

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Keterampilan Kolaborasi

2.1.1.1 Pengertian Keterampilan Kolaborasi

Keterampilan abad 21 menuntut setiap individu untuk menguasai keterampilan komunikasi, berpikir kritis, kreativitas, dan kolaborasi. Keempat kemampuan tersebut sangat penting dalam dunia pendidikan karena tidak hanya mendukung penguasaan pengetahuan, tetapi juga mengembangkan kemampuan sosial serta pemahaman global peserta didik. Di antara keterampilan tersebut, kolaborasi memiliki peran penting karena melalui kerjasama, peserta didik dapat saling melengkapi dan bersama-sama mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Keterampilan kolaborasi berhubungan dengan kemampuan seseorang untuk bekerjasama guna mencapai tujuan bersama (Dewi et al., 2020).

Keterampilan kolaborasi merupakan sebuah proses kerjasama antara individu atau kelompok untuk mencapai tujuan bersama. Keterampilan kolaborasi dapat digunakan secara efektif dalam tim, berbagi ide, dan berkontribusi dalam mencapai tujuan bersama merupakan aspek kunci dalam pengembangan pribadi peserta didik (Rochma et al., 2023). Menurut Kholifah & Hariastuti, (2022) kolaborasi adalah situasi di antara dua orang atau lebih yang saling bekerjasama berusaha untuk mencari penyelesaian masalah secara bersama-sama. Kolaborasi dalam pengertian umum didefinisikan sebagai pola dan bentuk hubungan pada organisasi atau antar individu yang di dalamnya terdapat keinginan untuk saling berbagi, berpartisipasi aktif, dan saling sepakat untuk melakukan kegiatan secara bersama-sama dengan di dalamnya terdapat tanggung jawab, manfaat, sumber daya dan berbagi informasi dalam pengambilan keputusan sehingga tercapainya tujuan bersama untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi.

Keterampilan kolaborasi mencakup bentuk Kerjasama yang dirancang secara sistematis untuk memudahkan proses pengumpulan data dan mencapai tujuan bersama (Isnaini et al., 2024). Dalam pembelajaran, kolaborasi tidak hanya berlangsung antar peserta didik, tetapi juga melibatkan guru maupun kelompok lain

sebagai bagian dari interaksi belajar (Paskalia Tarigan, 2024). Melalui kegiatan kolaboratif, peserta didik terlatih berinteraksi dengan baik sehingga membentuk karakter positif dan keterampilan sosial yang bermanfaat. Keterampilan ini merupakan bagian dari *life skill* yang wajib dimiliki karena mampu mendukung pengembangan dimensi sosial maupun pribadi peserta didik (Junita et al., 2021). Selain itu, keterampilan kolaborasi tidak muncul secara instan ataupun diwariskan, melainkan diperoleh melalui proses pembelajaran dan latihan yang berkelanjutan. Oleh sebab itu, peserta didik perlu dilibatkan dalam berbagai aktivitas yang menekankan Kerjasama atau kolaborasi agar kemampuan tersebut berkembang secara optimal (Devi & Mulyasari, 2023).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa keterampilan kolaborasi merupakan salah satu kompetensi abad 21 yang menuntut kemampuan individu untuk bekerja sama secara aktif dengan orang lain dalam mencapai tujuan bersama. Kolaborasi tidak hanya sebatas kerja tim, tetapi juga mencakup berbagai ide, berpartisipasi, berbagi tanggung jawab, dan mengambil keputusan bersama sebagai bentuk interaksi yang terarah dan sistematis. Dalam konteks pendidikan, keterampilan ini berperan penting karena membantu peserta didik mengembangkan kemampuan sosial, karakter positif, serta keterampilan hidup (*life skill*) yang mendukung perkembangan pribadi maupun akademiknya. Keterampilan kolaborasi tidak muncul secara instan, melainkan dibangun melalui pengalaman belajar latihan yang berkelanjutan, sehingga penting bagi pendidik untuk melibatkan peserta didik dalam berbagai aktivitas yang menekankan kerjasama.

2.1.1.2 Urgensi Keterampilan Kolaborasi

Keterampilan kolaborasi merupakan salah satu kompetensi utama abad 21 yang harus dimiliki peserta didik maupun calon pendidik. Kolaborasi tidak hanya sekedar bekerja sama, tetapi mencakup kemampuan mendengarkan, menghargai pendapat orang lain, serta menyampaikan ide dengan jelas untuk mencapai tujuan bersama (Aszari et al., 2024). Dalam dunia Pendidikan, keterampilan ini penting karena dapat menunjang efektivitas pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, melatih peserta didik agar aktif, serta mendorong mereka untuk mampu menyelesaikan permasalahan bersama secara kreatif (Nurwahidah & Sari, 2025).

Mahasiswa sebagai calon pendidik dituntut untuk menguasai keterampilan kolaborasi sebagai bekal dalam mengajar, karena dunia kerja saat ini menuntut kemampuan bekerja dalam tim dan berkomunikasi secara efektif (Hermansyah et al., 2021).

Selain itu, kolaborasi juga menjadi salah satu keterampilan yang memperkuat aspek lain dalam 4C (*critical thinking, communication, collaboration, creativity*), sehingga mendukung kesiapan lulusan menghadapi tantangan global (Chusna et al., 2024). Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa calon pendidik sudah memiliki keterampilan kolaborasi yang cukup baik, namun masih perlu ditingkatkan, khususnya dalam aspek produktivitas kelompok (Nurwahidah & Sari, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan kolaborasi tidak hanya dibutuhkan untuk keberhasilan akademik, tetapi juga menjadi penentu kesiapan menghadapi persaingan kerja di era revolusi industri 4.0.

Berdasarkan pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa urgensi keterampilan kolaborasi terletak pada fungsinya sebagai keterampilan abad 21 yang tidak hanya mendukung keberhasilan proses pembelajaran, tetapi juga menjadi bekal penting bagi mahasiswa sebagai calon pendidik dalam menghadapi tantangan global. Kolaborasi membantu peserta didik untuk berinteraksi secara efektif, menghargai perbedaan, dan menyelesaikan masalah secara kolektif. Dengan demikian, keterampilan ini perlu dikembangkan secara berkelanjutan agar lulusan pendidikan mampu bersaing di dunia kerja, berkontribusi dalam masyarakat, dan membangun generasi yang adaptif serta siap menghadapi perubahan zaman.

2.1.1.3 Indikator Keterampilan Kolaborasi

Keterampilan kolaborasi peserta didik diukur dengan menggunakan instrumen non-tes berupa angket *Collaboration Self-Assessment Tool* (CSAT) yang terdiri dari 44 pernyataan. Berikut merupakan indikator keterampilan kolaborasi.

Tabel 2. 1 Indikator Keterampilan Kolaborasi

| No. | Indikator Keterampilan Kolaborasi | |
|-----|--|---|
| 1. | <i>Contribution</i> (Kontribusi) | Peserta didik dapat bebas berbagi ide, informasi atau sumber daya yang dimiliki dengan rekan dalam satu kelompok. |
| 2. | <i>Motivation/Participation</i> (Motivasi/Partisipasi) | Peserta didik secara individu dapat terlibat untuk memberikan usahanya terhadap suatu kelompok. |
| 3. | <i>Quality of work</i> (Kualitas kerja) | Peserta didik secara individu dapat memberikan usaha untuk menghasilkan kualitas pekerjaan terbaik terhadap suatu kelompok. |
| 4. | <i>Time management</i> (Pengelolaan waktu) | Peserta didik dapat memastikan tugas dalam kelompok diselesaikan sesuai tenggat waktu dan bertanggung jawab. |
| 5. | <i>Team support</i> (Dukungan kelompok) | Peserta didik secara individu dapat mendukung upaya yang dilakukan oleh rekan dalam satu kelompok secara terbuka. |
| 6. | <i>Preparedness</i> (Persiapan) | Kesiapan peserta didik untuk memulai bekerja dalam kelompok. |
| 7. | <i>Problem solving</i> (Pemecahan masalah) | Peserta didik dapat mencari solusi dari suatu permasalahan secara aktif. |
| 8. | <i>Team dynamic</i> (Dinamika kelompok) | Peserta didik saling mendukung dan tanggap terhadap kebutuhan rekan dalam satu kelompok. |
| 9. | <i>Interaction with others</i> (Interaksi) | Peserta didik dapat menghormati, mendengarkan, mengakui dan mendukung rekan dalam satu kelompok. |
| 10. | <i>Role flexibility</i> (Fleksibilitas) | Keluwesannya peserta didik berperan menjadi pemimpin atau pengikut ketika dalam suatu kelompok. |
| 11. | <i>Reflection</i> (Refleksi) | Peserta didik dapat mengevaluasi keberlangsungan kerja kelompok dan hasil kerja secara berkelompok. |

Sumber: Ofstedal & Dahlberg, (2009)

Berdasarkan penjelasan diatas, maka keterampilan kolaborasi dapat dijadikan sebagai tolak ukur dalam mengukur kemampuan keterampilan kolaborasi peserta didik. Indikator tersebut dapat digunakan oleh guru dan peneliti sebagai bahan evaluasi keterampilan kolaborasi peserta didik.

