

BAB 2

LANDASAN TEORETIS

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Literasi Sains

2.1.1.1. Pengertian Literasi Sains

Literasi sains merupakan kemampuan untuk terlibat dengan isu – isu yang berhubungan dengan sains, dan dengan ide – ide sains, sebagai warga negara yang reflektif. Seseorang yang melek sains, bersedia untuk terlibat dalam wacana yang beralasan tentang sains dan teknologi yang membutuhkan kompetensi untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah (OECD, 2019:101). Literasi sains berfokus pada perolehan pengetahuan ilmiah menanakan cara berpikir ilmiah dan membekali orang untuk mendekati masalah dari perspektif analitis (Unesco, 2021:19).

Menurut Rusilowati (2018:5) Literasi sains dapat diartikan sebagai kemampuan dalam menerapkan pengetahuan dan keterampilan serta untuk menganalisis, bernalar dan berkomunikasi secara efektif apabila dihadapkan pada suatu masalah dan harus menyelesaikan serta menginterpretasi masalah pada berbagai situasi. Literasi merupakan kapasitas seseorang untuk bisa menggunakan konsep sains yang dimilikinya untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-harinya (Wulandari & Sholihin, 2015:438). Literasi sains adalah kemampuan memahami konsep-konsep dan prinsip-prinsip sains, menggunakan keterampilan, sikap, dan pengetahuan yang berhubungan dengan sains untuk berpikir kritis, memecahkan masalah, serta pengambilan keputusan yang dibutuhkan dalam mengatasi isu-isu berbasis sains (Nana, 2021:2687).

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa literasi sains merupakan kemampuan seseorang dalam memahami dan menerapkan konsep – konsep ilmiah terkait dengan isu – isu sains. Selain itu, literasi sains juga dapat melatih kemampuan berpikir kritis, berpartisipasi aktif dalam diskusi, dan menginterpretasikan penyelidikan ilmiah untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari – hari.

2.1.1.2 Tujuan Literasi Sains

Literasi sains memiliki tujuan untuk membangun landasan konseptual untuk reformasi dengan merinci pengetahuan keterampilan dan sikap yang harus dimiliki oleh peserta didik. Hal ini dapat dicapai melalui berbagai pengalaman pembelajaran disekolah, yang dirancang untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, penguasaan konsep ilmiah dan pemahaman terhadap metode ilmiah (Rutherford & Ahlgren, 1989:167). Kemampuan literasi yang baik adalah apabila peserta didik dapat memahami kebermanaknaan dalam pembelajaran sains (Yanti *et al.*, 2015:288). Literasi sains hadir untuk membentuk pola pikir, perilaku, dan membangun karakter manusia untuk peduli dan bertanggung jawab terhadap dirinya, masyarakat, dan alam semesta.

Pembelajaran literasi di sekolah dilaksanakan untuk mencapai tujuan tertentu, namun dengan perkembangan zaman literasi ditujukan agar siswa mampu mencapai kompetensi-kompetensi tertentu (Syofyan & Amir, 2021:35). Keterampilan literasi sains bertujuan untuk mengaplikasikan sains dengan baik dan benar (Hidayah & Kurniawati, 2021). Literasi sains bukan hanya sekadar kumpulan pengetahuan tentang matematika dan teknologi saja, melainkan pemahaman mendalam tentang hakikat sains, matematika dan teknologi karena sains, matematika dan teknologi ini berkaitan erat satu sama lain yang berkaitan dengan masyarakat, budaya dan manusia (Rutherford & Ahlgren, 1989:178).

Kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan beberapa pendapat di atas, bahwa literasi sains memiliki tujuan untuk membangun dasar konseptual yang kuat yang berfokus pada penguasaan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang dibutuhkan oleh peserta didik. Selain itu literasi sains juga membantu mengembangkan kemampuan berpikir kritis yang berkaitan dengan konsep, metode ilmiah dan penggunaan sains dalam kehidupan sehari – hari, yang dapat membangun karakter manusia yang bertanggung jawab, peduli terhadap masyarakat dan lingkungan sekitarnya. Literasi sains juga tidak hanya melulu menerapkan metode ilmiah namun meningkatkan kompetensi peserta didik dalam menghadapi tantangan global yang berkaitan dengan sains, teknologi dan budaya.

