

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Kemampuan Berpikir Kritis

2.1.1.1 Definisi Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis adalah bagian dari kemampuan berpikir tingkat tinggi yang membangun sistem konseptual pada diri peserta didik. Proses ini melatih peserta didik untuk fokus pada pemikiran yang rasional, logis, dan reflektif sehingga mereka dapat menguatkan keyakinan yang dimilikinya. Berpikir kritis berperan sebagai proses mental dalam menganalisis dan mengevaluasi informasi dalam pembelajaran. Kemampuan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui aktivitas mendengarkan, membaca, menulis, dan memecahkan masalah, yang akhirnya dapat membantu individu membuat keputusan berdasarkan keyakinan yang telah diperoleh.

Saat ini kemampuan berpikir kritis sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, karena untuk mengembangkan kemampuan berpikir lainnya, seperti kemampuan untuk membuat keputusan dan menyelesaikan masalah. Banyak sekali fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang perlu dikritisi. Menurut Saputra (2020) kemampuan berpikir kritis dapat ditingkatkan yaitu dengan cara: (1) model pembelajaran tertentu, (2) pemberian tugas mengkritisi buku, (3) penggunaan cerita, dan, (4) penggunaan model pertanyaan socrates (menuntun berpikir logis). Dalam penelitian ini bahasan akan difokuskan hanya pada model pembelajaran. Berdasarkan berbagai hasil penelitian, dengan menggunakan model pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis namun tidak semua model pembelajaran secara otomatis dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Hanya beberapa model pembelajaran tertentu yang akan meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, paling tidak mengandung tiga proses, yakni (a) penguasaan materi, (b) internalisasi, dan (c) transfer materi pada kasus yang berbeda.

Maka dapat disimpulkan bahwa penguasaan materi oleh peserta didik sangat dipengaruhi oleh cara guru dalam mengelola pembelajaran, termasuk pemilihan model yang sesuai dengan karakteristik materi. Proses internalisasi, di mana materi

yang dipelajari diterapkan secara berulang, berperan penting dalam memperkuat pemahaman peserta didik hingga menjadi bagian dari kebiasaan mereka. Penggunaan pengetahuan dalam berbagai konteks berbeda tidak hanya memperluas wawasan, tetapi juga mendukung proses transfer pembelajaran. Hal ini, pada gilirannya, memperkuat kemampuan berpikir kritis peserta didik, yang esensial untuk pengembangan pola pikir yang lebih baik.

2.1.1.2 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Untuk melihat kemampuan berpikir kritis peserta didik, seorang guru membutuhkan beberapa indikator yang berfungsi sebagai alat ukur untuk mengetahui sejauh mana proses berpikir peserta didik tersebut. Beberapa ahli telah mengemukakan indikator-indikator berpikir kritis, salah satunya adalah menurut Robert (Ennis, 1985), yang menyatakan bahwa terdapat 12 indikator berpikir kritis yang dapat dikelompokkan ke dalam 5 kategori. Adapun indikator berpikir kritis menurut pandangan Robert Ennis yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Indikator Berpikir Kritis Menurut Robert H. Ennis

Aspek Berpikir Kritis	Sub Aspek Berpikir Kritis
<i>Elementary Clarification</i> (memberikan penjelasan sederhana)	- Memfokuskan pertanyaan - Menganalisis argumen - Bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan
<i>Basic Support</i> (membangun keterampilan dasar)	- Mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber - Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi
<i>Inference</i> (Menyimpulkan)	- Membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi - Membuat induksi dan mempertimbangkan induksi - Membuat dan mempertimbangkan nilai keputusan
<i>Explanation</i> (membuat penjelasan lebih lanjut)	- Mendefinisikan istilah - Mengidentifikasi asumsi
<i>Strategy and Tactics</i> (mengatur strategi dan taktik)	- Memutuskan suatu tindakan - Berinteraksi dengan orang lain

Sumber: (Ennis, 1985)

2.1.1.3 Pentingnya Peserta didik Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan dalam berpikir kritis memberikan arahan yang lebih tepat dalam berpikir, bekerja, dan membantu lebih akurat dalam menentukan keterkaitan sesuatu dengan lainnya. Oleh sebab itu, kemampuan berpikir kritis sangat

diperlukan dalam pemecahan masalah atau pencarian solusi. Pengembangan kemampuan berpikir kritis merupakan integrasi berbagai komponen pengembangan kemampuan, seperti pengamatan (observasi), analisis, penalaran, penilaian, pengambilan keputusan, dan persuasi. Semakin baik pengembangan kemampuan-kemampuan ini, maka akan semakin baik pula dalam mengatasi masalah-masalah (Saputra, 2020).

Menurut (Zamroni & Mahfudz, 2009) mengemukakan ada enam argumen yang menjadi alasan pentingnya kemampuan berpikir kritis dikuasai peserta didik diantaranya yaitu: (1) Perkembangan teknologi dan informasi kemajuannya sangat pesat membawa konsekuensi pada beragamnya informasi yang diterima peserta didik, baik dari segi sumber maupun esensinya. Hal ini mengharuskan peserta didik memiliki kemampuan untuk memilih dan memilah informasi secara tepat agar dapat memperkaya wawasan dan pemikiran mereka, (2) Potensi peserta didik sebagai kekuatan masyarakat memiliki potensi besar yang dapat memberikan dampak signifikan. Agar potensi tersebut terarah dengan baik, mereka perlu dibekali kemampuan berpikir yang mencakup kemampuan deduktif, induktif, reflektif, kritis, dan kreatif. Dengan kemampuan ini, peserta didik diharapkan mampu berkontribusi secara optimal dalam pengembangan ilmu yang mereka tekuni, (3) Tantangan kehidupan yang kompleks peserta didik dituntut untuk memiliki kemampuan berpikir kritis serta keterampilan dalam memecahkan masalah. Hal ini penting untuk membantu mereka mengatasi berbagai tantangan secara efektif dan efisien, (4) Berpikir Kritis sebagai kunci kreativitas ketika seseorang mampu melihat fenomena atau permasalahan secara mendalam, mereka dapat menemukan solusi kreatif yang inovatif. Oleh karena itu, berpikir kritis menjadi fondasi penting bagi berkembangnya kreativitas, (5) Kebutuhan berpikir kritis di dunia kerja menjadi keberhasilan dalam berbagai profesi. Banyak pekerjaan, baik secara langsung maupun tidak, membutuhkan kemampuan ini. Contohnya, profesi seperti pengacara atau guru sangat bergantung pada kemampuan berpikir kritis untuk mencapai kesuksesan, (6) Pengambilan keputusan dalam kehidupan setiap individu dihadapkan pada situasi yang menuntut pengambilan keputusan, baik secara sengaja maupun tidak. Dalam kondisi tersebut, kemampuan berpikir kritis menjadi hal yang sangat penting untuk membantu seseorang membuat keputusan yang tepat dan bijaksana.

Dalam bidang pendidikan, berpikir kritis dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan pemahaman materi yang dipelajari dengan mengevaluasi secara kritis argumen pada buku teks, jurnal, teman diskusi, termasuk argumentasi guru dalam kegiatan pembelajaran. Jadi, berpikir kritis dalam pendidikan merupakan kompetensi yang akan dicapai serta alat yang diperlukan dalam mengkonstruksi pengetahuan. Berpikir yang ditampilkan dalam berpikir kritis sangat tertib dan sistematis. Berpikir kritis merupakan salah satu proses berpikir tingkat tinggi yang dapat digunakan dalam pembentukan sistem konseptual peserta didik. Selain itu berpikir kritis peserta didik dapat dikembangkan melalui pemberian pengalaman bermakna. Pengalaman bermakna yang dimaksud dapat berupa kesempatan berpendapat secara lisan maupun tulisan seperti seorang ilmuwan kesempatan bermakna tersebut dapat berupa diskusi yang muncul dari pertanyaan-pertanyaan divergen atau masalah tidak terstruktur, serta kegiatan praktikum yang menuntut pengamatan terhadap gejala atau fenomena yang akan menantang kemampuan berpikir peserta didik (Saputra, 2020).

2.1.2 Hasil Belajar

2.1.2.1 Defisini Hasil Belajar

Menurut (Yeni et al., 2022) Hasil belajar suatu mata pelajaran adalah perubahan perilaku individu yang meliputi perubahan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik. Hasil belajar ini pada akhirnya difungsikan dan ditunjukkan untuk keperluan berikut ini:

1. Untuk seleksi, hasil dari belajar seringkali digunakan sebagai dasar untuk menentukan peserta didik yang paling cocok untuk jenis jabatan atau jenis pendidikan tertentu.
2. Untuk kenaikan kelas, untuk menentukan apakah seseorang peserta didik dapat dinaikkan ke kelas yang lebih tinggi atau tidak, memerlukan informasi yang dapat mendukung keputusan yang dibuat guru.
3. Untuk penempatan, agar peserta didik dapat berkembang sesuai dengan tingkat kemampuan dan potensi yang mereka miliki, maka perlu dipikirkan ketepatan penempatan peserta didik pada kelompok yang sesuai.

Bukti bahwa seorang telah belajar ialah terjadinya perubahan tingkah laku pada orang tersebut, misalnya dari tidak tahu menjadi tahu, dari tidak mengerti menjadi

mengerti. Tingkah laku memiliki unsur subjektif dan unsur motoris (Rahmatika et al., 2022). Unsur subjektif adalah unsur rohaniah sedangkan unsur motoris adalah unsur jasmaniah. Bahwa seseorang sedang berfikir dapat dilihat dari raut mukanya, sikap dalam rohaniah tidak bisa kita lihat (Yeni et al., 2022).

2.1.2.2 Indikator Hasil Belajar

Berdasarkan pemaparan Benyamin S. Bloom (1956), hasil belajar dapat dikelompokkan ke dalam tiga domain, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor. Menurut taksonomi Bloom revisi, kemampuan berpikir kognitif dapat diklasifikasikan menjadi enam kategori. Ranah kognitif yang telah direvisi (Anderson & Krathwohl, 2001) yakni terdiri dari mengingat (*remember*), memahami atau mengerti (*understand*), menerapkan (*apply*), menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), dan menciptakan (*create*).

Menurut teori Bloom yang terdapat pada (Widodo, 2006) yang berpendapat bahwa hasil belajar ranah kognitif dibagi menjadi dua dimensi yaitu dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif diantaranya sebagai berikut :

A. Dimensi pengetahuan (*knowledge*)

1. Pengetahuan faktual : pengetahuan tingkat rendah, pengetahuan tentang terminologi dan bagian pada unsur-unsur elemen.
2. Pengetahuan konseptual : pengetahuan yang meliputi skema, model pemikiran, klasifikasi dan kategori, prinsip dan generalisasi, teori, model, dan struktur.
3. Pengetahuan prosedural : pengetahuan yang meliputi langkah-langkah yang harus dilakukan ketika mengerjakan sesuatu.
4. Pengetahuan metakognitif : pengetahuan yang meliputi tentang perkembangan peserta didik dalam mencari pengetahuannya sendiri sehingga peserta didik semakin sadar akan pikirannya tentang kognisi dan akan lebih baik lagi dalam belajar.

B. Dimensi proses kognitif (*cognitive*)

1. Menghafal (C1) : menarik informasi kembali yang tersimpan dalam memori dan termasuk ke dalam kategori paling rendah.
2. Memahami (C2) : mengkonstruksi makna berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki, mengaitkan informasi kembali yang telah dimiliki.
3. Mengaplikasikan (C3) : penggunaan prosedur guna menyelesaikan

masalah.

4. Menganalisis (C4) : menguraikan suatu permasalahan atau obyek dan menentukan bagaimana keterkaitannya.
5. Mengevaluasi (C5) : membuat suatu pertimbangan berdasarkan kriteria dan standar yang ada.
6. Membuat (C6) : menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk kesatuan.