2.1.2 Pemahaman Konsep

2.1.2.1 Pengertian Pemahaman Konsep

Pemahaman konseptual menurut KBBI, “pemahaman” berarti proses atau cara memahami, sedangkan “konseptual” atau konsep diartikan sebagai pengertian, gambaran, objek, proses, maupun rancangan yang telah dipikirkan. Dalam pembelajaran, pemahaman konsep dimaknai sebagai kemampuan peserta didik dalam menguasai suatu ide atau gagasan sehingga tidak sebatas hafalan, melainkan juga keterampilan menyatakan kembali, mengklasifikasikan, serta memberi contoh sesuai karakteristik konsep. Pemahaman konsep dipandang sebagai hasil belajar yang esensial karena membantu peserta didik mengaitkan pengetahuan dengan situasi nyata dalam kehidupan sehari-hari (Anggraini et al., 2020). Selain itu, pemahaman konsep menuntut peserta didik menjelaskan gagasan dengan bahasa sendiri, menerapkannya dalam konteks baru, serta melakukan generalisasi (Diana et al., 2020). Pemahaman konsep yang baik juga memudahkan peserta didik menguasai materi sekaligus meningkatkan kualitas hasil belajar dengan menghubungkannya pada fenomena nyata (Rohaetul Aen & Uus Kuswendi, 2020). Hal ini sejalan dengan pandangan bahwa pemahaman konsep mencakup kemampuan peserta didik menguasai materi prasyarat sehingga mampu memahami dan memecahkan masalah dalam pembelajaran secara lebih efektif (Martiasari, 2021).

Pemahaman konsep dipandang sebagai tingkatan berpikir yang bersifat hierarkis, di mana perkembangannya tidak berhenti pada tahap pengenalan sederhana melainkan terus bertumbuh hingga kemampuan melakukan generalisasi dan inovasi. Perkembangan ini dapat dianalisis melalui teori Pirie–Kieren yang menjelaskan tahapan pemahaman dari level dasar (*primitive knowing*) hingga tahap *inventising* (Rochma et al., 2023). Dengan demikian, pemahaman konsep bersifat dinamis dan berkembang seiring dengan pengalaman belajar serta keterampilan peserta didik dalam mengonstruksi makna dari materi yang dipelajari. Pemahaman konsep juga merupakan kemampuan mendasar yang memungkinkan peserta didik mengelompokkan ide, menghubungkan antar-konsep, serta menyelesaikan masalah kontekstual (Khamsatul Muharrami et al., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa

pemahaman konsep merupakan bagian penting dari pembelajaran sains karena dapat mengukur sejauh mana peserta didik mampu mengolah dan mengaitkan informasi dalam berbagai konteks (Novanto et al., 2023). Pemahaman konsep bahkan dipandang sebagai kemampuan matematis penting yang mencakup penerjemahan dan penerapan konsep dalam pemecahan masalah (Khairunnisa et al., 2022), serta melibatkan keyakinan diri peserta didik dalam menghubungkan definisi, relasi antar-konsep, dan melakukan generalisasi dalam konteks baru (Nasution et al., 2024)

Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep pada dasarnya merupakan salah satu aspek kognitif yang harus dimiliki oleh peserta didik guna pencapaian proses pembelajaran. Pemahaman konsep merupakan kemampuan peserta didik untuk menyatakan ulang suatu konsep yang diperoleh dari pembelajaran dalam berbagai bentuk sehingga peserta didik tidak hanya mengerti untuk dirinya sendiri tetapi juga dapat menjelaskan kepada orang lain, serta mampu mengklasifikasikan suatu objek apakah merupakan contoh atau non contoh konsep.

2.1.2.2 Urgensi Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep merupakan pondasi penting dalam proses pembelajaran karena memungkinkan peserta didik hanya mengingat informasi, tetapi juga mampu menjelaskan, mengaitkan, dan menerapkan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam pembelajaran IPA, Pemahaman konsep menjadi kunci agar peserta didik dapat menguasai dan menerapkan fakta maupun prinsip ilmiah secara nyata (Meilina & Afriyah, 2024). Praktikum sebagai salah satu strategi pembelajaran terbukti efektif dalam membantu peserta didik memahami konsep sains secara konkret melalui pengalaman langsung, eksperimen, dan observasi. Melalui praktikum, peserta didik dapat menghubungkan teori dengan realitas sehingga pemahaman mereka terhadap konsep-konsep abstrak menjadi lebih kuat (Amirah Nuai & Silvi Nurkamiden, 2022).

Urgensi pemahaman konsep juga terlihat pada aspek pengembangan kurikulum. Pemahaman yang baik terhadap konsep inovasi kurikulum diperlukan oleh pendidik untuk memastikan proses pembelajaran selaras dengan

perkembangan zaman, terutama menghadapi tantangan era revolusi industri 4.0. tanpa penguasaan konsep yang mendalam, pendidik akan kesulitan dalam menerapkan strategi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Zalmi & Murhayati, 2022). Selain itu, pemanfaatan media pembelajaran berbasis digital dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dengan cara memberikan materi yang abstrak menjadi lebih konkret dan menarik. Dengan demikian, penggunaan media digital bukan hanya mendukung aktivitas belajar, tetapi juga menumbuhkan motivasi dan memperkuat pemahaman konsep peserta didik (Sutrisno & Ramadhany 2024).

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa urgensi pemahaman konsep terletak pada perannya sebagai landasan utama dalam keberhasilan pembelajaran, baik dalam memahami ilmu pengetahuan, menerapkan kurikulum yang relevan dengan perkembangan zaman, maupun memanfaatkan teknologi untuk mendukung proses belajar. Pemahaman konsep yang kuat akan membuat peserta didik lebih kritis, kreatif, dan adaptif dalam menghadapi tantangan akademik maupun kehidupan nyata.

2.1.2.3 Indikator Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep peserta didik diukur menggunakan instrumen tes yang diperoleh dari ranah kognitif setelah melaksanakan tes hasil belajar pada materi ekosistem, hasil belajar yang diukur adalah hasil tes dengan soal pilihan majemuk sebanyak 50 soal. Berikut merupakan indikator pemahaman konsep yang dibatasi pada dimensi pengetahuan konseptual (K2), dan dimensi proses kognitif jenjang mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3), menganalisis (C4), dan mengevaluasi (C5).

Tabel 2. 2 Indikator Pemahaman Konsep

| Dimensi Pengetahuan | Dimensi Proses Kognitif |
|---|---|
| 1. Pengetahuan konseptual a. Pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori. b. Pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi. c. Pengetahuan tentang teori, model, dan struktur. | C1. Mengingat (<i>Remember</i>) 1.1 Mengenali (<i>Recognizing</i>) 1.2 Mengingat (<i>Recalling</i>) C2. Memahami (<i>Understand</i>) 2.1 Menafsirkan (<i>Interpreting</i>) 2.2 Memberi contoh (<i>Exemplifying</i>) 2.3 Mengklasifikasikan (<i>Classifying</i>) |

| Dimensi Pengetahuan | Dimensi Proses Kognitif |
|---------------------|---|
| | 2.4 Meringkas (<i>Summarizing</i>) 2.5 Menarik inferensi (<i>Inferring</i>) 2.6 Memabandingkan (<i>Compairing</i>) 2.7 Menjelaskan (<i>Explaining</i>) C3. Mengaplikasikan (<i>Apply</i>) 3.1 Menjalankan (<i>Executing</i>) 3.2 Mengimplementasikan (<i>Implementing</i>) C4. Menganalisis (<i>Analyze</i>) 4.1 Membedakan (<i>Differentiating</i>) 4.2 Mengorganisir (<i>Organizing</i>) 4.3 Menemukan makna tersirat (<i>Attributing</i>) C5. Mengevaluasi (<i>Evaluate</i>) 5.1 Memeriksa (<i>Checking</i>) 5.2 Mengkritik (<i>Critiquing</i>) |

Sumber: Anderson & Krathwohl, (2017)

2.1.2.4 Pengukuran Pemahaman Konsep

Pengukuran pemahaman konsep dalam biologi dapat dilakukan melalui soal pilihan majemuk yang mengacu pada dimensi pengetahuan (faktual, konseptual, procedural, metakognitif) dan dimensi proses kognitif (mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta) sebagaimana yang dikemukakan, model ini menekankan bahwa pemahaman konsep tidak hanya sekadar mengingat informasi, melainkan juga mencakup kemampuan menjelaskan, menafsirkan, membandingkan, serta menghubungkan konsep dengan fenomena nyata (Sutrisno & Ramadhany, 2024). Dalam konteks biologi, instrumen ini memungkinkan guru mengukur sejauh mana pemahaman peserta didik, misalnya tidak hanya menguji kemampuan peserta didik menyebutkan suatu organ (pengetahuan faktual), tetapi juga menjelaskan hubungan dengan prosesnya (pengetahuan konseptual) maupun menganalisis gangguan (pengetahuan prosedural).

Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa penyusunan soal berbasis taksonomi bloom revisi efektif untuk membedakan tingkat berpikir sederhana dengan yang lebih kompleks. Tri Widodo & Sri, (2013) menegaskan bahwa instrumen ini mampu melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) karena peserta didik dituntut untuk menganalisis, mengevaluasi, hingga mencipta dalam

konteks biologi. Sementara itu, Suharsimi (2013) menekankan pentingnya validitas isi, tingkat kesukaran yang proporsional, dan daya pembeda soal agar instrumen benar-benar dapat mengukur pemahaman konsep peserta didik secara akurat. Dengan demikian, pengukuran pemahaman konsep berbasis taksonomi bloom revisi sangat relevan untuk memastikan peserta didik tidak hanya menguasai fakta biologis, tetapi juga memahami, mengaitkan, dan menerapkan konsep dalam kehidupan nyata.