2.1.1.3 Indikator Literasi Sains

Untuk mengukur kemampuan literasi sains pada seorang individu, dibutuhkan indikator sebagai acuan untuk mengukur kemampuan literasi sains. Salah satunya adalah indikator yang dikembangkan oleh Gormally *et al.*, (2012) yang terdiri dari 2 indikator dan 9 sub indikator. Untuk lebih jelasnya tertera pada Tabel 2.1

Tabel 2.1
Indikator Kemampuan Literasi Sains Gormally

Indikator	Sub Indikator	Penjelasan
Memahami metode inkuiri yang mengarah pada pengetahuan ilmiah	Identifikasi argumen ilmiah yang Valid	Mengenali apa yang memenuhi syarat sebagai bukti ilmiah dan kapan bukti ilmiah mendukung hipotesis
	Evaluasi sumber validitas	Membedakan berbagai jenis sumber; mengidentifikasi bias, otoritas, dan reliabilitas
	Mengevaluasi penggunaan dan penyalahgunaan informasi ilmiah	Mengenali tindakan ilmiah yang sah dan etis serta mengidentifikasi penggunaan sains yang tepat oleh pemerintah, industri, dan media yang bebas dari bias dan tekanan ekonomi dan politik untuk membuat keputusan sosial.
	Memahami unsur – unsur desain penelitian dan bagaimana dampaknya terhadap temuan/kesimpulan ilmiah	Mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam desain penelitian yang terkait dengan bias, ukuran sampel, pengacakan, dan kontrol eksperimental.
Mengatur, menganalisis dan menafsirkan data kuantitatif dan informasi ilmiah	Membuat representasi grafis dari data	Mengidentifikasi format yang tepat untuk representasi grafis data yang diberikan jenis data tertentu
	Membaca dan menafsirkan representasi grafis dari data	Menafsirkan data yang disajikan secara grafis untuk membuat kesimpulan tentang temuan penelitian

Indikator	Sub Indikator	Penjelasan
Mengatur, menganalisis dan menafsirkan data kuantitatif dan informasi ilmiah	Memecahkan masalah dengan menggunakan keterampilan kuantitatif, termasuk probabilitas dan statistik	Menghitung probabilitas, persentase, dan frekuensi untuk menarik kesimpulan
	Memahami dan menginterpretasikan statistik dasar	Memahami kebutuhan statistik untuk mengukur ketidakpastian dalam data
	Membenarkan kesimpulan, prediksi dan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif	Menafsirkan data dan mengkritik desain eksperimen untuk mengevaluasi hipotesis dan mengenali kelemahan dalam argumen

Sumber : (Gormally *et al.*, 2012)

Berdasarkan pada pendapat (Winata, *et al.*, 2018) digunakan indikator dari Gormally karena indikator nya sangat sederhana, sehingga mudah untuk di implementasikan kepada peserta didik. Selain itu, indikator dari Gormally juga dianggap sudah mencerminkan kemampuan literasi dengan baik. Hal ini memungkinkan untuk menilai sejauh mana peserta didik dapat menerapkan konsep sains dalam konteks kehidupan nyata yang nantinya akan membantu peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif.

2.1.1.4 Literasi Sains dalam Kurikulum Merdeka

Kurikulum Merdeka merupakan kurikulum yang menekankan pentingnya penguatan kompetensi dan karakter peserta didik yang kontekstual, bermakna, dan berorientasi pada kehidupan nyata. Selain itu, kurikulum merdeka juga menekankan kemampuan peserta didik untuk menggunakan pengetahuan sains (Wahyudin *et al.*, 2024). Hal ini sejalan dengan tujuan literasi sains yaitu kemampuan untuk memahami konsep dan proses sains, serta semenerapkannya dalam pengambilan keputusan sehari-hari, serta bersikap ilmiah dalam menghadapi isu-isu yang berkaitan dengan sains dan teknologi (Rutherford & Ahlgren, 1989).

