

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1. Literasi Lingkungan

2.1.1.1. Definisi Literasi Lingkungan

Lingkungan merupakan komponen kehidupan yang menunjang aktivitas manusia, menjaganya merupakan tanggung jawab manusia. Pada abad ke 21 kemampuan seseorang untuk memproses dan memahami informasi ketika melakukan kegiatan apa pun disebut literasi. Literasi lingkungan merupakan keterampilan yang harus ditanamkan dalam rangka membentuk karakter manusia di abad ke-21.

Literasi memiliki berbagai jenis, salah satunya yaitu literasi lingkungan. Literasi lingkungan pertama kali digunakan dalam edisi *Massachusetts Audubon* oleh Roth pada tahun 1968, lalu kemudian mulai berkembang dan ditinjau secara luas. Literasi lingkungan didefinisikan sebagai kesadaran dan kepedulian terhadap masalah lingkungan, serta pengetahuan, kemampuan dan keinginan melakukan tindakan untuk mengatasi atau mencegah masalah lingkungan yang sedang terjadi (McBride et al., 2013). Menurut Minnesota Office of Environmental Assistance literasi lingkungan merupakan pemahaman seseorang mengenai Indikator yang mendukung lingkungan, prinsip lingkungan dan cara menjaga lingkungan dalam aktivitas sehari-hari (Rahmah et al., 2019).

Sementara itu juga Nasution et.al (2021) berpendapat bahwa literasi lingkungan adalah pemahaman seseorang tentang bagaimana aktivitas manusia memengaruhi lingkungan dan sumber daya alam. Lengkapnya menurut Suhirman (2020) literasi lingkungan terdiri dari enam komponen utama yaitu pengetahuan ekologis, pemasyarakatan, masalah lingkungan, pengetahuan dan perilaku yang bertanggung jawab terhadap lingkungan. Sepandangan dengan komponen utama diatas, (Rohmah, 2018) menjelaskan bahwa peserta didik juga mampu menerapkan komponen utama tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan pendapat diatas bisa ditarik kesimpulan bahwa literasi lingkungan itu melibatkan pemahaman atau pengetahuan atas informasi individu

terhadap lingkungan sekitarnya sehingga menimbulkan informasi informasi lain berkaitan dengan solusi untuk bisa menghilangkan permasalahan lingkungan.

2.1.1.2. Indikator Literasi Lingkungan

Menurut Liang et al., (2018) tiga indikator literasi lingkungan salah satunya memuat mengenai aspek kognitif, dengan memuat komponen pengetahuan tentang alam, pengetahuan isu-isu terkait lingkungan, dan pengetahuan strategi tindakan yang tepat.

Tabel 2.1 Indikator Literasi Lingkungan

Indikator	Komponen
Koginitif	• Pengetahuan tentang alam • Pengetahuan isu-isu terkait lingkungan • Pengetahuan strategi tindakan yang tepat
Afektif	• kesadaran dan kepekaan terhadap lingkungan • nilai-nilai lingkungan • sikap pengambilan keputusan tentang isu-isu lingkungan
Behavioristik	• keinginan untuk bertindak • strategi dan keterampilan aksi lingkungan • serta keterlibatan dalam perilaku bertanggung jawab terhadap lingkungan

Sumber : Liang et al. (2018)

Indikator kognitif mengacu pada kemampuan mengidentifikasi, menyelidiki, menganalisis dan juga mengevaluasi permasalahan dan persoalan lingkungan berdasarkan pengetahuan tentang landasan ekologi dan sosial politik. Indikator ini juga mencakup pengetahuan dan kemampuan yang diperlukan untuk mengembangkan dan mengevaluasi strategi tindakan yang tepat untuk upaya mengatasi permasalahan lingkungan. Tujuan dari Indikator ini adalah untuk menilai pemahaman mengenai sistem alam, isu-isu lingkungan dan strategi tindakan yang bisa dilakukan.

Indikator afektif mengacu pada dimensi sikap, nilai, dan kesadaran individu terhadap lingkungan. Indikator ini mencakup kesadaran dan kepekaan terhadap kondisi lingkungan, pemahaman serta internalisasi nilai-nilai lingkungan, serta sikap dalam pengambilan keputusan terkait isu-isu lingkungan. Melalui indikator afektif, individu diharapkan mampu menunjukkan kepedulian emosional dan sikap positif terhadap permasalahan lingkungan, seperti perubahan iklim dan dampaknya terhadap kehidupan. Tujuan dari indikator ini adalah untuk menilai sejauh mana individu memiliki kesadaran, kepedulian, dan orientasi nilai yang mendukung pelestarian lingkungan sebagai dasar pembentukan perilaku ramah lingkungan.

Indikator behavioristik mengacu pada kecenderungan dan kemampuan individu untuk mewujudkan kepedulian lingkungan dalam bentuk tindakan nyata. Indikator ini mencakup keinginan untuk bertindak dalam menjaga lingkungan, penguasaan strategi dan keterampilan aksi lingkungan, serta keterlibatan aktif dalam perilaku bertanggung jawab terhadap lingkungan. Melalui indikator ini, individu tidak hanya memahami dan menyadari isu lingkungan, tetapi juga mampu menerapkan pengetahuan dan sikap tersebut dalam aktivitas sehari-hari, seperti pengelolaan sampah, penghematan energi, dan partisipasi dalam kegiatan pelestarian lingkungan. Tujuan dari indikator behavioristik adalah untuk menilai sejauh mana individu mampu dan bersedia melakukan tindakan konkret yang mendukung keberlanjutan dan kelestarian lingkungan.

Berdasarkan penjelasan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa Indikator kognitif ini lebih berfokus pada pengetahuan terkait isu-isu lingkungan dan strategi tindakan yang bisa dilakukan. Fokus pada aspek kognitif dipilih karena kemampuan kognitif merupakan dasar awal yang penting dalam membentuk kesadaran dan tindakan lingkungan. Selain itu, pengukuran aspek kognitif lebih sesuai dengan pendekatan kuantitatif melalui instrumen tes objektif, yang memudahkan pengolahan dan analisis data secara valid dan reliabel. Aspek afektif dan behavioral meskipun penting, memerlukan metode dan instrumen yang berbeda seperti observasi jangka panjang atau angket sikap, yang tidak menjadi fokus dalam ruang lingkup penelitian ini.

2.1.2. Sikap Peduli Lingkungan

2.1.2.1 Definisi Sikap Peduli Lingkungan

Sikap peduli lingkungan bisa ditelaah disetiap kata kuncinya, didalam kalimat tersebut terdapat tiga kata kunci yakni sikap, peduli, dan lingkungan, ketiganya memiliki asumsi dasar serta keterkaitan di ketiga kata kunci tersebut.

Sikap menurut Suharyat (2012) merupakan kecenderungan yang dipelajari yang memengaruhi bagaimana individu bereaksi terhadap situasi dan menentukan apa yang mereka cari dalam hidup. Sementara menurut Azwar (2016) sikap terbentuk sebagai tanggapan terhadap stimulus sosial yang telah terkondisikan. Individu akan menanggapi stimulus dengan cara tertentu, yang menunjukkan kesiapan mereka. Sikap yang dilakukan terus menerus akan membentuk pola tingkah laku, lalu pola tingkah laku yang dilakukan secara konsisten akan membentuk kepribadian.

Kepedulian merupakan tindakan individu akan ketertarikannya terhadap individu lain atau pada situasi tertentu. Tindakan tersebut berdasarkan pada perhatian dan empati individu tersebut (Faliyandra, 2019). Bentuk dari kepedulian akan muncul disituasi individu memiliki atau mengeluarkan rasa empati yang tentunya akan terlihat dari bentuk ekspresi verbal juga nonverbal yang dikeluarkan, dengan begitu akan berbeda setiap individunya.

Definisi dari lingkungan sendiri menurut Siti Baro'ah dan Siti Mazidatul Qonita (2020) yaitu tempat melangsungkan kehidupan bagi makhluk hidup terutama manusia dan memenuhi segala kebutuhannya. Sedangkan lingkungan hidup adalah seluruh komponen yang terdapat di sekitar seseorang yang akan mempengaruhi kehidupan dan perkembangan seseorang yang bersangkutan (Sabartiyah, 2020)

Jika kata sikap, peduli dan lingkungan disatukan maka dapat diartikan bahwa sikap peduli lingkungan ini merupakan sebuah tanggapan untuk memperhatikan segala sesuatu yang ada disekitarnya yang bersangkutan dan ikut menjaganya. Keterkaitan antar individu tidak akan terlepas dan akan saling terhubung karena setiap individu akan tetap saling berhubungan dan saling mempengaruhi satu sama lain. Berdasarkan hal tersebut, kepedulian seseorang

sangat terpaut dengan paradigma yang dianutnya dalam arti lain sikap peduli lingkungan juga dapat diartikan sebagai Kepedulian peserta didik terhadap lingkungan sangat berkaitan dengan paradigma lingkungan hidup, yaitu suatu pandangan yang berorientasi pada sikap rasional dan bertanggungjawab terhadap lingkungan (G. T. Miller, 1993).