Berdasarkan pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa urgensi pengukuran pemahaman konsep terletak pada perannya dalam memastikan proses pembelajaran biologi tidak hanya berfokus pada hafalan, tetapi juga pada kemampuan peserta didik dalam memahami, menjelaskan, mengaitkan, dan menerapkan konsep secara bermakna. Melalui instrumen yang disusun berdasarkan dimensi pengetahuan dan proses kognitif Taksonomi Bloom revisi, guru dapat mengidentifikasi tingkat pemahaman peserta didik mulai dari level sederhana hingga keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS). Dengan demikian, pengukuran pemahaman konsep sangat penting untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, mengembangkan kemampuan analitis dan kritis, serta membekali peserta didik agar lebih siap menghadapi permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari maupun tantangan akademik di masa depan.

2.1.3 Games Treasure Hunt

2.1.3.1 Pengertian Games Treasure Hunt

Metode *treasure hunt* atau permainan mencari harta karun merupakan pendekatan pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam aktivitas berbasis permainan dengan petunjuk-petunjuk tertentu untuk menemukan jawaban atau informasi. Permainan ini dipandang sebagai strategi yang mampu meningkatkan keterlibatan aktif peserta didik serta mendorong mereka untuk berkolaborasi dalam menyelesaikan tugas melalui pencarian petunjuk yang tersebar baik di dalam maupun di luar kelas (Puspitasari et al., 2019). Bentuk variasi lain seperti *treasure clue* menggunakan petunjuk berjenjang hingga peserta didik menemukan harta karun terakhir, dimana peserta didik diarahkan untuk bekerja sama dalam kelompok kecil guna menyelesaikan soal atau menemukan informasi melalui petunjuk yang

diberikan, sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep sekaligus keaktifan belajar (Ulfah et al., 2025). Permainan *treasure hunt* juga dapat diintegrasikan dengan model pembelajaran. Dalam implementasinya, permainan mencari harta karun terbukti membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui pemecahan masalah nyata melalui aktivitas pencarian petunjuk (Ervhy Indra Puspita, 2023).

Games treasure hunt ini berisikan pertanyaan berkenaan dengan materi ekosistem. *Games treasure hunt* memiliki tahapan sebagai berikut:

- 1) Perencanaan: Tahap ini mencakup penentuan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, pemilihan lokasi kegiatan, serta penyusunan petunjuk permainan yang sesuai dengan materi pembelajaran.
- 2) Persiapan: Pada tahap persiapan, guru menyiapkan material yang dibutuhkan, seperti lembar kerja. Selain itu, peserta didik dibagi ke dalam kelompok kecil yang terdiri dari 4–5 orang agar lebih mudah dalam berkolaborasi.
- 3) Pelaksanaan: Tahap pelaksanaan dimulai dengan penjelasan aturan permainan oleh guru. Setelah itu, kegiatan berburu harta karun (*treasure hunt*) dilakukan, di mana guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing sekaligus mengamati proses kerja sama peserta didik dalam kelompok.
- 4) Penutup: Pada tahap ini, setiap kelompok mempresentasikan hasil temuan mereka. Selanjutnya, guru memberikan evaluasi terhadap proses maupun hasil yang diperoleh, serta menutup kegiatan dengan pemberian penghargaan sebagai bentuk apresiasi.

Berdasarkan pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa *games treasure hunt* adalah metode pembelajaran berbasis permainan yang memanfaatkan aktivitas pencarian petunjuk untuk menemukan jawaban atau informasi. Penerapan metode ini tidak hanya menjadikan pembelajaran lebih menarik dan menyenangkan, tetapi juga meningkatkan keaktifan, pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, serta kolaborasi peserta didik.

2.1.3.2 Teori Pendukung

Games based learning adalah metode pembelajaran yang memanfaatkan permainan untuk meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan efektivitas pada proses

pembelajaran. Teori pendukung dari metode ini yaitu teori belajar konstruktivisme. Dalam konsep teori ini, belajar bukan hanya sekadar mentransfer informasi dari satu individu ke individu lainnya, tetapi menekankan pada proses membangun pengetahuan. Menurut Piaget dalam Nasir, (2022) konstruktivisme yaitu pengetahuan bukan sekadar diberikan, tetapi diciptakan oleh individu melalui proses aktif menganalisis dan memahami informasi.

Konstruktivisme merupakan suatu pendekatan dalam pembelajaran yang menekankan bahwa peserta didik berperan aktif dalam membangun makna dan pengetahuannya sendiri melalui pengalaman belajar yang bermakna. Dalam pembelajaran konstruktivisme, peserta didik tidak hanya menerima informasi dari guru, melainkan terlibat secara aktif dalam menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengalaman baru sehingga mereka bertanggung jawab atas hasil belajarnya (Nerita et al., 2023). Pendekatan ini dipandang sebagai alternatif dari teori behavioristik karena konstruktivisme beranggapan bahwa pengetahuan terbentuk dari proses analisis individu terhadap sesuatu, sehingga belajar berarti membentuk pemahaman secara aktif dan berkelanjutan (Nugraha & Herdiana, 2024). Dengan demikian, pengetahuan tidak dapat begitu saja disampaikan dari guru ke peserta didik, melainkan peserta didik harus secara mental aktif membangun struktur pengetahuannya sesuai dengan tingkat kematangan kognitif yang dimilikinya (Kukuh et al., 2021).

Karakteristik dalam implementasi pendekatan konstruktivisme pada aktivitas pembelajaran menurut Donald dalam Kukuh et al., (2021) diantaranya yaitu belajar aktif (*active learning*), peserta didik terlibat dalam aktivitas pembelajaran bersifat faktual dan situasional, kegiatan belajar harus menarik dan menantang, peserta didik harus dapat mengaitkan informasi baru dengan informasi yang telah dimiliki sebelumnya, peserta didik harus mampu merefleksikan pengetahuan yang sedang dipelajari, guru lebih berperan sebagai fasilitator yang dapat membantu peserta didik dalam melakukan konstruksi pengetahuan, dan guru harus dapat memberi bantuan yang diperlukan oleh peserta didik dalam menempuh proses belajar. Maka dapat dikatakan bahwa peserta didik tidak hanya menerima

informasi secara pasif, tetapi secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran. Mereka diajak untuk mencari, menemukan, dan mengolah informasi sendiri.

2.1.3.3 Kelebihan *Games Treasure Hunt*

Pembelajaran dengan bantuan permainan (*game based learning*) telah menjadi inovasi dalam dunia pendidikan karena dalam proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan efektif dalam menyampaikan materi pelajaran. Metode pembelajaran berbasis permainan memiliki beberapa kelebihan karena mampu menciptakan suasana belajar yang lebih menarik dan menyenangkan sehingga meningkatkan motivasi serta keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran (Febianti & Sukmawati, 2024). Selain itu, penggunaan permainan edukatif seperti *treasure hunt* lebih efektif dalam meningkatkan motivasi belajar, respons positif, serta hasil belajar peserta didik melalui aktivitas kolaboratif (Gallih Maulana et al., 2025). Tidak hanya itu, penerapan metode ini juga mendorong berkembangnya keterampilan berpikir kritis, pemahaman konsep, dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik, sehingga pembelajaran lebih bermakna dan berkesan (Puspitasari et al., 2019).

Dari beberapa penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa metode *games based learning* dapat mendorong peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses belajar, bukan hanya sebagai penerima pasif informasi. Akibatnya peserta didik akan lebih termotivasi untuk belajar. Dalam menyelesaikan tantangan dan masalah selama proses pembelajaran menggunakan *game*, peserta didik dilatih untuk berpikir kritis, menganalisis informasi, dan mengambil keputusan, serta penggunaan metode ini dapat menghilangkan kejenuhan yang sering terjadi dalam pembelajaran konvensional.

2.1.3.4 Kelemahan *Games Treasure Hunt*

Games based learning tentunya memiliki banyak kelebihan yang bisa dipakai pada proses pembelajaran. Namun, metode ini juga memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan. Salah satu kendala utama adalah proses pembuatan atau perancangan *game* yang cukup kompleks dan memakan waktu, sehingga tidak semua guru mampu merancang tanpa pelatihan. Selain itu, suasana kelas yang terlalu aktif saat pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan

game sering menimbulkan kegaduhan yang menyebabkan kondisi belajar tidak kondusif (Wahyuning, 2022). Dari sisi penerapannya, masih terdapat tantangan seperti kebutuhan perangkat dan instrumen tambahan yang cukup banyak, sehingga keterbatasan dalam penggunaan fasilitas di sekolah. Sejalan dengan hal tersebut, Luh et al., (2025) menjelaskan bahwa *games based learning* meskipun fleksibel, sering kali lebih banyak diterapkan pada jenjang pendidikan dasar dan menengah karena karakteristik peserta didik lebih sesuai, sedangkan pada tingkat pendidikan tinggi implementasinya relatif terbatas. Selain itu, faktor kesiapan guru juga menjadi tantangan, karena tidak semua tenaga pendidik paham dengan penggunaan media berbasis game dalam kegiatan belajar mengajar (Liu et al., 2020).

