

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Berpikir Kritis

a. Pengertian Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan suatu proses sistematis yang memungkinkan peserta didik merumuskan dan mengevaluasi pendapat serta keyakinan mereka sendiri. Menurut Ennis (1985) mengemukakan bahwa keterampilan berpikir kritis sebagai proses berpikir secara rasional dan reflektif yang berfokus pada suatu penetapan apa yang dilakukan dan dipercaya. Keterampilan berpikir kritis berfungsi untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan oleh karena itu keterampilan berpikir kritis sangat penting dalam pembelajaran di zaman sekarang ini. Keterampilan berpikir kritis adalah suatu keterampilan yang bisa menciptakan pemecahan masalah dikarenakan keterampilan berpikir kritis ini berfungsi untuk menganalisis suatu argumen dan masalah yang didasarkan pada bukti yang kredibel terhadap suatu sumber informasi serta mampu menyelesaikan masalah secara logis (Imayanti et al., 2021).

Keterampilan berpikir kritis merupakan bagian dari kemampuan berpikir tingkat tinggi yang penting diajarkan bagi peserta didik (Annuuru et al., 2017). Selain itu, berpikir kritis mencakup kemampuan untuk memeriksa argumen dan membuat kesimpulan dengan cara induktif atau deduktif, melakukan evaluasi atau penilaian dan membuat keputusan tentang pemecahan masalah (Putra et al., 2024). Dengan berpikir kritis kita mampu menyelesaikan berbagai permasalahan serta mampu mengevaluasi informasi dan mengambil keputusan, mampu menghubungkan sebab akibat dalam menemukan suatu permasalahan yang dihadapi khususnya oleh peserta didik.

Keterampilan berpikir kritis adalah salah satu keterampilan penting yang harus dimiliki oleh seseorang untuk memecahkan masalah dan menjadi lebih bertanggung jawab terhadap tantangan masa kini dan masa depan (Nugraha et al., 2017). Keterampilan berpikir kritis sangat penting dimiliki peserta didik karena mampu menciptakan kemampuan kognitif tingkat tinggi sehingga peserta didik lebih mudah menganalisis konsep-konsep pengetahuan biologi yang abstrak

menjadi lebih kontekstual. Sejalan dengan yang dikemukakan oleh Zubaidah (2019) menjelaskan bahwa keterampilan berpikir kritis sangat penting karena merupakan keterampilan yang mesti diajarkan kepada peserta didik melalui berbagai macam ilmu pengetahuan alam atau disiplin ilmu yang lain untuk mempersiapkan peserta didik agar berhasil dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan yang telah diuraikan mengenai keterampilan berpikir kritis, dapat ditarik kesimpulan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan bagian dari kemampuan berpikir tingkat tinggi serta merupakan keterampilan abad 21 yang harus dimiliki oleh setiap orang terutama peserta didik untuk mendapatkan pengetahuan dengan cara menganalisis gagasan secara konkret. Dalam menggunakan keterampilan berpikir kritis memungkinkan seseorang untuk mempelajari suatu permasalahan yang harus dipikirkan secara logis dan masuk akal sesuai dengan konsepnya. Mereka juga dapat mempertimbangkan berbagai alternatif jawaban yang mungkin berdasarkan yang telah dianalisis dari suatu informasi yang valid.

b. Urgensi Berpikir Kritis

Menurut Hendra, (2021) menyatakan ada beberapa alasan mengapa keterampilan berpikir kritis perlu dikembangkan dan diberdayakan di sekolah, yaitu: (1) perkembangan era informasi dan persaingan global saat ini menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk menyelesaikan masalah kompleks; (2) pemikiran kritis sangat penting dalam menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi argumen agar dapat membuat keputusan yang rasional dan bertanggung jawab; (3) keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan kunci untuk bertahan hidup di dunia yang terus berubah, sehingga pendidikan perlu disesuaikan dengan kebutuhan zaman; (4) keterampilan berpikir kritis yang dimiliki peserta didik akan membantu mereka dalam proses pembelajaran di kelas maupun dalam menghadapi masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari; dan (5) keterampilan ini juga dapat memfasilitasi peserta didik untuk meningkatkan prestasi belajar dan pemahaman konsep yang diajarkan dalam proses pembelajaran.

c. Cara pemberdayaan Berpikir kritis

Model *Resource Based Learning* (RBL) telah terbukti efektif dalam memberdayakan keterampilan berpikir kritis siswa. Pendekatan ini mendorong

penggunaan berbagai sumber belajar, seperti buku, artikel, video, dan materi online, sehingga memungkinkan peserta didik mengeksplorasi informasi dari beragam perspektif untuk memperkaya pemahaman dan mendorong analisis kritis Jaya, (2022).

Selanjutnya, RBL menekankan pembelajaran aktif dan mandiri, di mana peserta didik didorong untuk secara mandiri mengeksplorasi sumber yang relevan. Melalui proses ini, peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis serta belajar menyusun argumen berdasarkan informasi yang diperoleh dari berbagai sumber. Pendekatan ini tidak hanya memperkuat kemampuan akademik, tetapi juga membentuk kebiasaan belajar yang reflektif dan mandiri.

Selain pembelajaran mandiri, diskusi kelompok juga menjadi bagian penting dalam model ini, karena peserta didik dapat berbagi temuan, mempertanyakan, serta mempertimbangkan sudut pandang lain, yang merupakan inti pengembangan keterampilan berpikir kritis Qoyyum et al., (2017). Lebih lanjut *Resource Based Learning* berkaitan dengan penilaian yang menitikberatkan pada proses berpikir, misalnya dengan meminta siswa menjelaskan alasan pemilihan sumber atau langkah penyelesaian masalah, sehingga mereka dapat merefleksikan proses berpikirnya Fhonna, (2019).

Resource Based Learning memiliki hubungan yang erat dengan pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Melalui model ini, siswa tidak hanya dituntut untuk mengakses berbagai sumber informasi, tetapi juga untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menyusun pengetahuan baru berdasarkan hasil temuannya. Proses tersebut sejalan dengan indikator berpikir kritis, seperti kemampuan memberikan alasan logis, menginterpretasikan informasi, dan menarik kesimpulan secara objektif. Dengan demikian, RBL bukan hanya berfungsi sebagai pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada sumber, tetapi juga sebagai strategi efektif untuk menumbuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang esensial dalam menghadapi tantangan akademik maupun kehidupan sehari-hari.

d. Tujuan Berpikir Kritis

Tujuan berpikir kritis adalah untuk menguji suatu pendapat atau ide yang didalamnya melakukan pertimbangan atau pemikiran terlebih dahulu yang di dasarkan pada pendapat yang diajukan (Cahyani et al., 2021). Sejalan dengan yang

dikemukakan Zakaria (2021) seseorang yang memiliki keterampilan berpikir kritis mereka dapat mengidentifikasi masalah, mengidentifikasi solusi, mengemukakan argumen, dan menemukan informasi tambahan untuk menyelesaikan masalah. Maka tujuan berpikir kritis berarti mencoba mempertahankan posisi yang objektif. Ketika seseorang memiliki keterampilan berpikir kritis maka mereka akan mampu mempertimbangkan antara argumen yang kuat dan lemah. Keterampilan berpikir kritis peserta didik akan meningkat setelah mereka menunjukkan ide atau gagasan baru. Mereka juga akan diajarkan cara menganalisis masalah untuk membuat argumen yang kuat dan membedakan argument yang relevan.

Berdasarkan tujuan dari berpikir kritis tentu akan memainkan peran penting dalam kehidupan, baik di masyarakat ataupun pribadi, oleh karena itu berpikir kritis dianggap penting untuk dikembangkan dalam dunia pendidikan khususnya di jenjang sekolah karena akan menciptakan dan menghasilkan peserta didik yang memiliki kemampuan kognitif yang baik untuk dapat berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran. Sejalan dengan yang dikemukakan Synder bahwa pengajar hendaknya menanamkan keterampilan berpikir kritis bagi anak didiknya, anak didik tidak hanya dibentuk sebagai penerima informasi tetapi harus menjadi pengolah informasi (Yulianti, 2019).

Berdasarkan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik diperlukan untuk mencapai pemahaman yang lebih mendalam. Dengan demikian, diharapkan bahwa peserta didik akan memiliki kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan membuat keputusan yang bijaksana dengan menggunakan informasi yang mereka peroleh dari sumber yang relevan. Dengan demikian peserta didik dapat dikatakan berpikir kritis karena mampu mengidentifikasi masalah, menyelesaikan permasalahan, menyampaikan argumen atau jawaban serta dapat menemukan informasi.

e. Indikator Berpikir Kritis

Indikator-indikator yang dilalui seseorang dapat digunakan untuk menilai berpikir kritis seseorang untuk mengetahui sejauh mana proses berpikirnya. Adapun indikator yang digunakan dalam mengukur keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini yaitu menggunakan indikator yang dikembangkan oleh (Ennis, 1985). Dalam indikator ini dibagi menjadi lima sub indikator yang meliputi:

memberi penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, membuat penjeasan lebih lanjut, dan mengatur strategi dan taktik.

Dari indikator keterampilan berpikir kritis diatas, dapat diuraikan kembali menjadi sub indikator dengan masing-masing penjelasannya seperti yang tercantum pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 2. 1 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Keterampilan Berpikir Kritis
1. Memberikan Penjelasan sederhana	1.1 Memfokuskan pertanyaan
	2.1 Menganalisis argumen
	3.1 Bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan dan tantangan.
2. Membangun keterampilan dasar	2.1 Mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber
	2.2 Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi
3 Menyimpulkan	3.1 Membuat deduksi dan mempertimbangkan deduksi
	3.2 Membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi
	3.3 Membuat dan mempertimbangkan nilai keputusan
4 Membuat penjelasan lebih lanjut	4.1 Mendefinisikan istilah
	4.2 Mengidentifikasi asumsi
5 Strategi dan taktik	5.1 Memutuskan suatu Tindakan
	5.2 Berinteraksi dengan orang lain

Sumber : (Ennis, 1985)

F. Pengukuran Berpikir Kritis

Menurut Ennis, (1985) asesmen yang dikembangkan untuk kemampuan berpikir kritis sebaiknya berformat tes *open ended* dibandingkan dengan tes pilihan ganda, karena tes open ended dinyatakan lebih komprehensif. Berikut ini beberapa macam asesmen berpikir kritis berformat tes *open ended* yang disampaikan Ennis, (2011) yaitu pilihan ganda dengan penjelasan tertulis, tes essay berpikir kritis, dan tes unjuk kerja (*performance assessment*).