Sikap peduli lingkungan sangat penting karena dapat menimbulkan perilaku peduli lingkungan yang menentukan peningkatan atau penurunan kualitas lingkungan. Oleh karena itu, sikap peduli lingkungan perlu diwujudkan dalam kehidupan sehari-hari untuk melestarikan, memperbaiki, dan mencegah kerusakan dan pencemaran lingkungan.

Sikap peduli lingkungan juga merupakan sikap yang bertujuan untuk mencegah kerusakan lingkungan alam setempat dan mendorong upaya untuk memperbaiki kerusakan alam yang telah terjadi (Narut, 2019). Hal ini berarti bahwa sikap peduli lingkungan berkaitan dengan cara berpikir yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk mempertahankan, memitigasi dan menghentikan perusakan serta pencemaran lingkungan.

Sikap peduli lingkungan berorientasi pada kesadaran dan perasaan cinta terhadap lingkungan (Narut, 2019). Sikap peduli lingkungan memiliki tiga komponen penting yang meliputi kognisi (kesadaran) yaitu berhubungan dengan keyakinan konsep dan ide, komponen afeksi (perasaan) yaitu berhubungan dengan emosional seseorang, dan komponen konasi (perilaku) yaitu berhubungan dengan kecenderungan dalam bertindak laku (Qodriyanti et al., 2022).

Kesadaran dan kepedulian lingkungan pada peserta didik tidak hanya mencakup dimensi pengetahuan dan sikap, tetapi juga terbentuk melalui proses pembelajaran yang mereka alami. Wahidin & Sallu (2022), menunjukkan bahwa gaya mengajar guru, pola komunikasi, dan kesempatan siswa untuk membangun makna melalui aktivitas belajar berkontribusi langsung terhadap pembentukan *environmental awareness* peserta didik.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa sikap peduli lingkungan merupakan suatu tanggapan dan tindakan yang berdampak

positif terhadap lingkungan, seperti melestarikan, memperbaiki dan mencegah permasalahan lingkungan.

2.1.2.2 Indikator Sikap Peduli Lingkungan

Menurut Dunlap terdapat dimensi-dimensi sikap terhadap lingkungan yaitu: *Fragility of nature's balance*, *The possibility of ecocrisis*, *The reality of limits to growth*, *Antianthropocentrism*, dan *Rejection of exemptionalism*. Dimensi-dimensi sikap terhadap lingkungan ini dikenal dengan *New Ecological Paradigm Scale* (NEPS). NEPS sudah banyak dipakai pada penelitian perilaku ramah lingkungan untuk mengetahui sikap seseorang terhadap lingkungan. Pada awalnya skala ini berjumlah 38 item dengan 4 dimensi yang mengatur sikap terhadap lingkungannya. Setelah itu Dunlap merevisi NEPS menjadi 15 item dengan 5 dimensi.

Berdasarkan NEPS yang dikembangkan oleh Dunlap et al terdapat lima dimensi sikap terhadap lingkungan yaitu:

- a. *Fragility Of Nature's Balance* adalah sikap positif atau negatif individu mengenai rapuh dan rentannya keseimbangan alam. Misalnya sikap seseorang ketika alam diganggu akan menimbulkan bencana.
- b. *The Possibility Of Eco-Crisis* adalah sikap positif atau negatif individu tentang kemungkinan terjadinya krisis pada alam. Misalnya sikap seseorang mengenai eksploitasi alam yang berlebihan akan mengakibatkan bencana.
- c. *The Reality Of Limits To Growth* adalah sikap positif atau negatif individu mengenai pertumbuhan dan umur alam yang terbatas. Misalnya sikap seseorang mengenai alam memiliki sumber daya yang terbatas untuk menopang kebutuhan manusia.
- d. *Antianthropocentrism* adalah sikap positif atau negatif individu mengenai keyakinan individu terhadap hak-hak yang dimiliki oleh alam serta dengan hak-hak manusia. Misalnya sikap seseorang mengenai hak yang seimbang antara manusia, hewan dan tumbuhan.
- e. *Rejection Of Exemptionalism* adalah sikap positif atau negatif individu mengenai keterbatasan kemampuan manusia untuk memperbaiki alam.

Misalnya sikap seseorang mengenai kecerdasan manusia untuk mempertahankan kelangsungan alam (Dunlap et al., 2000)

Namun pada penelitian kali ini menggunakan indikator yang sudah dijabarkan dan didapatkan dari dimensi sesuai dengan Irfianti (2016) yakni dalam upaya mencegah kerusakan lingkungan alam di sekitarnya meliputi:

- a. Perawatan lingkungan, pandangan peserta didik dalam menjaga lingkungan agar tetap bersih dan rapi
- b. Pengurangan penggunaan plastik, pandangan peserta didik mengenai bagaimana mengurangi sampah plastik.
- c. Pengelolaan sampah sesuai jenisnya, pandangan peserta didik mengenai pentingnya memilah sampah dan membuang sampah berdasarkan jenisnya di tempat yang benar
- d. Pengurangan emisi karbon, pandangan peserta didik mengenai upaya dalam mengurangi kegiatan yang dapat meningkatkan gas rumah kaca.
- e. Penghematan energi, pandangan peserta didik mengenai upaya dalam menjaga ketersediaan air bersih dan penggunaan listrik secara efisien untuk mencegah meningkatnya pemanasan global
- f. Upaya memperbaiki kerusakan alam yang sudah terjadi meliputi:
 - Penanaman pohon, pandangan peserta didik mengenai pentingnya menanam pohon untuk mengurangi emisi karbon.
 - Pemanfaatan barang bekas, pandangan peserta didik mengenai pentingnya mengolah barang bekas maupun sampah plastik menjadi barang yang berguna dalam rangka mengurangi penumpukan sampah di lingkungan sekitar.

Berdasarkan penjabaran diatas dapat disimpulkan bahwa pembentukan karakter peduli lingkungan memiliki banyak indikator yang dapat digunakan sebagai acuan. Sesuai dengan tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2. 2 Indikator Sikap Peduli Lingkungan

Aspek	Indikator
Upaya Mencegah kerusakan alam dan sekitarnya	Perawatan lingkungan
	Pengurangan penggunaan sampah plastik
	Pengelolaan sampah sesuai jenisnya
	Penghematan energi
Upaya memperbaiki kerusakan alam yang sudah terjadi	Penanaman Pohon
	Pemanfaatan barang bekas

Sumber : (Irfianti et al., 2016)

2.1.3. Model *Discovery Learning*

2.1.3.1 Definsi Model *Discovery Learning*

Model *discovery learning* adalah model yang gaya belajarnya menekankan bahwa belajar itu harus sambil melakukan atau *learning by doing* itulah yang dikenalkan oleh Jerome Brunner pada tahun 1960-an. (Bruner, 1961) berpendapat bahwa, praktik menemukan sendiri mengajarkan seseorang untuk memperoleh informasi dengan cara yang membuat informasi itu lebih siap digunakan dalam pemecahan masalah.

(Tampubolon, 2018) menjelaskan bahwa model *discovery learning* menciptakan proses pembelajaran aktif di mana materi atau konten tidak diberikan oleh guru di awal pembelajaran secara langsung. Selama proses belajar berlangsung, peserta didik diminta untuk dapat menemukan sendiri cara bagaimana memecahkan masalah. Selain itu menurut Ozdem-Yilmaz & Bilican (2020) juga menjelaskan definisi *discovery learning* dimana *discovery learning* adalah suatu jenis pembelajaran di mana peserta didik mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dengan menggunakan eksperimen terhadap domain dan menyimpulkan aturan dari hasil eksperimen ini.

Dari Pendapat diatas bisa ditarik kesimpulan bahwa *discovery learning* ini pembelajaran yang membangun konstruk pengetahuan oleh peserta didik itu sendiri yang dirancang oleh peserta didik itu sendiri, guru disini sebatas menjadi fasilitator

yang menyediakan lingkungan belajar yang mendukung dan memotivasi peserta didik untuk belajar secara mandiri.