Dari beberapa penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa metode *games based learning* juga memiliki beberapa kelemahan diantaranya suasana kelas yang terkadang terlalu aktif sehingga pembelajaran kurang kondusif, serta perlunya perencanaan yang matang dari pendidik agar pelaksanaan games berjalan efektif. Persiapan yang dimaksud mencakup penyampaian aturan permainan secara jelas kepada peserta didik, pembagian waktu, dan pengelolaan kelas yang baik sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai sesuai dengan rencana.

2.1.4 Materi Ajar

2.1.4.1 Definisi Ekosistem

Ekosistem merupakan interaksi antara organisme hidup dengan komponen abiotik yang terjadi di dalam suatu komunitas (Campbell et al., 2010). Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan disekitarnya (Effendi et al., 2018). Ekosistem merupakan kehidupan semua jenis makhluk hidup yang saling mempengaruhi dan dipengaruhi serta berinteraksi dengan alam yang membentuk suatu kesatuan. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa ekosistem merupakan suatu hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya antara faktor biotik dan faktor abiotik pada suatu tempat dan waktu tertentu.

2.1.4.2 Komponen Penyusun Ekosistem

1) Komponen Biotik

Komponen biotik adalah semua makhluk hidup atau hayati, baik itu organisme maupun mikroorganisme (Campbell et al., 2010). Berdasarkan fungsi dan perannya makhluk hidup dikelompokkan menjadi penghasil (produsen), pemakai (konsumen), dan pengurai (dekomposer).

a. Produsen

Produsen adalah organisme yang mampu membentuk dan membuat makanannya sendiri dari berbagai zat organik melalui proses fotosintesis dan klorofil. Organisme yang bisa membentuk dan membuat makanannya sendiri serta dapat membantu kebutuhan makhluk hidup lainnya disebut organisme autotrof. Autotrof yang paling umum adalah tumbuhan, alga, dan prokariota fotosintesis.

b. Konsumen

Konsumen adalah organisme yang tidak mampu menyusun makanannya sendiri tetapi menggunakan zat makanan dari makhluk hidup lainnya. Semua konsumen tidak dapat membuat makanan sendiri di dalam tubuhnya sehingga disebut heterotrof. Misalnya, hewan dan manusia yang memakan organisme lain. Konsumen terdiri menjadi dua tingkatan yaitu konsumen primer dan konsumen sekunder. Konsumen primer merupakan hewan herbivora yang memakan organisme produsen dan berada pada tingkatan trofik kedua. Sedangkan konsumen sekunder merupakan konsumen yang memakan organisme herbivora yang terdiri dari hewan karnivora dan omnivora serta berada pada tingkat trofik ketiga.

c. Dekomposer

Dekomposer adalah organisme yang menguraikan sisa - sisa makhluk hidup yang sudah mati. Dekomposer termasuk kelompok heterotrof yaitu konsumen yang memperoleh energinya dari detritus. Detritus adalah bahan organik tak hidup seperti sisa-sisa organisme mati, feses, dan daun-daun yang jatuh. Organisme yang termasuk dalam kelompok dekomposer adalah bakteri dan jamur.

2) Komponen Abiotik

Faktor abiotik bersifat tidak hidup dan merupakan sebutan untuk ciri-ciri fisik dan kimiawi suatu lingkungan (Campbell et al., 2010). Adapun beberapa komponen abiotik meliputi:

a. Air

Air dibutuhkan untuk kelangsungan hidup organisme dan juga bagi unsur abiotik lain. Manusia membutuhkan air untuk minum, membersihkan diri, dan aktivitas sehari-hari, sedangkan tumbuhan membutuhkannya untuk fotosintesis, menjaga kelembaban, dan mendukung pertumbuhan. Hewan juga membutuhkannya untuk hidrasi, pencernaan, dan metabolisme tubuh agar tetap hidup dan sehat. Bagi unsur abiotik lain, misalnya tanah dan batuan, air diperlukan sebagai pelarut dan pelapuk.

b. Suhu

Suhu merupakan salah satu syarat yang diperlukan organisme untuk hidup. Makhluk hidup cenderung mencari habitat yang memiliki suhu sedang dan perubahan suhunya tidak ekstrim karena suhu yang terlalu panas atau dingin akan mempengaruhi proses metabolisme tubuh. Umumnya makhluk hidup dapat bertahan hidup pada suhu lingkungan $0^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$.

c. Iklim

Iklim adalah keadaan rata-rata cuaca pada suatu daerah yang luas dan ditentukan berdasarkan perhitungan dalam waktu yang lama. Iklim menyangkut hal seperti suhu rata-rata, curah hujan rata-rata dan intensitas kejadian badai yang terjadi suatu wilayah dalam jangka waktu yang cukup lama.

d. Cahaya Matahari

Cahaya matahari merupakan sumber utama bagi setiap organisme yang ada di bumi. Cahaya matahari mempengaruhi ekosistem secara global karena matahari menentukan suhu lingkungan. Di dalam ekosistem, energi dialirkan dari satu trofik ke tingkat trofik lainnya dalam bentuk transformasi energi.

e. Tanah

Tanah merupakan tempat hidup bagi setiap organisme. Jenis tanah yang berbeda akan menyebabkan organisme yang hidup didalamnya juga berbeda.

Komponen utama tanah yaitu bahan mineral, bahan organik, air, dan udara. Tumbuhan menyerap air dan mineral dari dalam tanah untuk menunjang kelangsungan hidupnya. Sementara itu, manusia memanfaatkan tanah untuk tempat tinggal, lahan pertanian, peternakan, industri, pertambangan, dan aktivitas lainnya.

2.1.4.3 Interaksi Antar Spesies

Interaksi yang terjadi antar spesies adalah kunci dalam menjaga keberlangsungan hidup suatu organisme, interaksi antar spesies mencakup kompetisi, predasi, herbivori, dan simbiosis.

a. Kompetisi

Kompetisi adalah interaksi antar organisme beda spesies yang saling memperebutkan sumber daya sehingga mempengaruhi keberlangsungan hidup spesies tersebut. Misalkan kompetisi antara gulma dengan tumbuhan yang hidup di ladang yang saling memperebutkan nutrisi dari tanah, atau singa dengan macan tutul memperebutkan mangsa seperti rusa liar (Campbell et al., 2010).

b. Predasi

Predasi adalah interaksi antar dua spesies yang dimana satu spesies (predator) membunuh dan memakan spesies lain (Mangsa). Istilah predasi ini tidak hanya berlaku pada singa yang memakan rusa atau macan yang memakan antelop saja, namun predasi juga menggambarkan hewan yang memakan tumbuhan seperti kambing yang memakan rumput atau jerapah yang memakan dedaunan (Campbell et al., 2010). Hewan yang menjadi predator umumnya memiliki adaptasi khusus guna berburu mangsanya, seperti gigi dan kuku yang tajam, memiliki bisa atau racun, memiliki indra yang tajam untuk berburu mangsa, atau memiliki kecepatan dalam berlari. Hewan yang menjadi mangsa pun biasanya memiliki adaptasi khusus seperti kemampuan untuk berkamuflase untuk bersembunyi, kemampuan untuk kabur, dan membentuk kawanan atau gerombolan.

c. Herbivori

Istilah herbivori digunakan para ahli untuk menggambarkan interaksi organisme yang memakan bagian tumbuhan atau alga. Contohnya adalah mamalia besar seperti sapi, kerbau, ikan herbivora, dan domba, kemudian hewan invertebrata seperti belalang, kumbang, siput, dan bulu babi. Hewan herbivora memiliki

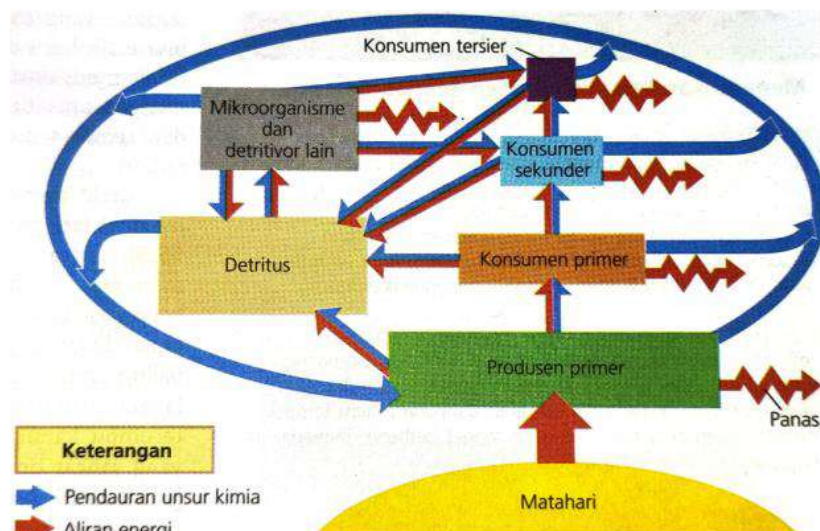
adaptasi khusus seperti memiliki pengindraan kimia di kaki sehingga mereka memiliki kemampuan untuk mengenali tumbuhan yang memiliki toksin atau tidak. Selain itu beberapa hewan memiliki sistem pencernaan khusus untuk mencerna tumbuhan (Campbell et al., 2010).

d. Simbiosis

Simbiosis adalah hubungan jangka panjang antara dua organisme berbeda spesies yang interaksi keduanya bisa saling menguntungkan (Mutualisme), merugikan salah satu organisme (parasitisme), atau menguntungkan salah satu organisme namun tidak merugikan organisme lainnya (komensalisme). Contoh dari simbiosis mutualisme yaitu interaksi antara lebah dengan bunga, yang dimana lebah diuntungkan karena mendapatkan nektar dari bunga, sedangkan bunga diuntungkan karena lebah membantu proses penyerbukannya. Contoh dari simbiosis parasitisme yaitu kutu yang terdapat pada kerbau, yang dimana kutu diuntungkan karena bisa mendapatkan makanan berupa darah dari kerbau, sedangkan kerbau dirugikan karena kutu menghisap darahnya yang bisa saja mengakibatkan infeksi. Contoh dari simbiosis komensalisme yaitu anggrek dan pohon mangga yang dimana pohon anggrek diuntungkan karena mendapatkan tempat hidup, sinar matahari, dan air, sedangkan pohon mangga tidak diuntungkan atau dirugikan oleh kehadiran anggrek (Campbell et al., 2010).