Berdasarkan uraian diatas bahwa Indikator hasil belajar mencakup dua dimensi utama: dimensi pengetahuan (*knowledge*) dan dimensi proses kognitif (*cognitive*). Dimensi pengetahuan terdiri dari pengetahuan faktual (K1), konseptual (K2), prosedural (K3), dan metakognitif (K4). Sementara itu, dimensi proses kognitif meliputi kemampuan menghafal (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan menciptakan (C6). Pengukuran dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif penting dilakukan karena hasil belajar merupakan konstruksi multidimensional yang mencakup penguasaan pengetahuan serta kemampuan mengolah pengetahuan tersebut. Dimensi pengetahuan digunakan untuk mengidentifikasi jenis pengetahuan yang dikuasai peserta didik, sedangkan dimensi proses kognitif digunakan untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir yang terlibat dalam pembelajaran. Kombinasi kedua dimensi ini memberikan kerangka yang komprehensif untuk mengukur hasil belajar peserta didik. Dengan demikian, pengukuran kedua dimensi tersebut memungkinkan peneliti memperoleh informasi yang lebih komprehensif mengenai capaian belajar peserta didik, sehingga evaluasi pembelajaran dapat dilakukan secara lebih akurat dan mendalam.

2.1.2.3 Faktor Penyebab Rendahnya Hasil Belajar

Menurut (Nabillah & Abadi, 2019) salah satu pernyataan bahwa seorang telah belajar sesuatu adalah adanya tingkah laku dalam dirinya. Perubahan itu bersifat pengetahuan, keterampilan, maupun yang menyangkut nilai dan sikap. Sedangkan belajar mengajar adalah suatu yang bernilai pendidikan interaksi-interaksi yang bernilai pendidikan dikarenakan kegiatan belajar mengajar yang dilakukan mencapai tujuan tertentu yang telah dirumuskan sebelum proses belajar dilakukan. Hasil belajar antara peserta didik yang satu dengan yang lainnya

berbeda-beda. Perbedaan itu sebabkan oleh faktor-faktor yang mempengaruhinya, antara lain:

- A. Faktor-faktor yang bersumber dari diri sendiri (internal) faktor ini sangat besar pengaruhnya terhadap kemajuan studi peserta didik, misalnya minat, bakat, kesehatan, kebiasaan belajar, dan kemandirian.
- B. Faktor-faktor yang berasal dari luar diri peserta didik (eksternal) faktor ini mempengaruhi terhadap kemajuan studi peserta didik lingkungan, studi dari lingkungan alam, lingkungan dari keluarga, lingkungan masyarakat dan faktor lain yaitu sekolah dan peralatan sekolah.

2.1.3 Model *Problem Based Learning* (PBL)

2.1.3.1 Definisi Model *Problem Based Learning* (PBL)

Menurut (Arends, 2008) model berdasarkan masalah merupakan suatu kerangka pembelajaran dimana peserta didik mengerjakan permasalahan yang autentik dengan maksud untuk menyusun pengetahuan mereka sendiri, mengembangkan inkuiri, keterampilan berpikir tingkat lebih tinggi, mengembangkan kemandirian, dan percaya diri. *Problem-Based Learning* (PBL) adalah salah satu model pembelajaran yang dirancang untuk membantu peserta didik mengembangkan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan abad ke-21. Model ini menggunakan permasalahan nyata dari kehidupan sehari-hari sebagai pusat pembelajaran, dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar memecahkan masalah tersebut secara mandiri. Melalui proses ini, peserta didik dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Permasalahan yang diangkat dalam model pembelajaran ini berkaitan langsung dengan situasi yang dialami oleh peserta didik, sehingga lebih kontekstual dan bermakna.

Menurut Sofyan (2020) Model *Problem Based Learning* diartikan sebagai sebuah model pembelajaran yang di dalamnya melibatkan peserta didik untuk berusaha memecahkan masalah dengan melalui beberapa tahap metode ilmiah sehingga peserta didik diharapkan mampu mempelajari pengetahuan yang berkaitan dengan masalah tersebut dan sekaligus peserta didik diharapkan akan memiliki keterampilan dalam memecahkan masalah. Sedangkan menurut (Ayunda et al., 2023) Model pembelajaran *Problem-based learning* (PBL) ialah sebuah

model dari suatu pembelajaran yang kontekstual dimana menggunakan suatu permasalahan selaku tujuan utama dari pembelajaran tersebut. Model pembelajaran berbasis masalah ini dapat memberikan suatu kekuatan akan keterampilan dan kemampuan berpikir kritis sebab PBL mampu melibatkan kegiatan dimana adanya pemikiran yang bukan hanya adanya suatu proses mental layaknya penalaran.

Model PBL memiliki karakteristik yaitu: (1) belajar dimulai dengan suatu masalah, (2) memastikan bahwa masalah yang diberikan berhubungan dengan dunia nyata peserta didik, (3) mengorganisasikan pelajaran diseperti masalah, bukan diseperti disiplin ilmu, (4) memberikan tanggung jawab yang besar kepada pembelajar dalam membentuk dan menjalankan secara langsung proses belajar mereka sendiri, (5) menggunakan kelompok kecil, dan (6) menuntut pembelajar untuk mendemonstrasikan apa yang telah mereka pelajari dalam bentuk suatu produk atau kinerja (Fardani et al., 2021).

Sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) adalah model yang relevan untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 pada peserta didik. Dengan berfokus pada masalah kehidupan nyata, model ini membantu peserta didik mengasah kemampuan berpikir kritis dan analitis melalui proses pemecahan masalah. Selain itu, model PBL mendorong peserta didik untuk aktif membangun pengetahuan secara mandiri dalam konteks pembelajaran yang bermakna. Model ini menciptakan interaksi pembelajaran yang dinamis, memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman praktis dan memahami prinsip-prinsip ilmiah secara mendalam. Dengan demikian, model PBL berperan penting dalam mengembangkan literasi ilmiah, termasuk keterampilan berpikir kritis dan inovatif, yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan masa yang akan datang.

2.1.3.2 Sintaks Model *Problem Based Learning* (PBL)

Menurut (Arends, 2008) pada model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) ini memiliki sintaks diantaranya yaitu: 1) orientasi masalah 2) mengorganisasikan kegiatan 3) membimbing penyelidikan 4) mengembangkan dan menyajikan hasil, serta 5) menganalisis dan mengevaluasi. Berikut sintaks Model *Problem Based Learning* (PBL) yang dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Sintaks Model *Problem Based Learning*

Tahapan	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
Link Media Google Sites : https://sites.google.com/view/biologiiperubahan-lingkungan-x/home		
Orientasi masalah	Guru menyampaikan masalah terkait materi perubahan lingkungan melalui <i>google sites</i> yang akan dipecahkan secara kelompok. Sambil menampilkannya di proyektor.	Peserta didik dengan kelompoknya masing-masing mengamati dan memahami masalah yang disampaikan guru melalui <i>google sites</i> .
Mengorganisasikan kegiatan	Guru memastikan setiap anggota memahami tugas masing-masing. Kemudian guru memberikan LKPD digital melalui <i>google sites</i> dan menjelaskan langkah kerja pengerjaan LKPD.	Peserta didik membuka <i>google sites</i> untuk mengamati LKPD yang diberikan dan berdiskusi sesuai pembagian tugas untuk menyelesaikan masalah.
Membimbing penyelidikan	Guru membimbing dan memberikan arahan dalam melakukan penyelidikan berupa pencarian informasi terpercaya, atau dengan membuka <i>google sites</i> untuk mendapatkan bahan ajar materi yang telah disediakan oleh guru. Kemudian guru juga memonitoring jalannya pembelajaran dan memberikan arahan cara mengunggah LKPD yang sudah selesai ke dalam <i>google sites</i> .	Peserta didik melakukan penyelidikan (mencari data, referensi/sumber) untuk bahan diskusi kelompok. Kemudian peserta didik memperhatikan penjelasan guru cara mengunggah LKPD ke dalam <i>google sites</i> .
Mengembangkan dan menyajikan hasil	Guru mempersilahkan kelompok yang sudah mengunggah LKPD-nya ke <i>google sites</i> untuk menyampaikan hasil diskusi LKPD digital di depan kelas. Guru juga menginstruksikan seluruh peserta didik untuk membuka dan mengamati hasil kerja LKPD kelompok yang akan tampil presentasi melalui <i>google</i>	Peserta didik menyajikan hasil diskusi berupa solusi atas permasalahan yang ditemuinya lalu mempersentasikannya di depan kelas. Peserta didik yang lain membuka <i>google sites</i> untuk melihat LKPD kelompok lain.

Tahapan	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
Link Media Google Sites : https://sites.google.com/view/biologiperubahan-lingkungan-x/home		
	sites yang disediakan oleh guru.	
Menganalisis dan mengevaluasi	Guru memberikan intruksi kepada peserta didik untuk memberikan <i>feedback</i> di <i>google sites</i> terhadap hasil kerja yang disampaikan oleh kelompok lainnya, dengan tujuan untuk menganalisis kelebihan dan kekurangan dari solusi yang disajikan oleh kelompok. Guru memberikan <i>feedback</i> kepada setiap kelompok. Dan guru memberikan materi penguatan mengenai konsep yang dibahas dalam pembelajaran menggunakan media PPT yang ditampilkan di proyektor dan dapat diakses selesai pembelajaran pada <i>google sites</i>.	Setiap kelompok melakukan presentasi, kelompok yang lain memberikan apresiasi atau <i>feedback</i>. Peserta didik membuka <i>google sites</i> dan saling memberikan <i>feedback</i> untuk kelompok lain. Peserta didik menyimak informasi yang diberikan guru.

Sumber : (Dimodifikasi dari Arends, 2008)

2.1.3.3 Kelebihan dan Kekurangan Model *Problem Based Learning* (PBL)

Menurut Hotimah (2020), sebagai suatu model pembelajaran *Problem Based Learning* memiliki beberapa kelebihan, diantaranya :

1. Menantang kemampuan peserta didik serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi peserta didik.
2. Meningkatkan motivasi dan aktivitas pembelajaran peserta didik.
3. Membantu peserta didik dalam mentransfer pengetahuan peserta didik untuk memahami masalah dunia nyata.
4. Membantu peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan barunya dan bertanggung jawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan. Disamping itu, PBL dapat mendorong peserta didik untuk melakukan evaluasi sendiri baik terhadap hasil maupun proses belajarnya.
5. Mengembangkan kemampuan peserta didik untuk berpikir kritis dan

mengembangkan kemampuan mereka untuk menyesuaikan dengan pengetahuan baru.

6. Memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam dunia nyata.
7. Mengembangkan minat peserta didik untuk secara terus-menerus belajar sekalipun belajar pada pendidikan formal telah berakhir.
8. Memudahkan peserta didik dalam menguasai konsep-konsep yang dipelajari guna memecahkan masalah dunia.

Disamping itu Hotimah (2020), mengemukakan bahwa model pembelajaran *Problem based learning* juga memiliki kelemahan, diantaranya:

1. Manakala peserta didik tidak memiliki minat atau tidak mempunyai kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka mereka akan merasa enggan untuk mencobanya.

Solusinya adalah penggunaan *Google Sites* yang memungkinkan guru menyajikan permasalahan dalam bentuk visual dan interaktif, seperti video, gambar, atau tautan menarik yang relevan. Dengan tampilan yang lebih menarik dan konteks yang jelas, peserta didik menjadi lebih tertarik dan termotivasi untuk mencoba memecahkan masalah tersebut.

