipahami sebagai perubahan tingkah laku peserta didik yang terjadi akibat proses kegiatan belajar mengajar. Perubahan tersebut terjadi dalam tiga aspek utama, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor. Sementara itu, Sudjana, (2010) menjelaskan bahwa dalam sistem pendidikan nasional, tujuan pendidikan baik yang bersifat kurikuler maupun instruksional merujuk pada klasifikasi hasil belajar yang dikemukakan oleh Benjamin Bloom. Klasifikasi Bloom digunakan untuk menggambarkan tujuan dan indikator pembelajaran yang ingin dicapai dalam setiap proses pendidikan. Lebih lanjut Mahmudi et al., (2022) menyatakan bahwa sekolah-sekolah di Indonesia menggunakan Taksonomi Bloom sebagai acuan dalam menentukan komponen penilaian, khususnya pada ranah kognitif. Tujuan utamanya adalah agar pendidik dapat lebih memahami dan mengarahkan proses pembelajaran sesuai dengan capaian yang diinginkan.

Ranah kognitif mencakup hasil belajar intelektual, yang terdiri dari enam aspek utama: pengetahuan atau ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi. Dua aspek pertama (pengetahuan dan pemahaman) digolongkan dalam kognitif tingkat rendah, sedangkan empat aspek berikutnya (aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi) termasuk dalam kognitif tingkat tinggi seperti yang dijelaskan oleh Sudjana, (2010). Hal ini menggambarkan pentingnya pengembangan kemampuan berpikir kritis dan analisis dalam proses pembelajaran, yang tidak hanya fokus pada hafalan, tetapi juga pada pemahaman dan penerapan konsep-konsep yang lebih kompleks.

Pada tahun 2001, *Anderson* dan *Krathwohl* melakukan revisi terhadap Taksonomi Bloom dengan mengubah kata kunci dari bentuk kata benda menjadi kata kerja, mulai dari tingkat yang terendah hingga tertinggi Nafiati, (2021). Taksonomi ini berfokus pada domain pengetahuan dan kognitif, yang berkaitan dengan kemampuan untuk mengingat, berpikir, dan melakukan proses penalaran. Dalam revisi tersebut *Anderson* dan *Krathwohl* (2001) membagi ranah kognitif menjadi enam tingkatan, yaitu: mengingat (*remember*), memahami (*understand*), menerapkan (*apply*), menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), dan menciptakan (*create*). Keenam tingkatan ini sering digunakan untuk merumuskan tujuan pembelajaran, yang dikenal dengan istilah C1 hingga C6.

1) Mengingat (*remember*)

Mengingat merupakan tingkat kognitif yang paling rendah, di mana siswa diminta untuk mengingat atau mengambil pengetahuan yang relevan dari memori jangka panjang. Kegiatan yang termasuk dalam kategori ini antara lain mengenali (*recognizing*) dan menuliskan atau menyebutkan kembali (*recalling*).

2) Memahami (*understand*)

Pada tingkat ini, siswa diharapkan mampu memahami dan menginterpretasikan konsep atau materi yang dipelajari dengan cara mengubahnya menjadi bentuk yang berbeda. Siswa harus dapat menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki, serta mengintegrasikan pengetahuan baru ke dalam struktur pemikirannya. Proses kognitif dalam kategori ini termasuk menafsirkan (*interpreting*), mencontohkan (*exemplifying*), mengklasifikasi (*classifying*), meringkas (*summarizing*), menyimpulkan (*inferring*), membandingkan (*comparing*), dan menjelaskan (*explaining*)

3) Menerapkan (*apply*)

Pada tahap ini, siswa diharapkan dapat menggunakan pengetahuan dan keterampilan yang telah dipelajari untuk memecahkan masalah atau melaksanakan tugas yang berkaitan dengan materi. Siswa yang berhasil pada tingkat ini menunjukkan bahwa mereka tidak hanya mengerti teori, tetapi juga dapat menerapkannya dalam situasi praktis. Proses kognitif dalam kategori ini meliputi mengeksekusi (*executing*) dan mengimplementasi (*implementing*) pengetahuan dalam konteks yang lebih luas.