2.1.4.4 Aliran Energi

Aliran energi merupakan suatu rangkaian atau urutan pemindahan dari bentuk energi satu ke bentuk energi yang lain (Rabb, 2017). Matahari merupakan sumber energi yang utama bagi kehidupan (Rahmadani, 2024). Matahari akan masuk ke komponen biotik melalui produsen dan kemudian diteruskan ke konsumen. Ketika produsen dan konsumen mati mereka akan diuraikan oleh dekomposer (jamur dan bakteri) atau dimakan oleh detritivor dan diubah menjadi unsur hara atau anorganik (abiotik), selanjutnya unsur hara kembali dimanfaatkan oleh produsen.



Gambar 2. 1 Skema aliran energi dan Siklus materi

Sumber: Campbell, N. A., (2010)

Pada gambar 2.1 energi (anak panah jingga) masuk dari matahari sebagai radiasi, bergerak saat transfer energi kimia melalui jejaring makanan, dan keluar sebagai panas yang diradiasikan ke antariksa. Sebagian besar transfer nutrien (anak panah biru) melalui tingkat trofik pada akhirnya mengarah ke detritus, kemudian nutrien didaur kembali ke produsen primer (Campbell et al., 2010). Pengalihan energi berlangsung melalui sederetan organisme dalam jaring-jaring makanan kehidupan yaitu rantai dan jaring-jaring makanan.

1) Rantai Makanann

Rantai makanan adalah jalur pemindahan (transfer) energi dari satu tingkat trofik ke tingkat trofik berikutnya melalui peristiwa makan dan dimakan. Herbivor mendapatkan energi dari memakan tanaman. Saat herbivor dimangsa karnivor, energi tersebut akan berpindah, dan seterusnya. Semakin pendek rantai makanan, semakin besar energi yang dapat disimpan oleh organisme di ujung rantai makanan.

Berdasarkan tipe organisme (produsen) yang menjadi tingkatan trofik pertama, terdapat dua jenis rantai makanan, yaitu rantai makanan perumput dan rantai makanan detritus. Rantai makanan yang dimulai dari organisme produsen (tumbuhan hijau) disebut rantai makanan perumput. Contoh rantai makanan perumput, yaitu padi → belalang → katak ular. Rantai makanan yang dimulai dari detritus (serpihan organisme yang sudah mati) disebut rantai makanan detritus.

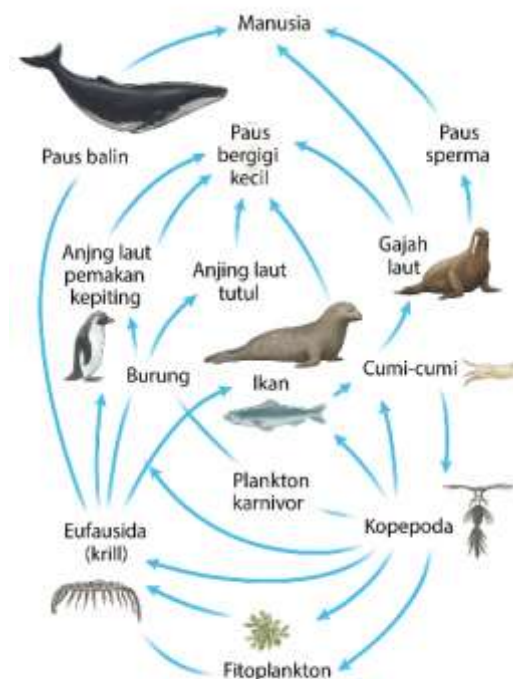
Contoh rantai makanan detritus, yaitu serpihan daun (sampah) → cacing tanah → itik → manusia.



Gambar 2. 2 Rantai makanan di darat

Sumber: Campbell et al., (2010)

Berdasarkan Gambar 2.2 menunjukkan bahwa aliran energi pada ekosistem darat dimulai dari produsen yaitu tumbuhan hijau yang mampu mengubah energi matahari menjadi energi kimia melalui proses fotosintesis. Energi tersebut kemudian berpindah ke konsumen primer seperti belalang atau kelinci yang memakan tumbuhan. Selanjutnya, konsumen sekunder seperti ular memperoleh energi dengan memangsa herbivora tersebut, dan puncaknya adalah konsumen tersier seperti elang yang memakan ular. Setelah organisme pada tiap tingkat trofik mati, peran dekomposer seperti bakteri dan jamur menjadi penting untuk menguraikan sisa-sisa makhluk hidup menjadi zat anorganik. Hasil penguraian tersebut akan kembali dimanfaatkan oleh tumbuhan, sehingga siklus materi tetap berlangsung. Gambar ini menjelaskan bahwa rantai makanan di darat menggambarkan perpindahan energi satu arah dari produsen menuju konsumen hingga akhirnya ke pengurai.



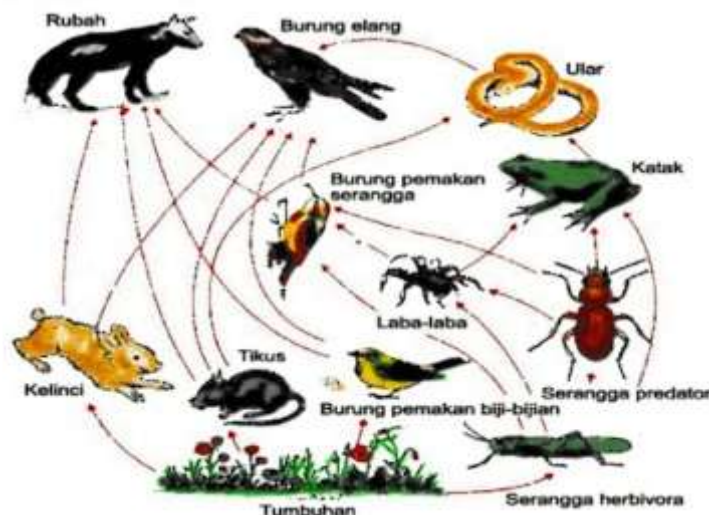
Gambar 2. 3 Rantai makanan di laut

Sumber: Campbell et al., (2010)

Berdasarkan Gambar 2.3 menunjukkan bahwa aliran energi pada ekosistem laut dimulai dari fitoplankton sebagai produsen utama yang memanfaatkan cahaya matahari untuk fotosintesis di lapisan permukaan laut. Fitoplankton dimakan oleh zooplankton sebagai konsumen primer, kemudian diteruskan ke ikan kecil sebagai konsumen sekunder, dan selanjutnya ke ikan besar atau predator puncak seperti hiu dan paus sebagai konsumen tersier. Ketika organisme-organisme tersebut mati, dekomposer seperti bakteri laut menguraikan sisa-sisa tubuh menjadi unsur hara yang akan dimanfaatkan kembali oleh fitoplankton. Proses ini menggambarkan bahwa dalam ekosistem laut terjadi perpindahan energi dan materi secara berkesinambungan yang menjaga keseimbangan lingkungan perairan.

2) Jaring-Jaring Makanan

Jaring-jaring makanan merupakan suatu kumpulan dari beberapa rantai makanan yang saling berhubungan (Sandika, 2021). Semakin kompleks jaring-jaring makanan yang terbentuk, semakin tinggi tingkat kestabilan suatu ekosistem.