2.1.3.2 Sintaks *Discovery Learning*

Berdasarkan (Kemendikbud, 2013) dan juga (Nauli Sinambela, 2013) menetapkan enam tahapan dalam pembelajaran *discovery learning* yang harus diterapkan secara sistematis. Keenam langkah tersebut adalah; 1). *Stimulation* atau pemberian rangsangan; 2). *Problem statement* atau identifikasi masalah; 3). *Data collection* atau pengumpulan data dan informasi; 4). *Data processing* atau pengolahan data; 5). *Verification* atau analisis dan interpretasi data atau disebut juga pembuktian; 6). *Generalization* atau penarikan kesimpulan. Lebih jelasnya mengenai karakteristik dan juga sintaks sebagai berikut :

- a. *Stimulation* (stimulasi/pemberian rangsangan) Pada tahap ini peserta didik diberikan permasalahan yang belum ada solusinya sehingga memotivasi mereka untuk menyelidiki dan menyelesaikan masalah tersebut. guru memfasilitasi mereka dengan memberikan pertanyaan, arahan untuk membaca buku atau teks, dan kegiatan belajar yang mengarah pada kegiatan *discovery* sebagai persiapan identifikasi masalah. Permasalahan yang belum ada solusinya dianggap sebagai stimulasi sehingga memotivasi peserta didik untuk lebih aktif mengeksplorasi melalui pertanyaan yang menantang. Penguasaan teknik pemberian rangsangan oleh guru sangat penting untuk memicu keinginan eksploratif peserta didik;
- b. *Problem statement* (pernyataan/ identifikasi masalah) , peserta didik diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin masalah yang berkaitan dengan bahan ajar, kemudian salah satunya dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis (jawaban sementara atas pertanyaan masalah);
- c. *Data collection* (pengumpulan data) selanjutnya, guru memfasilitasi untuk peserta didik melakukan eksplorasi dalam mengumpulkan data atau informasi yang relevan dengan cara membaca literatur, mengamati objek, mewawancarai nara sumber, melakukan uji coba sendiri dan lainnya. Peserta didik juga berusaha menjawab pertanyaan atau membuktikan kebenaran hipotesis.data
- d. *Data Processing* (pengolahan data) ,peserta didik melakukan kegiatan mengolah data atau informasi yang mereka peroleh pada tahap sebelumnya lalu

dianalisis dan diinterpretasi. Semua informasi baik dari hasil bacaan, wawancara, dan observasi, diolah, diklasifikasi, ditabulasi, bahkan jika dibutuhkan dapat dihitung dengan cara tertentu serta ditafsirkan pada tingkat kepercayaan tertentu.

- e. *Verification* (pembuktian), peserta didik melakukan verifikasi secara cermat untuk menguji hipotesis yang ditetapkan dengan temuan alternatif, dihubungkan dengan hasil data processing. Tahapan ini bertujuan agar proses belajar berjalan dengan baik dan peserta didik menjadi aktif dan kreatif dalam memecahkan masalah. Pada tahapan ini guru dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menemukan konsep, teori, aturan, atau pemahaman melalui contoh yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan hasil analisis data dan informasi yang tersedia, hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya kemudian diperiksa apakah telah terjawab atau terbukti kebenarannya; dan
- f. *Generalization* (menarik kesimpulan/generalisasi) tahap terakhir ini adalah proses menarik kesimpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama, dengan memperhatikan hasil verifikasi. Berdasarkan hasil verifikasi maka dirumuskan prinsip-prinsip yang mendasari generalisasi

2.1.3.3 Kelebihan dan Kekurangan *Discovery Learning*

Discovery learning adalah metode pembelajaran yang menitikberatkan pada investigasi mandiri oleh peserta didik, tentu akan ada kelebihan dan juga kekurangan yang perlu dipertimbangkan agar pembelajaran yang tercipta efektif dan bermakna Berdasarkan Literatur berikut beberapa kelebihan dan kekurangan dari model *discovery learning*:

a. **Kelebihan *discovery learning*:**

- 1) Peserta didik terlibat dalam proses pembelajaran secara aktif dan topik pembelajaran biasanya meningkatkan motivasi intrinsik
- 2) Aktivitas belajar dalam pembelajaran *discovery* biasanya lebih bermakna daripada latihan kelas dan mempelajari buku teks saja

- 3) Peserta didik memperoleh keterampilan *investigatif* dan *reflektif* yang dapat digeneralisasikan dan diterapkan dalam konteks lain.
- 4) Peserta didik mempelajari keterampilan dan strategi baru
- 5) Pendekatan dari metode ini dibangun di atas pengetahuan dan pengalaman awal peserta didik
- 6) Metode ini mendorong kemandirian peserta didik dalam belajar.
- 7) Metode ini diyakini mampu membuat peserta didik lebih mungkin untuk mengingat konsep, data atau informasi jika mereka temukan sendiri
- 8) Metode ini mendukung peningkatan kerja kelompok (Westwood, 2008)

Selain itu, (Thorsett, 2002) juga mendukung adanya keunggulan dari metode ini, yang di antaranya adalah; 1). Peserta didik terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. 2). Menumbuhkan dan meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik. 3). Memungkinkan pengembangan keterampilan belajar sepanjang hayat. 4). Mempersonalisasi pengalaman belajar. 5). Memberikan motivasi tinggi kepada peserta didik karena mereka memiliki kesempatan untuk bereksperimen. 6). Metode ini dikembangkan di atas pengetahuan dan pemahaman awal siswa.

Dari kedua pendapat diatas bisa dilihat bahwa masing masing dari pendapat mengutarakan kelebihan dari *discovery learning* ini seperti Westwood sependapat dengan Thorset bahwa metode ini meningkatkan keaktifan dan motivasi siswa dalam belajar dan metode ini dibangun atas dasar pengetahuan awal peserta didik.

b. Kelemahan *discovery learning* :

- 1) Penggunaan metode ini menghabiskan banyak waktu;
- 2) Penerapan metode ini membutuhkan lingkungan belajar yang kaya sumber daya:
- 3) Kualitas dan keterampilan peserta didik menentukan hasil atau efektifitas metode ini;
- 4) Kemampuan memahami dan mengenali konsep tidak bisa diukur hanya dari keaktifan siswa di kelas;
- 5) Peserta didik sering mengalami kesulitan dalam membentuk opini, membuat prediksi, atau menarik kesimpulan;
- 6) Sebagian guru belum tentu mahir mengelola pembelajaran *discovery*;

7) Tidak semua guru mampu memantau kegiatan belajar secara efektif

Selanjutnya. (Thorsett, 2002) juga menjelaskan berapa kekurangan metode ini yang meliputi: 1). Bila guru tidak menyiapkan kerangka kerja yang jelas, maka peserta didik akan kesulitan menyelesaikan proses belajar; 2). Kurang efisien karena membutuhkan banyak waktu untuk menyelesaikan proses penemuan; 3). Bila tidak dikelola dan berhasil dengan baik akan membuat peserta didik frustrasi.

Dari kedua pendapat diatas bisa dilihat kelemahan yang menonjol itu selain pastinya waktu akan terkuras habis namun masalah yang menjadi akarnya salah satunya adalah guru yang tidak cerdas dalam mendesain kerangka kerja penemuan ini pula akan sangat menyulitkan pembelajaran terjadi secara efektif. Pembelajaran dapat memanfaatkan fenomena lokal agar peserta didik lebih mudah memahami materi. Dalam penelitian ini, integrasi fenomena lokal pada model *Discovery Learning* bermuatan SDGs membantu meningkatkan literasi lingkungan terkait perubahan iklim."

2.1.4. *Discovery Learning* berbasis SDGs 13

Secara harfiah SDGs menurut Kates et al (2005) sesungguhnya adalah sesuatu yang diukur dalam keberlanjutan pembangunan sebuah negara. Nilai dan tujuan keberlanjutan ini memiliki manfaat dalam konteks sosial yang beragam namun saling berkaitan satu sama lain. Definisi lain menyebutkan TPB/SDGs merupakan komitmen global dan nasional dalam upaya untuk menyejahterakan masyarakat mencakup 17 tujuan dan sasaran global tahun 2030 yang dideklarasikan baik oleh negara maju maupun negara berkembang di Sidang Umum PBB pada September 2015. 17 Tujuan tersebut yaitu: (1) Tanpa Kemiskinan; (2) Tanpa Kelaparan; (3) Kehidupan Sehat dan Sejahtera; (4) Pendidikan Berkualitas; (5) Kesetaraan Gender; (6) Air Bersih dan Sanitasi Layak; (7) Energi Bersih dan Terjangkau; (8) Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi; (9) Industri, Inovasi dan Infrastruktur; (10) Berkurangnya Kesenjangan; (11) Kota dan Permukiman yang Berkelanjutan; (12) Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab; (13) Penanganan Perubahan Iklim; (14) Ekosistem Lautan; (15) Ekosistem Daratan; (16) Perdamaian, Keadilan dan Kelembagaan yang Tangguh; (17) Kemitraan untuk

Mencapai Tujuan. Point aksi iklim ini merupakan dasar terwujudnya semua point dalam prinsip SDGs (Griggs et al., 2013).

Perubahan iklim sebagai salah satu tantangan global menjadi perhatian serius dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs). SDGs 13 atau *Climate Action* secara khusus menekankan pentingnya tindakan mendesak untuk mengurangi dampak perubahan iklim dan meningkatkan ketahanan terhadap bencana iklim (Priatna & Monk, 2023b). SDGs ini tidak hanya menjadi komitmen negara, tetapi juga menasar pada keterlibatan masyarakat termasuk sektor pendidikan. Griggs et al. (2013) menekankan bahwa aksi iklim merupakan dasar terwujudnya seluruh tujuan SDGs lainnya, karena keberlanjutan sosial dan ekonomi bergantung pada kelestarian lingkungan.