Dalam konteks Kurikulum Merdeka, literasi sains diintegrasikan melalui penggunaan model pembelajaran yang menekankan pada eksplorasi, pemecahan masalah, dan keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar, yaitu dengan menggunakan model pembelajaran *problem based learning* (Nasrulloh, *et,al*, 2023). Dengan menggunakan model *Problem based learning* peserta didik didorong untuk berpikir kritis, kreatif, serta mampu menghubungkan konsep sains dengan masalah nyata dilingkungan sekitarnya (Mahariyanti & Hadi, 2020).

Selain itu, penerapan model pembelajaran *problem based learning* memberikan kontribusi dalam pencapaian Profil Pelajar Pancasila, khususnya dalam aspek bernalar kritis, mandiri, dan kreatif. Literasi sains yang dikembangkan melalui pembelajaran kontekstual memungkinkan peserta didik untuk tidak hanya menguasai materi pelajaran, tetapi juga memiliki kepekaan terhadap isu-isu lingkungan, sosial, dan teknologi yang relevan dengan kehidupan nyata (Nuzula & Sudibyo, 2022).

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kurikulum merdeka memberikan ruang yang luas bagi pengembangan literasi sains melalui pembelajaran yang kontekstual, bermakna, dan berorientasi pada kehidupan nyata. Literasi sains dalam kurikulum ini diarahkan tidak hanya pada pemahaman konsep dan proses ilmiah, tetapi juga pada kemampuan peserta didik untuk menerapkannya dalam pengambilan keputusan dan bersikap ilmiah terhadap berbagai isu sains dan teknologi. Penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* menjadi strategi yang efektif dalam menumbuhkan literasi sains, karena mendorong peserta didik untuk berpikir kritis, kreatif, dan terlibat aktif dalam pemecahan masalah nyata.

2.1.1 Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan perubahan tingkah laku peserta didik serta pemahaman peserta didik setelah mendapatkan pengalaman-pengalaman. Menurut *Monika et al.*, (2018:31) Hasil belajar diartikan sebagai hasil maksimum yang telah dicapai oleh siswa setelah menerima proses belajar mengajar dalam mempelajari materi pelajaran tertentu. Sedangkan, menurut *Sigiro et al.*, (2017:31) Hasil belajar merupakan produk yang diperoleh siswa selama proses pembelajaran. Hasil belajar

terbagi menjadi 3 yaitu, afektif, kognitif dan psikomotor (Anderson *et al.*, 2001:258).

Hasil belajar dimensi kognitif menurut taksonomi bloom revisi terdiri dari dua dimensi yaitu dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif. Dimensi pengetahuan terdiri dari 6 kategori, sedangkan dimensi pengetahuan terdiri dari empat kategori. Untuk lebih jelasnya disajikan pada Table 2.2 dibawah ini (Anderson *et al.*, 2001:31-46).

Tabel 2.2
Dimensi Pengetahuan dan Proses Kognitif Bloom

Dimensi Pengetahuan	Dimensi Proses Kognitif
1. Pengetahuan Faktual a. Pengetahuan tentang terminologi b. Pengetahuan tentang detail-detail elemen-elemen yang spesifik	1. Mengingat 1.1 Mengenali 1.2 Mengingat kembali
2. Pengetahuan Konseptual a. Pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori b. Pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi c. Pengetahuan tentang model, teori dan struktur	2. Memahami 1.1 Menafsirkan 1.2 Mencontohkan 1.3 Mengklasifikasikan 1.4 Merangkum 1.5 Menyimpulkan 1.6 Membandingkan 1.7 Menjelaskan
3. Pengetahuan Prosedural a. Pengetahuan tentang keterampilan dalam bidang tertentu algoritma b. Pengetahuan tentang teknik dan metode dalam bidang tertentu c. Pengetahuan tentang kriteria untuk menentukan kapan harus menggunakan prosedur yang tepat	3. Mengaplikasikan 3.1 Mengeksekusi 3.2 Mengimplementasikan
4. Pengetahuan Metakognitif a. Pengetahuan strategis b. Pengetahuan tentang tugas – tugas kognitif c. Pengetahuan diri	4. Menganalisis 4.1 Membedakan 4.2 Mengorganisasi 4.3 Mengatribusikan
	5. Mengevaluasi 5.1 Memeriksa 5.2 Mengkritik
	6. Mencipta 6.1 Merumuskan 6.2 Merencanakan 6.3 Memproduksi