Gambar 2. 4 Jaring-jaring makanan

Sumber: Maknun, (2017)

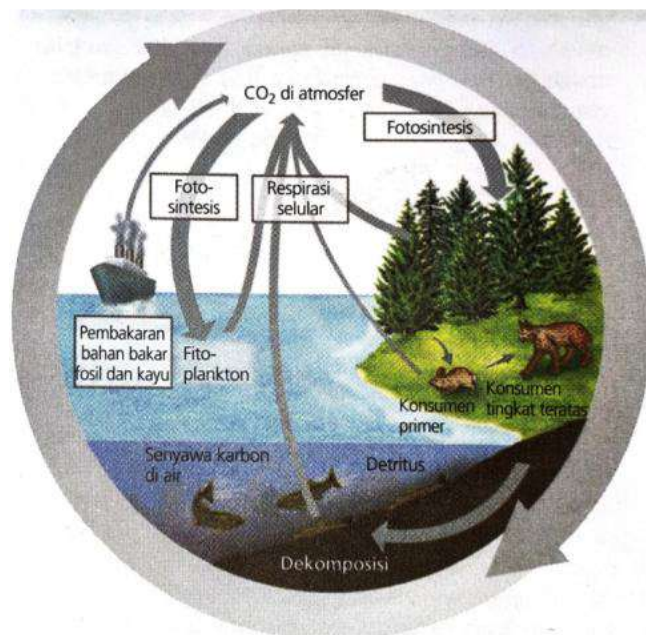
Gambar 2.4 menunjukkan contoh jaring-jaring makanan yang terjadi di daerah Antartika. Anak panah menunjukkan suatu transfer makanan dari produsen yang kemudian akan naik pada tingkat trofik berikutnya. Namun, pada jaring-jaring tersebut tidak menunjukkan adanya dekomposer.

2.1.4.5 Siklus Biogeokimia

Siklus biogeokimia merupakan suatu siklus pertukaran atau perubahan yang terjadi secara terus menerus, antara organisme yang hidup dengan tak hidup (Maknun, 2017). Adapun siklus biogeokimia memiliki fungsi yaitu sebagai daur materi yang mengembalikan semua unsur-unsur kimia yang sudah terpakai oleh semua yang ada di bumi baik komponen biotik maupun komponen abiotik, sehingga kelangsungan hidup di bumi dapat terjaga (Sandika, 2021). Adapun macam-macam siklus biogeokimia yang diketahui antara lain:

1) Siklus Karbon

Siklus karbon terjadi berdasarkan proses fotosintesis oleh tumbuhan dan fitoplankton yang memindahkan karbondioksida dari atmosfer pada setiap tahunnya (Campbell et al., 2010).

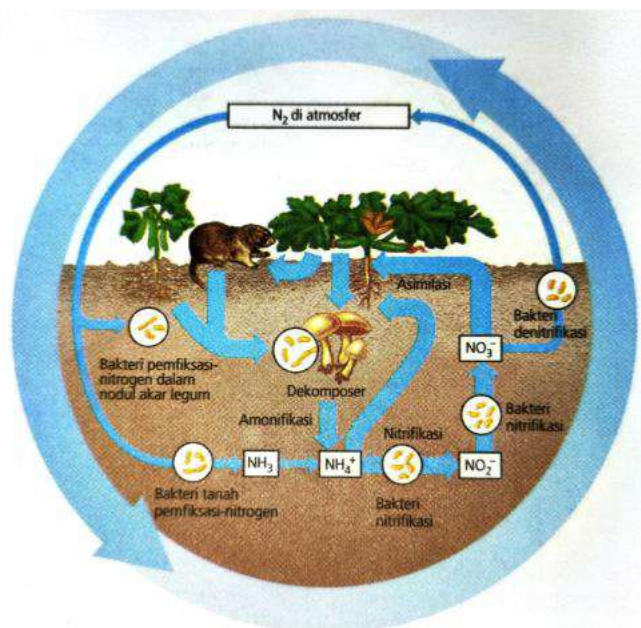


Gambar 2. 5 Daur karbon
Sumber: Campbell et al., (2010)

Berdasarkan gambar 2.5 diatas CO₂ yang berada di atmosfer akan dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk berfotosintesis dan menghasilkan oksigen yang nantinya akan digunakan oleh manusia dan hewan untuk respirasi. Jika hewan atau tumbuhan mati, dalam waktu yang lama akan membentuk fosil di dalam tanah. Fosil tersebut akan dimanfaatkan lagi sebagai bahan bakar yang akan menambah kadar CO₂ di udara, begitulah siklus tersebut berulang.

2) Siklus Nitrogen

Siklus nitrogen merupakan suatu proses konversi senyawa yang mengandung unsur nitrogen menjadi berbagai macam bentuk kimiawi yang lain (Sandika, 2021; Widodo et al., 2021). Unsur nitrogen (N) di dalam tubuh makhluk hidup merupakan salah satu komponen senyawa organik seperti protein, asam nukleat, vitamin dan hormon (Sandika, 2021).



Gambar 2. 6 Daur nitrogen
 Sumber: Campbell et al., (2010)

Gambar 2.6 memperlihatkan suatu proses siklus nitrogen yang diawali oleh jatuhnya nitrogen bersamaan dengan air ke permukaan bumi dan menyerap ke dalam tanah melalui pori-pori tanah. Selanjutnya, gas NH₃ akan diserap oleh tumbuhan maupun mikroorganisme untuk membentuk protein. Seperti juga pada daur karbon, keberadaan herbivor, omnivor dan karnivor, pada gilirannya secara tidak langsung akan membentuk protein hewani dan berarti terjadi daur nitrogen. Di dalam tanah NH₃ mengalami nitrifikasi yakni perubahan NH₃ menjadi nitrit (NO₂). Selanjutnya, diubah oleh *Nitrobacter* menjadi senyawa anorganik yang mengandung nitrat (NO₃). Kemudian NO₃ akan diserap oleh tumbuhan untuk tumbuh dan berkembang, salah satunya untuk membentuk protein di bawah kendali sistem DNA dan RNA di dalam sel. Di sisi lain, NO₃ dapat berubah kembali menjadi gas N₂ dan kembali ke udara (proses denitrifikasi) akibat aktivitas bakteri denitrifikasi yakni *Pseudomonas*.

3) Siklus Air

Siklus air adalah suatu proses sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui proses kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi (Widodo et al., 2021).



Gambar 2. 7 Daur air

Sumber: Zamroh, (2020)

Gambar 2.7 menunjukkan bahwa siklus air diawali dengan evaporasi, air yang ada di laut, daratan, sungai, tanaman, dan sebagainya menguap ke atmosfer dan menjadi awan karena menerima energi panas dari matahari. Air berpindah dari hidrosfer ke atmosfer. Ketika awan berkumpul dan mencapai titik jenuhnya maka akan terjadi hujan. Air yang jatuh ke permukaan bumi sebagian ada yang mengalir sebagai aliran tanah, ada yang menjadi cadangan air tanah dan ada yang mengalir sebagai aliran permukaan ke laut. Air tersebut bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah.

4) Siklus Fosfor

Siklus fosfor merupakan siklus yang menggambarkan transformasi dan translokasi fosfor dalam tanah, air, serta bahan organik hidup dan mati (Widodo et al., 2021). Pada dasarnya organisme membutuhkan fosfor sebagai penyusun utama asam nukleat, fosfolipid, ATP dan molekul penyimpanan energi lainnya, serta sebagai mineral penyusun gigi dan tulang, sehingga sangat dibutuhkan makhluk hidup (Campbell et al., 2010)



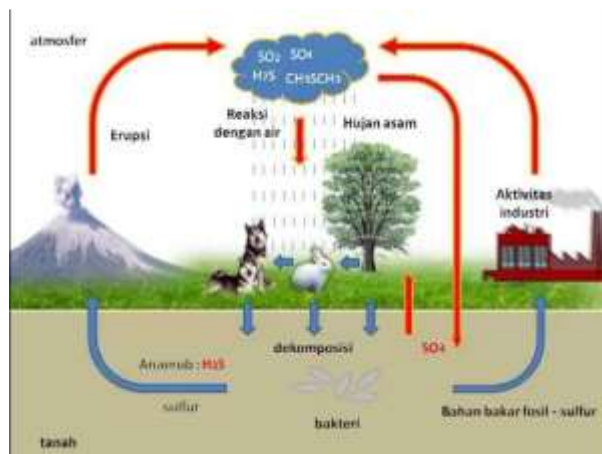
Gambar 2. 8 Daur fosfor

Sumber: Campbell et al., (2010)

Berdasarkan gambar 2.8 pengikisan bebatuan akibat cuaca secara perlahan-lahan akan menambahkan PO_4^{3-} ke tanah sehingga beberapa diantaranya tergelontor ke dalam air tanah maupun air permukaan, dan pada akhirnya mencapai laut. Fosfat yang diambil oleh produsen dan digabungkan ke dalam molekul biologis dapat dimakan oleh konsumen dan disebarkan melalui jejaring makanan. Fosfat akan dikembalikan ke tanah atau air melalui proses dekomposisi biomassa atau ekskresi oleh konsumen. Fosfat anorganik yang terlarut dalam air dapat mengalami pengendapan (sedimentasi) di laut sebagai batu karang atau fosil.

5) Siklus Belerang (Sulfur)

Siklus sulfur merupakan suatu perubahan sulfur dari hidrogen sulfida menjadi sulfur dioksida lalu menjadi sulfat dan kembali menjadi hidrogen sulfida lagi (Widodo et al., 2021).