4) Menganalisis (*analyze*)

Pada tingkat ini, siswa diharapkan dapat mengidentifikasi hubungan antara komponen-komponen dalam suatu masalah atau objek. Proses analisis melibatkan kemampuan untuk memilah informasi yang penting dan yang tidak penting, serta memahami bagaimana elemen-elemen tersebut berinteraksi satu sama lain. Siswa yang mencapai tahap ini sudah mampu menguraikan informasi menjadi komponen-komponen yang lebih kecil dan memahaminya secara mendalam.

5) Mengevaluasi (*evaluate*)

Mengevaluasi adalah proses penilaian atau pemberian pertimbangan terhadap suatu hal berdasarkan kriteria tertentu, seperti kualitas, efektivitas, efisiensi, dan konsistensi. Pada tahap ini, siswa diharapkan mampu membuat keputusan yang baik berdasarkan standar yang ada, baik dalam bentuk penilaian lisan maupun tulisan. Evaluasi dalam pembelajaran bisa mencakup kritik terhadap sebuah teori atau solusi yang diberikan.

6) Menciptakan (*create*)

Tingkat tertinggi dalam taksonomi ini adalah menciptakan, yang melibatkan penggabungan berbagai komponen untuk membentuk sesuatu yang baru dan fungsional. Siswa yang mencapai tahap ini mampu menggabungkan berbagai elemen dan informasi menjadi produk atau konsep yang baru, menyusun ide atau solusi yang lebih kompleks dan jelas. Pada tahap ini, siswa tidak hanya memahami dan menerapkan pengetahuan, tetapi juga mampu menciptakan karya yang menggabungkan berbagai aspek yang relevan.

Berdasarkan uraian mengenai hasil belajar, dapat disimpulkan bahwa hasil belajar merupakan pencapaian yang diperoleh siswa melalui pengalaman setelah mengikuti proses pembelajaran, yang mengakibatkan adanya perubahan perilaku pada aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Hasil belajar mencakup tiga dimensi utama, yaitu kognitif, afektif, serta psikomotorik. Proses kognitif terdiri dari enam tingkatan, yaitu mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), serta mencipta (C6).

Adapun keterkaitan model pembelajaran *Wondering, Exploring Explaining* (WEE) dengan hasil belajar kognitif siswa adalah seperti pada pada tabel 2.2.

**Tabel 2. 2 Keterkaitan Model WEE dengan Hasil Belajar Kognitif**

<b>Sintaks WEE</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran</b>	<b>Indikator Hasil Belajar Kognitif</b>
<i>Wondering</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guru mengarahkan siswa pada suatu masalah untuk membangun rasa ingin tahu siswa.</li> </ul>	Memahami (C2)
<i>Exploring</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ siswa terlibat dalam eksplorasi atau penyelidikan untuk mencari bukti tentang kebenaran yang mereka cari atau hal-hal yang mereka ingin ketahui.</li> </ul>	Menerapkan (C3) dan Menganalisis (C4)

Sintaks WEE	Kegiatan Pembelajaran	Indikator Hasil Belajar Kognitif
<i>Explaining</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guru meminta siswa untuk melakukan presentasi didepan kelas terhadap hasil eksplorasi yang sudah di lakukan.</li> </ul>	Memahami (C2)

Secara keseluruhan, model WEE memfasilitasi perkembangan hasil belajar kognitif siswa dengan mendorong mereka untuk berpikir secara kritis dan kreatif. Model ini tidak hanya mengasah kemampuan dasar siswa untuk mengingat dan memahami, tetapi juga meningkatkan kemampuan analitis dan evaluatif mereka, yang sangat penting untuk memecahkan masalah dan menciptakan ide-ide baru dalam pembelajaran

#### 2.1.4 Gejala Pemanasan Global

##### 1. Pengertian Pemanasan Global

Pemanasan global adalah fenomena meningkatnya suhu rata-rata bumi yang disebabkan oleh penumpukan gas rumah kaca di atmosfer. Ketika matahari memancarkan energi ke bumi, sebagian besar energi tersebut diserap oleh permukaan bumi, sementara sisanya dipantulkan kembali ke ruang angkasa dalam bentuk sinar inframerah. Namun, gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), dan uap air di atmosfer menangkap sebagian dari radiasi inframerah ini, menyebabkan panas terperangkap di bumi dan memanaskan atmosfer. Hal ini menyebabkan suhu bumi terus meningkat. Menurut Hood, (2007) pemanasan global terjadi karena peningkatan konsentrasi gas rumah kaca yang menyebabkan sinar matahari terperangkap di bumi, yang pada akhirnya meningkatkan suhu global.