Pendidikan menjadi kunci strategis dalam mendukung pencapaian SDGs, sebagaimana ditegaskan dalam kerangka Education for Sustainable Development (ESD) oleh UNESCO (2020). ESD adalah pendekatan pendidikan yang bertujuan mengembangkan kesadaran, nilai, dan keterampilan yang diperlukan untuk mengambil tindakan yang bertanggung jawab terhadap tantangan keberlanjutan, termasuk perubahan iklim. Dalam dokumen *Education for Sustainable Development: A Roadmap*, UNESCO menyatakan bahwa pendidikan harus berperan aktif dalam membentuk warga global yang kritis, reflektif, dan berdaya untuk mewujudkan keberlanjutan di tingkat lokal hingga global.

Dalam konteks Indonesia, prinsip ESD telah diakomodasi dalam Kurikulum Merdeka, khususnya melalui tema kehidupan berkelanjutan (*sustainability*) yang menjadi penguatan Profil Pelajar Pancasila. Kurikulum Merdeka mendorong pengembangan pembelajaran berbasis proyek, isu nyata, dan penguatan peran siswa sebagai agen perubahan. Pembelajaran berbasis aksi ini sejalan dengan prinsip utama ESD yaitu *people, planet, prosperity, peace, and partnership* (Bappenas, 2020), serta prinsip *No One Left Behind* dan *Integration* (Kemendikbudristek, 2024). Melalui integrasi tema global seperti SDGs 13 ke dalam kurikulum, peserta didik diharapkan memiliki kesadaran lingkungan yang tinggi dan mampu bertindak nyata di lingkungan mereka.

Agar pendidikan tentang perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan tidak berhenti pada pengetahuan semata, dibutuhkan model pembelajaran yang mendorong keaktifan siswa dan pengalaman belajar yang bermakna. Salah satu model yang relevan dengan pendekatan ESD adalah *Discovery Learning*, karena model ini berbasis pada prinsip *konstruktivisme*. Teori *konstruktivisme*, yang dikembangkan oleh Piaget (1973) dan Bruner (1961), menyatakan bahwa pengetahuan dibangun oleh siswa melalui interaksi dengan lingkungan dan pengalaman nyata, bukan sekadar ditransfer dari guru ke siswa. Pembelajaran berbasis penemuan menekankan aktivitas siswa dalam membangun sendiri pengetahuannya melalui interaksi dan pengalaman langsung. Hal ini sejalan dengan temuan Wahidin & Sallu (2022), yang menyatakan bahwa pola pembelajaran yang memungkinkan siswa membangun representasi mental dan nilai ilmiah secara mandiri akan berkontribusi pada meningkatnya *environmental awareness*. Model *discovery learning* melibatkan tahapan-tahapan seperti stimulasi, pengumpulan data, analisis, hingga generalisasi, yang memberi ruang bagi siswa untuk membangun pemahamannya sendiri secara aktif.

Franco et al. (2020) menegaskan bahwa pengintegrasian SDGs dalam pendidikan paling efektif dilakukan dengan pendekatan yang memungkinkan siswa menyelidiki dan mengeksplorasi isu lingkungan berdasarkan konteks kehidupan mereka. Dalam hal ini, *discovery learning* menjadi sarana yang tepat untuk menginternalisasi nilai-nilai SDGs 13 karena siswa diajak memahami permasalahan perubahan iklim secara langsung melalui data dan fenomena lokal, serta menganalisis solusi yang sesuai berdasarkan indikator aksi iklim global.

Lebih jauh, model *discovery learning* memungkinkan siswa membangun keterampilan berpikir kritis, reflektif, dan kolaboratif—kompetensi yang juga menjadi bagian dari tujuan ESD dan Profil Pelajar Pancasila. Dengan sintaks pembelajaran yang bersifat eksploratif dan berbasis pengalaman nyata, *discovery learning* mampu menjembatani antara konten sains, isu global seperti perubahan iklim, dan tindakan nyata dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, integrasi model *discovery learning* dengan muatan SDGs 13 bukan hanya relevan secara

kurikulum, tetapi juga didukung secara pedagogis dan filosofis sebagai pembelajaran berbasis aksi dan nilai keberlanjutan.

Dalam konteks model pembelajaran yang dapat diaplikasikan dengan integrasi nilai-nilai *SDGs* 13, model pembelajaran yang bisa diterapkan adalah model yang berpusat pada peserta didik (Misriani et al., 2023) dalam penelitiannya menggunakan model *project based learning* untuk bisa melihat profil ESD atau *education sustainable for development* menunjukkan hasil yang baik, sama halnya dengan model *discovery learning* dapat diterapkan, sesuai dengan (Franco et al., 2020) Aksi iklim umumnya terjadi melalui penyelidikan siswa mengenai pengalaman langsung mereka dan mendorong siswa untuk menemukan resolusi yang relevan bagi mereka sendiri. *Discovery Learning* memiliki sintaks yang melibatkan beberapa tahapan yang dapat diintegrasikan dengan nilai-nilai dan konten *SDGs* 13.. Tahapan-tahapan ini meliputi:

- a. *Stimulation* Guru menampilkan tayangan video dan gambar tentang fenomena banjir bandang, perubahan curah hujan ekstrem, dan suhu tinggi di Tasikmalaya yang merupakan dampak nyata dari perubahan iklim. Data dari BMKG dan laporan pemerintah daerah mengenai indeks kualitas udara atau suhu ekstrem ditampilkan.

Siswa kemudian diperkenalkan dengan indikator *SDGs* 13, khususnya:

- 1) **13.1:** Ketahanan terhadap bencana terkait iklim
- 2) **13.3:** Peningkatan kesadaran dan kapasitas adaptasi terhadap perubahan iklim
Dalam proses ini bertujuan untuk menyadarkan siswa bahwa fenomena yang mereka lihat bukan hanya masalah lokal, tetapi bagian dari tantangan global yang tertuang dalam *SDGs*.

- b. *Problem statement* peserta didik diberikan LKPD yang berisi fakta dan data perubahan iklim lokal, seperti:

- 1) Kenaikan suhu rata-rata di Jawa Barat
- 2) Pengurangan debit air sungai di Tasikmalaya
- 3) Emisi karbon dari kendaraan bermotor atau pembakaran sampah

Bentuk pertanyaan yang disisipkan :

- 1) Bagaimana data ini mencerminkan target *SDGs* 13?

- 2) Apa kaitan perubahan iklim lokal dengan target nasional pengurangan emisi 29% pada 2030?

Indikator yang ditekankan : **13.2**: Integrasi kebijakan perubahan iklim ke strategi lokal/nasional.

- c. *Data collection* Siswa diminta mengklasifikasikan data perubahan iklim dari LKPD atau sumber daring, seperti:

- 1) Faktor penyebab perubahan iklim (lokal dan global)
- 2) Dampaknya terhadap lingkungan, ekonomi, dan kesehatan masyarakat
- 3) Contoh upaya adaptasi dan mitigasi di Indonesia dan dunia

Mereka juga diminta mengidentifikasi upaya nyata yang mendukung SDGs 13, seperti program sekolah adiwiyata, kampanye hemat energi, atau urban farming.

- d. *Data Processing* Siswa menganalisis hubungan antara:

- 1) Penyebab → dampak → solusi perubahan iklim
- 2) Bagaimana solusi tersebut berkontribusi pada pencapaian indikator SDGs 13.1, 13.2, dan 13.3

Siswa membuat infografis atau tabel analisis yang menampilkan:

- 1) Masalah lingkungan yang dihadapi
- 2) Solusi lokal yang relevan
- 3) Kaitannya dengan target SDGs (misalnya: penanaman pohon sebagai bentuk dukungan terhadap pengurangan emisi CO₂)

- e. *Verification* kelompok siswa mempresentasikan hasil analisisnya di depan kelas. Guru dan kelompok lain memberikan umpan balik. Presentasi harus menyertakan:.

- 1) Indikator SDGs 13 yang dikaitkan
- 2) Bukti data atau literatur yang mendukung
- 3) Refleksi: “Apakah solusi kami realistis untuk diterapkan di lingkungan sekolah atau masyarakat?”

- f. *Generalization* Siswa membuat simpulan berdasarkan pembelajaran:

- 1) Apa saja penyebab dan dampak perubahan iklim secara lokal dan global

2) Apa peran mereka sebagai generasi muda dalam mitigasi atau adaptasi perubahan iklim

Terlebih mereka menyimpulkan dari sisi SDGs 13 misalnya melalui , kampanye hemat energi, pengurangan plastik sekali pakai, penanaman pohon,dan lain lain.

Dengan sintaks ini, model *discovery learning* dapat diaplikasikan secara efektif dalam integrasi nilai nilai dan konten SDGs 13 ,mendorong peserta didik memahami perubahan iklim secara ilmiah dan mendorong mereka untuk berperan aktif dalam aksi nyata untuk keberlanjutan lingkungan.