Format asesmen berpikir kritis berdasarkan berbagai pertimbangan maka yang paling tepat adalah format tes uraian. Reiner et al., (2002) menjelaskan bahwa pada umumnya para pendidik lebih memilih bentuk pertanyaan uraian daripada bentuk lain karena bentuk uraian mendorong peserta didik untuk menunjukkan respon atau jawaban daripada hanya memilih jawaban. Beberapa ahli pendidikan menggunakan tes uraian karena mempunyai potensi untuk mengungkap kemampuan siswa untuk mengungkapkan alasan, menyusun, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi. Beberapa kelebihan tes uraian adalah 1) dapat digunakan untuk menilai kemampuan berpikir tingkat tinggi atau kemampuan berpikir kritis, 2) dapat mengevaluasi proses berpikir dan bernalar peserta didik, dan 3) memberikan pengalaman autentik. Reiner et al., (2002) juga menyatakan bahwa tes uraian merupakan cara yang efektif untuk menilai hasil pembelajaran yang kompleks yang tidak dapat diakses dengan bentuk tes lainnya yang umum.

2.1.2. Literasi Digital

a. Pengertian Literasi Digital

1. Literasi

Kegiatan literasi selama ini identik dengan kegiatan aktivitas membaca dan menulis. Pernyataan tersebut kini sudah mulai tersebar luas seiring berjalannya waktu, namun literasi bukan hanya sekedar membaca dan menulis, sebagaimana yang dijelaskan Satgas Gerakan Literasi Sekolah Kemendikbud menyatakan bahwa:

Literasi berasal dari Bahasa latin *litteratus (littera)*, yang setara dengan kata *letter* dalam Bahasa Inggris yang merujuk pada makna ‘kemampuan membaca dan menulis’. Adapun literasi dimaknai ‘kemampuan membaca dan menulis’ yang kemudian berkembang menjadi ‘kemampuan menguasai pengetahuan bidang tertentu’. Untuk merujuk pada orang yang mempunyai kemampuan tersebut digunakan istilah literat (dari *literate*) yang dapat dimaknai ‘berpendidikan, berpendidikan baik, membaca baik, sarjana, terpelajar, bersekolah, berpengetahuan, intelektual, intelijen, terpelajar, terdidik, berbudaya, kaya informasi, cangguh’ (Wiedarti & Indonesia. Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, n.d. (2019, h.7).

Literasi identik dengan kemampuan dasar dalam hal membaca, menulis dan menghitung. Seiring berjalannya waktu konsep literasi kini berkembang menjadi sebuah keterampilan yang dimiliki seseorang dilihat dari perspektif berbagai bidang seperti literasi kesehatan, literasi informasi, literasi ekonomi, literasi budaya dan yang lainnya. Konsep literasi kini bukan sekedar kemampuan dasar namun sudah menjadi faktor pendukung kebutuhan masyarakat perihal informasi yang akurat dan terpercaya, kemampuan berpikir kritis seseorang dalam menyelesaikan suatu masalah serta etika dalam berinteraksi di masyarakat (A. Pratiwi & Asyarotin, 2019). Seseorang yang memiliki kemampuan dalam berliterasi atau biasa disebut literas dijelaskan oleh Warsihna (2016). Ia mengatakan bahwa “Seseorang dapat dikatakan literat atau memiliki kemampuan literasi apabila telah mampu memahami informasi yang tepat dan melakukan sesuatu atas pemahaman isi informasi tersebut.

Berdasarkan pernyataan tersebut dapat dikatakan bahwa literasi bukan hanya kemampuan membaca dan menulis. Literasi juga didefinisikan sebagai kemampuan seseorang untuk mengolah informasi yang mereka peroleh, baik dengan menempatkan, mengevaluasi, menggunakan, atau mengkomunikasikannya. Seseorang yang memiliki kemampuan literasi disebut dengan literat.

2. Literasi Digital

a. Pengertian Literasi Digital

Literasi digital pertama kali diperkenalkan oleh Paul Gilster pada tahun 1997 dalam bukunya yang berjudul *Digital Literacy*, Paul menjelaskan tentang pengertian literasi digital, ia mengatakan “*Digital literacy is the ability to understand and use information in multiple formats from a wide range of source when it is presented via computers*” (Agustin & Krismayani, 2019). Berdasarkan pengertian tersebut maka literasi digital adalah kemampuan untuk memahami dan menggunakan informasi dalam berbagai bentuk dan sumber yang diakses melalui komputer.

Pemahaman baru tentang Literasi Digital disampaikan oleh Bawden terkait literasi digital yang berakar pada literasi komputer dan literasi informasi. Perkembangan literasi komputer sudah terjadi pada dekade 1980-an, ketika komputer mikro semakin luas dipergunakan pada lingkungan bisnis ataupun Masyarakat. Sedangkan perkembangan literasi informasi baru menyebar luas pada

dekade 1990-an ketika informasi semakin mudah disusun, diakses, disebarluaskan melalui teknologi informasi berjejaring. Dengan demikian, mengacu pada pendapat Bawden, literasi digital lebih banyak dikaitkan dengan keterampilan teknik mengakses, memahami, dan menyebarkan informasi (Nasrullah et al., 2017, h.7).

Pemahaman tentang literasi digital juga dikemukakan oleh Wiedarti (2019) dalam buku Panduan Gerakan Literasi Sekolah (GLS), yang menyatakan bahwa “Literasi digital adalah pengetahuan dan kecakapan untuk menggunakan media digital, alat-alat komunikasi, atau jaringan dalam menemukan, mengevaluasi, menggunakan, membuat informasi, dan memanfaatkannya secara sehat, bijak, cerdas, cermat, tepat dan patuh hukum dalam rangka membina komunikasi dan interaksi dalam kehidupan sehari-hari.

Konsep literasi digital, sejalan dengan terminology yang dikembangkan oleh UNESCO pada tahun 2011, yaitu tidak terlepas dari kegiatan membaca dan menulis, serta matematika yang berkaitan dengan Pendidikan. Oleh karena itu, literasi digital merupakan kemampuan yang tidak hanya menggunakan perangkat teknologi, informasi dan komunikasi, tetapi juga kemampuan bersosialisasi, kemampuan dalam pembelajaran, memiliki sikap berpikir kritis, kreatif serta inspiratif sebagai kompetensi digital (Nasrullah et al., 2017, h.8).

Berdasarkan pernyataan yang telah di paparkan dapat dikatakan bahwa literasi digital adalah kemampuan atau kecakapan yang dimiliki seseorang dalam mengakses, memahami dan mengolah informasi yang diperoleh dari berbagai sumber digital. Beragamnya informasi yang tersebar di internet atau media digital mengharuskan pengguna mampu menyaring informasi yang diperoleh dari berbagai sumber agar informasi yang didapatkan lebih akurat.

b. Urgensi Literasi digital

Safitri et al., (2020) mendefinisikan literasi digital sebagai kemampuan individu untuk memahami konten digital. Hal ini merupakan salah satu bentuk perkembangan dalam bidang literasi yang dipicu oleh kemajuan teknologi. Sedangkan berdasarkan Hidayat dan Khotimah, (2019) Keterampilan menyaring, mengevaluasi, dan mengaplikasikan informasi digital secara bijaksana menjadi keterampilan penting untuk membentuk individu yang kritis, kreatif, dan adaptif.

Saat ini, literasi digital meliputi pengetahuan dan keterampilan di bidang teknologi, informasi, serta komunikasi.

Agar peserta didik tidak menyalahgunakan informasi yang diperoleh dari alat digital, mereka perlu memilih informasi yang tepat dan dapat dipercaya, sesuai dengan kebutuhan mereka berdasarkan tingkat pendidikan dan usia. Literasi digital yang efektif dalam pendidikan juga berperan dalam memperkaya pengetahuan siswa mengenai materi tertentu, dengan cara mendorong rasa ingin tahu dan kreativitas mereka.

c. Cara pemberdayaan Literasi Didital

Pemberdayaan literasi digital di sekolah sangat penting untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan di era digital. Sekolah dapat menyusun kurikulum khusus yang mengajarkan literasi digital sejak dini, mencakup cara mencari informasi, keamanan digital, dan etika online. Selain itu, pelatihan bagi guru juga diperlukan agar mereka dapat mengajarkan literasi digital secara efektif, termasuk pemanfaatan perangkat digital, sumber belajar online, dan pengelolaan kelas digital. Peserta didik juga diajak untuk menggunakan berbagai sumber belajar digital, seperti video edukasi dan artikel online, guna melatih kemampuan mereka dalam menemukan dan memanfaatkan informasi dari berbagai sumber (Sri Astuti Iriyani et al., 2023).

Etika digital menjadi bagian penting dari literasi digital, termasuk kesadaran akan privasi, hak cipta, dan interaksi yang bertanggung jawab secara online. Untuk membuat pembelajaran lebih menarik, sekolah dapat memanfaatkan teknologi seperti *Augmented Reality* (AR) atau *Virtual Reality* (VR). Selain itu, proyek digital seperti pembuatan presentasi atau video dapat diberikan sebagai tugas agar peserta didik terbiasa berkarya di media digital dan mendorong literasi digital mereka (Rosit et al., 2022).

Sekolah perlu menyediakan akses internet dengan pengawasan agar peserta didik tetap aman saat menjelajahi konten online, serta memberikan pembimbingan dalam penggunaannya. Dengan menerapkan strategi-strategi ini, sekolah dapat memberdayakan literasi digital peserta didik secara efektif, mempersiapkan mereka untuk menjadi individu yang cerdas dan bertanggung jawab dalam menggunakan teknologi di kehidupan sehari-hari (Nurasmi et al., 2022).

d. Indikator Literasi Digital

Gilster dalam bukunya yang berjudul *Digital Literacy* menjelaskan bahwa keterampilan literasi digital menjadi sangat penting dikarenakan internet adalah media yang paling cepat berkembang. Gilster (1997) mengelompokkan kompetensi inti literasi digital sehingga seseorang dikatakan terliterasi digital yaitu: *Internet searching*, *Hypertextual navigation*, *Content evaluation*, dan *Knowledge assembly*. *Internet Searching* (Pencarian di Internet). Dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2. 2 Indikator Literasi Digital

No	Idikator Literasi Digital
1	<i>Internet Searching</i> (Pencarian di Internet)
2	<i>Hypertextual Navigation</i> (Pandu Arah Hypertext)
3	<i>Content Evaluation</i> (Evaluasi Konten Informasi)
4	<i>Knowledge Assembly</i> (Penyusunan Pengetahuan)

Sumber : (Gilster, 1997)

a. Pencarian Internet (*Internet Searching*)

Kemampuan individu dalam mengoperasikan dan memanfaatkan internet untuk mencari berbagai informasi serta melakukan aktivitas daring secara efektif.

b. Navigasi hipertextual (*hypertextual navigation*)

Kemampuan seseorang dalam membaca dan memahami teks dinamis berbentuk hypertext yang terdapat pada laman web. Kemampuan ini menuntut pengguna untuk memahami arah navigasi dalam peramban web yang berbeda dengan teks konvensional pada buku.

c. Evaluasi konten (*content evaluation*)

Yang mengacu pada kemampuan berpikir kritis dan menilai informasi yang diperoleh secara daring. Aspek ini mencakup keterampilan dalam membedakan antara tampilan dan isi informasi, menganalisis latar belakang sumber informasi di internet, mengevaluasi alamat situs dengan memahami berbagai jenis domain, serta mengenali kredibilitas kelompok diskusi daring.