Perubahan iklim adalah fenomena global yang dipicu oleh aktivitas manusia, terutama yang terkait dengan pembakaran bahan bakar fosil dan perubahan penggunaan lahan. Aktivitas ini menghasilkan peningkatan emisi gas rumah kaca, dengan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sebagai salah satu penyumbang terbesar. Gas CO<sub>2</sub> ini berfungsi sebagai penyebab utama terjadinya pemanasan global, yang sering disebut juga sebagai efek rumah kaca. Menurut (Cahyono, 2015), semakin banyaknya gas CO<sub>2</sub> di atmosfer menyebabkan peningkatan suhu bumi yang berujung pada perubahan iklim yang lebih ekstrem

## 2. Penyebab Pemanasan Global



**Gambar 2. 2 Pemanasan Global**

*Sumber: Kompasiana.com*

Pemanasan global, atau *global warming*, merujuk pada peningkatan suhu rata-rata bumi secara bertahap dalam jangka panjang. Hal ini berkaitan dengan fenomena efek rumah kaca, di mana gas-gas tertentu seperti gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) terkonsentrasi lebih banyak di atmosfer. Peningkatan gas  $\text{CO}_2$  ini sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti penggunaan bahan bakar fosil (minyak, batu bara, dan gas alam) untuk energi, transportasi, dan industri, yang menghasilkan emisi  $\text{CO}_2$  dalam jumlah besar ke atmosfer.

Ketika konsentrasi gas rumah kaca meningkat, atmosfer menjadi lebih efektif dalam menyerap panas yang seharusnya dipantulkan kembali ke luar angkasa. Akibatnya, sebagian besar panas ini terjebak di bumi, menyebabkan suhu permukaan meningkat. Semakin tinggi kadar gas rumah kaca di atmosfer, semakin besar pula jumlah panas yang tertahan, yang pada akhirnya memicu pemanasan global. Proses ini mengganggu keseimbangan iklim dan dapat membawa dampak besar pada ekosistem, pola cuaca, serta kehidupan manusia secara keseluruhan.

Kenaikan suhu permukaan bumi akibat pemanasan global memicu perubahan iklim yang ekstrem, merusak ekosistem, dan mengurangi kemampuan alam untuk menyerap karbon dioksida. Pemanasan ini juga mencairkan es di kutub, yang meningkatkan permukaan laut dan dapat menenggelamkan wilayah pesisir. Selain itu, suhu laut yang lebih tinggi mengakibatkan pengembangan air laut, memperburuk naiknya permukaan laut dan merusak ekosistem laut seperti terumbu karang. Beberapa faktor utama yang menyebabkan peningkatan gas rumah kaca di atmosfer adalah sebagai berikut:

- a. Energi; Pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak, batu bara, dan gas alam menjadi salah satu penyumbang utama emisi gas rumah kaca, terutama karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang dilepaskan saat pembakaran bahan-bahan tersebut.
- b. Kehutanan; Hutan berperan penting dalam menyerap  $\text{CO}_2$  dan mengubahnya menjadi oksigen  $\text{O}_2$ . Namun, deforestasi atau kerusakan hutan mengurangi kapasitas ini, sehingga menyebabkan peningkatan  $\text{CO}_2$  di atmosfer.
- c. Peternakan dan Pertanian; Sektor ini memproduksi gas rumah kaca, terutama metana ( $\text{CH}_4$ ), yang dihasilkan dari pembusukan limbah pertanian, kotoran hewan ternak, penggunaan pupuk, dan pembakaran lahan pertanian.
- d. Sampah; Sampah, terutama yang terbuang di tempat pembuangan akhir, juga menjadi sumber utama gas metana, yang dihasilkan saat sampah membusuk di tempat sampah tanpa oksigen.