Sumber : (Anderson *et al.*, 2001:31-46)

Dalam penelitian ini, penulis akan menggunakan hasil belajar ranah kognitif saja yang terdiri dari mengingat (C_1), memahami (C_2), mengaplikasikan (C_3), menganalisis (C_4), dan mengevaluasi (C_5), dan mencipta (C_6) dengan dimensi pengetahuan faktual (K_1), pengetahuan konseptual (K_2), pengetahuan prosedural

(K₃) dan metakognitif (K₄). Dipilihnya hasil belajar ranah kognitif karena lebih berfokus pada pemahaman, konsep dan pengetahuan yang merupakan dasar bagi keterampilan lain yang dimiliki oleh peserta didik salah satunya yaitu keterampilan literasi sains.

2.1.2.1 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar

Untuk mengetahui sejauh mana pencapaian tujuan pembelajaran, dapat dilihat dari hasil belajar peserta didik. Hasil yang ditunjukkan oleh peserta didik setelah mengalami proses pembelajaran akan berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhinya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar harus diperhatikan karena dampaknya akan terlihat terhadap hasil belajar. Menurut Kurniawan *et al.*, (2018:157). Faktor-faktor yang mempengaruhi belajar yaitu faktor intern dan faktor ekstern. Faktor intern adalah faktor yang berasal dari dalam diri seseorang sedangkan faktor ekstern adalah faktor yang berasal dari luar individu. Selain itu, menurut Slameto dalam Saputro *et al.*, (2015:234). Faktor internal yaitu faktor yang berasal dari dalam meliputi faktor jasmaniah (faktor kesehatan, cacat tubuh), faktor psikologis (intelengensi, perhatian, minat, bakat, motif, kematangan, kesiapan) serta faktor kelelahan. Sedangkan menurut Hapnita *et al.*, (2018:2176-2177). Faktor eksternal meliputi :

a. Aspek Keluarga

Lingkungan keluarga atau rumah menjadi faktor utama yang mempengaruhi keberhasilan belajar seseorang. Pola asuh orang tua berperan penting dalam prestasi belajar anak. Suasana rumah yang nyaman dan harmonis akan membuat anak betah untuk tinggal di rumah dan memiliki semangat belajar yang baik. Selain itu, kondisi ekonomi keluarga sangat berperan penting terhadap proses belajar anak.

b. Aspek Sekolah

Lingkungan sekolah merupakan elemen penting yang menentukan keberhasilan belajar peserta didik. Faktor-faktor yang mendukung keberhasilan tersebut terdiri dari metode pengajaran yang digunakan, hubungan antara guru dan

peserta didik, kedisiplinan, kondisi fasilitas sekolah serta ketersediaan alat pembelajaran yang mendukung dalam proses pembelajaran.

c. Aspek Masyarakat

Lingkungan masyarakat sekitar juga sangat berpengaruh terhadap keberhasilan belajar peserta didik. Supaya peserta didik dapat belajar secara optimal, peserta didik dianjurkan untuk memilih teman bergaul yang memberikan pengaruh positif.

Dari beberapa pengertian diatas peneliti membuat kesimpulan, faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar terdiri dari faktor internal dan faktor eksternal. Faktor-faktor tersebut tidak hanya bisa dikendalikan oleh guru saja, melainkan harus adanya kerjasama antara peserta didik, pendidik dan perangkat sekolah.

2.1.3 Problem Based Learning

2.1.3.1 Pengertian Problem Based Learning

Pembelajaran berbasis masalah berasal dari bahasa Inggris *problem based learning* adalah model pembelajaran yang dimulai dengan menyelesaikan suatu masalah. *Problem based learning* merupakan model pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai titik awal untuk proses pembelajaran dimana peserta didik dihadapkan dengan tantangan dunia nyata yang kompleks yang bertujuan untuk menganalisis, memecahkan masalah dengan bekerjasama secara kolaboratif dalam kelompok untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan komunikasi (Tan, 2003:31).