Gambar 2. 9 Siklus sulfur

Sumber: Huda (2020)

Gambar 2.9 memperlihatkan bahwa siklus sulfur berasal dari gunung berapi yang mengeluarkan gas H₂S yang kemudian menjadi H₂SO₂ dan selanjutnya menjadi (CH₃)₂SO₂ serta sebagian lagi berasal dari industri kimia seperti pupuk ZA. Jika kandungan SO₄; SO₂ banyak dibebaskan ke udara sebagai asap dan bercampur dengan air akan terbentuk hujan asam. Beberapa jenis bakteri terlibat dalam siklus sulfur, antara lain *Desulfomaculum* dan *Desulfibrio* yang akan mereduksi sulfat menjadi sulfida dalam bentuk hidrogen sulfida (H₂S). Kemudian H₂S digunakan bakteri fotoautotrof anaerob seperti *Chromatium* dan melepaskan sulfur dan oksigen.

2.1.4.6 Faktor dan Dampak Keseimbangan Ekosistem

1) Lingkungan Yang Seimbang

Kehidupan yang ada di muka bumi ini sebenarnya merupakan satu sistem ekologis. Sebagai suatu sistem, semua komponen penyusunnya seperti manusia, hewan, tumbuhan dan lingkungan akan saling memengaruhi komponen yang lainnya. Dalam keadaan normal, lingkungan membentuk suatu keseimbangan yang disebut keseimbangan dinamis (*dynamic equilibrium*). Dalam kondisi keseimbangan ini, komponen-komponen yang menyusun ekosistem saling mendukung satu sama lain. Didalam ekosistem hutan yang masih alami, terdapat pohon-pohon atau tumbuhan lain yang berperan sebagai produsen. Sebagai produsen, tumbuhan merupakan penghasil makanan (energi) dan oksigen, karena mampu melakukan fotosintesis. Fotosintesis menghasilkan karbohidrat sebagai

sumber energi bagi konsumennya, termasuk manusia. Tumbuhan juga mempunyai fungsi sebagai tempat berlindung atau tempat tinggal bagi berbagai jenis hewan. Selain untuk makanan, sumber daya hutan juga dimanfaatkan manusia untuk memenuhi keperluan lain, seperti aneka jenis kayu dan rotan yang digunakan untuk bahan bangunan dan peralatan rumah tangga.

2) Lingkungan Yang Tidak Seimbang

Lingkungan dapat mengalami perubahan, baik karena kegiatan manusia atau peristiwa alam. Perubahan lingkungan berpengaruh pada makhluk hidup yang ada dalam lingkungan tersebut. Peristiwa masuknya atau dimasukkannya zat atau bahan ke lingkungan oleh karena kegiatan manusia atau peristiwa alam yang mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan, sehingga lingkungan tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya disebut pencemaran atau polusi. Zat atau bahan yang menyebabkan polusi disebut polutan. Suatu zat atau bahan dikategorikan sebagai polutan jika kadarnya melebihi normal, berada pada tempat yang tidak semestinya, berada pada waktu yang tidak tepat dan bersifat toksik/racun.

3) Faktor Penyebab Perubahan Lingkungan

a. Faktor Alami

Faktor alami yang menyebabkan perubahan keseimbangan komponen biotik dan abiotik seperti letusan gunung berapi, tanah longsor, gempa bumi, abrasi, angin topan, kebakaran hutan, bahkan tsunami, dapat menyebabkan terputusnya rantai makanan yang menunjukkan bahwa keseimbangan lingkungan sudah terganggu.

b. Faktor Manusia

Dibanding komponen biotik lainnya, manusia merupakan komponen biotik yang mempunyai pengaruh ekologi terkuat di biosfer bumi ini. Dengan kemampuannya untuk mengembangkan ilmu dan teknologi, manusia mempunyai pengaruh yang sangat besar baik pengaruh yang memusnahkan ekosistem maupun yang meningkatkan ekosistem. Dalam upaya memenuhi kebutuhan hidupnya manusia mampu mengubah lingkungan sesuai dengan yang diinginkan, misalnya dengan cara mengeksploitasi sumber daya alam (SDA) tanpa memikirkan

dampaknya. Beberapa faktor kerusakan alam akibat ulah manusia antara lain: perburuan liar, tumpahan minyak, sampah, penggunaan CFC yang berlebih, nuklir, pembakaran hutan, reklamasi dan pertambangan.

4) Upaya Menjaga Ekosistem

Keseimbangan ekosistem perlu dijaga karena ekosistem yang tidak seimbang, akan berdampak langsung pada keberlangsungan hidup manusia. Perubahan iklim merupakan salah satu dampak akibat dari ketidakseimbangan ekosistem. Selain itu, ada banyaknya berita mengenai hewan-hewan liar yang mulai menyerang penduduk. Hal itu memperlihatkan bahwa rumah bagi hewan-hewan ini semakin sempit, sehingga mereka keluar hutan demi mencari makan dan mencari tempat tinggal.

Agar bumi tetap menjadi rumah yang aman dan nyaman bagi setiap makhluk hidup yang tinggal di dalamnya, diperlukan upaya manusia untuk menjaga keseimbangan ekosistem.

a. Upaya Menjaga Ekosistem di Rumah

Beberapa kegiatan upaya menjaga ekosistem yang dapat dilakukan di rumah, yaitu sebagai berikut:

- 1) Mengurangi penggunaan bahan kimia pencemar lingkungan.
- 2) Mengurangi produksi sampah rumah tangga dalam memilah sampah.
- 3) Menghemat penggunaan air.
- 4) Menghemat penggunaan kertas dan tisu.
- 5) Mengurangi penggunaan bahan bakar fosil.
- 6) Menghindari penggunaan alat-alat yang terdapat kandungan CFC di dalamnya.

b. Upaya Menjaga Keseimbangan di Masyarakat

Beberapa kegiatan upaya menjaga ekosistem yang dapat dilakukan di lingkungan masyarakat, yaitu sebagai berikut:

- 1) Melakukan reboisasi dan tebang pilih.
- 2) Menjaga kelestarian hutan dan melindungi.
- 3) Bijak dalam bercocok tanam.
- 4) Mengonsumsi hasil pertanian dan peternakan dalam negeri.
- 5) Melakukan analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL).

5) Upaya Pemulihan Ekosistem

Manusia memerlukan lingkungan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Oleh karena itu, diperlukan usaha-usaha pelestarian lingkungan agar lingkungan tetap bisa memberikan manfaat bagi manusia. Kejadian demi kejadian yang dialami di dalam negeri ini telah memberi dampak yang sangat besar. Tidak sedikit kerugian yang dialami, termasuk nyawa manusia juga. Namun, hal yang perlu dipertanyakan adalah apakah pengalaman tersebut sudah cukup menyadarkan manusia untuk melihat kesalahan dalam dirinya? Ataukah manusia justru merasa lebih nyaman dengan sikap menghindar dan menyelamatkan diri tanpa suatu pencarian solusi yang lebih baik dan lebih tepat lagi? Ada beberapa usaha yang mestinya dilakukan oleh manusia dalam upaya pelestarian lingkungan hidup, yaitu upaya rekonsiliasi, perubahan konsep atau pemahaman tentang alam dan menanamkan budaya pelestari.

a. Menjalankan Program Penanaman Seribu Pohon

Bencana alam seperti banjir, tanah longsor dan rob bukan terjadi begitu saja. Bencana ini utamanya terjadi karena kurangnya daerah resapan air hujan akibat penggundulan hutan. Alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian dan bangunan membuat tanah menjadi lemah dalam menyerap air. Akibatnya, lapisan tanah terkikis dan terjadilah erosi. Dengan adanya penahan tanah terhadap air hujan atau ombak, maka kemungkinan terjadi bencana banjir, longsor dan rob bisa berkurang. Di wilayah padat penduduk bisa disiasati dengan melakukan penanaman pohon-pohon buah atau tanaman hias di sekitar rumah. Selain membantu tanah untuk menyerap air, lingkungan sekitar rumah terlihat lebih hidup dengan adanya tanaman.

b. Tidak Membuang Limbah ke Sungai atau Laut

Selain penggundulan hutan, pembuangan sampah di aliran sungai juga mempengaruhi terjadinya banjir. Sampah plastik misalnya, sulit untuk didegradasi dan biasanya menumpuk di sepanjang aliran sungai. Saat hujan datang, aliran terhalang sampah sehingga aliran air membelok keluar dari aliran sungai. Selain menjadi penyebab banjir, dampak sampah plastik bagi kesehatan juga cukup beresiko. Air-air yang tergenang di sampah plastik berperan besar dalam daur hidup

nyamuk yang membawa penyakit malaria atau demam berdarah. Bukan hanya limbah sampah, pabrik yang dekat aliran sungai juga sering membuang limbahnya di sungai. Pembuangan limbah seperti ini masih perlu banyak dievaluasi karena pada kenyataannya limbah yang dibuang banyak yang mengandung logam berat. Bahaya logam berat bagi lingkungan sangat besar. Selain baunya yang menyengat, logam berat dapat meracuni ikan dan bersifat karsinogenik bagi tubuh manusia.

c. Tidak Melakukan Perburuan Liar dan Perusakan Alam

Semua unsur dalam lingkungan hidup saling berinteraksi dan mengalami hubungan timbal balik. Untuk itu perlu disadari bahwa merusak alam dengan melakukan penebangan ilegal, perburuan liar, hingga perusakan hutan akan merusak rantai makanan dan pada akhirnya akan berimbas kepada kehidupan manusia. Oleh karena itu, pelaku perusakan lingkungan hidup harus diberi sanksi yang berat agar ada rasa jera untuk mengulangi perbuatannya. Pada lingkungan laut contohnya, penggunaan pukat harimau dan bom ikan sebaiknya dihentikan dan diberi sanksi yang tegas karena mengancam ekosistem dan kehidupan biota laut di dalamnya.