2.1.5. Materi Perubahan Iklim

2.1.5.1 Konsep Dasar Perubahan Iklim

Iklim dapat diartikan sebagai sintesis kejadian cuaca selama kurun waktu yang panjang, yang secara statistik cukup dapat dipakai untuk menunjukkan nilai statistik yang berbeda dengan keadaan pada setiap saatnya (Kellogg, 1979). Selain itu juga iklim didefinisikan sebagai konsep abstrak yang menyatakan kebiasaan cuaca dan unsur-unsur atmosfer di suatu daerah selama kurun waktu yang panjang (Trewartha, 1980). Sedangkan menurut Gibbs dalam LAPAN (2009) iklim adalah peluang statistik berbagai keadaan atmosfer antara lain suhu, tekanan, angin, dan kelembaban, yang terjadi disuatu daerah selama kurun waktu yang panjang. Sementara dalam glossary of meteorology iklim adalah keseluruhan dari cuaca yang meliputi jangka waktu panjang di suatu wilayah

2.1.5.2 Definisi Perubahan Iklim

Perubahan iklim adalah perubahan kondisi fisik atmosfer bumi antara lain suhu dan distribusi curah hujan yang membawa dampak luas terhadap berbagai sektor kehidupan manusia. Perubahan fisik ini tidak terjadi hanya sesaat tetapi dalam kurun waktu yang panjang. Lapan (2002),mendefinisikan perubahan iklim adalah perubahan rata-rata salah satu atau lebih elemen cuaca pada suatu daerah tertentu. Sedangkan istilah perubahan iklim skala global adalah perubahan iklim dengan acuan wilayah bumi secara keseluruhan. IPCC (2001)menyatakan bahwa perubahan iklim merujuk pada variasi rata-rata kondisi iklim suatu tempat atau pada variabilitasnya yang nyata secara statistik untuk jangka waktu yang panjang. Perubahan iklim merupakan perubahan pada variabel iklim, khususnya suhu udara

dan curah hujan yang terjadi secara berangsur-angsur dalam jangka waktu yang panjang antara 50 sampai 100 tahun. Pada dasarnya iklim bumi senantiasa mengalami perubahan. Hanya saja perubahan iklim di masa lampau berlangsung secara alamiah, namun kini perubahan tersebut disebabkan oleh kegiatan manusia, terutama yang berkaitan dengan pemakaian bahan bakar fosil dan alih guna lahan. Kegiatan manusia yang dimaksud adalah kegiatan yang telah menyebabkan peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, khususnya dalam bentuk karbon dioksida, metana, dan nitrogen oksida. Gas-gas tersebut yang selanjutnya menentukan peningkatan suhu udara karena sifatnya yang seperti kaca, yaitu dapat meneruskan radiasi gelombang pendek yang tidak bersifat panas, tetapi menahan radiasi gelombang panjang yang bersifat panas. Akibatnya atmosfer bumi makin memanas dengan laju yang setara dengan laju perubahan konsentrasi GRK.

Perubahan iklim merupakan salah satu ancaman sangat serius terhadap sektor pertanian dan potensial mendatangkan masalah baru bagi keberlanjutan produksi pangan dan sistem produksi pertanian pada umumnya (Hartono, 2022). Penyebab utama perubahan iklim adalah kegiatan manusia yang berkaitan dengan meningkatnya emisi gas rumah kaca yang mendorong terjadinya pemanasan global dan telah berlangsung sejak hampir 100 tahun terakhir. Pengaruh perubahan iklim terhadap sektor pertanian bersifat multidimensional (Hartono, 2023a). Mulai dari sumberdaya, infrastruktur pertanian, dan sistem produksi pertanian, hingga aspek ketahanan dan kemandirian pangan, serta kesejahteraan petani dan masyarakat pada umumnya. Pengaruh tersebut dibedakan atas dua indikator, yaitu kerentanan dan dampak. Secara harfiah, kerentanan terhadap perubahan iklim adalah kondisi yang mengurangi kemampuan (manusia, tanaman, hewan) beradaptasi menjalankan fungsi fisiologis atau biologis, perkembangan, pertumbuhan dan produksi serta reproduksi secara optimal atau wajar akibat perubahan iklim (Hartono, 2023b).

2.1.5.3 Penyebab Perubahan Iklim

Manusia merupakan faktor utama penyebab kerusakan alam ataupun perubahan iklim yang terjadi, sependangan dengan itu (Chu & Karr, 2013) mengatakan bahwa Aktivitas buatan manusia (*antropogenik*) dianggap memberi pengaruh yang sangat jelas dan menjadi penyebab utama dalam sejarah terhadap

emisi gas rumah kaca dan pemanasan global. Aktivitas buatan manusia dapat memberikan manfaat bagi manusia, namun juga dapat menyebabkan terjadinya penurunan sumber daya dan kerusakan lingkungan akibat penggunaan bahan bakar minyak, penggundulan hutan, penggurunan (*desertifikasi*), pesatnya industrialisasi dan kendaraan bermotor (Kabir et al., 2023)

Perilaku manusia tersebut memberikan efek snowball terhadap faktor alam yang menjadi penyebab pemanasan global, berikut ini diuraikan beberapa penyebab adanya pemanasan global:

a. Gas rumah kaca

Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca antropogenik di atmosfer dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global (Garrick, 2008). Emisi gas rumah kaca antropogenik menjadi penyebab gangguan pada keseimbangan energi planet bumi sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan suhu bumi (Xie, 2024).

Gas rumah kaca terjadi akibat adanya pembakaran minyak bumi, seperti bahan bakar batu bara serta pembakaran gas alam. sehingga hal tersebut menyebabkan adanya pemanasan yang terpantul tidak diteruskan ke luar angkasa, tetapi kembali lagi ke bumi sependangan dengan itu Breeze (2017) & Guo & Lü (2021) mengatakan bahwa gas rumah kaca ini bersifat permeabel terhadap cahaya radiasi matahari sehingga mengakibatkan terjadinya pemanasan global dan gas yang paling berpengaruh adalah karbondioksida.

Karbondioksida merupakan gas rumah kaca yang menjadi penyebab utama pemanasan global akibat industri. Sejak awal pertengahan abad ke-18, manusia telah menggunakan bahan bakar minyak dan menjadi penyebab terjadinya hutan gundul, sehingga terjadi penurunan penyerapan karbondioksida oleh bumi dan peningkatan karbondioksida di atmosfer (Breeze, 2017; Guo & Lü, 2021)

b. Polusi Udara

Karena Bahan Bakar mesin kendaraan bermotor, seperti mobil, sepeda motor dan kendaraan lainnya menghasilkan gas karbondioksida yang tidak bisa diteruskan keluar angkasa sehingga panas akan mengendap di bumi, sehingga mengakibatkan bumi semakin panas.

c. Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca ini menjadikan panas yang berada di bumi tidak dapat dipantulkan ke luar angkasa, tetapi terperangkap di atmosfer. Sebenarnya efek rumah kaca ini bisa bermanfaat untuk kehidupan manusia, namun, jika berlebihan, maka akan menjadikan efek terhadap iklim dan cuaca yang ada di bumi. Di atas permukaan bumi, efek rumah kaca bisa terjadi karena sebanyak 25% energi matahari yang masuk ke bumi dipantulkan oleh awan atau partikel lain di atmosfer, 25% diserap awan, 45% diabsorpsi permukaan bumi, dan 5% lainnya dipantulkan kembali oleh permukaan bumi. Energi matahari yang telah diabsorpsi akan dipantulkan kembali dalam bentuk radiasi inframerah oleh awan dan juga permukaan bumi. Namun, energi yang dipantulkan tersebut bisa terhalang oleh karbon dioksida (CO₂) dan gas lainnya yang terdapat di atmosfer bumi. Banyaknya CO₂ di udara menjadi salah satu faktor terjadinya pemanasan global. Sebenarnya zat CO₂ dibutuhkan dan akan diserap oleh tumbuhan untuk melakukan proses fotosintesis. Akan tetapi, karena semakin menipisnya hutan dan lahan hijau membuat kadar CO₂ di atmosfer tidak terkendali.

d. Chlorofluorocarbon (CFC)

Chlorofluorocarbon (CFC) adalah suatu bahan kimia yang diproduksi untuk berbagai kebutuhan peralatan rumah tangga seperti AC atau pendingin ruangan dan kulkas. Sekitar tahun 1970 zat-zat kimia seperti (CFC) dan *hydrochlorofluorocarbon* (HCFC) sudah menyebabkan adanya penipisan lapisan ozon. Zat kimia perusak lapisan ozon ini sangat stabil, sehingga bisa mencapai stratosfer secara utuh. Ketika zat tersebut berada di stratosfer, kemudian zat kimia ini diubah oleh radiasi ultraviolet sinar matahari dan mengeluarkan atom-atom klorin perusak ozon. Setelah lapisan ozon menipis, banyaknya bahaya ultraviolet yang mencapai bumi bertambah antara lain menyebabkan perubahan ekosistem, kanker kulit, dan katarak.