d. Penyusunan pengetahuan (*knowledge assembly*)

Kemampuan seseorang dalam mengumpulkan dan menyusun informasi dari beragam sumber menjadi pengetahuan baru. Kemampuan ini meliputi

keterampilan mencari dan memverifikasi informasi, memahami berbagai jenis media untuk memastikan kebenaran data, serta mengaitkan informasi yang diperoleh dari internet dengan konteks kehidupan sehari-hari.

literasi digital berperan penting dalam meningkatkan kemampuan peserta didik dalam proses pembelajaran, baik dalam aspek membaca, menulis, mendengarkan, maupun berkomunikasi secara daring dengan guru dan sesama peserta didik. Kemampuan ini juga membantu siswa untuk menyaring, mengolah, dan memilih informasi yang mereka peroleh dari berbagai sumber internet. Dengan demikian, literasi digital menjadi keterampilan penting dalam menghadapi era media digital, karena memungkinkan seseorang untuk mengakses, memahami, menyebarkan, menciptakan, serta memperbarui konten digital secara bijak guna mendukung pengambilan keputusan dalam kehidupan sehari-hari (Naufal, 2021).

e. Pengukuran Literasi Digital

Penggunaan angket dalam penelitian literasi digital memiliki beberapa keunggulan yang menjadikannya alat yang efektif dalam pengumpulan data. Pertama, angket dirancang dengan struktur yang jelas serta terdiri dari pertanyaan yang terorganisir secara sistematis. Dengan demikian, responden lebih mudah memahami pertanyaan serta memberikan jawaban yang sesuai, sehingga data yang diperoleh menjadi lebih konsisten dan terstandarisasi (Sugiyono, 2020). Selain itu, adanya variasi jenis pertanyaan seperti pilihan ganda, skala Likert, dan pertanyaan terbuka memungkinkan eksplorasi berbagai aspek literasi digital secara lebih mendalam.

Arikunto (2010) menyatakan bahwa "angket adalah instrumen yang efektif untuk mengumpulkan data yang dapat dianalisis dengan mudah menggunakan metode statistik, memberikan gambaran yang jelas tentang fenomena yang diteliti." Maka dari itu keunggulan dari penggunaan angket adalah kemudahan dalam analisis data. Karena angket memungkinkan pengumpulan data kuantitatif, maka data tersebut dapat diolah menggunakan metode statistik, sehingga peneliti dapat menarik kesimpulan serta membuat generalisasi terhadap populasi yang lebih luas. Selain itu, dengan bantuan perangkat lunak analisis data, hasil angket dapat diproses dengan lebih efisien,

sehingga peneliti dapat memperoleh wawasan dalam waktu yang lebih singkat (Kumar, 2018).

2.1.3. Resource Based Learning

a. Pengertian *Resource Based Learning*

Model pembelajaran *Resource Based Learning* merupakan model pembelajaran yang dikemukakan oleh Norman (1977). Ia adalah seorang akademisi dan pendidik dalam bidang pendidikan. Pada tahun 1977, ia menulis sebuah buku berjudul "*Resource Based Learning*" yang membahas gagasan serta prinsip-prinsip penggunaan berbagai sumber daya guna menunjang proses pembelajaran.

Menurut Dorrell (1993) istilah belajar berbasis aneka sumber telah terkait dengan istilah lainnya "*Resource Based Learning is a broad heading used to cover all the above . i.e. open learning, distance learning and flexible learning, in which the use learning resources is the main thrust of any scheme developed*". Buku tersebut menjelaskan bahwa pemanfaatan berbagai jenis sumber belajar mendorong lahirnya sistem pembelajaran yang terbuka, jarak jauh, dan fleksibel, sehingga pendekatan pembelajaran yang berbasis pada sumber telah menjadi bagian di dalamnya.

Menurut Brown & Smith (2013) *Resource Based Learning* (RBL) merupakan suatu istilah yang sangat luas, "encompassing a wide range of means by which students are able to learn in ways that are on a scale from those that are mediated by tutors to those where the students are learning independently". Menurut Brown, *Resource-Based Learning* bukanlah konsep baru karena peserta didik telah lama menggunakan berbagai sumber belajar, seperti buku, yang kemudian berkembang mencakup media lain seperti video, audio, situs web, dan sumber digital lainnya.

Dalam model pembelajaran *Resource-Based Learning*, peran guru tidak bersifat dominan, melainkan peserta didik yang lebih aktif dalam proses belajar. Guru berperan sebagai pemberi arahan dan pembimbing, sementara siswa diberi keleluasaan untuk memilih cara menyelesaikan masalah. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mereka dalam menemukan Solusi (Cahyaningsih et al ,2021). Jadi pada model pembelajaran

ini mendorong peserta didik untuk tidak hanya mengandalkan guru sebagai sumber utama, tetapi juga untuk mengeksplorasi berbagai sumber belajar lainnya yang selaras dengan preferensi dan gaya belajar mereka.

Menurut Nasution (2000) karakteristik model pembelajaran *Resource Based Learning*

- a. Pembelajaran berbasis sumber daya (Resource-Based Learning) memanfaatkan berbagai jenis informasi, termasuk media audio visual, sebagai bahan ajar, serta memungkinkan perencanaan pembelajaran dengan memanfaatkan sumber belajar yang tersedia.
- b. *Resource Based Learning* memberi pendefinisian mengenai luas dan beraneka ragamnya sumber-sumber informasi yang dapat dimanfaatkan untuk suatu pembelajaran.
- c. *Resource Based Learning* memiliki tujuan untuk mengubah pendekatan pembelajaran peserta didik dari cara tradisional menuju pembelajaran yang lebih aktif, yang didorong oleh minat dan partisipasi mereka dalam pendidikan.
- d. *Resource Based Learning* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk dapat bekerja sesuai dengan kecepatan dan kesanggupan para peserta didik dan tidak dituntut memiliki kecepatan yang sama di setiap kelasnya.
- e. *Resource Based Learning* lebih fleksibel dalam menggunakan waktu serta ruang belajar.
- f. Resource-Based Learning memberikan kepercayaan kepada peserta didik bahwa pembelajaran dapat dilanjutkan sepanjang hidupnya.

b. Teori yang mendasari model pembelajaran *Resource Based Learning*

Teori-teori belajar yang mendukung model pembelajaran *Resource-Based Learning* (RBL) pada penelitian ini sebagai berikut.

- a. Teori belajar konstruktivisme

Teori pembelajaran yang mendukung model pembelajaran *Resource Based Learning* yaitu teori pembelajaran konstruktivisme. Teori pembelajaran konstruktivisme adalah proses membangun pengetahuan secara bertahap, yang kemudian dikembangkan menjadi pemahaman dalam konteks yang luas dan

tidak terbatas (Aziz & Sanwil, 2022). Menurut konstruktivisme pengetahuan memang berasal dari luar namun dikonstruksi oleh diri seseorang.

Pembelajaran berfokus pada kemampuan peserta didik untuk membangun pengetahuannya sendiri, sehingga mereka perlu menguasai beberapa kemampuan dasar, seperti mengingat dan menceritakan kembali pengalaman, membandingkan serta membuat keputusan berdasarkan persamaan dan perbedaan yang ditemukan, serta menghargai pengalaman yang berbeda-beda (Mulyadi, 2022).

Proses pembelajaran dilakukan dengan tujuan untuk membantu peserta didik mengingat dan menyampaikan pengetahuan yang terbentuk dari pengalaman mereka. Oleh karena itu, pembelajaran perlu dirancang untuk memberikan pengalaman yang menarik, mendorong mereka belajar dengan menemukan ide secara mandiri, serta berinteraksi dengan orang lain, sehingga pengalaman tersebut dapat menjadi bekal pembelajaran yang berharga.

Teori konstruktivisme relevan dengan penelitian ini karena peserta didik memperoleh pengetahuan atau informasi secara mandiri melalui berbagai sumber belajar dan dilatih untuk menyelesaikan masalah menggunakan model pembelajaran *Resource Based Learning* (RBL). Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

b. Teori Pembelajaran Bermakna

Teori pembelajaran bermakna menurut David Ausubel adalah proses menghubungkan informasi baru dengan konsep yang sudah ada dalam struktur kognitif seseorang (Darmayanti et al., 2023). Pengetahuan yang dimiliki oleh peserta didik merupakan faktor penting yang memengaruhi proses belajar. Oleh karena itu, dalam pembelajaran bermakna, konsep atau informasi baru harus dihubungkan dengan konsep yang sudah ada dalam struktur kognitif peserta didik.

Menurut teori Ausubel, untuk mendukung peserta didik dalam memahami pengetahuan baru dari suatu materi, diperlukan konsep awal yang sudah mereka kuasai dan relevan dengan konsep yang akan dipelajari. Jika dikaitkan dengan model pembelajaran yang dimulai dengan perumusan masalah, peserta

didik perlu memiliki konsep awal yang relevan untuk dapat menyelesaikan masalah nyata yang dihadapi.

Teori belajar bermakna David Ausubel sejalan dengan model pembelajaran *Resource Based Learning* (RBL) karena dalam model ini, peserta didik menghubungkan konsep-konsep yang sudah mereka kuasai dengan informasi atau konsep baru yang diperoleh melalui penyelesaian masalah.

c. Teori Belajar Sosial

Teori Belajar Sosial menurut Vygotsky menyatakan bahwa guru secara sengaja mengajarkan kolaborasi antara peserta didik dengan lingkungan sosial serta mendorong peserta didik untuk berinteraksi dengan guru. Vygotsky juga berpendapat bahwa dalam membangun suatu konsep, peserta didik harus memperhatikan lingkungan sosial di sekitar mereka (Wahyuni & Fitriani, 2022). Teori ini menekankan pada pembelajaran yang dilakukan dengan adanya interaksi sosial ataupun konstruktivisme sosial. Vygotsky percaya bahwa pengetahuan tingkat tinggi biasanya berkembang melalui kerja sama atau diskusi antara individu sebelum akhirnya pengetahuan tersebut diserap oleh individu itu sendiri. Menurut Vygotsky, pembelajaran terjadi ketika peserta didik belajar mengatasi tugas-tugas yang belum dikuasai, tetapi masih dapat dijangkau oleh mereka.

Teori pembelajaran ini sejalan dengan model pembelajaran *Resource Based Learning* (RBL) karena peserta didik dapat menemukan pengetahuan secara terbimbing melalui kerja sama dalam kelompok dan lingkungan sekitar. Dengan demikian, peserta didik diharapkan dapat berinteraksi dengan teman sekelas untuk menyelesaikan tugas yang diberikan, sehingga mereka bisa mengkomunikasikan apa yang telah mereka pelajari.

e. Langkah-langkah *Resource Based Learning*

Langkah-langkah proses belajar *Resource Based Learning* menurut Suryosubroto (1997:38) yaitu:

- a. Identifikasi pertanyaan. Pada tahap ini guru memberikan suatu permasalahan yang sedang terjadi mengenai materi yang akan dipelajari. Peserta didik melakukan suatu identifikasi masalah dari permasalahan yang telah guru berikan dan menginterpretasikan pada sebuah pertanyaan.