### **3. Dampak Pemanasan Global**

Pemanasan global memiliki dampak buruk bagi alam dan aktivitas manusia. dampaknya meliputi perubahan iklim ekstrem, peningkatan suhu permukaan bumi, serta gangguan pada ekosistem yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup berbagai spesies. Selain itu, pemanasan global juga mempengaruhi bidang pertanian, kesehatan, serta infrastruktur yang rentan rusak akibat bencana alam yang kian meningkat, seperti banjir dan kekeringan. Berikut ini adalah sejumlah dampak yang ditimbulkan oleh pemanasan global:

- a. Mencairnya es di kutub-kutub bumi

Salah satu tanda jelas terjadinya pemanasan global ialah mencairnya es di kutub bumi. Es yang ada di wilayah kutub, berfungsi untuk memantulkan sinar matahari kembali ke atmosfer dan menjaga suhu bumi tetap seimbang. Akan tetapi, dengan mencairnya es ini, semakin banyak permukaan laut yang terbuka, yang justru menyerap lebih banyak panas dari sinar matahari. Hal ini menyebabkan suhu permukaan bumi semakin meningkat, yang pada akhirnya dapat memperburuk perubahan iklim dan mengancam keberlangsungan hidup manusia serta ekosistem lainnya (Lasmi, 2022).



**Gambar 2. 3 Mencairnya Es di Kutub Bumi**

*Sumber: Sindonews.com*

b. Meningkatkan Permukaan Air Laut

Kenaikan permukaan air laut diakibatkan oleh mencairnya es yang terjadi akibat pemanasan global. Potongan es yang pecah di kutub akan terbawa oleh arus laut dan meleleh di lautan. Hal ini akan menambah volume air laut, yang menyebabkan area pesisir pantai mengalami penyusutan. Disamping itu, erosi pantai, badai, dan banjir semakin sering terjadi sebagai dampak dari meningkatnya permukaan air laut. Meskipun bencana-bencana ini sulit diprediksi kapan akan terjadi, dampaknya sangat merugikan, khususnya bagi masyarakat yang tinggal di wilayah pesisir pantai (Lasmi, 2022).



**Gambar 2. 4 Meningkatnya Permukaan Air Laut**

*Sumber: Liputan6.com*

c. Perubahan Iklim

Perubahan iklim mengacu pada perubahan pola cuaca, yang mencakup perubahan tekanan udara, curah hujan, serta arah dan kecepatan angin. Secara alami, perubahan iklim dapat berlangsung dalam jangka panjang. Akan tetapi, dengan meningkatnya suhu bumi akibat pemanasan global, sistem cuaca pun terpengaruh dan berdampak luas pada kehidupan di bumi. Pada daerah subtropis

misalnya, salju yang biasanya menutupi pegunungan akan mencair lebih cepat, musim kemarau menjadi lebih panjang, dan suhu pada musim dingin cenderung meningkat. Sedangkan di daerah tropis, udara menjadi lebih lembap karena semakin banyak air yang menguap dari laut, yang menyebabkan curah hujan semakin tinggi (Lasmi, 2022).



**Gambar 2. 5 Perubahan Iklim**  
Sumber: MediaIndonesia.com

d. Punahnya Flora dan Fauna

Pengaruh pemanasan global terhadap makhluk hidup, terutama tumbuhan dan hewan, dapat menimbulkan ancaman punahnya spesies. Ini disebabkan oleh pemanasan global yang mengubah stabilitas ekosistem, terutama akibat perubahan iklim yang ekstrem. Tumbuhan dan hewan yang tidak mampu beradaptasi dengan kondisi baru akan kehilangan habitat alaminya, yang menyebabkan kesulitan untuk bertahan hidup. Ketidakmampuan untuk beradaptasi ini meningkatkan resiko kepunahan, karena spesies tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan hidupnya di lingkungan yang telah berubah (Lasmi, 2022).



**Gambar 2. 6 Punahnya Flora dan Fauna**  
Sumber: Kompas.com

#### e. Timbulnya Wabah Penyakit

Dampak lainnya dari pemanasan global adalah perubahan iklim yang dapat mempengaruhi siklus hidup hama, yang berpotensi menyebabkan wabah penyakit. Ketidakseimbangan ekosistem dapat memperburuk penyebaran penyakit, baik melalui air atau penyebaran lainnya. Contohnya, meningkatnya kasus penyakit yang disebabkan oleh nyamuk akibat terbentuknya area baru untuk tempat berkembangnya nyamuk. Selain itu, perubahan cuaca yang menyebabkan bencana alam dan perpindahan penduduk ke tempat pengungsian juga dapat memicu munculnya penyakit seperti diare, kurang gizi, dan masalah kulit (Lasmi, 2022).