Pada zaman sekarang, banyak sekali kebutuhan masyarakat yang harus dipenuhi, dan barang yang dibutuhkan oleh masyarakat tersebut banyak sekali yang menggunakan CFC. Sebagian masyarakat menggunakan CFC dengan jumlah yang banyak, dan hal ini berlangsung selama bertahun-tahun, senyawa-senyawa kimia

tersebut secara luas dipakai untuk pendingin ruangan (AC), media pendingin pada lemari es (kulkas), bahan pelarut, dan proses pembuatan plastik.

e. Penggundulan hutan

Perusakan hutan akan menyebabkan pemanasan global, karena hutan memiliki fungsi menyerap gas karbondioksida, dan hutan merupakan penghasil oksigen. Semakin banyak terjadinya penebangan liar atau penggundulan hutan maka jumlah karbondioksida akan makin banyak, berkumpul di atmosfer sehingga menyebabkan terjadinya pemanasan global. Kondisi ini mempunyai arti bahwa oksigen di bumi akan semakin berkurang, padahal semua makhluk di bumi memerlukan oksigen, sehingga dapat membahayakan kelangsungan hidup makhluk hidup di bumi. Penggundulan hutan atau deforestasi juga menyebabkan kecepatan perubahan iklim dan menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati. Deforestasi banyak disebabkan karena adanya alih fungsi hutan, misalnya adanya berbagai komoditas pertanian seperti jagung dan kedelai yang memerlukan lahan yang tidak sedikit. Terjadinya deforestasi akan menambah buruk pemanasan global karena hutan sebagai penghasil oksigen dan paru-paru dunia ditebangi dan diganti dengan komoditas pertanian sehingga menyebabkan penipisan lapisan ozon di atmosfer

f. Polusi Metana Karena Peternakan

Pertanian, dan Perkebunan Selain karbondioksida, unsur yang berperan besar dalam menyebabkan global warming adalah gas metana. Gas metana yang mempunyai kadar tinggi dapat mengurangi kadar oksigen pada atmosfer bumi sampai sekitar 19,5%. Pada kadar yang lebih tinggi apabila gas metana bercampur dengan udara, dapat menyebabkan kebakaran dan ledakan. Sektor pertanian adalah salah satu penyumbang gas metana, yaitu berasal dari pakan ternak yang umumnya mengandung gas metana.

Gas metana berasal dari bakteri yang kekurangan oksigen untuk memecah bahan-bahan organik.. Gas metana mempunyai dampak terhadap pemanasan global lebih besar dibanding gas karbondioksida. Human Society International (2014) dalam Dzuikhija (2016) menyatakan bahwa dalam jangka waktu 20 tahun, metana memiliki angka GWP (*Global Warming Potential*) setidaknya 25 kali lipat dibanding karbondioksida. Artinya, gas metana yang dihasilkan oleh kegiatan hasil

peternakan memiliki dampak yang lebih signifikan dibanding gas karbondioksida yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil. Sektor peternakan berkontribusi sebanyak 35%-40% dari total keseluruhan gas metana secara global. Diperkirakan setiap tahun ada 86 juta ton metana yang dilepaskan ke atmosfer sebagai hasil dari pencernaan hewan ternak. Penghasil gas metana adalah peternakan sapi, peternakan kambing dan domba. (Dzuikhija 2016)

Kegiatan di sektor peternakan selain menghasilkan gas metana, secara tidak langsung juga bertanggung jawab terhadap emisi gas karbondioksida. Kegiatan distribusi pakan, ternak, daging, susu, telur dan produk-produk olahan hasil peternakan membutuhkan bahan bakar fosil yang akan melepas gas karbondioksida ke atmosfer. Selain itu, perkebunan jagung dan kedelai yang memerlukan pupuk sehingga mengakibatkan munculnya pabrik-pabrik pupuk kimia. Dengan adanya pabrik pupuk maka menghasilkan gas rumah kaca yang dilepas ke atmosfer. Pembakaran bahan bakar fosil alam distribusi pakan dan komoditas hasil peternakan, serta emisi dari pabrik-pabrik pupuk tersebut secara tidak langsung merupakan dampak dari industri peternakan. (Dzuikhija, 2016).

Secara garis besar, masalah pada sektor peternakan dan lingkungan dapat dibagi menjadi empat yaitu adanya metana sebagai hasil pencernaan secara biologis pada rumen ternak poligastrik, emisi gas karbondioksida pada proses distribusi pakan dan komoditas hasil peternakan, deforestasi akibat pembukaan lahan untuk ditanami komoditas bahan baku pakan ternak, dan emisi gas rumah kaca oleh pabrik pupuk.

g. Boros Penggunaan Listrik

Faktor penyebab pemanasan global yang lainnya adalah penggunaan listrik yang boros. Pemborosan listrik membuat cadangan energi listrik menjadi semakin menipis karena energi listrik memerlukan pembakaran batu bara sehingga meningkatkan pemanasan global. Oleh karena itu sebaiknya pemakaian listrik digunakan secara efisien sesuai dengan keperluan agar tidak menyebabkan pemanasan global.

h. Polusi Udara Akibat Industri Pabrik

Pertumbuhan pembangunan industri, disamping memberikan dampak positif, di sisi lain juga memberikan dampak negatif, berupa pencemaran udara dan kebisingan, baik yang terjadi di dalam ruangan (indoor) maupun di luar ruangan (outdoor) yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Industri pabrik menyebabkan banyaknya asap yang dihasilkan, dan dapat mengakibatkan polusi udara yang akan membuat lingkungan tercemar dan terjadinya pemanasan global. Zat yang keluar dari proses industri berupa zat yang berbahaya seperti Karbon Monoksida, Hidrokarbon, dan senyawa lainnya yang dapat membahayakan kesehatan alam dan manusia. Jadi pengoperasian industri berpotensi menimbulkan dampak terhadap penurunan kualitas udara dan peningkatan kebisingan

i. Sampah Plastik

Sampah Plastik Menurut penelitian, ketika plastik terkena sinar matahari dan berakibat rusak mengeluarkan gas metana dan etilena. Gas metana alami atau buatan dikatakan sebagai penyebab utama perubahan iklim, dan hal ini berhubungan dengan peningkatan pemanasan global. Sampah yang setiap hari dihasilkan manusia terutama sampah-sampah yang tidak bisa didaur ulang seperti styrofoam dan plastic juga menjadi sumber lain dari emisi CO₂.

2.1.5.4 Dampak Perubahan Iklim

Perubahan iklim adalah perubahan pola perilaku iklim dalam kurun waktu tertentu yang relatif panjang (sekitar 30 tahunan). Ini bisa terjadi karena efek alami. Namun, saat ini yang terjadi adalah perubahan iklim akibat kegiatan manusia. Perubahan iklim terjadi akibat peningkatan suhu udara yang berpengaruh terhadap kondisi parameter iklim lainnya. Perubahan iklim mencakup perubahan dalam tekanan udara, arah dan kecepatan angin, dan curah hujan. Perubahan iklim menimbulkan perubahan pada pola musim sehingga menjadi sulit diperkirakan.

Pada beberapa bagian dunia hal ini meningkatkan intensitas curah hujan yang berpotensi memicu terjadinya banjir dan tanah longsor. Sedangkan belahan bumi yang lain bisa mengalami musim kering yang berkepanjangan, karena kenaikan suhu dan turunnya kelembaban. Menurut perusahaan asuransi Swiss Re, 90% dari bencana terkait iklim terjadi di Asia. Pola cuaca akan menjadi ekstrim yaitu kemungkinan cuaca panas sekali, gelombang panas, dan hujan lebat akan

lebih sering terjadi. Selain itu, badai siklon tropis kemungkinan lebih intensif, disertai dengan angin kencang dan hujan deras. Selanjutnya perubahan iklim akan berdampak pada kehidupan seperti dampak ekologis dan sosial ekonomi

a. Dampak Ekologis

- 1) Ketahanan Pangan Terancam; produksi pertanian tanaman pangan dan perikanan akan berkurang akibat banjir, kekeringan, pemanasan dan tekanan air, kenaikan air laut, serta angin yang kuat. Perubahan iklim juga akan mempengaruhi jadwal panen dan jangka waktu penanaman. Peningkatan suhu 10C diperkirakan menurunkan panen padi sebanyak 10%.
- 2) Dampak Lingkungan; banyak jenis makhluk hidup akan terancam punah akibat perubahan iklim dan gangguan pada kesinambungan wilayah ekosistem (fragmentasi ekosistem). Terumbu karang akan kehilangan warna akibat cuaca panas, menjadi rusak atau bahkan mati karena suhu tinggi. Para peneliti memperkirakan bahwa 15%-37% dari seluruh spesies dapat menjadi punah di enam wilayah bumi pada 2050. Keenam wilayah yang dipelajari mewakili 20% muka bumi
- 3) Risiko Kesehatan; cuaca yang ekstrim akan mempercepat penyebaran penyakit baru dan bisa memunculkan penyakit lama. Badan Kesehatan PBB memperkirakan bahwa peningkatan suhu dan curah hujan akibat perubahan iklim sudah menyebabkan kematian 150.000 jiwa setiap tahun. Penyakit seperti malaria, diare, dan demam berdarah diperkirakan akan meningkat di negara tropis seperti Indonesia.
- 4) Air; ketersediaan air berkurang 10%-30% di beberapa kawasan terutama di daerah tropik kering. Kelangkaan air akan menimpa jutaan orang di Asia Pasifik akibat musim kemarau berkepanjangan dan intrusi air laut ke daratan

b. Dampak Sosial Ekonomi

- 1) Dampak sosial, budaya dan politik. Bencana terkait perubahan iklim akan meningkatkan jumlah pengungsi di dalam suatu negara maupun antar negara. Proses mengungsi ini membuat orang menjadi miskin dan tercerabut dari akar sosial dan budaya mereka, terutama hubungan dengan tanah leluhur dan kearifan budaya mereka. Di sisi lain, krisis pangan, air dan sumberdaya, serta

peningkatan jumlah pengungsi akan menimbulkan konflik horizontal sehingga bisa memicu konflik politik di dalam negara maupun antar negara.