2. Untuk sebagian peserta didik beranggapan bahwa tanpa pemahaman mengenai materi yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah mengapa mereka harus berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, maka mereka akan belajar apa yang mereka ingin pelajari. Solusinya adalah guru dapat memanfaatkan fitur "konten *embed*" pada *Google Sites* untuk menempatkan bahan ajar secara langsung pada halaman yang terhubung dengan aktivitas penyelidikan. Hal ini memudahkan peserta didik mengakses informasi yang mereka butuhkan secara tepat dan cepat, sehingga mereka dapat memahami pentingnya materi tersebut dalam proses pemecahan masalah. Adapun kelebihan dan kekurangan model *Problem Based Learning* yang dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Kelebihan dan Kekurangan Model *Problem Based Learning* (PBL)

Kelebihan model PBL	Kekurangan model PBL
a) Pembelajaran di kelas berpusat pada peserta didik, b) Meningkatkan pengendalian diri peserta didik,	a) Guru berpeluang mengalami kendala dalam mengubah gaya mengajar, b) Peserta didik berpeluang

c) Peserta didik berpeluang mempelajari/menyelidiki peristiwa multidimensi dengan perspektif yang lebih dalam, d) Meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik, e) Peserta didik terdorong untuk mempelajari materi dan konsep baru pada saat memecahkan masalah, f) Meningkatkan keterampilan sosial dan komunikasi peserta didik sehingga dapat belajar dan bekerja dalam kelompok, g) Meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan berpikir ilmiah peserta didik, h) Memadukan teori dan praktik sehingga peserta didik berpeluang memadukan pengetahuan lama dan baru, i) Mendukung proses pembelajaran, j) Peserta didik memperoleh keterampilan mengatur waktu, fokus, mengumpulkan data, menyiapkan laporan dan evaluasi, dan k) Memberikan peluang kepada peserta didik untuk belajar sepanjang hayat.	- membutuhkan lebih banyak waktu untuk menyelesaikan masalah ketika pertama kali dikemukakan di kelas, c) Individu atau kelompok dapat menyelesaikan pekerjaan mereka lebih awal atau terlambat, d) <i>Problem Based Learning</i> membutuhkan materi yang kaya dan penyelidikan/riset, e) <i>Problem Based Learning</i> cukup sulit diterapkan di semua kelas dan f) Cukup sulit untuk menilai pembelajaran.
---	--

Sumber : Zainal (2022)

Sehingga dapat disimpulkan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) memiliki kelebihan dan kekurangan yang perlu diperhatikan. Keunggulan dari model PBL mencakup peningkatan pemahaman peserta didik terhadap materi, pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, serta terciptanya suasana belajar yang kolaboratif dan menyenangkan. Selain itu, model ini membantu peserta didik menghubungkan pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari dan mendorong mereka untuk lebih bertanggung jawab atas proses belajar mereka. Namun, PBL juga memiliki beberapa keterbatasan, yaitu ketika ada kesulitan bagi peserta didik yang kurang berminat atau percaya diri untuk menghadapi permasalahan, serta membutuhkan waktu yang lebih lama dalam persiapan dan pelaksanaan pembelajaran. Kendala lain termasuk kesulitan menemukan permasalahan yang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik, yang dapat

memengaruhi efektivitas pembelajaran. Oleh karena itu, meskipun PBL menawarkan berbagai manfaat, pelaksanaannya tentunya memerlukan strategi khusus untuk mengatasi tantangan tersebut.

2.1.4 Google Sites

2.1.4.1 Definisi Google Sites

Google Sites adalah layanan pembuatan situs *web* yang disediakan oleh *Google*, dirancang untuk mempermudah pengguna dalam membuat dan berbagi konten secara kolaboratif. Dengan fitur-fitur seperti pengeditan bersama yang mudah, integrasi dengan berbagai aplikasi *Google*, serta aksesibilitas tinggi melalui berbagai perangkat, *Google Sites* memiliki potensi besar sebagai media pembelajaran kolaboratif di berbagai lingkungan pendidikan. Secara umum, *Google Sites* sangat fleksibel, sederhana untuk digunakan, dan tidak membutuhkan infrastruktur jaringan komputer atau internet yang mahal (Febrian et al., 2024).

Google Sites adalah layanan yang disediakan oleh *Google* sebagai bagian dari inisiatif *Workspace for Education*. Alat ini memungkinkan pengajar untuk membuat media pembelajaran berbasis *web* dengan memanfaatkan kreativitas mereka dalam mengintegrasikan berbagai layanan dan aplikasi *Google*. Melalui *Google Sites*, guru dapat menautkan video *YouTube*, menyediakan ujian *online* menggunakan *Google Form*, mengunggah file *Google Docs* sebagai bahan pembelajaran, serta memanfaatkan fitur lain yang mendukung pembelajaran kolaboratif. (Muwafiqus & Qois, 2023)

Google sites adalah salah satu bagian produk terpenting dari *google* dimana manfaatnya sebagai peralatan media digitalisasi berbasis internet dalam membuat konten kreatif yang dijadikan sebagai situs, pemanfaatan era digitalisasi seperti *google sites* ini dapat dikelola oleh pendidik dalam mengajarkan pembelajaran secara *learning management* sistem kepada peserta didik (Supit & Ridwan, 2022).

Sehingga dapat disimpulkan dari penjelasan di atas bahwa *Google Sites* adalah layanan yang dikembangkan oleh *Google* untuk mendukung proses pembelajaran berbasis digital. Sebagai bagian dari *Workspace for Education*, alat ini memungkinkan pendidik untuk merancang media pembelajaran berbasis *web* dengan cara yang kreatif, termasuk mengintegrasikan berbagai layanan seperti *YouTube*, *Google Form*, dan *Google Docs*. Layanan ini juga mendukung

pembelajaran kolaboratif dan dapat berfungsi sebagai *Learning Management System* (LMS) yang membantu guru mengelola materi dan aktivitas pembelajaran secara efisien. Dalam era digitalisasi, *Google Sites* menjadi alat penting untuk menciptakan konten kreatif berbasis internet yang mendukung proses pembelajaran yang interaktif dan modern.

2.1.4.2 Kelebihan dan Kekurangan *Google Sites*

Menurut Maulidia et al., (2023) Kelebihan menggunakan *website Google* yaitu diantaranya:

1. Belajar lebih menarik di *website Google*. Belajar jadi lebih lengkap dan menarik karena bisa memanfaatkan fungsi *Google*. Seperti situs *web*; *Google* Dokumen, *Spreadsheet*, Formulir, Kalender, dan lainnya.
2. Lebih mudah mendapatkan bahan pelajaran dari situs *Google*, sehingga bahan pelajaran diunggah ke situs *Google*, sehingga peserta didik dan guru tidak perlu menggunakan *flash drive*, yang bisa mendapatkan banyak virus di komputer.
3. Materi pembelajaran akan tersimpan dengan aman, materi yang di upload ke *website google* tetap berada di *website google* dan tidak terkena virus atau gangguan lainnya.
4. Memudahkan peserta didik dalam mengakses informasi yang berkaitan dengan pembelajaran karena cepat dan mudah diakses melalui *website Google*.
5. Adapun cara menyimpan kurikulum ke *Google Sites*. Guru dapat mengunduh kurikulum dari situs *web Google*. Peserta didik akan mengetahui pembahasan dan mata pelajaran pada setiap pertemuan berikutnya.
6. Tugas melalui *Google Sites* Guru dapat memberikan tugas belajar melalui *Google Sites* agar peserta didik tidak ketinggalan informasi dan tugas. *Schoolwork* dapat dihargai dan dikumpulkan melalui *Google Sites*.

Produk *Google* digunakan untuk mendukung pelatihan tersebut, khususnya perangkat lunak produktivitas berbasis *web*, salah satunya adalah *Google Sites*. *Google Sites* menawarkan efek positif dan kemudahan diantaranya, gratis menggunakannya, situsnya mudah dibuka, di halaman *Google Sites* pengguna dapat menggunakan fitur kolaborasi, *google sites* menyediakan kapasitas penyimpanan

online gratis sebesar 100MB, kita juga dapat mencari menggunakan mesin pencari *Google* dan dapat dapat diakses melalui berbagai perangkat yang terhubung ke *internet*, seperti *smartphone*, *tablet*, laptop, dan komputer (Maulidia et al., 2023).

Media *google sites* juga memiliki kekurangan di antaranya yaitu :

1. Keterbatasan Fitur Desain: Meskipun *Google Sites* mudah digunakan, pilihan desainnya terbatas dibandingkan dengan layanan lain yang lebih canggih. Ini bisa menjadi kendala bagi pengajar yang ingin membuat tampilan yang lebih menarik (Nababan, 2023).
2. Ketergantungan pada Koneksi Internet: Penggunaan *Google Sites* memerlukan koneksi internet yang stabil. Di daerah dengan akses internet yang buruk, ini bisa menjadi kendala serius bagi peserta didik (Pratama et al., 2023).
3. Kurangnya Pelatihan untuk Pengajar: Banyak pengajar mungkin belum terbiasa dengan teknologi ini, sehingga diperlukan pelatihan tambahan agar mereka dapat memanfaatkan semua fitur yang tersedia secara optimal (Pratama et al., 2023).
4. Potensi Kebingungan bagi peserta didik Baru: Peserta didik yang tidak terbiasa dengan *platform* digital mungkin mengalami kesulitan awal dalam navigasi dan penggunaan *Google Sites*, yang dapat mengganggu proses belajar mereka (Nababan, 2023).

Sehingga dapat disimpulkan, untuk mengatasi dari kekurangan yang dimiliki *google sites* yaitu salah satunya dapat dengan cara menyediakan pelatihan awal yang mencakup panduan pengguna dalam bentuk tulisan atau video. Selain itu, melibatkan peserta didik yang lebih berpengalaman atau sebagai mentor untuk membantu mereka yang baru belajar. Jika masih kurang efektif, maka bisa mengadakan sesi tanya jawab secara reguler untuk memberikan ruang bagi mereka untuk mengatasi kesulitan yang dihadapi. Dengan cara seperti ini, diharapkan peserta didik dapat lebih cepat beradaptasi dan fokus pada proses belajar.

2.1.4.3 Fitur *Google Sites*

Fitur *Google Sites* adalah sekumpulan alat atau komponen yang tersedia dalam *platform Google Sites* yang memungkinkan pengguna untuk membangun dan menyusun situs *web* tanpa perlu kemampuan pemrograman atau desain *web*

yang rumit (Ariyanto et al., 2024). Adapun beberapa fitur dalam *google sites* dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Fitur Google Sites