- b. Perencanaan pencarian informasi. Guru memberi guideline/ panduan dan membimbing peserta didik untuk melakukan identifikasi sumber sumber informasi untuk menjawab pertanyaan yang diajukan. Peserta didik menganalisis sumber-sumber informasi yang dapat menjawab permasalahan yang dihadapi.
- c. Penggunaan informasi. Guru membimbing peserta didik untuk menganalisis informasi penting dari sumber-sumber yang telah diidentifikasi untuk menjawab permasalahan yang sedang dihadapi. Peserta didik menganalisis informasi penting dari sumber sumber yang telah diidentifikasi untuk menjawab permasalahan yang sedang dihadapi.
- d. Pensintesisan informasi. Guru membimbing peserta didik untuk menyajikan informasi dalam susunan yang logis dan guru menegaskan kembali hasil diskusi peserta didik. Peserta didik melakukan penyajian informasi dalam susunan yang logis.
- e. Evaluasi. Guru memberikan suatu evaluasi terkait pembelajaran yang telah dilakukan. Peserta didik mengerjakan evaluasi terkait pembelajaran yang telah dilakukan.
- f. Kelebihan dan Kekurangan *Resource Based Learning*

Adapun kelebihan dari model pembelajaran *Resource Based Learning* (RBL) :

1. *Resource Based Learning* (RBL) terdiri dari banyak sumber sehingga guru dapat memperhatikan perbedaan yang ada pada masing-masing peserta didik.
2. *Resource Based Learning* (RBL) merupakan suatu keseluruhan sehingga membantu peserta didik untuk memperoleh gambaran keseluruhan dari disiplin ilmu.
3. *Resource Based Learning* (RBL) dapat menarik peserta didik dalam belajar karena RBL menggunakan berbagai metode didalamnya tidak hanya audio visual tetapi juga kinestetis.
4. *Resource Based Learning* (RBL) mengajarkan cara belajar yang bermakna bagi siswa agar peserta didik belajar bukan hanya untuk belajar tetapi mempersiapkan untuk hidup yang akan datang.

Adapun kekurangan dari model pembelajaran *Resource Based Learning* (RBL):

1. RBL sering memerlukan pengalaman langsung, tetapi keterbatasan alat dan bahan bisa menjadi kendala.
2. Sumber daya dalam RBL mungkin sulit digunakan untuk pembelajaran kolaboratif, terutama jika hanya tersedia dalam bentuk cetak atau statis.

2.1.4 *Augmented Diorama*

a. Pengertian Augmented Diorama

1. *Augmented Reality*

Teknologi *Augmented reality* (AR) merupakan sebuah teknologi yang memadukan antara objek buatan komputer dengan wujud 2D ataupun 3D ke dalam lingkungan disekitar penggunanya secara *real time*. Penggunaan teknologi AR dapat membantu individu dalam memahami konsep dengan visualisasi objek 2D ataupun 3D yang dapat berinteraksi dengan lingkungan sekitar (Annisa Mutma'inna, 2024). Istilah dari *Augmented reality* atau AR itu diciptakan untuk pertama kalinya pada tahun 1990 oleh Thomas Caudell dan David Mizell dikala mereka bekerja di Boeing. Pada saat itu, AR dimaksudkan sebagai pengintegrasian antara gambaran sesuatu secara virtual pada dunia nyata dan sejak saat itu beberapa ahli pun mulai mengemukakan pendapatnya mengenai hal tersebut (Ramadhani & Rosy, 2023). Saat ini telah banyak dilakukan berbagai penelitian tentang pemanfaatan AR dalam dunia pendidikan, khususnya dalam membantu kegiatan belajar peserta didik di sekolah. AR memiliki potensi untuk digunakan saat proses pembelajaran. Proses pembelajaran dapat menjadi lebih menarik dan lebih jelas dengan menggunakan AR. Kita juga bisa memperjelas materi yang sulit dijelaskan ataupun dipahami secara tertulis dengan menggunakan teknologi AR ini (Suryanto et al., 2018). Teknologi AR membuat pengguna dapat bergerak dan mengamati model 3 dimensi yang ditampilkan dari berbagai sisi. Aktivitas ini membuat peserta didik yang menggunakan AR semakin terikat dengan materi yang dibahas. Pengalaman belajar ini dapat membuat proses kegiatan belajar yang lebih tertanam dalam memori mereka (Annisa Mutma'inna, 2024).

2. Assemblr Edu

Assemblr Edu merupakan sebuah aplikasi mobile yang memiliki fitur belajar menggunakan *Augmented Reality*, sehingga dapat membuat guru lebih mudah dalam membuat pengalaman belajar yang menarik dan mudah untuk dipahami bagi peserta didik (Chairudin et al., 2023). Apabila hanya menggunakan gambar 2D, kadangkala peserta didik juga menemukan kesulitan dalam mempelajari materi pelajaran. Begitupula bagi para pendidik yang merasa kesulitan dalam mengajarkan materi dengan konsep yang rumit, namun tidak memiliki media pembelajaran yang memadai. Oleh karena itu, aplikasi *Assemblr Edu* hadir guna membangun interaksi antar peserta didik dan guru sehingga dapat menjadi lebih menyenangkan dan interaktif. Aplikasi mobile *Assemblr Edu* dapat membuat guru dan peserta didik lebih berkreasi dan menjelajahi *Assemblr* melalui *smartphone* atau tablet. Aplikasi *Assemblr* terbagi atas dua jenis yaitu *Assemblr Edu* dan *Assemblr Studio*. Aplikasi PC *Assemblr Studio* dibutuhkan untuk mengedit dan mengunggah model 3D ke *Assemblr Edu*. *Assemblr Studio* merupakan aplikasi yang memudahkan pengguna *Assemblr* dalam membuat konten *Augmented Reality* dalam bentuk animasi 2D dan 3D. Contoh scan marker dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 2. 1 Contoh Scan Marker dengan Aplikasi Assembler Edu

Sumber : Data Pribadi

3. Diorama

Media diorama merupakan media tiga dimensi atau sering disebut media serba aneka. Rayandra Asyar mengungkapkan bahwa media tiga dimensi

merupakan media yang tampilannya dapat diamati dari arah pandang mana saja dan mempunyai dimensi panjang, lebar dan tebal. Kebanyakan media tiga dimensi merupakan objek sesungguhnya atau miniatur objek (Asyhar, 2021). Menurut Degeng (1993) mendefinisikan diorama sebagai kotak yang melukiskan suatu pemandangan yang mempunyai latar belakang dengan perspektif sebenarnya, sehingga menggambarkan suatu suasana yang sebenarnya. Diorama merupakan gabungan antara model (tiruan tiga dimensi) dengan gambar perspektif (dua dimensi) dalam suatu penampilan utuh. Diorama biasanya menggambarkan bentuk-bentuk sosok atau objek-objek ditempatkan di pentas yang berlatar belakang lukisan yang disesuaikan dengan penyajian. Diorama sebagai media pengajaran terutama berguna untuk mata pelajaran ilmu bumi, ilmu hayat, sejarah bahkan dapat diusahakan pula untuk berbagai macam mata pelajaran (Sudjana & Rivai, 2011).

Dari beberapa deskripsi di atas dapat disimpulkan bahwa diorama adalah suatu kotak yang di dalamnya berisi dengan tiruan pemandangan atau suatu benda yang lengkap dengan sesuatu yang berada di sekitarnya.

a. Kelebihan *Augmented Diorama*

Augmented Diorama memberikan banyak kelebihan bagi peserta didik, terutama dalam meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar. Penggunaan media pembelajaran berbasis *augmented reality* (AR) terbukti dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan (Mayuni et al., 2024). Kelebihan lain dari *Augmented Diorama* adalah kemampuannya untuk memvisualisasikan konsep-konsep abstrak dalam bentuk tiga dimensi, yang membantu siswa memahami materi yang sulit dipahami secara tradisional. Penelitian menunjukkan bahwa AR dapat merangsang rasa ingin tahu dan keterlibatan siswa, menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan menyenangkan. Dengan demikian, penerapan *Augmented Diorama* dalam pendidikan tidak hanya memperkaya pengalaman belajar tetapi juga berkontribusi pada peningkatan hasil akademis peserta didik secara keseluruhan (Rahmat et al., 2024).

b. Kekurangan *Augmented Diorama*

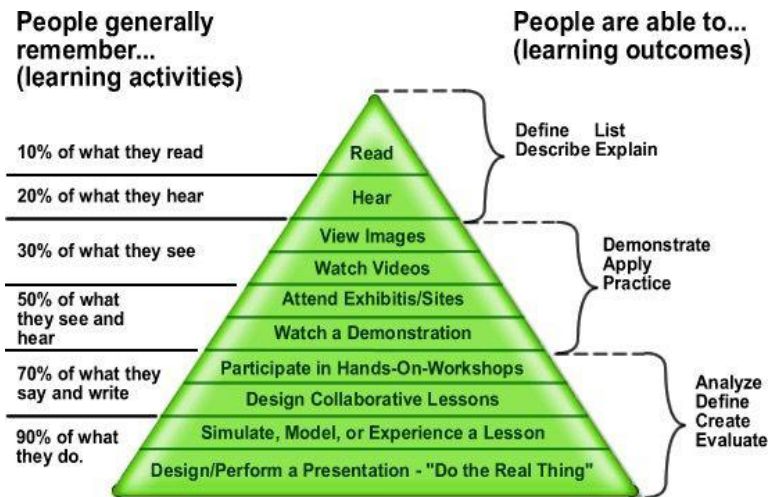
Meskipun *Augmented Diorama* memiliki banyak keunggulan dalam pembelajaran, terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan dalam

penerapannya. Penggunaan *Augmented Reality* (AR) dalam diorama memerlukan perangkat yang mendukung teknologi ini, seperti smartphone atau tablet selain itu, keterbatasan akses dan infrastruktur menjadi tantangan tersendiri, terutama di sekolah yang belum memiliki fasilitas yang memadai seperti akses internet stabil dan perangkat yang cukup untuk digunakan oleh seluruh peserta didik.

2.1.5 Kerucut Pengalaman Edgar Dale

Edgar Dale pertama kali memperkenalkan Kerucut Pengalaman (*Cone of Experience*) dalam bukunya *Audiovisual Methods in Teaching* (1946). Buku tersebut direvisi pada tahun 1954 dan 1969. Kerucut Edgar Dale menunjukkan pengalaman. Pengalaman yang hasil dari penggunaan media yang berkisar dari yang paling abstrak (bagian paling bawah) (bagian paling atas) hingga atas) paling spesifik (bagian paling bawah).hingga yang paling spesifik (bagian paling bawah). Pada tahun 1946 Edgar Dale dalam (Sari, 2019) menyebutkan kategori pengalaman terdiri dari: 1) Pengalaman langsung, pengalaman yang disengaja, 2) pengalaman yang dibuat-buat, 3) partisipasi dramatis, 4) demonstrasi, 5) kunjungan lapangan, 6) pameran, 7) gambar bergerak, 8) rekaman radio, audio dengan visual, 9) symbol visual, 10) symbol verbal.