Pembelajaran berbasis masalah adalah proses pembelajaran yang titik awal pembelajaran berdasarkan masalah dalam kehidupan nyata lalu dari masalah ini peserta didik dirangsang untuk mempelajari masalah berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang telah mereka punyai sebelumnya (*prior knowledge*) sehingga dari *prior knowledge* ini akan terbentuk pengetahuan dan pengalaman baru (Sofyan *et al.*, 2017:49). *Problem based learning*, merupakan model pembelajaran yang berkaitan dengan masalah nyata yang bersifat *autentik*, sehingga peserta didik diminta untuk menyelidiki dan menemukan solusinya (Arends, 2012:424).

Dari beberapa pendapat diatas, dapat disimpulkan bahwa PBL (*Problem Based Learning*) merupakan suatu model pembelajaran yang awali dengan masalah

dunia nyata yang berkaitan dengan kehidupan sehari - hari, sehingga dapat merangsang peserta didik untuk berpikir kreatif dan mencari solusi yang relevan dalam memecahkan masalah yang dihadapi.

2.1.3.2 Karakteristik *Problem Based Learning*

Problem Based Learning memiliki tujuan yaitu pembelajaran konten, perolehan heuristik terkait disiplin, pengembangan keterampilan pemecahan masalah, tujuan pembelajaran seumur hidup dari pembelajaran mandiri, keterampilan menambah informasi, pembelajaran kolaboratif dan tim serta keterampilan berpikir reflektif dan evaluative (Tan, 2003:31). Selain itu, *problem based learning* bertujuan untuk membantu peserta didik untuk mengembangkan keterampilan investigasi dan pemecahan masalah, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperoleh pengetahuan berdasarkan pengalaman yang relevan dengan dunia nyata, dan memberikan peluang kepada peserta didik untuk berinteraksi secara konstruktif dengan orang dewasa dalam konteks pembelajaran (Arends, 2012 :242).

Problem based learning mempunyai beberapa karakteristik yaitu, pada saat awal pembelajaran disajikan permasalahan, masalahnya merupakan masalah dunia nyata dalam kehidupan sehari – hari, masalahnya membutuhkan perspektif sebanyak mungkin, *problem based learning* membantu pemecahan masalah dengan mempertimbangkan pengetahuan dari berbagai mata pelajaran dan topik, masalahnya menantang pengetahuan, sikap dan kompetensi peserta didik, sehingga kebutuhan belajar peserta didik dapat teridentifikasi, oleh karena itu peserta didik mempunyai tanggung jawab yang besar untuk memperoleh informasi dan pengetahuan terkait solusi untuk memecahkan masalah tersebut. Pembelajaran PBL bersifat kolaboratif, komunikatif dan kooperatif. Peserta didik dapat berdiskusi bersama teman sekelompoknya sehingga tercipta pengajaran sebaya mengenai presentasi kelompok. PBL juga mempunyai tutor/guru untuk memfasilitasi dan melatih keterampilan peserta didik dengan melalui diskusi tanya jawab dan adanya evaluasi serta tinjauan terkait pengalaman belajar peserta didik (Tan, 2003:30-31).

Karakteristik *problem based learning* menurut (Sofyan *et al.*, 2017:55) adalah sebagai berikut :

1. Aktivitas di dasarkan pada pernyataan umum

Setiap masalah di rancang dengan pertanyaan umum yang di ikuti oleh masalah-masalah bersifat tidak terstruktur, yang kemudian muncul selama proses pemecahan masalah berlangsung

2. Belajar berpusat pada peserta didik dengan guru sebagai fasilitator

Inti dari pembelajaran ini adalah guru menciptakan lingkungan belajar yang memungkinkan peserta didik menentukan arah dan isi pembelajaran mereka secara mandiri. Peserta didik di beri kebebasan untuk mengembangkan sub pertanyaan, menetapkan metode pengumpulan data dan memilih format penyajian hasil temuan mereka.