**Gambar 2. 7 Timbulnya Wabah Penyakit**

Sumber: Kompasiana.com

#### 4. Solusi Mengatasi Pemanasan Global

Berikut ini langkah-langkah atau solusi yang bisa dilakukan dalam mengurangi dampak pemanasan global, di antaranya:

1. Reboisasi atau Penanaman Kembali Hutan: Hutan mempunyai peran dalam mempertahankan kestabilan ekosistem dan menghasilkan oksigen. Menanam kembali pohon sangat penting untuk memperbaiki lingkungan.
2. Mengurangi Penggunaan Kendaraan Pribadi: Alihkan perjalanan menggunakan kendaraan pribadi ke transportasi umum. Jika memungkinkan, berjalan kaki atau bersepeda bisa menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan sekaligus meningkatkan kesehatan tubuh.
3. Menghemat Energi: Ada banyak cara untuk menghemat energi, seperti mematikan lampu di siang hari dan mematikan perangkat elektronik yang tidak digunakan. Selain itu, kita juga bisa memanfaatkan sumber energi terbarukan seperti tenaga angin, matahari, dan air.

4. Meminimalisir Penggunaan Plastik: Meminimalisir penggunaan produk plastik sekali pakai, seperti sedotan, botol, dan kantong plastik, dapat membantu mengurangi polusi dan dampaknya terhadap lingkungan.
5. Pengelolaan Sampah yang Tepat: Menyusun dan mengelola sampah dengan cara yang benar, mulai dari pemisahan sampah hingga mendaur ulang, bisa membantu mengurangi pencemaran lingkungan. Mulailah dengan memisahkan sampah organik dan non-organik.
6. Aksi Peduli Lingkungan: Mengajak keluarga, teman, dan masyarakat agar lebih peka dan peduli terhadap alam dan lingkungan, serta menyebarkan pengetahuan tentang pentingnya menjaga bumi. Kita juga bisa bergabung dengan komunitas yang berfokus pada pelestarian alam (Lasmi, 2022).

## 2.2 Hasil yang Relevan

Sebagai dasar untuk penelitian ini, terdapat beberapa studi sebelumnya yang relevan dan berkaitan erat dengan topik yang akan diteliti. Penelitian-penelitian tersebut antara lain:

1. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Khoriyah, (2022) dengan judul “Efektivitas Model Pembelajaran *Probing Prompting Learning* (PPL) Berbantuan Simulasi PhET Terhadap Hasil Belajar Kognitif dan Sikap Peduli Lingkungan Peserta Didik pada Materi Pemanasan Global,” disimpulkan bahwa model pembelajaran PPL berbantuan simulasi PhET memiliki pengaruh positif terhadap peningkatan hasil belajar kognitif dan sikap peduli lingkungan pada siswa kelas XI SMA Negeri 1 Terisi dengan tingkat pengaruh yang sedang. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang akan dilakukan, yaitu keduanya menggunakan media simulasi PhET. Perbedaannya terletak pada model pembelajaran yang digunakan, di mana penelitian Khoriyah menggunakan model PPL, sedangkan penelitian ini akan menggunakan model WEE.
2. Penelitian yang telah dilakukan oleh Iqoh et al., (2021) dalam jurnalnya yang berjudul “Model Pembelajaran WEE Ditinjau dari *Curiosity*: Pengaruhnya terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis” menunjukkan bahwa model WEE terbukti efektif dalam mendorong siswa untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis, dengan siswa yang memiliki *curiosity* tinggi

menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan yang memiliki *curiosity* sedang. Perbedaan utama antara penelitian ini dan penelitian sebelumnya terletak pada fokus penggunaan model WEE. Penelitian Iqoh menggunakan model WEE untuk meningkatkan pemahaman konsep, sementara penelitian ini menggunakan model WEE untuk meningkatkan hasil belajar kognitif.