Revisi kedua, Dale memodifikasi pada bagian pengalaman dramatis dan menambahkan televisi. Sementara direvisi ketiga (1969), Dale tertarik dengan konsep teori psikologi Bruner tentang tingkatan modus belajar yaitu pengalaman langsung (*enactive*), pengalaman pictorial gambar (*iconic*) dan pengalaman abstrak (*symbolic*). Kemudian Dale menggabungkan system klasifikasi Bruner dengan konsepnya sendiri. Kerucut pengalaman Edgar Dale yang terakhir direvisi pada Tahun 1969 dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Kerucut Pengalaman Edgar Dale

Sumber : (Lee & Reeves, 2017)

Pada gambar 2.2 kerucut pengalaman itu disebutkan gambaran pengalaman dari yang paling abstrak hingga paling konkrit, yaitu: (1) membaca (*read*) dan mendengar (*hear*). (2) melihat gambar atau visual (*view images, watch videos*). (3) kunjungan atau pengamatan langsung terhadap objek atau fenomena tertentu (*attend exhibits/sites*) maupun menyaksikan demonstrasi (*watch a demonstration*). (4) *hands-on* seperti workshops atau praktik langsung, serta bekerja sama dalam kelompok untuk merancang atau menyusun pembelajaran (*design collaborative lessons*). (5) melakukan simulasi, pemodelan, atau mengalami langsung proses pembelajaran (*simulate, model, or experience a lesson*), (6) presentasi, memperagakan, atau menerapkan pengetahuan dalam situasi nyata (*design/perform a presentation – “do the real thing”*)

Dalam buku *Audiovisual Methods in Teaching* (Dale, 1969), Dale memperkenalkan “pengalaman yang kaya”. Dale menggolongkan pengalaman yang kaya sebagai berikut:

1. Peserta didik menggunakan mata, telinga, hidung, mulut dan tangan mereka untuk menjelajahi dan menyelami pengalaman.
2. Peserta didik memiliki kesempatan untuk menemukan pengalaman baru.
3. Peserta didik memiliki pengalaman yang bermanfaat secara emosional yang akan memotivasi mereka untuk terus belajar sepanjang hayatnya.

4. Peserta didik memiliki kesempatan untuk merenungkan pengalaman masa lalu mereka untuk menciptakan pengalaman baru.
5. Peserta didik memperoleh rasa pencapaian pribadi.
6. Peserta didik menciptakan pengalaman dinamis mereka sendiri.

2.1.6 Deskripsi Materi Ekosistem

2.1.6.1. Pengertian Ekosistem

Ekosistem diartikan sebagai kesatuan fungsional antara makhluk hidup dengan lingkungannya yang di dalamnya terdapat hubungan dan interaksi yang sangat erat dan saling memengaruhi. Ekosistem terbentuk dari berbagai komponen hidup dan tak hidup di suatu tempat yang berinteraksi membentuk satu kesatuan yang teratur (Irianto, 2016).

2.1.6.2. Satuan Mahkluk Hidup Penyusun Ekosistem

Menurut Sulistyorini, (2016) satuan makhluk hidup penyusun ekosistem terdiri dari:

1. Individu merupakan satuan makhluk hidup Tunggal
2. Populasi merupakan Populasi adalah sekumpulan individu sejenis yang hidup dalam suatu habitat tertentu. Contohnya sekumpulan domba di padang rumput, dan sekumpulan ikan nila di dalam kolam air tawar.
3. Komunitas merupakan sekumpulan berbagai macam populasi makhluk hidup yang hidup dalam suatu wilayah tertentu. Suatu komunitas tersusun dari semua populasi yang hidup dan saling berinteraksi antara satu dengan yang lain dalam suatu wilayah dan waktu tertentu. Contohnya di dalam kolam ikan air tawar, terdapat sekumpulan ikan nila, sekumpulan tumbuhan teratai, sekumpulan ganggang hijau, dan sekumpulan katak.
4. Ekosistem merupakan kesatuan komunitas dan lingkungan hidupnya yang saling berinteraksi dan membentuk hubungan timbal balik.
5. Biosfer merupakan tingkatan yang paling kompleks dalam ekologi. Biosfer merupakan bagian terluar bumi yang mencakup udara, daratan, dan air yang memungkinkan berlangsungnya proses kehidupan.

2.1.6.3. Komponen-komponen Penyusun Ekosistem

Komponen ekosistem terdiri dari komponen biotik dan komponen abiotik. Komponen biotik merupakan komponen ekosistem yang tergolong makhluk hidup. Sulistyorini, (2016) membedakan komponen biotik berdasarkan perannya menjadi produsen, konsumen, dan dekomposer.

1. Produsen merupakan makhluk hidup yang dapat menghasilkan bahan organik dari bahan anorganik yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup lainnya. Contohnya fotosintesis Semua tumbuhan berklorofil merupakan produsen karena dapat mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik melalui proses fotosintesis. Fotosintesis dapat terjadi dengan bantuan cahaya matahari. Hasil fotosintesis berupa gula yang kemudian dapat diurai menjadi lemak, protein, karbohidrat, dan vitamin yang merupakan sumber energi bagi makhluk hidup lainnya.
2. Konsumen merupakan makhluk hidup yang berperan sebagai pemakan bahan organik atau energi yang dihasilkan oleh produsen yang bertujuan untuk menjaga kelangsungan hidupnya.

Konsumen dapat dibagi menjadi beberapa tingkatan, yaitu sebagai berikut:

- a. Konsumen tingkat pertama (konsumen primer) merupakan konsumen yang memakan tumbuhan secara langsung, misalnya, hewan pemakan tumbuhan (herbivor), seperti zooplankton, ulat, belalang, tikus, sapi, kerbau, kambing, dan kuda.
- b. Konsumen tingkat kedua (konsumen sekunder) merupakan konsumen yang memakan konsumen tingkat pertama, misalnya, burung pemakan ulat dan ular pemakan tikus. Biasanya adalah hewan pemakan daging (karnivora).
- c. Konsumen tingkat ketiga (konsumen tersier) merupakan konsumen yang memakan konsumen tingkat kedua, misalnya, burung elang pemakan ular atau burung alap-alap pemakan burung pemakan ulat.
- d. Konsumen tingkat keempat (konsumen puncak) merupakan konsumen yang memakan konsumen tingkat ketiga. Manusia sebagai pemakan tumbuhan dan daging (omnivora) berada pada tingkatan konsumen.

- e. Dekomposer atau pengurai merupakan organisme yang mampu merombak sisa produk organisme/organisme yang telah mati menjadi senyawa anorganik.

Berdasarkan cara memperoleh makanannya Sulistyorini, (2016) membagi komponen biotik menjadi komponen autotrof dan heterotrof. Autotrof merupakan organisme yang mampu menyediakan/mensintesis makanan sendiri. Komponen autotrof berperan sebagai produsen, contohnya tumbuh-tumbuhan hijau. Sedangkan, heterotrof merupakan organisme yang memanfaatkan senyawa organik dari makhluk hidup lain. Contohnya berbagai jenis hewan. Komponen abiotik merupakan komponen materi yang tergolong makhluk tidak hidup, misalnya : cahaya matahari, tanah, air, kelembaban, dan iklim.

2.1.6.4. Interaksi Antar Komponen Ekosistem

Djohar Maknun, S.Si., (2017) menjelaskan interaksi merupakan kebutuhan untuk memperoleh sumber daya dasar yang diperlukan dalam pertumbuhan dan reproduksi. Interaksi antar komponen ekosistem dapat merupakan interaksi antar biotik dengan biotik ataupun biotik dengan abiotik.

2.1.6.5. Interaksi antara komponen biotik dengan biotik

Interaksi bisa terjadi antar organisme, antar populasi, dan antar komunitas. Tiap individu akan selalu berhubungan dengan individu lain yang sejenis atau lain jenis, baik individu dalam satu populasinya atau individu-individu dari populasi lain. Interaksi antar organisme dapat dikategorikan sebagai berikut.

- a. Predasi adalah hubungan antara mangsa dan pemangsa (predator). Hubungan ini sangat erat sebab tanpa mangsa, predator tak dapat hidup. Sebaliknya, predator juga berfungsi sebagai pengontrol populasi mangsa. Contoh : Singa dengan mangsanya, yaitu kijang, rusa, dan burung hantu dengan tikus.
- b. Parasitisme adalah hubungan antar organisme yang berbeda spesies, bila salah satu organisme hidup pada organisme lain dan mengambil makanan dari hospes/inangnya sehingga bersifat merugikan inangnya. Contoh : Plasmodium dengan manusia, dan benalu dengan pohon inang.
- c. Komensalisme adalah merupakan hubungan antara dua organisme yang berbeda spesies dalam bentuk kehidupan bersama untuk berbagi sumber

makanan; salah satu spesies diuntungkan dan spesies lainnya tidak dirugikan. Contohnya anggrek dengan pohon yang ditumpanginya.

- d. Mutualisme yaitu hubungan antara dua organisme yang berbeda spesies yang saling menguntungkan kedua belah pihak. Contoh simbiosis mutualisme yaitu tanaman legum (kacang-kacangan) dengan *Rhizobium*. Bakteri dalam bersimbiosis menginfeksi tanaman dan tanaman menanggapi dengan membentuk bintil (nodul). Bakteri *Rhizobium* memperoleh makanan berupa mineral, gula/karbohidrat dan air dari tanaman inangnya, sedangkan bakteri *Rhizobium* mampu mengikat nitrogen bebas yang berada di udara menjadi ammonia (NH_3) yang akan diubah menjadi asam amino kemudian menjadi senyawa nitrogen yang diperlukan tanaman untuk tumbuh dan berkembang.

Populasi yang satu dengan populasi lain selalu terjadi interaksi secara langsung atau tidak langsung dalam komunitasnya. Contoh interaksi antar populasi yaitu :

- a. Alelopati merupakan interaksi antar populasi, bila populasi yang satu menghasilkan zat yang dapat menghalangi tumbuhnya populasi lain. Contohnya, di sekitar pohon walnut (*Juglans*) jarang ditumbuhi tumbuhan lain karena tumbuhan ini menghasilkan zat yang bersifat toksik. Pada mikroorganisme istilah alelopati dikenal sebagai anabiosa. Contoh, jamur *Penicillium sp.* Dapat menghasilkan antibiotika yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri tertentu.
- b. Kompetisi merupakan interaksi antar populasi, bila antar populasi terdapat kepentingan yang sama sehingga terjadi persaingan untuk mendapatkan apa yang diperlukan. Contoh, persaingan antara populasi kambing dengan populasi sapi di padang rumput.