3. Peserta didik bekerja secara kolaboratif

Dalam pembelajaran berbasis masalah, peserta didik biasanya bekerja dalam kelompok. Model ini membantu mereka mengembangkan keterampilan bekerja dalam tim secara efektif

4. Pembelajaran berbasis pada konteks masalah

Pada pembelajaran berbasis masalah, peserta didik diberi keleluasaan untuk menenukan apa yang perlu di pelajari dan sejauh mana mereka harus belajar untuk mencapai kompetensi tertentu. Strategi, informasi, dan konsep yang di pelajari di integrasikan langsung ke dalam konteks situasi belajar

5. Belajar bersifat interdisipliner

Pendekatan interdisipliner diterapkan karena proses pembelajaran menuntut peserta didik untuk membaca, menulis, menganalisis data, berpikir kritis dan melakukan perhitungan. Masalah yang di sajikan sering melibatkan berbagai bidang keilmuan sehingga mendorong pembelajaran lintas disiplin.

Sedangkan menurut (Syamsidah & Suryani, 2018:15-17). Karakteristik *problem based learning* yang pertama yaitu *learning is student-centered* artinya proses pembelajaran berpusat pada peserta didik, *authentic problems form the organizing focus for learning*, artinya masalah yang disajikan kepada peserta didik adalah masalah yang otentik sehingga peserta didik bisa menyelesaikan masalah

tersebut, *new information is acquired through self-directed learning* artinya peserta didik mempunyai informasi baru yang diperoleh melalui pembelajaran mandiri., *learning occurs in small groups* artinya peserta didik dapat belajar secara berkelompok, *teachers act as facilitators* di dalam *problem based learning* ini guru berperan sebagai fasilitator.

Dari beberapa pendapat diatas, dapat disimpulkan bahwa *problem based learning* memiliki karakteristik yang berfokus pada kemampuan pemecahan masalah, yang meliputi masalah dunia nyata sehingga memicu peserta didik untuk mencari solusi yang relevan dengan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*), guru disini berperan sebagai fasilitator yang membantu peserta didik dalam melakukan diskusi kelompok sehingga terjalin kolaboratif antar teman kelompoknya. Selain itu, pada proses pengumpulan data, peserta didik dengan teman kelompoknya dan dibantu gurunya mencari data yang relevan, kemudian peserta didik dan guru melakukan evaluasi bersama terkait pemecahan masalah dan solusi yang telah ditemukan.

2.1.3.3 Langkah -Langkah *Problem Based Learning*

Terdapat 5 langkah/*sintaks* utama dalam menerapkan model pembelajaran *problem based learning* ini yang akan disajikan dalam bentuk Tabel 2.3 yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.3
Tahapan/Sintaks Model *Problem Based Learning*

Tahapan	Aktivitas Guru
Tahap 1. Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah	- Menjelaskan tujuan pembelajaran - Menjelaskan logistik (bahan-bahan) yang diperlukan - Memotivasi peserta didik untuk terlibat aktif dalam pemecahan masalah yang dipilih
Tahap 2 Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut
Tahap 3 Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk

Tahapan	Aktivitas Guru
Tahap 3 Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah
Tahap 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan model dan berbagi tugas dengan teman
Tahap 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari/meminta kelompok presentasi hasil kerja

Sumber : (Arends, 2012:411)

2.1.3.4 Kelebihan dan Kekurangan *Problem Based Learning*

Sama halnya dengan model pembelajaran yang lain *problem based learning* juga mempunyai kelebihan dan kekurangan. Berikut kelebihan dan kekurangan model pembelajaran *problem based learning* :

1. Kelebihan *problem based learning*

Kelebihan dari penggunaan model *problem based learning* seperti yang dikemukakan oleh Sofyan *et al.*, (2017:60) bahwa kelebihanannya adalah:

a. Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah

Model *problem based learning* (PBL) dirancang untuk melibatkan peserta didik dalam tugas-tugas pemecahan masalah dan membekali mereka dengan pembelajaran khusus tentang cara menemukan serta menyelesaikan masalah. Model ini mendorong peserta didik menjadi lebih aktif dan berhasil menghadapi serta memecahkan berbagai masalah yang bersifat kompleks.