3. Penelitian yang telah dilakukan oleh Verdian et al., (2021) dalam jurnalnya yang berjudul “Studi Penggunaan Media Simulasi PhET dalam Pembelajaran Fisika” menemukan bahwa penggunaan simulasi PhET akan lebih efektif jika dipadukan dengan strategi pembelajaran yang berfokus pada siswa. Dalam konteks pembelajaran fisika, media simulasi PhET terbukti efektif untuk menjelaskan konsep-konsep fisika yang sulit dipahami dan bersifat abstrak. Temuan ini relevan dengan penelitian yang akan dilakukan, yang juga akan mengkombinasikan model WEE dengan media simulasi PhET untuk meningkatkan hasil belajar kognitif siswa, khususnya pada materi pemanasan global.
4. Penelitian yang telah dilakukan oleh Wahyuni et al., (2019) dalam jurnal yang berjudul “Pemahaman Konsep Matematis Melalui Model WEE Dengan Strategi QSH Ditinjau dari *Self Regulation*” menunjukkan bahwa penggunaan model WEE dengan strategi QSH lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis peserta didik dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Penelitian ini relevan dengan penelitian yang akan dilakukan karena keduanya menggunakan model WEE. Perbedaannya terletak pada variabel terikatnya; penelitian Wahyuni fokus pada pemahaman konsep, sementara penelitian yang akan dilakukan berfokus pada peningkatan hasil belajar kognitif.
5. Penelitian yang telah dilakukan oleh Sopaba et al., (2018) dalam jurnalnya yang berjudul “Remediasi Miskonsepsi dengan Model *Wondering- Exploring- Explaining* Berbantuan TIK Materi Gerak Lurus di SMAK” menunjukkan bahwa penggunaan model WEE berbantuan teknologi informasi dan komunikasi efektif untuk mengatasi miskonsepsi peserta didik kelas X pada materi gerak lurus. Hal ini dibuktikan dengan perhitungan *effect size* sebesar 3,92, yang tergolong kategori tinggi. Penelitian ini relevan dengan penelitian

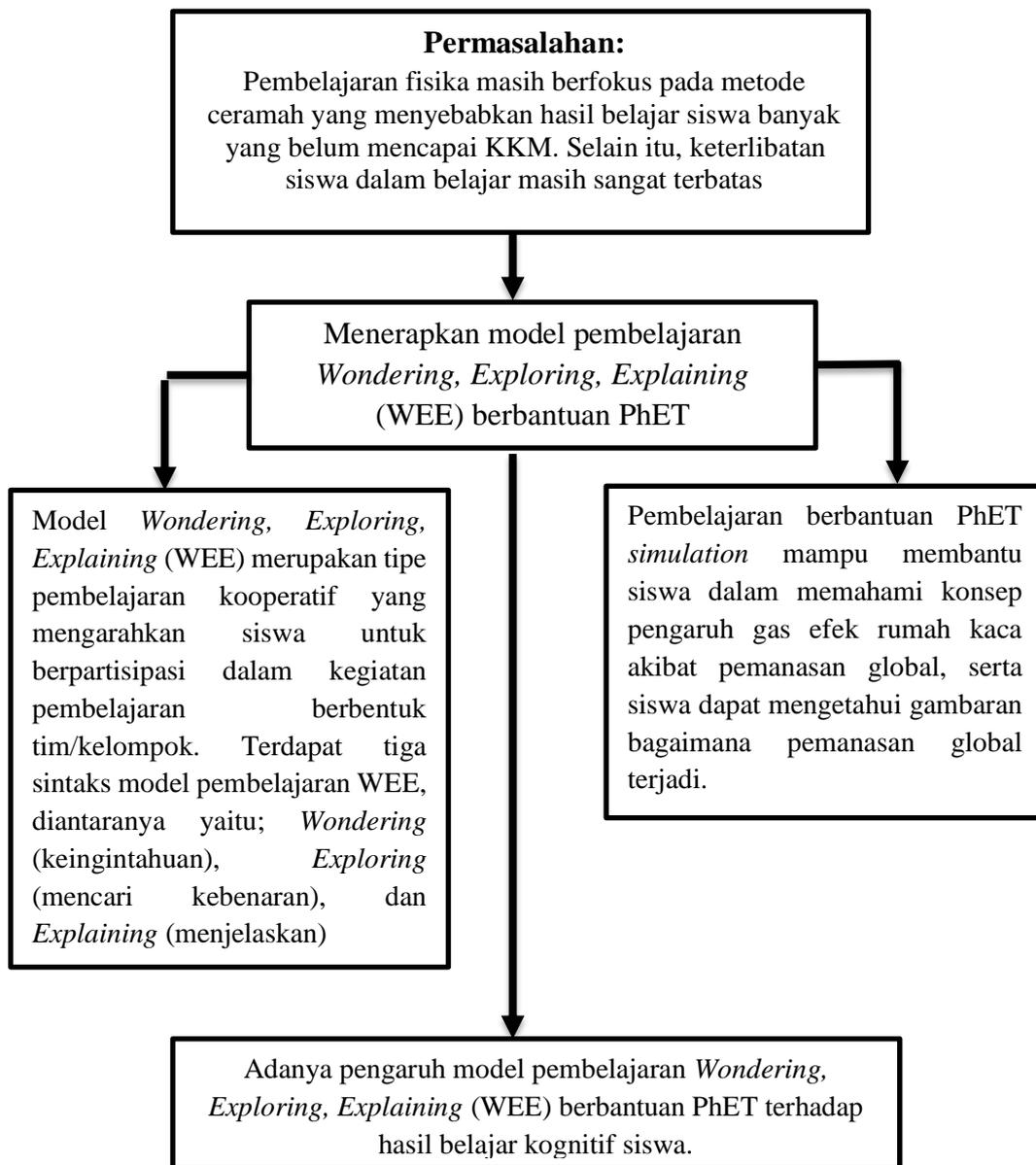
yang akan dilakukan karena keduanya menggunakan model pembelajaran WEE sebagai variabel bebas. Perbedaannya terletak pada variabel terikat yang diteliti, penelitian Sopaba fokus pada miskonsepsi, sementara penelitian yang akan dilakukan berfokus pada hasil belajar kognitif.