Komunitas merupakan kumpulan populasi yang berbeda di suatu daerah yang sama dan saling berinteraksi. Contoh komunitas, misalnya komunitas sawah dan sungai. Komunitas sawah disusun oleh bermacam-macam organisme, misalnya padi, belalang, burung, ular, dan gulma. Komunitas sungai terdiri dari ikan, ganggang, zooplankton, fitoplankton, dan dekomposer. Interaksi antar komunitas sungai dan sawah yang terjadi yaitu dalam bentuk peredaran nutrien dari air sungai ke sawah dan peredaran organisme hidup dari

kedua komunitas tersebut. Interaksi antar komunitas cukup kompleks karena tidak hanya melibatkan organisme, tapi juga aliran energi dan makanan.

2.1.6.6. Interaksi antara komponen biotik dengan abiotik

Interaksi antara komponen biotik dengan abiotik membentuk ekosistem. Hubungan antara organisme dengan lingkungannya menyebabkan terjadinya aliran energi dalam sistem tersebut. Dalam suatu rantai makanan terjadi peristiwa makan dan dimakan antara produsen dan konsumen hingga materi kembali lagi ke alam saat hewan mati dan diuraikan menjadi materi yang lebih sederhana oleh jasad pengurai. Peristiwa tersebut menunjukkan adanya perpindahan materi dan energi dari makhluk hidup satu ke makhluk hidup lain. Di alam aliran energi berjalan dari lingkungan abiotik (matahari), organisme (produsen), konsumen, dan kembali ke alam (udara, air, dan tanah). Dengan adanya interaksi-interaksi tersebut, suatu ekosistem dapat mempertahankan keseimbangannya. Pengaturan untuk menjamin terjadinya keseimbangan ini merupakan ciri khas suatu ekosistem. Apabila keseimbangan ini tidak diperoleh maka akan mendorong terjadinya dinamika perubahan ekosistem untuk mencapai keseimbangan baru.

2.1.6.7. Macam-macam Ekosistem

2.1.6.7.1. Ekosistem Darat

Ekosistem darat merupakan wilayah darat (terrestrial) yang ditentukan oleh keadaan iklim, curah hujan, letak geografis dan garis lintang. Widodo, (2021) membedakan ekosistem berdasarkan karakteristiknya sebagai berikut:

a. Ekosistem Gurun

Ekosistem gurun banyak ditemukan di Amerika Utara, Afrika Utara, Australia, dan Asia Barat. Ciri-ciri dari ekosistem gurun menurut Widodo, (2021) diantaranya memiliki curah hujan sangat rendah, + 25 cm/tahun, perbedaan suhu siang hari dengan malam hari sangat tinggi (Suhu udara maksimum di gurun dapat melebihi 50 °C; dan suhu udara bisa turun di bawah -30 °C), dan salah tumbuhan pada gambar 3 yang dapat beradaptasi dengan daerah kering (tumbuhan xerofit), yaitu kaktus.



Gambar 2. 3 Ekosistem gurun

Sumber : (Widodo, 2021)

b. Ekosistem Tundra

Ekosistem ini terletak di area lingkungan Kutub Utara sehingga memiliki iklim kutub. Tundra memiliki arti dataran tanpa pohon, vegetasi didominasi oleh jenis tumbuhan lumut. Vegetasi lain adalah rumput dan beberapa tanaman bunga berukuran kecil. Menurut Widodo, (2021) ciri-ciri dari ekosistem ini yaitu diantaranya intensitas sinar matahari relatif rendah, musim dingin berlangsung selama 9 bulan, Musim panas berlangsung selama 3 bulan, dan pada masa inilah vegetasi mengalami pertumbuhan, dan Adapun hewan khas pada ekosistem tundra adalah bison berhulu tebal dan rusa kutub.



Gambar 2. 4 Ekosistem tundra

Sumber : (Widodo, 2021)

c. Ekosistem Sabana

Sabana adalah hamparan luas padang rumput yang diselingi oleh beberapa pohon sejenis. Padang Sabana adalah banyak daerah di Asia, Afrika, Australia, dan Amerika Selatan. Sabana memiliki struktur tanah berlempung dan tahan terhadap air. Menurut Widodo, (2021) sabana memiliki ciri-ciri diantaranya padang sabana memiliki curah hujan antara 80 – 140 cm/ tahun, padang sabana

ditumbuhi oleh beberapa jenis tumbuhan, seperti rumput, Acalyptus, Acacia, dan juga terdapat beberapa jenis hewan, seperti kijang, gajah, macan tutul, singa, kuda, zebra, dan beberapa jenis insekta.



Gambar 2. 5 Ekosistem sabana

Sumber : (Widodo, 2021)

d. Ekosistem taiga

Ekosistem taiga terdapat di antara daerah subtropika dengan daerah kutub, seperti di daerah Rusia, Kanada, Alaska. Menurut Widodo, (2021) ekosistem hutan taiga memiliki ciri-ciri diantaranya perbedaan suhu pada musim panas dan musim dingin relatif tinggi. Ketika musim panas suhu relatif tinggi, dan pada musim dingin suhu relatif rendah, pertumbuhan tanaman berlangsung selama 6 bulan pada musim panas, memiliki Flora khasnya dengan ciri pohon berdaun jarum/pohon konifer. pinus merkusi (pinus). Keanekaragaman tumbuhan relatif rendah, memiliki keseragaman vegetasi dan didominasi pohon konifer, hal ini yang menyebabkan ekosistem taiga disebut juga hutan homogen, Hewan yang ditemukan di daerah ini antara lain beruang hitam, dan beberapa jenis burung yang melakukan migrasi. Beberapa jenis hewan mamalia seperti tupai dan mamalia lainnya melakukan hibernasi pada saat musim dingin tiba.



Gambar 2. 6 Hutan taiga

Sumber : (Widodo, 2021)

2.1.6.8 Ekosistem Perairan

a. Ekosistem Air Laut

Laut adalah suatu genangan air yang sangat luas dan dalam yang dicirikan oleh adanya air yang asin sebagai akibat adanya kandungan garam yang terkandung di dalamnya. Menurut Pipit Mulyah et.al, (2020) ekosistem air laut mempunyai ciri-ciri diantaranya yaitu mempunyai variasi suhu (antara permukaan dan variasi kedalaman laut), memiliki tingkat salinitas yang tinggi (semakin mendekati khatulistiwa maka salinitas semakin tinggi, tidak dipengaruhi iklim maupun cuaca, dan didominasi oleh NaCl hingga mencapai 75%.

Pipit Mulyah, et.al, (2020) membagi ekosistem air laut berdasarkan kedalamannya, diantaranya yaitu litoral merupakan daerah yang berbatasan dengan darat. Neretik, merupakan daerah yang masih dapat ditembus cahaya matahari sampai bagian dasar dalamnya ± 300 m. Batial merupakan daerah yang dalamnya berkisar antara 200 2500 m, serta abisal merupakan daerah yang lebih jauh dan lebih dalam dari pantai (1.500- 10.000 m).

b. Ekosistem Estuaria

Estuari merupakan tempat bersatunya sungai dengan laut (Pipit Mulyah, et.al, 2020). Estuari sering dipagari oleh lempengan lumpur intertidal yang luas atau rawa garam. Ekosistem estuari memiliki produktivitas yang tinggi dan kaya akan nutrisi. Komunitas tumbuhan yang hidup di estuari antara lain rumput rawa garam, ganggang, dan fitoplankton. Komunitas hewannya antara lain berbagai cacing, kerang, kepiting, dan ikan.

c. Ekosistem Pantai

Ekosistem pantai dikenal sebagai salah satu jenis ekosistem yang unik sebab mencakup tiga unsur yakni tanah di daratan, air di lautan dan juga udara. Pantai merupakan pertemuan antara ekosistem daratan dan juga ekosistem akuatik. Ekosistem pantai sangat dipengaruhi oleh siklus harian arus yang pasang dan surut. Dengan demikian, flora dan fauna yang bisa bertahan di pantai adalah mereka yang bisa beradaptasi dengan cara melekat ke substrat keras agar tidak terhempas gelombang.

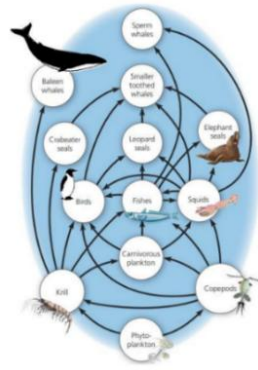
2.1.6.9 Ekosistem Buatan

Menurut Pipit Mulyah, et.al, (2020) ekosistem buatan merupakan suatu ekosistem yang terbentuk berkat rekayasa manusia dalam tujuannya untuk mencukupi kebutuhan hidup yang semakin hari semakin meningkat. Ekosistem buatan ini memperoleh subsidi energi dari luar dan baik itu tanaman maupun hewan akan memperoleh pengaruh besar dari manusia oleh karena itu bisa dikatakan keanekaragamannya sangat rendah. Ada banyak contoh ekosistem buatan yang direkayasa manusia, antara lain ekosistem bendungan, ekosistem tanaman produksi misalnya hutan jati dan atau hutan pinus, ekosistem sawah irigasi, ekosistem perkebunan, ekosistem tambak, dan ekosistem ladang.

2.1.6.10. Aliran Energi dalam Ekosistem

Aliran energi merupakan rangkaian urutan pemindahan bentuk energi satu ke bentuk energi yang lain dimulai dari sinar matahari lalu ke produsen, konsumen primer, konsumen tingkat tinggi, sampai ke saproba di dalam tanah. Siklus ini berlangsung dalam ekosistem. Rantai makanan merupakan perpindahan materi dan energi melalui proses makan dan dimakan dengan urutan tertentu (Widodo, 2021). Djohar Maknun, S.Si., (2017) menjelaskan organisme pertama yang mampu menghasilkan zat makanan adalah tumbuhan maka tingkat trofi pertama selalu diduduki tumbuhan hijau sebagai produsen. Tingkat selanjutnya adalah tingkat trofi kedua, terdiri atas hewan pemakan tumbuhan (herbivora) yang biasa disebut konsumen primer. Hewan pemakan konsumen primer merupakan tingkat trofi ketiga atau konsumen primer sekunder, terdiri atas hewan-hewan karnivora dan seterusnya. Organisme yang menduduki tingkat tropik tertinggi disebut konsumen puncak. Setiap pertukaran energi dari satu tingkat trofi ke tingkat trofi lainnya, sebagian energi akan hilang.