Itulah beberapa cara yang dapat kita lakukan dalam kehidupan sehari-hari. Kita dapat memulainya dari kita sendiri. Apabila upaya-upaya tersebut dilakukan per individu setiap harinya, maka hal ini akan dapat membantu mengurangi berbagai peristiwa keseimbangan ekosistem yang dapat berdampak pada perubahan lingkungan.

2.2 Hasil Penelitian Yang Relevan

Penelitian yang akan dilaksanakan ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari et al., (2019) yang menyimpulkan bahwa metode *games treasure hunt* mampu meningkatkan keterampilan kolaborasi peserta didik dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam dan sosial. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Munawir, (2020) menyimpulkan bahwa *games treasure hunt* mampu mendorong partisipasi aktif peserta didik serta memfasilitasi penguasaan konsep yang lebih mendalam. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Rubiyanti et al., (2023) menunjukkan adanya peningkatan kerja sama peserta didik melalui penerapan model *project based learning* berbasis *treasure hunt*. Penelitian

relevan lainnya yang dilakukan oleh Sudarto, (2024) menunjukkan bahwa integrasi metode *treasure hunt* dalam pembelajaran tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga melatih keterampilan kolaborasi peserta didik melalui kerja sama dan pembagian tugas yang terarah. Sejalan dengan itu, penelitian yang dilakukan oleh Mashfufah et al., (2024) juga menegaskan bahwa permainan edukatif berbasis *games based learning* dapat menciptakan suasana belajar yang lebih menyenangkan sekaligus meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Assidiq et al., (2025) menunjukkan bahwa penggunaan *treasure hunt* dalam pembelajaran memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan kolaborasi dan aktivitas belajar peserta didik.

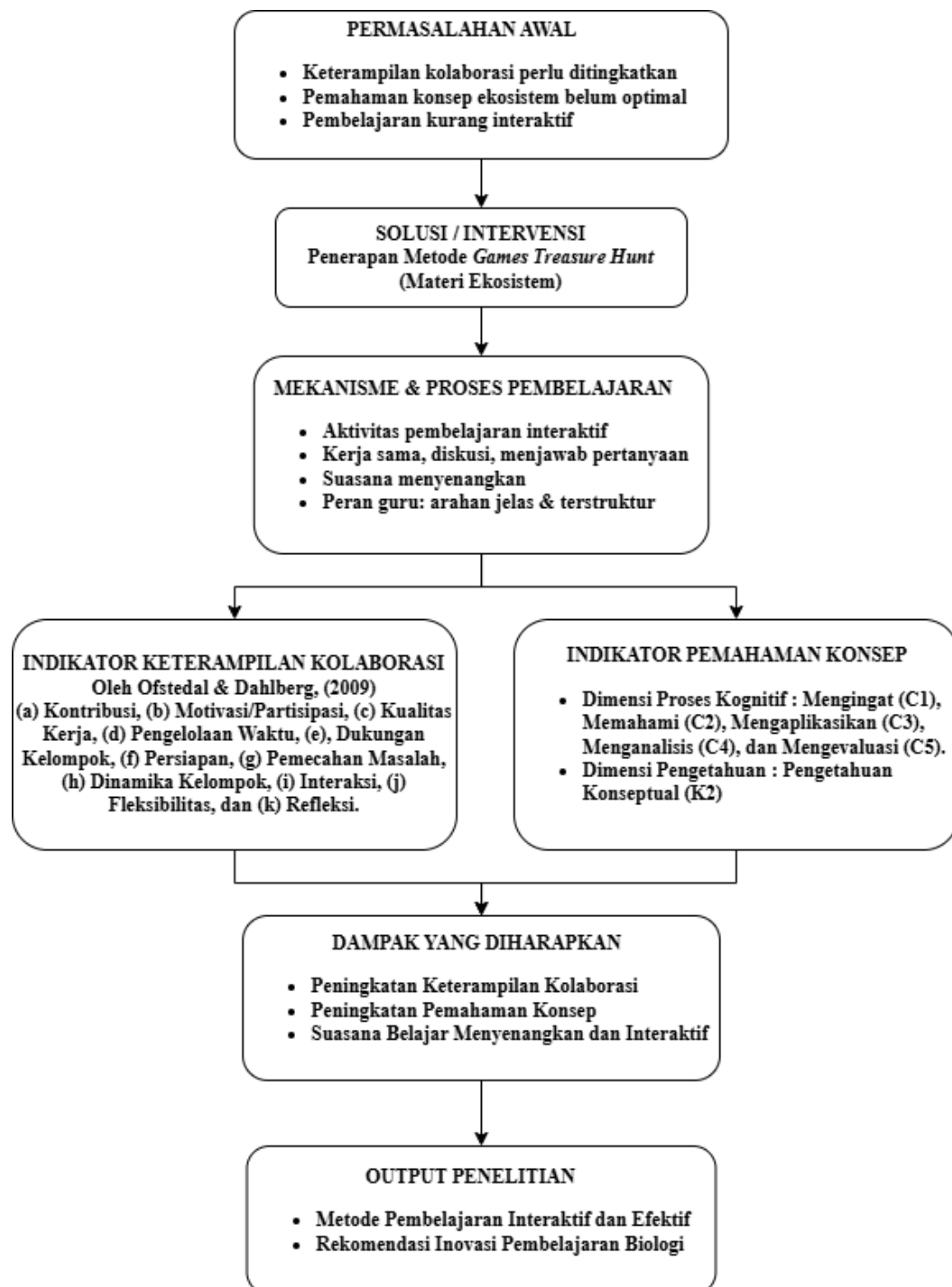
2.3 Kerangka Konseptual

Pemahaman konsep merupakan salah satu aspek penting dalam hasil belajar kognitif yang menunjukkan sejauh mana peserta didik mampu menguasai, menjelaskan, serta mengaitkan suatu konsep dengan konsep lain dalam pembelajaran. Pemahaman konsep tidak hanya menekankan pada kemampuan mengingat, tetapi juga pada bagaimana peserta didik dapat menggunakan pengetahuannya dalam memecahkan masalah dan menghubungkannya dengan kehidupan sehari-hari. Dalam penelitian ini, pemahaman konsep diukur menggunakan tes dengan dimensi pemahaman (K2) dan dimensi proses kognitif C1-C5 taksonomi bloom sehingga dapat menggambarkan secara menyeluruh kemampuan peserta didik dalam memahami materi ekosistem.

Selain pemahaman konsep, keterampilan kolaborasi juga penting dalam pembelajaran abad 21. Kolaborasi merupakan kemampuan untuk bekerja sama dalam kelompok, menghargai pendapat orang lain, bertanggung jawab atas tugas yang diberikan, serta menjaga komunikasi agar tujuan bersama dapat tercapai. Keterampilan ini tidak hanya dibutuhkan dalam konteks pembelajaran, tetapi juga merupakan *life skill* yang relevan dalam kehidupan nyata. Pada penelitian ini, keterampilan kolaborasi diukur menggunakan angket *collaborative skills assessment* (CSAT) yang mampu memberikan Gambaran mengenai sejauh mana peserta didik terlibat aktif dan efektif dalam kerjasama kelompok.

Namun, kondisi pembelajaran di sekolah menunjukkan bahwa pemahaman konsep dan keterampilan kolaborasi peserta didik masih belum optimal. Pada saat kegiatan kelompok, sering ditemukan peserta didik yang hanya menumpang nama dan tidak ikut berkontribusi, sementara Sebagian lainnya bekerja sendiri tanpa melibatkan anggota kelompok. Disisi lain, pemahaman konsep peserta didik terhadap materi ekosistem juga masih terbatas, sehingga mereka kesulitan dalam mengaitkan antar konsep dan menerapkannya pada situasi nyata.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu metode yang dapat digunakan dalam *games treasure hunt* yang dirancang dengan petunjuk-petunjuk edukatif. Melalui aktivitas ini, peserta didik ditantang untuk menemukan informasi atau jawaban yang berkaitan dengan materi, sehingga mereka lebih aktif, terlibat, dan termotivasi dalam belajar. Kegiatan kelompok dalam *treasure hunt* ini juga mendorong peserta didik untuk berkolaborasi, berbagi ide, serta saling membantu agar tujuan bersama dapat tercapai. Melihat kondisi tersebut maka diduga *games treasure hunt* berpengaruh terhadap keterampilan kolaborasi dan pemahaman konsep peserta didik pada materi ekosistem di SMAT Riyadlul Ulum Tasikmalaya Tahun Ajaran 2025/2026. Untuk lebih jelasnya kerangka konseptual dapat dilihat pada gambar 10 berikut.



Gambar 2. 10 Bagan Kerangka Konseptual

2.4 Hipotesis Penelitian

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

H_{a1} : Adanya pengaruh *Games Treasure Hunt* terhadap Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik pada Materi Ekosistem di kelas X SMAT Riyadlul Ulum Tasikmalaya tahun ajaran 2025/2026.

H_{a2} : Adanya pengaruh *Games Treasure Hunt* terhadap Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Materi Ekosistem di kelas X SMAT Riyadlul Ulum Tasikmalaya tahun ajaran 2025/2026.