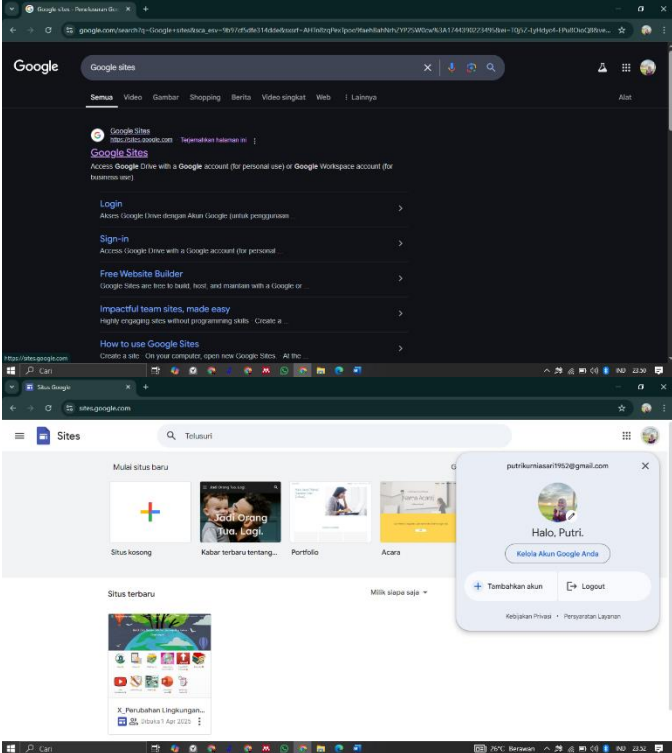
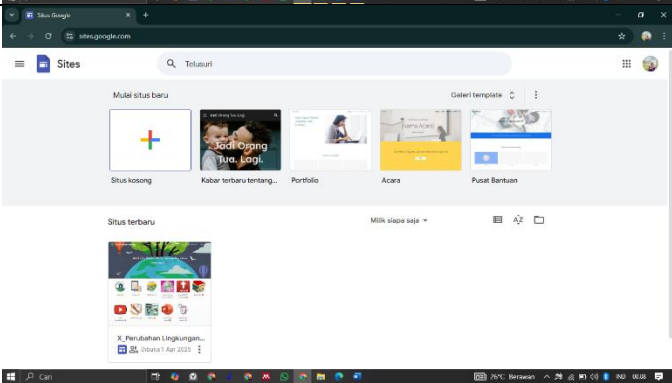
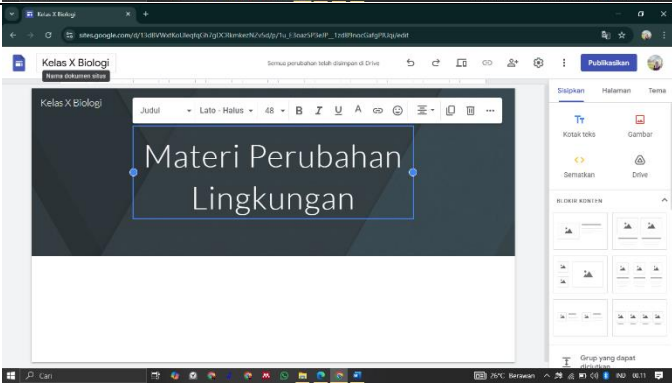
Fitur	Pengertian	Fungsi Utama
Halaman (<i>Pages</i>)	Menu untuk membuat dan mengatur halaman dalam situs	Mengorganisir konten dalam beberapa halaman seperti beranda, kontak, dan video
Tema (<i>Themes</i>)	<i>Template</i> desain bawaan <i>Google Sites</i>	Memberikan tampilan profesional dan konsisten pada seluruh situs
Tata Letak (<i>Layouts</i>)	Pilihan pengaturan kolom dan baris untuk menyusun konten	Mempermudah penempatan gambar, teks, dan video dalam bentuk grid
Konten <i>Embed</i> (<i>Embed</i>)	Menyisipkan <i>file</i> atau <i>website</i> dari luar seperti <i>Google Maps</i> , <i>YouTube</i> , dan lainnya.	Memperkaya halaman dengan konten interaktif dari layanan lain
<i>Drive Integration</i>	Menyisipkan <i>file</i> langsung dari <i>Google Drive</i>	Menambahkan dokumen, <i>spreadsheet</i> , <i>slide</i> , atau PDF ke dalam halaman
<i>Navigation</i> (Navigasi)	Menu navigasi horizontal/vertikal	Mempermudah pengunjung berpindah antar halaman
<i>Publish</i> (Publikasikan)	Tombol untuk menerbitkan situs secara online	Membuat situs dapat diakses oleh publik melalui URL
<i>Drag-and-Drop Builder</i>	Antarmuka visual untuk menyusun elemen dengan drag & drop	Mempermudah pengguna membuat halaman tanpa coding
Formulir (<i>Google Forms</i>)	Menambahkan formulir dari <i>Google Forms</i> ke halaman	Mengumpulkan data dari pengunjung, seperti <i>feedback</i> atau pendaftaran
Kolaborasi <i>Real-time</i>	Beberapa orang bisa mengedit situs secara bersamaan	Mempermudah kerja tim dalam mengembangkan situs

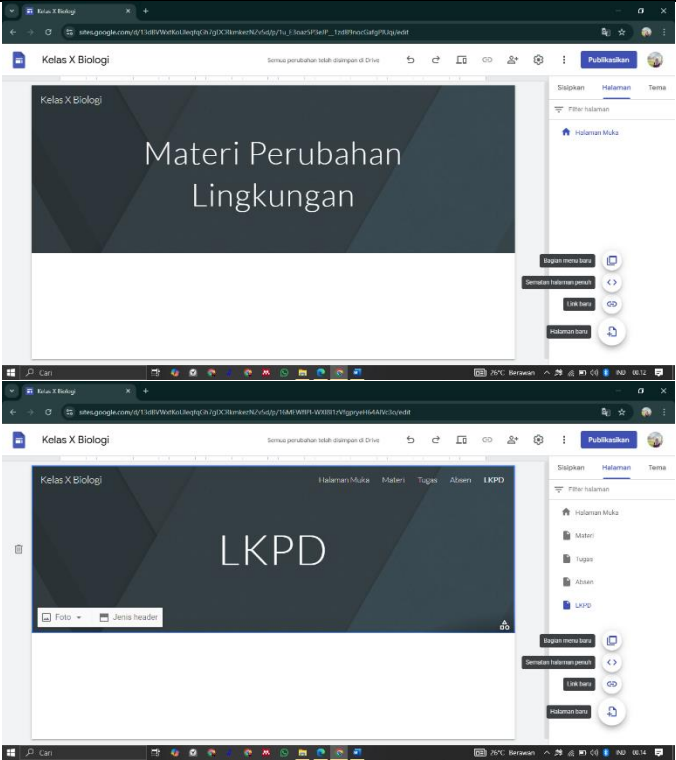
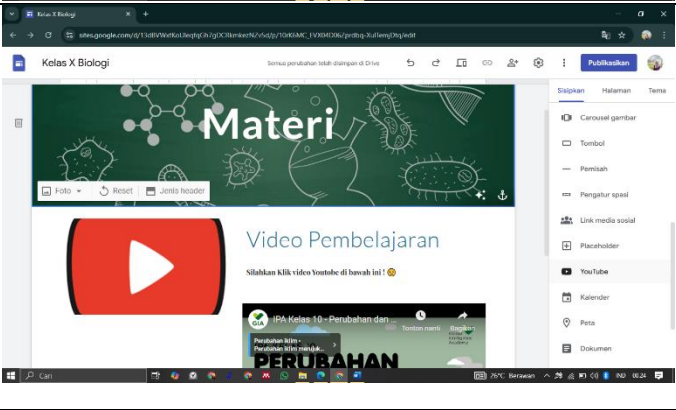
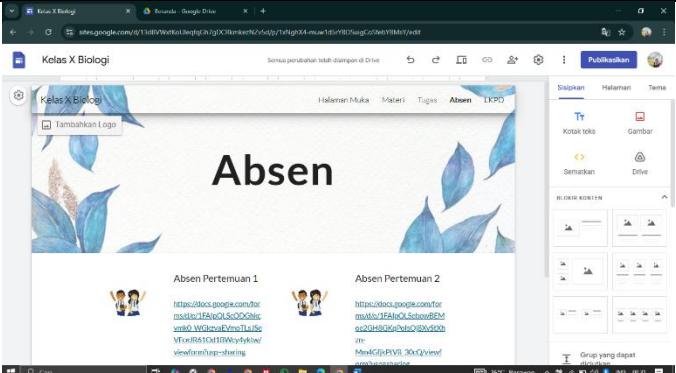
Sumber : (Ariyanto et al., 2024)

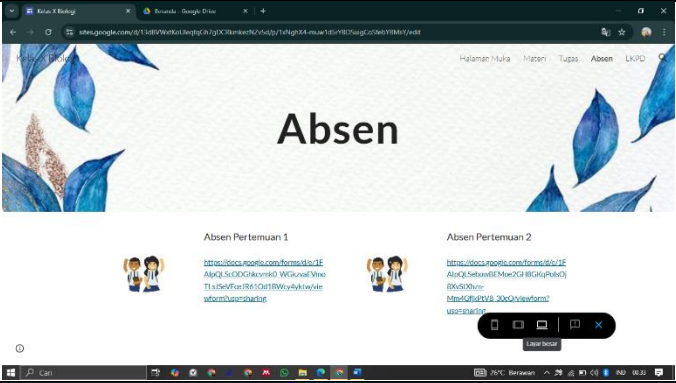
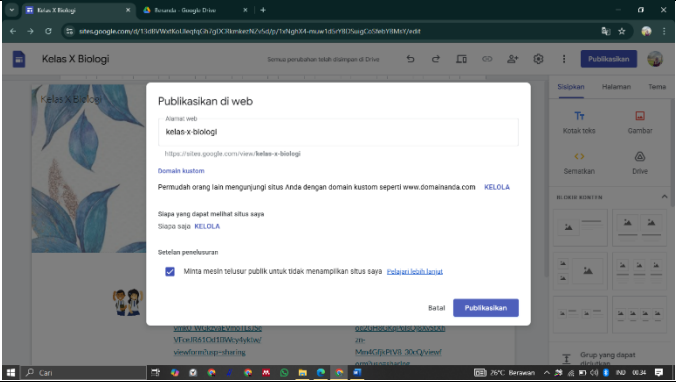
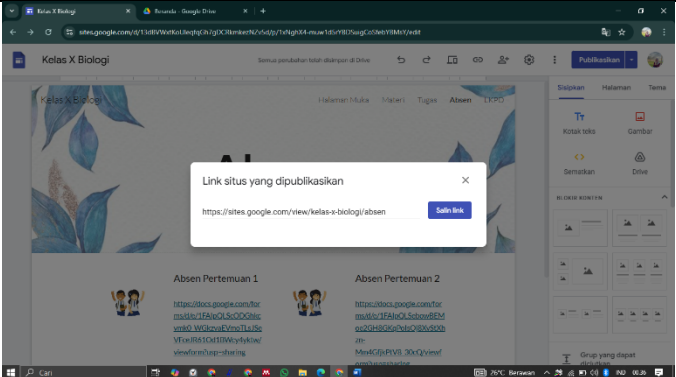
2.1.4.4 Langkah-langkah membuat *website* pembelajaran menggunakan *google sites*

Berikut ini adalah langkah-langkah membuat *website* pembelajaran menggunakan *Google Sites* yang dapat di lihat pada tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Langkah-langkah Membuat Website Pembelajaran

No	Langkah-langkah Membuat Website	Gambar Dokumentasi
1	-Masuk ke Google Sites -Buka browser dan kunjungi (https://sites.google.com) -Login menggunakan akun Google yang aktif.	
2	-Pilih Template atau Buat Baru -Klik tombol “+” di kiri atas untuk membuat situs baru dari awal. Atau pilih dari “<i>template</i>” yang disediakan, seperti Portofolio, Proyek, atau Ruang Kelas.	
3	-Beri Judul dan Nama Situs -Klik di bagian atas untuk memberi “judul situs”, misalnya: "Website Kelas X Biologi". Secara otomatis URL akan menyesuaikan nama situs tersebut.	

No	Langkah-langkah Membuat Website	Gambar Dokumentasi
4	Tambahkan Halaman Klik tab “Pages” (Halaman) → Klik tombol “+” → Tambah halaman seperti: Beranda, Materi, Tugas, Absen dan LKPD.	
5	Tambahkan Konten Gunakan tab “Insert” untuk menambahkan: Teks penjelasan, Gambar atau ilustrasi, Video YouTube (misal: video pembelajaran), File dari Google Drive (PDF, presentasi, dokumen) dan Google Forms untuk kuis atau absensi.	
6	Atur Desain dan Tata Letak Pilih tab “Themes” untuk mengganti desain agar terlihat profesional. Gunakan “Layouts” untuk menyusun konten dalam beberapa kolom.	

No	Langkah-langkah Membuat Website	Gambar Dokumentasi
7	Cek Tampilan di Desktop & Mobile Klik ikon layar di atas untuk melihat “<i>preview</i>”. Pastikan semua elemen tampil rapi di semua perangkat.	
8	Publikasikan Website - Klik tombol “<i>Publish</i>” di kanan atas. - Masukkan alamat situs - Klik “<i>Publish</i>” sekali lagi untuk menerbitkan.	
9	Bagikan Link Website Klik ikon “<i>link</i> atau <i>share</i>” untuk membagikan ke peserta didik, orang tua, atau guru lain. Pastikan pengaturan akses sudah “<i>Publik</i>” atau “<i>Siapa saja dengan link</i>”.	

Sumber : Dokumentasi Peneliti

2.1.4.5 Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis *Google Sites*

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Google Sites* merupakan pemberdayaan model *Problem Based Learning* (PBL) dimana *Google Sites* merupakan platform pembelajaran atau sebagai LMS (*Learning Management System*) yang dapat memfasilitasi pelaksanaan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan berbagai fitur yang tersedia sehingga dapat mendukung pembelajaran. Adapun sintaks model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Google Sites* sebagai berikut:

1. Orientasi peserta didik pada masalah, guru memberikan suatu fenomena yang

dapat dijadikan stimulus bagi peserta didik untuk menemukan suatu permasalahan dengan menggunakan fitur “konten *embed*” yang ada di halaman orientasi masalah pada *Google Sites*.