Hubungan saling makan-memakan umumnya menjalin menjadi jaring-jaring makanan. Dalam jaring-jaring makanan terdapat berbagai jenis hubungan antar spesies, seperti bersaing dengan spesies lain dalam mendapatkan makanan (kompetisi), ada juga spesies yang dapat hidup berdampingan dengan baik dengan spesies lain (Jabar et al., 2021). Dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2. 7 Jaring-jaring makanan

Sumber : (Campbell et al., 2010)

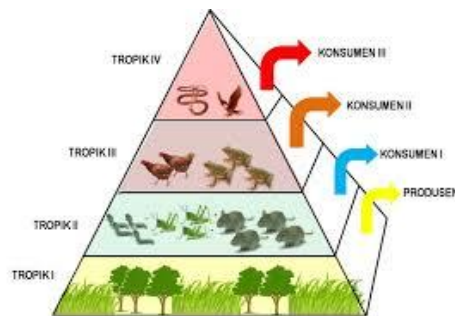
2.1.6.11 Piramida Ekologi

Hubungan organisme pada tingkat trofik ekosistem digambarkan dalam bentuk piramida. Piramida ekologi merupakan piramida yang menunjukkan hubungan struktur trofik dan fungsi trofik komponen-komponen biotik ekosistem. Di dalam piramida ekologi produsen (tingkat trofik I) selalu berada di bagian dasar piramida. Konsumen primer (tingkat trofik II) berada tepat di atas produsen dan konsumen sekunder (tingkat trofik III) berada di bagian atas konsumen primer. Piramida ekologi berdasarkan fungsinya dibedakan menjadi 3, yaitu piramida jumlah, piramida biomassa, dan piramida energi.

2.1.6.11.1 Piramida Jumlah

Piramida jumlah menunjukkan jumlah relatif organisme pada suatu area dengan melihat hubungan antara predator dan mangsanya. Jumlah organisme dihitung dalam satuan luas area tertentu. Sandika (2021) menjelaskan bahwa semakin tinggi tingkat trofik organisme semakin sedikit jumlahnya di lingkungan. Organisme di tingkat trofik pertama biasanya paling melimpah, sedangkan organisme di tingkat trofik kedua, ketiga, dan selanjutnya makin berkurang. Organisme di tingkat trofik pertama harus memiliki jumlah yang lebih banyak agar tidak terjadi penurunan populasi pada tingkat trofik selanjutnya. Dengan kata lain bahwa jumlah tumbuhan selalu lebih banyak daripada organisme herbivor, jumlah herbivor selalu lebih banyak daripada

jumlah karnivor tingkat I, karnivor tingkat I juga selalu lebih banyak daripada karnivor tingkat II.



Gambar 2. 8 Piramida Jumlah

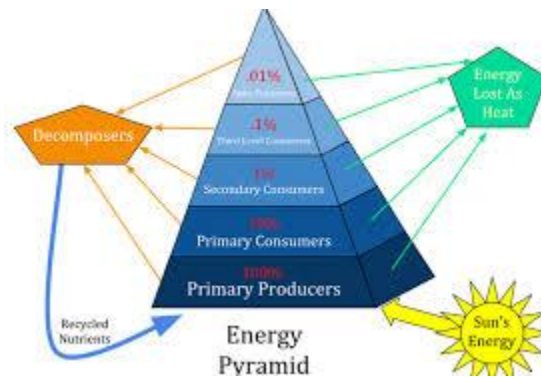
Sumber : (Puspaningsih et al., 2021)

2.1.6.11.2 Piramida Biomasa

Menurut Djohar Maknun (2017) piramida biomassa merupakan taksiran massa organisme (biomassa) yang mewakili tiap tingkat trofik pada waktu tertentu. Massa kering tiap individu dalam suatu ekosistem ditimbang dan dicatat. Ukuran yang digunakan biasanya menggunakan gram (massa kering organisme) per satuan luas (gr/m^2 atau kg/ha). Piramida biomassa dibuat berdasarkan massa total populasi organisme pada suatu waktu. Sandika (2021) menjelaskan fungsi dari piramida biomassa yaitu untuk menggambarkan perpaduan massa seluruh organisme di habitat tertentu dan diukur dalam gram. Untuk menghindari kerusakan habitat maka biasanya hanya diambil sedikit sampel dan diukur, kemudian total seluruh biomassa dihitung.

2.1.6.11.3. Piramida Energi

Piramida energi menggambarkan hubungan tiap organisme pada tingkatan trofik sesuai perpindahan energi yang dimulai dari produsen hingga konsumen puncak. Piramida energi mampu memberikan gambaran paling akurat tentang aliran energi dalam ekosistem (Sandika, 2021). Aliran energi yang diterima setiap kelompok trofik akan mengalami penurunan pada tiap kelompok trofik selanjutnya. Dengan demikian, tiap kelompok trofik akan membentuk semacam piramida dengan produsen sebagai penerima dan pemilik energi terbesar diikuti kelompok trofik berikutnya. Dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2. 9 Piramida Energi

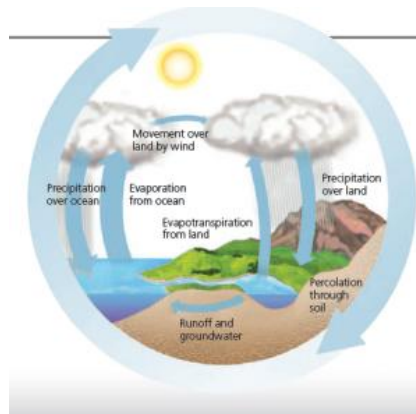
Sumber : (Sandika, 2021)

2.1.6.12. Daur Biogeokimia

Daur biogeokimia merupakan siklus yang melibatkan senyawa kimia untuk berpindah tempat melalui organisme sebagai perantara kemudian senyawa kimia tersebut akan kembali ke lingkungan fisik. Fungsi daur biogeokimia yaitu sebagai siklus materi dengan melibatkan semua unsur kimia yang sudah terpakai oleh komponen biotik maupun abiotik, sehingga kelangsungan hidup di bumi tetap terjaga (Djohar Maknun., 2017). Beberapa siklus unsur atau zat kimia yang penting antara lain siklus air, karbon, nitrogen, fosfor, dan belerang.

2.1.6.12.1. Siklus Air

Siklus air atau siklus air atau hidrologi merupakan sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui proses kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi (Widodo, 2021). Siklus air diawali dengan sinar matahari menghangatkan permukaan air laut maupun permukaan air lainnya yang menyebabkan air menguap dan es menyublim, berubah menjadi gas. Proses yang dipengaruhi oleh matahari secara tidak langsung memindahkan air ke atmosfer sehingga terkumpul membentuk gumpalan awan dan jatuh sebagai presipitasi, hujan dan salju. Saat air hujan mencapai bumi terdapat beberapa hal yang terjadi yaitu menguap kembali, mengalir di atas permukaan, atau meresap ke dalam tanah menjadi air tanah. Dapat dilihat pada gambar 2.12.

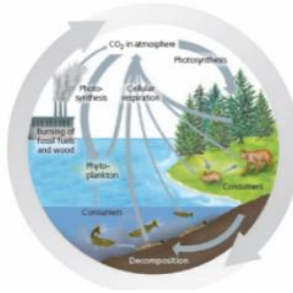


Gambar 2.10 Siklus Air

Sumber : (Campbell et al., 2010)

2.1.6.12.2. Siklus Karbon

Siklus karbon menyatakan bahwa karbon terdapat di atmosfer dalam bentuk CO_2 . CO_2 bisa bertambah dari hasil pembakaran fosil, pabrik, kendaraan, dan ekspirasi pernafasan. (Sandika, 2021) menjelaskan CO_2 dimanfaatkan untuk fotosintesis. Fotosintesis terjadi di tumbuhan, karbon CO_2 anorganik diubah menjadi glukosa. Glukosa akan disimpan oleh tumbuhan serta makhluk hidup lain yang memakan tumbuhan akan menyimpan karbon organik. Selanjutnya, karbon tersebut akan digunakan untuk respirasi. Fotosintesis selain menghasilkan karbon organik juga menghasilkan oksigen yang akan digunakan kembali untuk respirasi. Kemudian, ketika hewan dan tumbuhan mati akan mengalami dekomposisi atau penguraian. Proses penguraian tersebut akan menghasilkan gas CO_2 . Karbon yang terdapat dalam tubuh organisme mati tersebut akan kembali diuraikan di dalam tanah. Sebagian ada yang sulit terurai dan ada yang berubah menjadi minyak bumi dan batubara. Siklus karbon bisa dilihat pada gambar 2.13.

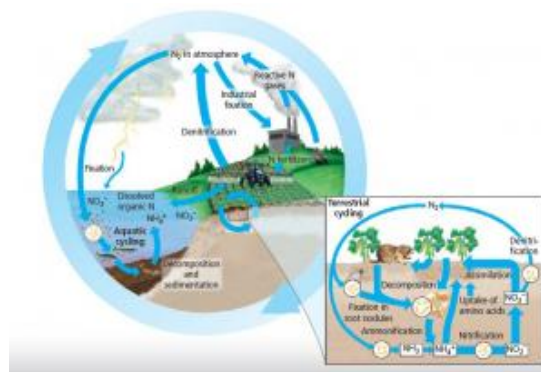


Gambar 2.11 Siklus Karbon

Sumber : (Campbell et al., 2010)

2.1.6.12.3. Siklus Nitrogen

Siklus nitrogen merupakan suatu proses konversi senyawa yang mengandung unsur nitrogen menjadi berbagai macam bentuk kimiawi yang lain (Widodo, 2021). Proses siklus nitrogen menurut (Sandika, 2021) yaitu diawali dengan gas NH_3 akan diserap oleh tumbuhan maupun mikroorganisme untuk membentuk protein. Di dalam tanah NH_3 mengalami nitrifikasi, nitrifikasi merupakan perubahan NH_3 menjadi nitrit (NO_2). Selanjutnya, diubah oleh *Nitrobacter* menjadi senyawa anorganik yang mengandung nitrat (NO_3). Kemudian, NO_3 akan diserap oleh tumbuhan untuk tumbuh dan berkembang, salah satunya untuk membentuk protein. Di sisi lain, NO_3 dapat berubah kembali menjadi gas N_2 dan kembali ke udara (proses denitrifikasi) akibat aktivitas bakteri denitrifikasi yakni *Pseudomonas*. Dapat dilihat pada gambar 2.14

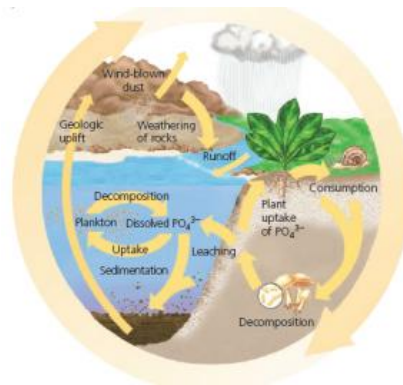


Gambar 2.12 Siklus Nitrogen

Sumber : (Campbell et al., 2010)

2.1.6.12.4. Siklus Fosfor

Fungsi fosfor bagi makhluk hidup dalam bentuk Adenosin Tri Phosphate (ATP) merupakan sumber energi bagi makhluk hidup. Sandika (2021) menjelaskan adanya peristiwa erosi dan pelapukan menyebabkan fosfat terbawa menuju sungai hingga laut membentuk sedimen. Terjadinya pergerakan dasar bumi menyebabkan sedimen yang mengandung fosfat muncul ke permukaan. Di darat tumbuhan mengambil fosfat yang terlarut dalam air tanah. Herbivora mendapatkan fosfat dari tumbuhan yang dimakannya dan karnivora mendapatkan fosfat dari herbivora yang dimakannya. Seluruh hewan mengeluarkan fosfat melalui urin dan feses. Bakteri dan jamur mengurai bahan-bahan anorganik di dalam tanah lalu melepaskan pospor kemudian diambil oleh tumbuhan. Dpat dilihat pada gambar 2.15.