### **2.3 Kerangka Konseptual**

Pembelajaran yang efektif dapat tercapai apabila guru mampu menciptakan suasana pembelajaran yang kondusif dan melibatkan siswa secara aktif. Namun, berdasarkan hasil observasi di SMA Negeri 9 Tasikmalaya, pembelajaran yang berlangsung saat ini belum mencapai optimalitas tersebut. Dalam proses pembelajaran, guru cenderung menggunakan metode yang masih berpusat pada pengajaran dari guru, dengan sedikit keterlibatan siswa. Pembelajaran yang dominan berpusat pada guru ini mengakibatkan rendahnya antusias siswa. Hal ini terlihat dari hanya sebagian kecil siswa yang aktif menjawab, bertanya, atau mengemukakan pendapat, sementara sebagian besar siswa lainnya cenderung pasif, hanya mendengarkan tanpa ada dorongan untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran.

Berdasarkan masalah yang ada, peneliti berupaya mencari solusi dengan menerapkan model pembelajaran yang dapat mendorong keaktifan siswa selama proses pembelajaran. Salah satu cara untuk meningkatkan hasil belajar siswa adalah dengan menggunakan model pembelajaran *Wondering, Exploring, Explaining* (WEE). Model WEE ini dirancang untuk melibatkan siswa secara aktif, di mana mereka diberi kesempatan untuk menyampaikan pendapat, ide, atau gagasan mereka, dengan didukung oleh kegiatan individu, diskusi, serta kerja sama dalam kelompok.

Pada penelitian ini, peneliti mengukur hasil belajar kognitif siswa dengan menggunakan tiga ranah kognitif, yaitu memahami (C2), menerapkan (C3), dan menganalisis (C4). Untuk mengetahui dampak dari penerapan model WEE yang dibantu dengan simulasi PhET terhadap hasil belajar kognitif siswa, peneliti melakukan *pretest* dan *posttest*. Kerangka konseptual yang mendasari penelitian ini dijelaskan melalui bagan berikut.



**Gambar 2. 8 Kerangka Konseptual**

#### 2.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan suatu dugaan atau jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian, yang perlu diuji dan dibuktikan kebenarannya. Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

$H_0$  : Tidak ada pengaruh model pembelajaran *Wondering, Exploring, Explaining* (WEE) berbantuan PhET terhadap hasil belajar kognitif siswa pada materi pemanasan global

$H_a$  : Ada pengaruh model pembelajaran *Wondering, Exploring, Explaining* (WEE) berbantuan PhET terhadap hasil belajar kognitif siswa pada materi pemanasan global