2. Mengorganisasi peserta didik, guru membagi peserta didik ke dalam kelompok belajar untuk melakukan kegiatan penyelidikan, sementara peserta didik mengerjakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dapat diakses dengan mengunduhnya melalui fitur 'konten *embed*' yang ada di halaman LKPD pada *Google Sites*.
3. Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, guru memantau jalannya kegiatan serta memberikan arahan, sementara peserta didik melaksanakan penyelidikan dan mengumpulkan informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah melalui internet, serta memanfaatkan materi pembelajaran atau sumber bahan ajar yang telah disediakan guru melalui fitur 'konten *embed*' yang ada di halaman bahan ajar pada *Google Sites*.
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil, kelompok mengunggah hasil pemecahan masalah ke dalam fitur 'konten *embed*' yang ada di halaman Unggah LKPD pada *Google Sites* sebelum mempresentasikan hasil diskusi kelompok, dan guru bertugas memfasilitasi presentasi dan diskusi peserta didik.
5. Menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil pemecahan masalah, guru melakukan bimbingan diskusi antar kelompok, mengevaluasi, memberi masukan serta melakukan penguatan terhadap konsep materi yang telah dipelajari dan peserta didik melakukan umpan balik pada setiap hasil kerja setiap kelompok melalui fitur 'konten *embed*' yang ada di halaman refleksi dan *power point* materi pada *Google Sites*.

Maka dapat disimpulkan, dengan adanya penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) yang terintegrasi dengan *Google Sites* mampu membantu peserta didik dalam mengasah kemampuan pola pikir kritis khususnya dalam pemecahan masalah terkait isu-isu lingkungan terkini, serta mendorong peningkatan hasil belajar melalui pemanfaatan teknologi dalam setiap langkah pembelajaran.

2.1.5 Deskripsi Materi Perubahan Lingkungan

2.1.5.1 Pengertian Lingkungan

Lingkungan adalah gabungan semua hal di sekitar kita yang mempengaruhi hidup kita. Suhu udara yang panas dan lembab membuat kita gerah, sebaliknya suhu udara yang amat dingin membuat kita menggigil. Bukan hanya suhu, kualitas udara yang lain, misalnya kandungan gas dan partikel juga mempengaruhi hidup kita. Udara yang berbau busuk dan berdebu mengganggu kenyamanan hidup kita. Jadi udara merupakan salah satu unsur lingkungan bagi kita. Air juga merupakan komponen lingkungan kita karena kualitas dan kuantitas air mempengaruhi hidup kita. Air yang bersih dapat menjadi minuman yang menyehatkan, sebaliknya air yang kotor dapat mendatangkan penyakit (Fikri et al., 2025).

Di dalam Undang-Undang tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yaitu UU no 32 tahun 2009, diberikan pengertian tentang lingkungan hidup sebagai berikut: Lingkungan Hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain (Wiryono, 2021).

Lingkungan merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan manusia karena setiap makhluk hidup senantiasa melakukan interaksi dengan lingkungannya. Pengertian lingkungan sering dikaitkan dengan pengertian lingkungan hidup karena memiliki makna yang sama. Sebagaimana lingkungan hidup menurut Huda (2020) adalah lingkungan fisik yang mendukung kehidupan serta segala proses yang terlibat dalam pertukaran energi untuk keberlangsungan hidupnya (Daud et al., 2022).

Lingkungan hidup menurut Yasminingrum (2016) dibedakan menjadi 3 yaitu lingkungan fisik, lingkungan biologis, dan lingkungan sosial yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Lingkungan fisik.

Lingkungan fisik adalah segala benda tak hidup yang berada disekitarnya seperti rumah, sinar matahari, udara, gunung dan hal serupa lainnya.

2. Lingkungan biologis.

Lingkungan biologis adalah segala benda hidup yang berada disekitarnya seperti manusia itu sendiri, binatang, tumbuhan, dan makhluk hidup lainnya.

3. Lingkungan sosial.

Lingkungan sosial dikhususkan pada interaksi antar manusia, sehingga contoh lingkungan sosial seperti tetangganya, atau temannya.

Apabila komponen dalam lingkungan tersebut mengalami perubahan seperti komponen hidup dan tak hidup maka keseimbangan lingkungan juga akan terganggu, dan apabila perubahan yang terjadi menyebabkan suatu komponen dalam ekosistem tersebut tidak berfungsi maka aliran energi dan daur materi akan terganggu yang pada akhirnya akan mempengaruhi komponen ekosistem lainnya (Anshori & Martono, 2009).

Oleh karena itu, dibutuhkan pola hidup atau gaya hidup yang dapat merubah budaya masyarakat secara keseluruhan yang berarti etika yang menuntunnya untuk melakukan pola hidup baru (Keraf, 2010). Hal tersebut sejalan dengan pendapat Manik (2018) bahwa diperlukan pemahaman terhadap lingkungan, karena pemahaman lingkungan akan menunjang tumbuhnya etika, kearifan, dan kepedulian lingkungan sehingga kualitas lingkungan akan semakin baik (Daud et al., 2022).

2.1.5.2 Pengertian Perubahan Lingkungan

Menurut Elvira, (2024), perubahan lingkungan dapat mengarah kepada perbaikan lingkungan atau kerusakan lingkungan. Perbaikan lingkungan mengarah pada keseimbangan lingkungan. Sekarang ini menjadi hal yang sangat sulit untuk mengembalikan lingkungan kepada keseimbangan lingkungan. Perubahan lingkungan dapat terjadi oleh aktivitas manusia dan kejadian alam. Perubahan yang ditimbulkan oleh aktivitas manusia dapat bersifat positif artinya bermanfaat bagi kesejahteraan manusia dan lingkungan, sedangkan bersifat negatif dapat merugikan bagi kehidupan manusia, seperti limbah dan pencemaran lingkungan. Aktivitas manusia yang dapat merubah lingkungan, contohnya penebangan hutan secara liar, pembangunan, dan penggunaan bahan-bahan kimia yang akhirnya dapat merugikan manusia itu sendiri. Sedangkan perubahan yang terjadi oleh alam seperti letusan gunung berapi, kebakaran hutan, longsor dan sebagainya.

Faktor-faktor penyebab terjadinya perubahan lingkungan dapat disebabkan oleh faktor alam dan manusia.

1. Faktor Alam

Faktor alam yang dapat menimbulkan kerusakan antara lain gunung

meletus, gempa bumi, angin topan, kemarau panjang, banjir, dan kebakaran hutan.

2. Faktor Kegiatan Manusia

Kegiatan manusia seperti membuang limbah (limbah rumah tangga, industri, pertanian) serta menebang hutan sembarangan merupakan faktor penyebab perubahan lingkungan yang disebabkan oleh manusia.

Suatu zat dapat disebut polutan apabila :

- a. Jumlahnya melebihi jumlah normal.
- b. Berada pada waktu yang tidak tepat.
- c. Berada di tempat yang tidak tepat.

Polutan memiliki sifat yaitu dapat merusak untuk sementara, tetapi bila telah bereaksi dengan zat lingkungan tidak merusak lagi dan merusak dalam waktu lama.

2.1.5.3 Dampak Perubahan Lingkungan Bagi Lingkungan

Berbagai perusakan lingkungan yang sering dilakukan manusia dan yaitu penebangan hutan secara liar, konversi lahan subur menjadi pemukiman. Keinginan manusia yang selalu ingin meningkatkan kesejahteraannya memaksa manusia untuk mendirikan pabrik-pabrik yang dapat mengolah hasil alam menjadi bahan pangan dan sandang. Pesatnya kemajuan teknologi dan industrialisasi berpengaruh terhadap kualitas lingkungan. Munculnya pabrik-pabrik yang menghasilkan asap dan limbah buangan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan merupakan satu dari beberapa faktor yang dapat memengaruhi kualitas lingkungan (Campbell et al., 2008).

Menurut UU RI No.23 tahun 1997, ketika zat, energi, dan makhluk hidup yang dimasukkan ke dalam lingkungan hidup biasanya berupa sisa usaha atau kegiatan manusia yang disebut dengan limbah. Zat yang dapat mencemari lingkungan dan dapat mengganggu kelangsungan hidup makhluk hidup disebut dengan polutan. Polutan ini dapat berupa zat kimia, debu, suara, radiasi, atau panas yang masuk ke dalam lingkungan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Sebagian besar pencemaran lingkungan disebabkan oleh adanya limbah yang dibuang ke lingkungan hingga daya dukungnya terlampaui. Indikator yang digunakan untuk mengetahui apakah sudah terjadi kerusakan atau pencemaran lingkungan adalah baku mutu lingkungan hidup atau ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam suatu sumber daya tertentu sebagai sumber lingkungan hidup (UU RI No. 23 Tahun 1997).

2.1.5.4 Pencemaran Lingkungan

Menurut Anggraini & Nazip (2023) Pencemaran lingkungan merupakan masuknya zat, makhluk hidup atau energi lain ke dalam air atau udara. Pencemaran juga bisa diartikan sebagai adanya perubahan komposisi pada media yang dicemari misalnya saja tanah atau air atau udara yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti oleh manusia, proses alam, dan lainnya yang mengakibatkan adanya penurunan kualitas media yang dicemari tersebut sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya (UU Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982). Sedangkan menurut (Khambali, 2017) pencemaran lingkungan adalah proses interaksi benda/makhluk/zat lain baik yang masuk atau dimasukkan oleh faktor alam maupun manusia ke dalam lingkungan hidup sehingga mengganggu keseimbangan lingkungan hidup tersebut.

Pencemaran juga diartikan sebagai perubahan yang tak dikehendaki dari lingkungan yang sebagian besar akibat dari kegiatan manusia (Darmono, 1995). Perubahan ekosistem atau habitat dapat berupa perubahan fisik, kimia, atau perilaku biologis yang akan mengganggu kehidupan manusia, spesies, biota bermanfaat, proses- proses industri, kondisi kehidupan, dan aset kultural. Selain itu perubahan ekosistem akibat kegiatan manusia yang merusak atau menghancurkan secara sia-sia sumberdaya yang ada di alam (Palar, 1994).

Sumber pencemaran adalah setiap kegiatan yang membuang bahan pencemar. Bahan pencemar tersebut dapat berbentuk padat, cair, gas atau partikel tersuspensi dalam kadar tertentu ke dalam lingkungan, baik melalui udara, air maupun daratan pada akhirnya akan sampai pada manusia. Daur pencemaran lingkungan akan memudahkan di dalam melakukan penelitian dan pengambilan contoh lingkungan serta analisis contoh lingkungan (Wardhana, 2001).

Menurut *World Health Organization* (WHO) menetapkan 4 (empat) tahapan pencemaran, yaitu:

1. Pencemaran tingkat pertama

Pencemaran yang tidak menimbulkan kerugian pada manusia, baik dilihat dari kadar zat pencemarannya maupun waktu kontak dengan lingkungan.

2. Pencemaran tingkat kedua

Pencemaran yang mulai menimbulkan iritasi ringan pada pancaindera dan alat vegetatif lainnya serta menimbulkan gangguan pada komponen ekosistem lainnya.

3. Pencemaran tingkat ketiga

Pencemaran yang sudah mengakibatkan reaksi pada faal tubuh dan menyebabkan sakit yang kronis.

4. Pencemaran tingkat keempat

Pencemaran yang telah menimbulkan dan mengakibatkan kematian dalam lingkungan karena kadar zat pencemar terlalu tinggi. Untuk mencegah terjadinya pencemaran terhadap lingkungan oleh berbagai aktivitas industri dan aktivitas manusia, maka diperlukan pengendalian terhadap pencemaran lingkungan dengan menetapkan baku mutu lingkungan. Baku mutu lingkungan adalah batas kadar yang diperkenankan bagi zat atau bahan pencemar terdapat di lingkungan dengan tidak menimbulkan gangguan terhadap makhluk hidup, tumbuhan atau benda lainnya.