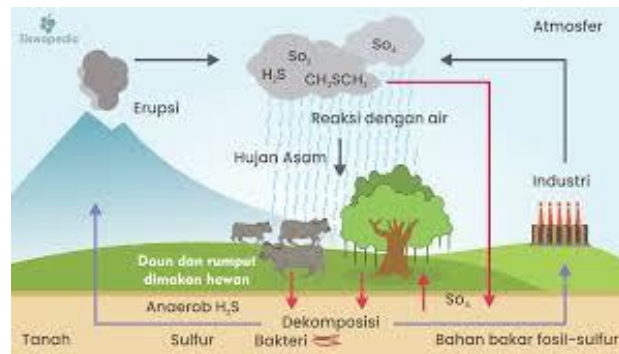


Gambar 2.13 Siklus Fosfor

Sumber : (Campbell et al., 2010)

2.1.6.12.5. Siklus Belerang/ Sulfur

Sulfur dapat berasal dari erupsi maupun pembakaran bahan bakar fosil asap. Sulfur dapat berupa gas hidrogen sulfida yang berasal dari pembusukan sisa-sisa organisme. Widodo, (2021) menjelaskan hidrogen sulfida akan mengalami oksidasi menjadi sulfat, sulfat bersama air hujan akan masuk ke dalam tanah. Ketika kandungan sulfat yang terlalu tinggi disebut dengan hujan asam. Selain itu, hidrogen sulfida yang ada didalam tanah bisa mengalami oksidasi menjadi sulfur. Selanjutnya, akan teroksidasi menjadi sulfat oleh bakteri *Thiobacillus thiooxidans* dan bisa mnejadi tereduksi kembali menjadi hidrogen sulfida dengan bantuan *Thiobacillus thioparus*. Dapat dilihat pada gambar 2.16



Gambar 2. 14 Siklus Sulfur

Sumber : (Widodo, 2021)

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan menggunakan model pembelajaran *Resource Based Learning* pernah dilakukan oleh Bestiyana (2015) hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa Penggunaan model *Resource Based Learning* memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis dan motivasi belajar siswa pada materi Invertebrata, hal ini ditunjukkan dari hasil uji hipotesis menggunakan uji t independent diperoleh taraf signifikan $< 0,05$ yaitu 0,000 yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima. Selain itu, rata rata tes akhir siswa kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol. Nilai ketercapaian untuk setiap indikator kemampuan berpikir kritis yaitu; pada indikator memberi penjelasan sederhana memperoleh nilai 82,60 %, indikator membangun keterampilan dasar mendapat nilai 73,91 %, indikator membuat inferensi mendapat nilai 65,21 %, indikator membuat penjelasan lebih lanjut mendapat nilai 65,21 %, dan untuk indikator terakhir yaitu indikator mengatur strategi dan taktik mendapat nilai 73,91 %.

Kemudian berdasarkan penelitian Paujiah et al., (2024) mengenai model pembelajaran *Resource Based Learning*. Hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa penggunaan flipbook dengan model Pembelajaran *Resource Based Learning* yang berfokus pada gender bisa menghasilkan perbedaan dalam keterampilan literasi digital antara siswa perempuan dan laki-laki. Siswa perempuan menunjukkan hasil yang lebih tinggi dengan nilai tertinggi 88% pada indikator pencarian internet, sementara siswa laki-laki mencapai nilai tertinggi 98,6% pada indikator hypertext dan hyperlink. Di sini, baik siswa laki laki

maupun perempuan sama-sama unggul dalam hal literasi digital. Hasil ini tidak menunjukkan kesenjangan gender yang jelas dalam literasi digital.

Berdasarkan penelitian Cahyaningsih et al., (2021) mengenai model *Resource Based Learning* terhadap keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitiannya dapat kita lihat bahwa Peserta didik yang menerapkan pembelajaran dengan *Resource Based Learning* telah mencapai KKM. Dimana peserta didik yang menerapkan pembelajaran *Resource Based Learning* mengalami peningkatan nilai ketuntasan KKM sebanyak 90%. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dan pemaparan tersebut dapat disimpulkan bahwa pembelajaran *Resource Based Learning* memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis dan komunikasi matematis peserta didik. Pembelajaran *Resource Based Learning* bisa digunakan sebagai alternatif dalam masa pandemi karena *Resource Based Learning* memanfaatkan berbagai macam sumber belajar, sehingga peserta didik tidak hanya terpaku pada guru sebagai satu-satunya sumber belajar.

Kemudian berdasarkan penelitian Rahmat et al., (2024) mengenai praktivitas media diorama berbasis *Augmented Reality* berbantuan *Assembler edu*. Hasil analisis data penilaian uji lapangan oleh guru terdapat pada tabel 4, diperoleh rata-rata nilai praktis sebesar 0,87 dengan kategori sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa media diorama yang dihasilkan dari segi kemudahan penggunaan, efisien waktu pembelajaran dan manfaat telah baik.

Berdasarkan Penelitian Wulandari & Sartika, (2024) mengenai pemanfaatan media diorama untuk meningkatkan berpikir kritis. Hasil penelitiannya dalam “Pemanfaatan media diorama dalam pembelajaran sejarah di SMA Negeri 11 Medan” memiliki dampak yang signifikan dalam meningkatkan berpikir kritis siswa. Dengan adanya pemanfaatan diorama, pembelajaran sejarah tidak lagi sekedar mengenal fakta-fakta, tetapi juga membuka jendela pemahaman yang lebih dalam dan analisis tentang masa lalu.

Berdasarkan penelitian Ummah, (2019) mengenai *Augmented Reality* terhadap literasi digital. Hasil penelitiannya yaitu pembelajaran dengan menggunakan media *Augmented Reality* pada materi sistem saraf mendapatkan nilai lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan media pembelajaran *powerpoint*. Persepsi siswa terhadap literasi digital pada kelas

eksperimen dan kelas kontrol mendapatkan hasil tidak berbeda signifikan, namun secara nilai keseluruhan pada kelas eksperimen memiliki skor lebih tinggi daripada kelas kontrol.

Dari penelitian-penelitian tersebut, belum ada yang secara khusus mengkaji pengaruh model *Resource Based Learning* berbantuan *Augmented Diorama* terhadap keterampilan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menggabungkan pendekatan RBL dan pemanfaatan *Augmented Diorama* sebagai media pembelajaran interaktif. Penelitian ini akan mengeksplorasi bagaimana kombinasi tersebut dapat mempengaruhi keterampilan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik, yang sebelumnya belum dikaji secara mendalam dalam penelitian-penelitian terdahulu.

2.3 Kerangka Konseptual

Di era abad ke-21, keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki oleh individu untuk menghadapi tantangan dunia kerja dan kehidupan yang semakin kompleks. Kemampuan ini memungkinkan seseorang untuk menganalisis, mengevaluasi, serta membuat keputusan yang rasional berdasarkan bukti dan logika. Sayangnya, penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik, khususnya di tingkat SMA, masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah metode pembelajaran konvensional yang kurang interaktif, sehingga peserta didik cenderung pasif dalam proses belajar. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran inovatif yang lebih mendorong keterlibatan peserta didik dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka.

Selain berpikir kritis, literasi digital juga menjadi keterampilan esensial di era digital saat ini. Literasi digital memungkinkan peserta didik untuk mengakses, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi secara efektif dari berbagai sumber. Kemampuan ini sangat penting dalam dunia pendidikan karena dapat memperluas wawasan, meningkatkan kreativitas, serta mendorong peserta didik untuk lebih aktif dalam pembelajaran. Namun, penelitian menunjukkan bahwa tingkat literasi digital peserta didik masih tergolong rendah, yang disebabkan oleh kurangnya pemanfaatan teknologi secara optimal dalam pembelajaran. Hal ini

mengindikasikan perlunya inovasi dalam proses belajar mengajar yang mengintegrasikan teknologi untuk meningkatkan literasi digital peserta didik.

Pembelajaran biologi, khususnya pada materi ekosistem, memiliki potensi besar untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik. Materi ini menuntut peserta didik untuk menganalisis interaksi antara komponen biotik dan abiotik, yang secara langsung melatih keterampilan berpikir kritis mereka. Selain itu, pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran biologi dapat membantu peserta didik mengakses berbagai sumber informasi digital yang relevan, sehingga meningkatkan literasi digital mereka. Sayangnya, berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di SMAN 1 Cihaurbeuti, ditemukan bahwa keterampilan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik masih tergolong rendah. Salah satu faktor utama penyebabnya adalah metode pembelajaran yang masih bersifat konvensional, yang membuat suasana kelas kurang menarik dan interaksi antara guru dan peserta didik menjadi minim.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan inovasi dalam pembelajaran yang mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik secara aktif. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah model *Resource Based Learning* (RBL) yang berbasis sumber belajar. Model ini menekankan eksplorasi berbagai sumber informasi secara mandiri oleh peserta didik, sehingga mereka lebih aktif dalam memahami konsep yang dipelajari. Penerapan model RBL juga perlu didukung oleh media digital yang interaktif, salah satunya adalah *Augmented Diorama*. Diorama merupakan media visual tiga dimensi yang dapat dikombinasikan dengan teknologi *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan pengalaman belajar peserta didik. Dengan bantuan aplikasi AR seperti *Assembler Edu*, peserta didik dapat mengakses informasi secara lebih nyata dan interaktif, yang dapat meningkatkan pemahaman konsep biologi serta keterampilan berpikir kritis mereka. Selain itu, penggunaan *Augmented Diorama* juga mendorong literasi digital karena peserta didik terbiasa mengolah dan mengevaluasi informasi digital dalam pembelajaran.

Meskipun sudah banyak penelitian yang membahas keterampilan berpikir kritis dan literasi digital, penelitian yang mengkaji penerapan model *Resource*

Based Learning berbantuan *Augmented Diorama* dalam pembelajaran biologi masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran tersebut terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan metode pembelajaran yang lebih efektif dalam meningkatkan kualitas pendidikan, khususnya dalam mata pelajaran biologi, sehingga peserta didik lebih siap menghadapi tantangan di era digital yang semakin berkembang pesat.

2.4 Hipotesis Penelitian dan/Pertanyaan Penelitian

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

Ho : Tidak ada pengaruh yang signifikan antara model *Resource Based Learning* berbantuan *Augmented Diorama* terhadap keterampilan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik pada materi ekosistem di kelas X SMA Negeri 1 Cihaurbeuti tahun ajaran 2024/2025

Ha : Ada pengaruh yang signifikan antara model *Resource Based Learning* berbantuan *Augmented Diorama* terhadap ketrampilan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik (Studi eksperimen peserta didik di kelas X SMA Negeri 11 Cihaurbeuti).