- 2) Ekonomi; kehilangan lahan produktif akibat kenaikan permukaan laut dan kekeringan, bencana, dan risiko kesehatan mempunyai dampak pada ekonomi. Sir Nicolas Stern, penasehat perdana menteri Inggris mengatakan bahwa dalam 10 atau 20 tahun mendatang perubahan iklim akan berdampak besar terhadap ekonomi. Stern mengatakan bahwa dunia harus berupaya mengurangi emisi dan membantu negara-negara miskin untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim demi kelangsungan pertumbuhan ekonomi. Ia menjelaskan bahwa dibutuhkan investasi sebesar 1% dari total pendapatan dunia untuk mencegah hilangnya 5%- 20% pendapatan di masa mendatang akibat dampak perubahan iklim

2.1.5.1. Upaya Mitigasi dan Adaptasi

a. Mitigasi

Daya adaptasi terhadap perubahan iklim adalah kemampuan suatu sistem untuk menyesuaikan diri dari perubahan iklim (termasuk di dalamnya variabilitas iklim dan variabilitas ekstrem) dengan cara mengurangi kerusakan yang ditimbulkan, mengambil manfaat atau mengatasi perubahan dengan segala akibatnya. Menurut Murdiyarso (2001), adaptasi terhadap perubahan iklim adalah salah satu cara penyesuaian yang dilakukan secara spontan maupun terencana untuk memberikan reaksi terhadap perubahan iklim. Dengan demikian adaptasi terhadap perubahan iklim merupakan strategi yang diperlukan pada semua skala untuk meringankan usaha mitigasi dampak.

Adaptasi terhadap perubahan iklim sangat potensial untuk mengurangi dampak perubahan iklim dan meningkatkan dampak manfaat, sehingga tidak ada korban. Pengalaman menunjukan bahwa banyak strategi adaptasi dapat memberikan manfaat baik dalam penyelesaian jangka pendek dan maupun jangka panjang, namun masih ada keterbatasan dalam implementasi dan keefektifannya. Hal ini disebabkan daya adaptasi yang berbeda-beda berdasarkan daerah, negara, maupun kelompok sosial-ekonomi.

Negara dengan sumberdaya ekonomi terbatas, tingkat teknologi rendah, informasi dan keahlian rendah, infrastruktur buruk, institusi lemah, ketidakadilan

kekuasaan, kapasitas sumber daya terbatas; adalah memiliki kemampuan adaptasi yang lemah dan rentan terhadap perubahan iklim. Berlaku hal yang sebaliknya bagi Negara dengan sumberdaya ekonomi tinggi, tingkat teknologi tinggi, informasi dan keahlian tinggi, infrastruktur baik, institusi kuat, berkeadilan dalam kekuasaan, kapasitas sumber daya melimpah.

b. Adaptasi

Mitigasi; adalah usaha menekan penyebab perubahan iklim, seperti gas rumah kaca dan lainnya agar resiko terjadinya perubahan iklim dapat diminimalisir atau dicegah. Upaya mitigasi dalam bidang energi di Indonesia, misalnya dapat dilakukan dengan cara melakukan efisiensi dan konservasi energi, mengoptimalkan penggunaan energi terbarukan, seperti biofuels, energi matahari, energi angin dan energi panas bumi, efisiensi penggunaan energi minyak bumi melalui pengurangan subsidi dan mengoptimalkan energi pengganti minyak bumi, dan penggunaan energi Nuklir.

Contoh upaya mitigasi yang lain dalam upaya mengurangi dampak perubahan iklim terhadap sumber daya air antara lain; Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) dengan penaburan material semai (seeding agent) berupa powder atau flare, usaha rehabilitasi waduk dan embung, alokasi air melalui operasi waduk pola kering, pembangunan jaringan irigasi, penghijauan lahan kritis dan sosialisasi gerakan hemat air, peningkatan kehandalan sumber air baku, peningkatan pembangunan Instalasi Pengolahan Air (IPA), pengembangan teknologi pengolahan air tepat guna, pembangunan dan rehabilitasi waduk dan embung serta pembangunan jaringan irigasi.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Berdasarkan hasil analisis literatur oleh penulis, ditemukan beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini. Studi yang dilaksanakan oleh Arsita (2024) dimana penelitian menganalisis literasi lingkungan dan sikap peduli lingkungan peserta didik SMA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa literasi lingkungan siswa pada indikator kognitif memiliki rata-rata sebesar 14,35 berada pada kategori rendah yang artinya siswa kurang tertarik terhadap isu-isu lingkungan dan belum memiliki strategi tindakan yang tepat untuk menyelesaikan masalah

lingkungan, selanjutnya indikator afektif memiliki rata-rata sebesar 57,13 berada pada kategori tinggi yang artinya siswa memiliki kesadaran dan kepekaan terhadap lingkungan, kemudian indikator behavior memiliki rata-rata sebesar 33,86 berada pada kategori sedang yang artinya siswa memiliki strategi keterampilan aksi lingkungan. Sikap peduli lingkungan siswa berada pada kategori sedang dengan rata-rata yang didapatkan sebesar 65,85 yang artinya siswa memahami mengenai tanggung jawab terhadap lingkungan.

Studi yang dilaksanakan oleh Wahyuni et al., (2019) dimana penelitian ini mengukur pengaruh pembelajaran menggunakan model *discovery learning* terhadap sikap peduli lingkungan dan prestasi belajar IPA tema lingkungan sahabat kita sub tema usaha pelestarian lingkungan siswa kelas V SD Negeri 1 Purwokerto Wetan. Hasil penelitian pengujian angket sikap peduli lingkungan siswa yaitu $>$ atau $2,708 > 2,01$ yang dapat disimpulkan bahwa ditolak yang berarti terdapat pengaruh model Discovery Learning terhadap sikap peduli lingkungan siswa. Hasil penelitian pengujian tes siswa yaitu $>$ atau $2,992 > 2,01$ yang dapat disimpulkan bahwa ditolak yang berarti bahwa terdapat pengaruh model Discovery Learning terhadap prestasi Belajar IPA siswa.

Studi yang dilaksanakan oleh , dimana penelitian dilaksanakan untuk melihat efektivitas pembelajaran fisika yang diintegrasikan dengan aksi iklim pada prinsip SDGs dalam meningkatkan karakter peduli lingkungan pada siswa Siswa kelas XI SMAN 4 Probolinggo dengan menggunakan model pembelajaran inquiri terbimbing. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa efektifitas pembelajaran kelas eksperimen memiliki nilai n-gain sebesar 0.71 dan termasuk dalam kategori tinggi, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0.56 termasuk dalam kategori sedang. Melalui penelitian yang telah diberikan siswa mampu memberikan gagasannya untuk mengurangi dampak perubahan iklim dengan peningkatan kesadaran menjaga lingkungan sebesar 90.83%.

2.3 Kerangka Konseptual

Perubahan iklim sudah menjadi isu global yang sedang ditangani bersama sama sesuai dengan tujuan Perjanjian Paris dan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) lainnya. Sekarang perubahan iklim bukanlah menjadi

masalah yang hanya bisa diselesaikan oleh orang-orang yang punya kepentingan dibidangnya saja namun mesti seluruh individu bergerak dalam menyelesaikan masalahnya, karena dampak fenomena perubahan iklim ini semakin terasa nyata. Semua individu wajib bertanggung jawab karena perubahan iklim terjadi karena ulah manusia itu sendiri (*antropogenik*) bukan dari bencana alam atau dan lain sebagainya. Literasi lingkungan dan juga sikap peduli seseorang terhadap lingkungan menjadi faktor krisis iklim ini terjadi.

Salah satu yang menyebabkan kerusakan alam atau krisis iklim ini terjadi karena rendahnya literasi lingkungan dan sikap peduli lingkungan yang diakibatkan kurangnya pemahaman dan juga kesadaran diri terhadap lingkungan dari masyarakat khususnya adalah generasi muda mengenai pentingnya menjaga lingkungan bumi ini dari terjadinya kerusakan alam. Rendahnya literasi lingkungan disebabkan kurangnya pemahaman dari peserta didik mengenai perubahan iklim yang dianggap abstrak dan sulit dipahami karena berubah-ubah setiap waktunya. Rendahnya sikap peduli lingkungan siswa disebabkan oleh kurangnya kesadaran diri dan rasa tanggung jawab dalam menjaga lingkungan sekitarnya yang tidak dipupuk sejak dini yang menjadikan hal itu terjadi.