2.1.5.5 Adapun Jenis-jenis Pencemaran Lingkungan

- a. Pencemaran Udara

Menurut (Sompotan & Sinaga, 2022) Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara menjadi kurang atau tidak dapat memenuhi fungsinya lagi sesuai dengan peruntukannya.



Gambar 2. 1 Pencemaran Udara

Sumber : (Yulia, 2022)

Gambar 2.1 menunjukkan Cerobong PLTU Ombilin di Desa Sijantang Koto, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat, mengeluarkan asap tebal pada malam hari. Warga Desa Sijantang Tuo, Desa Salak, dan Desa Talawi Hilir resah karena setiap hari abu hitam turun ke permukiman. Hal itu, memicu batuk dan mata perih.

Pencemaran udara disebabkan oleh:

1. CO_2 (Karbon dioksida) berasal dari pabrik, mesin-mesin yang menggunakan bahan bakar fosil (batubara, minyak bumi), juga dari mobil, kapal, pesawat terbang, dan pembakaran kayu. Meningkatnya kadar CO_2 di udara jika tidak segera diubah menjadi oksigen akan mengakibatkan efek rumah kaca.
2. CO (Karbon Monoksida) proses pembakaran di mesin yang tidak sempurna, akan menghasilkan gas CO. Jika mesin mobil dihidupkan di dalam garasi tertutup, orang yang ada digarasi dapat meninggal akibat menghirup gas CO. Menghidupkan AC ketika tidur di dalam mobil dalam keadaan tertutup juga berbahaya.
3. CFC (*Khloro Fluoro Karbon*) gas CFC digunakan sebagai gas pengembang karena tidak bereaksi, tidak berbau, dan tidak berasa. CFC banyak digunakan untuk mengembangkan busa (busa kursi), untuk AC (*Freon*), pendingin pada lemari es, dan hairspray. CFC akan menyebabkan lubang ozon di atmosfer.
4. Gas belerang oksida (SO dan SO_2) di udara dihasilkan oleh pembakaran fosil (minyak, batubara). Gas tersebut dapat bereaksi dengan gas nitrogen

oksida dan air hujan, yang menyebabkan air hujan menjadi asam, yang disebut hujan asam. Hujan asam mengakibatkan tumbuhan dan hewan-hewan tanah mati, produksi pertanian merosot, besi dan logam mudah berkarat, bangunan-bangunan kuno, seperti candi menjadi cepat aus dan rusak, demikian pula bangunan gedung dan jembatan.

5. Asap rokok bisa menyebabkan batuk kronis, kanker paru-paru, mempengaruhi janin dalam kandungan dan berbagai gangguan kesehatan lainnya (Rizal, 2021).

b. Pencemaran Air

Menurut (Pambudhy, 2021) pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan, dan air tanah akibat aktivitas manusia. Menurut PP no 20 tahun 1990, pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas dari air tersebut turun hingga batas tertentu yang menyebabkan air tidak berguna lagi sesuai dengan peruntukannya.



Gambar 2. 2 Pencemaran Air
Sumber : (Yulia, 2022)

Gambar 2.2 menunjukkan sampah yang didominasi berbahan plastik mencemari pesisir pantai di Kecamatan Brondong, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Selain merusak keindahan pesisir, sampah tersebut juga berpotensi mencemari lautan serta mendatangkan penyakit bagi warga sekitar. Pencemaran air dapat disebabkan oleh :

1. Limbah pertanian dapat mengandung polutan insektisida atau pupuk organik.
2. Limbah Rumah Tangga berupa berbagai bahan organik (misal sisa sayur,

ikan, nasi, minyak, lemak, air buangan manusia), atau bahan anorganik misalnya plastik, aluminium, dan botol yang hanyut terbawa arus air. Sampah yang tertimbun menyumbat saluran air dan mengakibatkan banjir.

3. Limbah Industri berupa polutan organik yang berbau busuk, polutan anorganik yang berbuih dan berwarna, polutan yang mengandung asam belerang berbau busuk, dan polutan berupa cairan panas. Kebocoran tanker minyak dapat menyebabkan minyak menggenangi lautan sampai jarak ratusan kilometer.
4. Penangkapan Ikan Menggunakan racun Sebagian penduduk dan nelayan ada yang menggunakan tuba (racun dari tumbuhan), potas (racun kimia), atau aliran listrik untuk menangkap ikan. Akibatnya, yang mati tidak hanya ikan tangkapan melainkan juga biota air lainnya.

Adapun akibat yang ditimbulkan oleh pencemaran air antara lain :

1. Terganggunya kehidupan organisme air karena berkurangnya kandungan oksigen.
2. Terjadinya ledakan populasi ganggang dan tumbuhan air (eutrofikasi).
3. Pendangkalan dasar perairan.
4. Punahnya biota air, misal ikan, yuyu (kepiting kecil), udang, dan serangga air.
5. Munculnya banjir akibat got tersumbat sampah.
6. Menjalarnya wabah muntaber.

c. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah adalah suatu kondisi masuknya satu atau banyak benda kimia, fisik, atau biologis ke dalam tanah di mana benda-benda tersebut bisa merusak struktur tanah dan membuat tanaman menjadi sulit untuk beradaptasi. Pencemaran tanah adalah kerusakan (kehancuran) dari permukaan tanah bumi, sering langsung atau tidak langsung sebagai akibat dari kegiatan manusia dalam penyalahgunaan sumber daya lahan.



Gambar 2. 3 Pencemaran Tanah

Sumber : (Haryanto, 2023)

Gambar 2.3 menunjukkan Desa Sarimukti, mengalami pencemaran air dan pencemaran tanah dari TPA Sarimukti. Di sisi lain, sebuah *excavator* berwarna kuning sedang beroperasi, mengangkat dan meratakan tumpukan sampah yang telah dibuang. Gunungan sampah yang terlihat mencerminkan banyaknya limbah yang dihasilkan setiap hari. Jika dibiarkan lama-kelamaan kondisi itu menyebabkan warga merasa tidak nyaman dan kerusakan lingkungannya semakin parah.

Beberapa hal yang jadi penyebab pencemaran tanah di antaranya sebagai berikut.

1. Pembuangan benda-benda yang sulit terdekomposisi seperti sampah plastik, pecahan kaca, logam, dan karet ke tanah.
2. Penggunaan pestisida dalam kegiatan pertanian yang meninggalkan residu melalui peresapan ke tanah.
3. Sisa sabun dan deterjen yang dibuang ke tanah.
4. Pengikisan humus oleh air.
5. Penimbunan senyawa asam akibat peristiwa hujan asam sehingga akan mencemari ekosistem air tawar.

Dampak-dampak pencemaran tanah tersebut meliputi:

1. Menurunnya tingkat kesuburan tanah akibat buangan sampah plastik, pecahan kaca, logam, dan karet sulit diuraikan oleh organisme dekomposer dalam tanah.
2. Matinya organisme pengurai tanah akibat pembuangan limbah deterjen dan residu pestisida dalam tanah.
3. Menurunnya produktivitas tanah karena terkikisnya lapisan humus dari permukaan tanah.

4. Perubahan pH tanah akibat adanya deposit senyawa asam yang berasal dari hujan asam. Adapun perubahan keasaman tanah ini akan berpengaruh buruk terhadap penyerapan hara dari tanah oleh tanaman.

d. Pencemaran Suara

Menurut (Murdani, 2017) Pencemaran suara adalah keadaan masuknya suara yang terlalu banyak sehingga mengganggu kenyamanan lingkungan manusia. Pencemaran suara cukup menjadi ancaman serius bagi kualitas lingkungan terutama di bagian suasana. Sumber pencemaran suara adalah kebisingan, yaitu bunyi atau suara yang dapat mengganggu dan merusak pendengaran manusia. Bunyi disebut bising apabila intensitasnya telah melampaui batas yaitu 50 dB. Suara dengan intensitas tinggi, seperti yang dikeluarkan oleh banyak mesin industri, kendaraan bermotor, dan pesawat terbang bila berlangsung secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama dapat mengganggu kesehatan manusia, bahkan menyebabkan cacat pendengaran yang permanen.



Gambar 2. 4 Pencemaran Suara

Sumber : (Mufti, 2018)

Gambar 2.4 menunjukkan keberadaan bandara yang begitu dekat dengan permukiman menimbulkan berbagai dampak, salah satunya adalah pencemaran suara. Suara pesawat yang sangat keras, terutama saat lepas landas atau mendarat, dapat mengganggu kehidupan sehari-hari warga sekitar. Bunyi mesin jet yang mencapai lebih dari 100 *desibel* bisa menyebabkan ketidaknyamanan, gangguan tidur, hingga masalah kesehatan jangka panjang seperti stres dan gangguan pendengaran.

Menurut Taufiqurrachman, (2020) adapun beberapa penyebab utama

pencemaran suara meliputi:

1. Lalu Lintas Kendaraan: Suara dari mobil, truk, dan motor merupakan penyebab utama kebisingan di daerah perkotaan.
2. Aktivitas Industri: Mesin-mesin besar di pabrik menghasilkan suara bising yang signifikan. Misalnya, suara dari mesin penggilingan padi dan mesin las.
3. Peralatan Rumah Tangga: Alat-alat seperti AC, mesin cuci, dan televisi juga menyumbang pada tingkat kebisingan di lingkungan rumah tangga.
4. Acara Publik: Konser dan festival sering kali melibatkan musik dengan volume tinggi yang dapat mengganggu ketenangan masyarakat sekitar.
5. Pesawat Udara: Suara dari pesawat terbang menjadi salah satu sumber pencemaran suara yang signifikan di daerah sekitar bandara.

Menurut Asep et al., (2018) dampak pencemaran suara dapat merugikan bagi kesehatan manusia dan kualitas hidup. Beberapa dampaknya meliputi:

1. Gangguan Pendengaran: Paparan jangka panjang terhadap kebisingan dapat menyebabkan kehilangan pendengaran permanen.
2. Stres dan Gangguan Mental: Kebisingan yang terus-menerus dapat meningkatkan tingkat stres dan menyebabkan gangguan tidur.
3. Penurunan Kualitas Hidup: Ketidaknyamanan akibat kebisingan dapat mengurangi kualitas hidup secara keseluruhan.

2.1.5.6 Dampak Pencemaran Lingkungan

Dalam perkembangan globalisasi banyak bermunculan teknologi canggih yang mendorong kehidupan manusia, namun dalam perkembangan teknologi memiliki dampak terhadap lingkungan. Dampaknya adalah Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah dan sampah sisa dari proses produksi tersebut. Limbah dan sampah berpotensi besar dalam pencemaran lingkungan karena menyebabkan menurunnya kualitas lingkungan hidup serta merusak ekosistem alaminya. Dampak negatif dari menurunnya kualitas lingkungan hidup, baik karena terjadinya pencemaran atau rusaknya sumber daya alam adalah timbulnya ancaman atau dampak negatif terhadap kesehatan, menurunnya nilai estetika, kerugian ekonomi (*economic cost*), dan terganggunya sistem alami (*natural system*) (Erika & Gusmira, 2024).

Air yang tercemar tidak dapat di gunakan lagi untuk keperluan rumah tangga, air yang sudah tercemar dan kemudian tidak dapat di gunakan lagi sebagai penunjang kehidupan manusia, akan menimbulkan dampak sosial yang sangat luas dan akan memakan waktu lama untuk memulihkannya, padahal air yang di butuhkan untuk keperluan rumah tangga sangat banyak. Air tidak dapat di gunakan untuk keperluan pertanian, karna airnya sudah tercemar maka tidak bisa digunakan lagi sebagai irigasi, untuk pengairan di persawahan dan kolam perikanan, karena adanya senyawa anorganik yang mengakibatkan perubahan drastis pada pH air (Surya, 2021).

Timbal (Pb) merupakan logam berat yang mencemari tanah sehingga berbahaya pada anak-anak, karena dapat menyebabkan kerusakan otak, serta kerusakan ginjal pada seluruh populasi. Paparan kronis (terus-menerus) terhadap benzena pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan kemungkinan terkena leukemia. Merkuri (air raksa) dan siklodiena dikenal dapat menyebabkan kerusakan ginjal, beberapa bahkan tidak dapat diobati. PCB dan siklodiena terkait pada keracunan hati. Organofosfat dan karmabat dapat dapat menyebabkan gangguan pada saraf otot (Muslimah, 2017).

Pencemaran tanah juga dapat memberikan dampak terhadap ekosistem. Perubahan kimiawi tanah yang radikal dapat timbul dari adanya bahan kimia beracun/berbahaya bahkan pada dosis yang rendah sekalipun. Perubahan ini dapat menyebabkan perubahan metabolisme dari mikroorganisme endemik dan antropoda yang hidup di lingkungan tanah tersebut. Akibatnya bahkan dapat memusnahkan beberapa spesies primer dari rantai makanan, yang dapat memberi akibat yang besar terhadap predator atau tingkatan lain dari rantai makanan tersebut. Bahkan jika efek kimia pada bentuk kehidupan terbawah tersebut rendah, bagian bawah piramida makanan dapat menelan bahan kimia asing yang lama-kelamaan akan terkonsentrasi pada makhluk-makhluk penghuni piramida atas.

Banyak dari efek-efek ini terlihat pada saat ini, seperti konsentrasi DDT (*Dikloro difenil trikloroetana*) pada burung menyebabkan rapuhnya cangkang telur, meningkatnya tingkat kematian anakan dan kemungkinan hilangnya spesies tersebut. Dampak pada pertanian terutama perubahan metabolisme tanaman yang pada akhirnya dapat menyebabkan penurunan hasil pertanian. Hal ini dapat menyebabkan dampak lanjutan pada konservasi tanaman di mana tanaman tidak

mampu menahan lapisan tanah dari erosi. Beberapa bahan pencemar ini memiliki waktu paruh yang panjang dan pada kasus lain bahan-bahan kimia derivatif akan terbentuk dari bahan pencemar tanah utama (Sompotan & Sinaga, 2022).

2.1.5.7 Upaya Penanganan Pencemaran Lingkungan dan Pengolahan Limbah

Kerugian lingkungan dan kesehatan akibat pencemaran dan pengrusakan lingkungan dapat bersifat tidak terpulihkan (*Irreversible*). Oleh sebab itu, pengelolaan lingkungan semestinya lebih didasarkan pada upaya pencegahan daripada pemulihan. Hukum lingkungan administrasi memiliki fungsi preventif dan fungsi korektif terhadap kegiatan-kegiatan yang tidak memenuhi ketentuan atau persyaratan-persyaratan pengelolaan lingkungan. Fungsi pencegahan terhadap timbulnya masalah-masalah lingkungan yang bersumber dari kegiatan usaha diwujudkan dalam bentuk pengawasan yang dilakukan oleh aparat yang berwenang di bidang pengawasan lingkungan (Assidiq et al., 2021).

Hakekatnya setiap kebijaksanaan yang dilakukan oleh pimpinan suatu badan mempunyai fungsi tertentu yang diharapkan dapat terlaksana sejalan dengan tujuan kebijaksanaan tersebut. Demikian pula halnya dengan pelaksanaan pengawasan pada suatu lingkungan kerja atau suatu organisasi tertentu. Pengawasan yang dilaksanakan mempunyai fungsi sesuai dengan tujuannya. Upaya-upaya pemerintah dalam hal peduli terhadap pencemaran lingkungan hidup dilakukan melalui pencegahan dan perlindungan. Secara hukum pemerintah memiliki Undang-Undang tentang lingkungan yaitu: Undang-Undang No 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Sompotan & Sinaga, 2022). Menurut Sinaga et al., (2022) pengelolaan sampah dengan konsep 3R meliputi:

1. Mengurangi (*Reduce*)

Reduce merupakan upaya untuk mengurangi produksi sampah antara lain dengan melakukan konservasi atau pemilihan bahan yang dapat mengurangi jumlah dan resiko timbulan sampah. Dimana kegiatan ini dapat mengurangi sampah, walaupun tidak seluruhnya sampah tersebut akan hilang akan tetapi dengan melakukan kegiatan ini dapat mengurangi sampah dalam jumlah yang nyata.

2. Memakai Kembali (*Reuse*)

Pada langkah ini dapat mengajak kita untuk dapat menggunakan kembali

produk ataupun sampah-sampah yang sudah tidak terpakai, seperti botol bekas air minum yang dibuat untuk hiasan ataupun pot tanaman kecil. Selain itu, kita bisa mendapatkan keuntungan dari hasil jual barang yang sudah kita kreasikan secara kreatif. Penggunaan kembali juga bisa dilakukan dengan menggunakan kemasan satu produk atau kemasan produk lain, misalnya dengan menukar botol air mineral dengan botol berwarna. Dengan menyadari penggunaan kembali, produk tidak dikembalikan ke industri. Upaya daur ulang lebih cenderung ke dalam upaya pengurangan jumlah sampah.

3. Mendaur Ulang (*Recycle*)

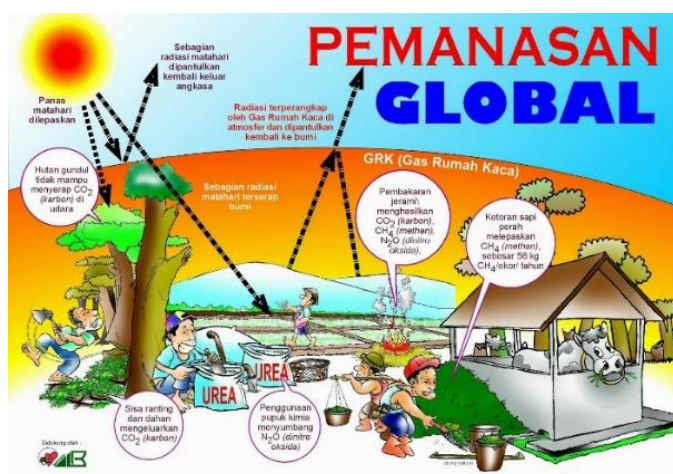
Daur ulang sampah plastik (siklus ulang) bisa dibagi sebagai empat jenis yaitu siklus utama, siklus sekunder, siklus tersier dan siklus keempat. Daur ulang primer adalah daur ulang limbah plastik menjadi produk yang hampir identik kualitasnya dengan produk aslinya. Dengan cara ini, sampah plastik bersih yang tidak terkontaminasi bahan lain dan hanya terdiri dari satu jenis plastik dapat didaur ulang. Daur ulang tersier adalah daur ulang sampah plastik menjadi bahan kimia atau bahan bakar. Daur ulang keempat adalah proses untuk memulihkan energi yang terkandung dalam sampah plastik. Pada langkah ini akan dilakukan kegiatan pendaur-ulangan sampah. Seperti pada sampah anorganik (botol-botol, kertas, kaleng, plastik). Pada kegiatan ini sampah-sampah tersebut akan dibuat menjadi sebuah barang yang memiliki nilai ekonomis.

2.1.5.8 Pemanasan Global

Menurut Utina (2007) pemanasan global (*global warming*) adalah suatu bentuk ketidakseimbangan ekosistem di bumi akibat terjadinya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan di bumi. Selama kurang lebih seratus tahun terakhir, suhu rata-rata di permukaan bumi telah meningkat 0.74 ± 0.18 °C. Meningkatnya suhu rata-rata permukaan bumi yang terjadi adalah akibat meningkatnya emisi gas rumah kaca, seperti; karbondioksida, metana, dinitro oksida, hidrofluorokarbon, perfluorokarbon, dan sulfur heksafluorida di atmosfer. Emisi ini terutama dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil (minyak bumi dan batu bara) serta akibat penggundulan dan pembakaran hutan.

Pemanasan global (*global warming*) menjadi salah satu isu lingkungan utama yang dihadapi dunia saat ini. Pemanasan global berhubungan dengan proses

meningkatnya suhu rata-rata permukaan bumi. Peningkatan suhu permukaan bumi ini dihasilkan oleh adanya radiasi sinar matahari menuju ke atmosfer bumi, kemudian sebagian sinar ini berubah menjadi energi panas dalam bentuk sinar infra merah diserap oleh udara dan permukaan bumi. Sebagian sinar infra merah dipantulkan kembali ke atmosfer dan ditangkap oleh gas-gas rumah kaca yang kemudian menyebabkan suhu bumi meningkat. Gas-gas rumah kaca terutama berupa karbon dioksida, metana dan nitrogen oksida. Kontribusi besar yang mengakibatkan akumulasi gas-gas kimia ini di atmosfer adalah aktivitas manusia.



Gambar 2. 5 Pemanasan Global
Sumber : (Suhendar, 2023)

Gambar 2.5 menunjukkan dampak dari aktivitas manusia terhadap lingkungan, seperti penggundulan hutan, penggunaan pupuk kimia, dan aktivitas peternakan, yang semuanya berkontribusi pada peningkatan gas rumah kaca di atmosfer. Prosesnya dimulai dari radiasi matahari yang sebagian dipantulkan kembali ke luar angkasa, sementara sebagian lainnya terserap oleh permukaan bumi. Namun, gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan dinitrogen oksida (N₂O) yang ada di atmosfer memerangkap radiasi ini, memantulkannya kembali ke bumi sehingga menyebabkan peningkatan suhu global. Pemanasan global diperkirakan telah menyebabkan perubahan-perubahan sistem terhadap ekosistem di bumi, antara lain; perubahan iklim yang ekstrim, mencairnya es sehingga permukaan air laut naik, serta perubahan jumlah dan pola presipitasi. Adanya perubahan sistem dalam ekosistem ini telah memberi dampak pada kehidupan di bumi seperti terpengaruhnya hasil pertanian, hilangnya gletser dan punahnya berbagai jenis hewan.

Efek rumah kaca sebagai suatu sistem di bumi sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup di bumi. Suhu atmosfer bumi akan menjadi lebih dingin jika tanpa efek rumah kaca. Tetapi, jika efek rumah kaca berlebihan dibandingkan dengan kondisi normalnya maka sistem tersebut akan bersifat merusak. Melihat sebagian besar emisi gas rumah kaca bersumber dari aktivitas hidup manusia, maka pemanasan global harus ada upaya solusinya dengan merubah pola hidup dan perilaku masyarakat dalam kehidupan sehari-hari.

2.1.5.9 Penyebab Pemanasan Global

Salah satu penyebab pemanasan global yaitu rumah kaca (*green house*) yang digunakan dalam budidaya terutama di negara yang mengalami musim salju, atau percobaan tanaman dalam bidang biologi dan pertanian, energi matahari (panas) yang masuk melalui atap kaca sebagian dipantulkan keluar atmosfer dan sebagian lainnya terperangkap di dalam *greenhouse* sehingga menaikkan suhu di dalamnya.

Matahari merupakan sumber energi utama dari setiap sumber energi yang terdapat di bumi. Energi matahari sebagian terbesar dalam bentuk radiasi gelombang pendek, termasuk cahaya tampak. Energi ini mengenai permukaan bumi dan berubah dari cahaya menjadi panas. Permukaan bumi kemudian menyerap sebagian panas sehingga menghangatkan bumi, dan sebagian dipantulkannya kembali ke luar angkasa. Menumpuknya jumlah gas rumah kaca seperti uap air, karbon dioksida, dan metana di atmosfer mengakibatkan sebagian dari panas ini dalam bentuk radiasi infra merah tetap terperangkap di atmosfer bumi, kemudian gas-gas ini menyerap dan memantulkan kembali radiasi gelombang yang dipancarkan oleh permukaan bumi. Akibatnya panas tersebut akan tersimpan di permukaan Bumi. Kondisi ini dapat terjadi berulang sehingga mengakibatkan suhu rata-rata tahunan bumi terus meningkat. Gambar berikut menunjukkan bagaimana terjadinya pemanasan global (Gleason et al., 2007).