Peningkatan literasi lingkungan dan sikap peduli lingkungan haruslah selaras dengan peningkatan kualitas pembelajaran, dimana proses pembelajaran diharapkan dapat memfasilitasi peserta didik untuk dapat memahami fenomena kerusakan alam yang ada di lingkungan sekitar serta hubungannya dengan fenomena regional hingga ke global dan menganalisisnya lalu dengan itu dapat menumbuhkan rasa tanggung jawab serta kepedulian siswa dengan keadaan lingkungan di sekitarnya.

Model pembelajaran yang dapat menjadi alternatif solusi dalam peningkatan literasi lingkungan dan sikap peduli lingkungan adalah dengan model *discovery learning*, dimana model ini dapat memfasilitasi pendekatan saintifik dengan pembelajaran yang melatih proses analisis peserta didik mengenai fenomena yang terjadi dengan dua tahapan analisis dalam sintaks *data processing* dan *data collecting*, sehingga menghasilkan jawaban yang nantinya akan di

verifikasi secara bersama-sama dan diambil kesimpulan berdasarkan solusi yang sudah disepakati bersama.

Namun demikian, dalam memfasilitasi peserta didik agar dapat menganalisis fenomena perubahan iklim secara lebih mendalam dan bermakna, diperlukan penguatan konteks pembelajaran melalui integrasi nilai dan konten dari *SDGs* 13 (Climate Action). Melalui integrasi ini, peserta didik tidak hanya memahami perubahan iklim secara ilmiah, tetapi juga terdorong untuk terlibat dalam aksi nyata bagi keberlanjutan lingkungan hidup.

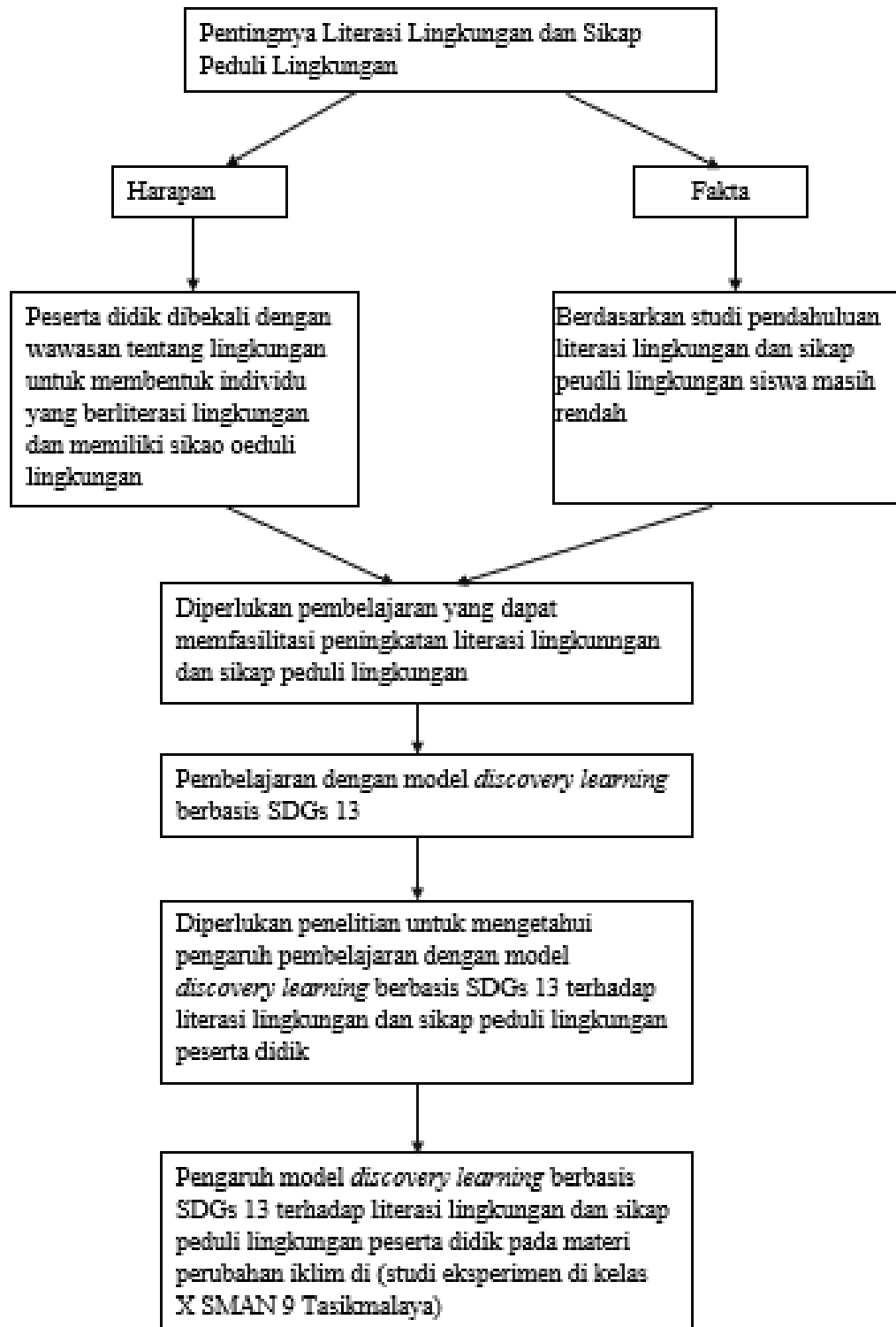
Muatan *SDGs* 13 sangat ideal untuk dikolaborasikan dengan sintaks *discovery learning* karena berfungsi sebagai kerangka kerja tematik yang menghubungkan antara fenomena global (seperti emisi karbon dan pemanasan global) dengan kejadian lokal (seperti banjir atau perubahan pola hujan). Integrasi ini menjadikan pembelajaran lebih kontekstual dan relevan dengan kehidupan peserta didik.

Dalam konteks peningkatan literasi lingkungan dan sikap peduli lingkungan, nilai-nilai yang terkandung dalam *SDGs* 13 menyediakan isu-isu global aktual yang dapat diolah menjadi konten pembelajaran, seperti mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim. Ketika peserta didik dikenalkan pada fenomena lokal seperti banjir, kekeringan, atau polusi udara, mereka akan diarahkan untuk menelusuri penyebab globalnya seperti deforestasi, emisi gas rumah kaca, dan konsumsi energi tak terbarukan, sehingga terbangun kesadaran ekologis yang lebih luas dan terintegrasi

Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran peserta didik tentang dampak perubahan iklim, mendorong pemahaman mendalam, serta menumbuhkan tindakan nyata dalam menjaga lingkungan sebagai bagian dari upaya mitigasi perubahan iklim.

Model *discovery learning* berbasis *SDGs* 13 akan digunakan dalam materi pada capaian pembelajaran mengenai perubahan iklim, di mana konten *SDGs* *Climate Action* akan diintegrasikan dalam sintaks model *discovery learning* dengan fokus pada fenomena lokal, seperti peningkatan frekuensi banjir atau kekeringan di Tasikmalaya. Pembelajaran ini akan melibatkan peserta didik dalam menganalisis

penyebab perubahan iklim, dampaknya terhadap lingkungan lokal, serta langkah mitigasi dan adaptasi yang relevan. Dengan dilaksanakannya pembelajaran tersebut, peserta didik dapat memahami keterkaitan antara fenomena lokal dan tantangan global, meningkatkan kesadaran mereka terhadap isu perubahan iklim, serta mendorong sikap peduli terhadap lingkungan. Peningkatan pemahaman dan sikap ini diharapkan menjadi indikator meningkatnya literasi lingkungan dan sikap peduli lingkungan peserta didik dalam konteks SDGs 13. Berdasarkan uraian tersebut, penulis menduga terdapat pengaruh model *discovery learning* berbasis SDGs 13 terhadap literasi lingkungan dan sikap peduli lingkungan peserta didik.



Gambar 2. 1 Bagan Kerangka Konseptual

Sumber :Dokumen Pribadi

2.4 Hipotesis Penelitian

Agar penelitian dapat terarah dan sesuai dengan tujuan, maka dirumuskan hipotesis atau jawaban sementara sebagai berikut:

Ho : Tidak terdapat pengaruh penerapan model *discovery learning* berbasis *SDGs* 13 terhadap literasi lingkungan pada materi perubahan iklim.

Ha : Terdapat pengaruh penerapan model *discovery learning* berbasis *SDGs* 13 terhadap literasi lingkungan pada materi perubahan iklim.

Ho : Tidak terdapat pengaruh penerapan model *discovery learning* berbasis *SDGs* 13 terhadap sikap peduli lingkungan pada materi perubahan iklim.

Ha : Terdapat pengaruh penerapan model *discovery learning* berbasis *SDGs* 13 terhadap sikap peduli lingkungan pada materi perubahan iklim.