Gas-gas tersebut berfungsi sebagaimana kaca pada atap rumah kaca. Makin meningkat konsentrasi gas-gas ini di atmosfer, makin besar pula efek panas yang terperangkap di bawahnya. Efek rumah kaca ini sangat dibutuhkan oleh segala makhluk hidup yang ada di bumi, karena tanpa efek rumah kaca planet bumi akan menjadi sangat dingin lebih kurang -18°C , sehingga seluruh permukaan bumi akan tertutup lapisan es. Dengan temperatur rata-rata sebesar 15°C , bumi sebenarnya telah lebih panas 33°C dengan efek rumah kaca. Akan tetapi jika gas-gas tersebut

telah berlebih di atmosfer, maka akan terjadi sebaliknya dan mengakibatkan pemanasan global.

2.1.6.0 Dampak Pemanasan Global

Pemanasan global telah memicu terjadinya sejumlah konsekuensi yang merugikan baik terhadap lingkungan maupun setiap aspek kehidupan manusia. Beberapa di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Mencairnya lapisan es di kutub Utara dan Selatan. Peristiwa ini mengakibatkan naiknya permukaan air laut secara global, hal ini dapat mengakibatkan sejumlah pulau-pulau kecil tenggelam. Kehidupan masyarakat yang hidup di daerah pesisir terancam. Permukiman penduduk dilanda banjir rob akibat air pasang yang tinggi, dan ini berakibat kerusakan fasilitas sosial dan ekonomi. Jika ini terjadi terus menerus maka akibatnya dapat mengancam sendi kehidupan masyarakat.
2. Meningkatnya intensitas fenomena cuaca yang ekstrim. Perubahan iklim menyebabkan musim sulit diprediksi. Petani tidak dapat memprediksi perkiraan musim tanam akibat musim yang juga tidak menentu. Akibat musim tanam yang sulit diprediksi dan musim penghujan yang tidak menentu maka musim produksi panen juga demikian. Hal ini berdampak pada masalah penyediaan pangan bagi penduduk, kelaparan, lapangan kerja bahkan menimbulkan kriminal akibat tekanan tuntutan hidup.
3. Punahnya berbagai jenis fauna. Flora dan fauna memiliki batas toleransi terhadap suhu, kelembaban, kadar air dan sumber makanan. Kenaikan suhu global menyebabkan terganggunya siklus air, kelembaban udara dan berdampak pada pertumbuhan tumbuhan sehingga menghambat laju produktivitas primer. Kondisi ini pun memberikan pengaruh habitat dan kehidupan fauna.
4. Habitat hewan berubah akibat perubahan faktor-faktor suhu, kelembaban dan produktivitas primer sehingga sejumlah hewan melakukan migrasi untuk menemukan habitat baru yang sesuai. Migrasi burung akan berubah disebabkan perubahan musim, arah dan kecepatan angin, arus laut (yang membawa nutrisi dan migrasi ikan).
5. Peningkatan muka air laut, air pasang dan musim hujan yang tidak menentu menyebabkan meningkatnya frekuensi dan intensitas banjir.

6. Ketinggian gunung-gunung tinggi berkurang akibat mencairnya es pada puncaknya.
7. Perubahan tekanan udara, suhu, kecepatan dan arah angin menyebabkan terjadinya perubahan arus laut. Hal ini dapat berpengaruh pada migrasi ikan, sehingga memberi dampak pada hasil perikanan tangkap.
8. Berubahnya habitat memungkinkan terjadinya perubahan terhadap resistensi kehidupan larva dan masa pertumbuhan organisme tertentu, kondisi ini tidak menutup kemungkinan adanya pertumbuhan dan resistensi organisme penyebab penyakit tropis. Jenis-jenis larva yang berubah resistensinya terhadap perubahan musim dapat meningkatkan penyebaran organisme ini lebih luas. Ini menimbulkan wabah penyakit yang dianggap baru.
9. Mengancam kerusakan terumbu karang di kawasan segitiga terumbu karang yang ada di enam negara, yaitu Indonesia, Malaysia, Kepulauan Salomon, Papua Nugini, Timor Leste, dan Philipina. Dikhawatirkan merusak kehidupan masyarakat lokal yang berada di sekitarnya. Masyarakat lokal yang pertama kali menjadi korban akibat kerusakan terumbu karang ini. Untuk menyelamatkan kerusakan terumbu karang akibat pemanasan global ini, maka para aktivis lingkungan dari enam negara tersebut telah merancang protokol adaptasi penyelamatan terumbu karang. Lebih dari 50 persen spesies terumbu karang dunia hidup berada di kawasan segitiga ini. Berdasarkan data *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), sebanyak 30 persen terumbu karang dunia telah mati akibat badai el nino pada 1998 lalu. Diprediksi, pada 10 tahun ke depan akan kembali terjadi kerusakan sebanyak 30 persen.

2.1.6.1 Meminimalisasi Dampak Pemanasan Global

Adapun cara meminimalisir dampak dari pemanasan global menurut (Utina, 2007) diantaranya sebagai berikut :

1. Konservasi lingkungan, dengan melakukan penanaman pohon dan penghijauan di lahan-lahan kritis. Tumbuhan hijau memiliki peran dalam proses fotosintesis, dalam proses ini tumbuhan memerlukan karbondioksida dan menghasilkan oksigen. Akumulasi gas-gas karbon di atmosfer dapat dikurangi.

2. Menggunakan energi yang bersumber dari energi alternatif guna mengurangi penggunaan energi bahan bakar fosil (minyak bumi dan batu bara). Emisi gas karbon yang terakumulasi ke atmosfer banyak dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar fosil. Kita mengenal bahwa paling banyak mesin-mesin kendaraan dan industri digerakkan oleh mesin yang menggunakan bahan bakar ini. Karena itu diupayakan sumber energi lain yang aman dari emisi gas-gas ini, misalnya; menggunakan energi matahari, air, angin, dan bioenergi. Di daerah tropis yang kaya akan energi matahari diharapkan muncul teknologi yang mampu menggunakan energi ini, misalnya dengan mobil tenaga surya, listrik tenaga surya. Sekarang ini sedang dikembangkan bioenergy, antara lain biji tanaman jarak (*Jathropa. sp*) yang menghasilkan minyak.
3. Daur ulang dan efisiensi energi. Penggunaan minyak tanah untuk menyalakan kompor di rumah, menghasilkan asap dan jelaga yang mengandung karbon. Karena itu sebaiknya diganti dengan gas. Biogas menjadi hal yang baik dan perlu dikembangkan, misalnya dari sampah organik.
4. Upaya pendidikan kepada masyarakat luas dengan memberikan pemahaman dan penerapan atas prinsip-prinsip seperti dimensi manusia, penegakan hukum, keteladanan, keterpaduan, mengubah sikap serta pola pikir dan etika lingkungan.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian sebelumnya oleh Bidayati, (2023) berdasarkan hasil dari penelitian tersebut, menunjukkan bahwa pemahaman konsep pada kelas eksperimen lebih tinggi (85%) dibandingkan dengan kelas kontrol (81%). Hasil uji statistik mendukung bahwa perbedaan ini signifikan, sehingga menyatakan bahwa PBL berbasis *Google Sites* memiliki pengaruh positif terhadap peningkatan pemahaman konsep dan motivasi belajar peserta didik.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Munayah & Maryanti, (2023) berdasarkan hasil dari penelitian tersebut, terdapat analisis data penelitian dengan hasil kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen diperoleh nilai rata-rata *N-gain* sebesar 0,51 dengan kategori sedang. Sedangkan pada kelas

kontrol diperoleh nilai rata-rata *N-gain* sebesar 0,42 tergolong kategori sedang. Sehingga pembelajaran ekosistem dengan model *problem based learning* berbantu media *google sites* berpengaruh positif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Lara & Syamsurizal, (2024) berdasarkan hasil dari penelitiannya dapat disimpulkan bahwa dari hasil pencarian jurnal penelitian terdahulu sebanyak 20 jurnal semua menunjukkan hasil positif dimana implementasi model pembelajaran PBL mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik SMA. Penerapan PBL tersebut dapat digunakan secara langsung tanpa mengombinasikannya ataupun dengan mengombinasikan model, media dan metode pembelajaran lain.

Dan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Anggraini, (2020) berdasarkan hasil penelitiannya terdapat hasil siklus I yang menyatakan ketuntasan hasil belajar kognitif sebesar 67% (19 peserta didik tuntas KKM). Hasil tersebut belum memenuhi indikator keberhasilan sebesar 80% (22 peserta didik tuntas KKM). Pada siklus II mengalami peningkatan ketuntasan hasil belajar kognitif 85% (24 peserta didik tuntas KKM) sudah memenuhi indikator keberhasilan yaitu 80%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model PBL dapat meningkatkan hasil belajar kognitif biologi.

Dengan adanya temuan ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman efektivitas model PBL, namun diperlukan adaptasi kontekstual untuk berbagai tingkat pendidikan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model *Problem-Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, hasil belajar, dan pemahaman konsep peserta didik, sehingga menjadikannya metode pembelajaran yang efektif dalam berbagai konteks pendidikan.

2.3 Kerangka Konseptual

Peningkatan kualitas sumber daya manusia dalam menghadapi persaingan global ditandai oleh peran ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin signifikan dalam berbagai aspek kehidupan. Melalui pendidikan yaitu keterampilan abad ke-21, seperti kemampuan berpikir, dapat dikembangkan sehingga membawa perubahan dalam berbagai aspek pendidikan, termasuk pengembangan kemampuan

berpikir kritis dan peningkatan hasil belajar peserta didik.

Guru perlu memanfaatkan teknologi untuk menghadirkan inovasi dalam pembelajaran. Namun, kenyataannya, proses belajar di sekolah sering belum berjalan dengan baik dan terkesan kurang terorganisir. Salah satu penyebabnya adalah kurangnya penggunaan model pembelajaran inovatif, sehingga peserta didik sulit memahami materi. Solusinya adalah menggabungkan model pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning*) dengan teknologi seperti *Google Sites*. Model ini diharapkan dapat membuat peserta didik lebih aktif, terlatih berpikir kritis, dan mampu mengambil keputusan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi.

Dalam model PBL, peserta didik diajak untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis penyebab, dan mencari solusi. Materi perubahan lingkungan memerlukan pemahaman mendalam dan kemampuan berpikir kritis untuk mengaitkan teori dengan fenomena nyata. Dengan model PBL, peserta didik belajar secara aktif melalui diskusi, eksplorasi, dan kolaborasi. Hal ini membuat mereka lebih memahami materi secara mendalam, sehingga hasil belajar cenderung meningkat. Materi ini tidak hanya menekankan aspek kognitif, tetapi juga sikap peduli terhadap lingkungan. Melalui PBL, juga peserta didik diajak untuk mempraktikkan solusi nyata, seperti proyek daur ulang yang memperkuat pemahaman sekaligus membangun kesadaran lingkungan.

Dengan menggunakan materi perubahan lingkungan dipadukan dengan teknologi seperti *Google Sites* untuk mendukung PBL dapat menjadikannya pembelajaran yang inovatif di kelas. Teknologi ini memfasilitasi akses informasi, kolaborasi, dan presentasi solusi yang lebih interaktif dan menarik. Dari materi perubahan lingkungan peserta didik perlu mampu mengaplikasikan teori dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, peran guru sangat penting dalam membimbing peserta didik agar memiliki sikap peduli terhadap lingkungan dan menerapkan perilaku hidup sehat.

Untuk menghadapi tantangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menguji adakah Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis *Google Sites* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar pada Materi Perubahan Lingkungan di kelas X di SMAN 2 Ciamis. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam mengembangkan

pembelajaran yang berbasis teknologi, guna meningkatkan daya saing peserta didik di era global.

2.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian mengenai Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis *Google Sites* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar pada Materi Perubahan Lingkungan dapat dirumuskan sebagai berikut:

H₀: Tidak ada pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *google sites* terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar pada materi perubahan lingkungan.

H_a: Ada pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *google sites* terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar pada materi perubahan lingkungan.