b. Meningkatkan kecakapan kolaborasi

Problem based learning mendukung pengembangan keterampilan kerja tim pada peserta didik. Mereka belajar merencanakan, mengorganisasi, membagi tugas, mengumpulkan informasi dan menyajikan hasil. Keterampilan kolaboratif dalam pemecahan masalah yang di kembangkan di lingkungan belajar ini dapat menjadi modal penting saat memasuki dunia kerja

c. Meningkatkan keterampilan pengelolaan sumber daya

Problem based learning memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar dan berlatih dalam mengorganisasikan proyek, mengalokasikan waktu, serta memanfaatkan sumber daya lain secara efektif dalam menyelesaikan tugas.

Berdasarkan kelebihan *problem based learning* tersebut, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan model pembelajaran *problem based learning* dapat mengasah kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah dan memecahkan masalah, kemudian dapat meningkatkan kolaboratif peserta didik dalam pembelajaran serta dapat meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mengelola sumber.

2. Kekurangan *Problem Based Learning*

Walaupun mempunyai banyak kelebihan, namun *problem based learning* ini mempunyai beberapa kekurangan seperti yang dikemukakan oleh Sofyan *et al.*, (2017:60) adalah sebagai berikut :

- a. *Problem based learning* telah diterapkan sejak lama, namun masih dianggap sebagai konsep yang relatif baru dalam dunia pendidikan di Indonesia
- b. Diperlukan pelatihan dan pembekalan terlebih dahulu supaya para guru dapat memahami dengan baik proses serta tujuan penerapan *problem based learning* dalam pembelajaran.

Berdasarkan kekurangan *problem based learning* tersebut, dapat disimpulkan bahwa walaupun *problem based learning* sudah lama diterapkan di dalam dunia pendidikan tepatnya di Indonesia, namun sebagian orang masih menganggap *problem based learning* ini model baru, serta lebih bagus lagi diadakan training atau pelatihan mengenai *problem based learning*) ini, karena masih terdapat sebagian guru yang kurang memahami tujuan dari *problem based learning* tersebut.

2.1.4 *Socio-Scientific Issue*

2.1.4.1 *Pengertian Socio-Scientific Issue*

Socio-scientific issue merupakan pembelajaran yang mengaitkan topik atau masalah yang melibatkan interaksi antara sains dan isu-isu sosial. SSI bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan diskusi dan

menganalisis isu-isu kompleks, seperti perubahan iklim, kesehatan masyarakat, serta teknologi, dengan mempertimbangkan dari berbagai aspek dan dampak sosial dari keputusan ilmiah. (Sadler, 2011:360). Topik atau masalah ilmiah yang digunakan biasanya bersifat kontroversial serta membutuhkan argumen yang kuat untuk mengambil solusi dalam memecahkan masalah tersebut. (Zeidler & Nichols, 2009:49). Penggunaan *socio-scientific issue* dalam pembelajaran sains, dapat meningkatkan pembelajaran menjadi lebih bermakna. (Rahayu, 2019:12).

Socio-scientific issue bertujuan untuk mengembangkan cara berpikir ilmiah peserta didik terhadap masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. (Siska, Yunita, & Ubaidillah, 2019:52). Selain itu, *Socio-scientific issue* bertujuan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih relevan kontekstual, yang tidak hanya berfokus pada aspek ilmiah saja, melainkan dilihat dari aspek sosial dan etika sains. (Sadler, 2011).

Dari beberapa pendapat diatas, dapat disimpulkan *socio-scientific issue* merupakan pembelajaran yang mengaitkan topik ilmiah dengan isu sosial yang memberikan kesempatan peserta didik untuk melakukan diskusi dan menganalisis terkait isu-isu kompleks yang bersifat autentik sehingga dapat mendorong pemikiran ilmiah peserta didik dengan mempertimbangkan aspek sosial dan etika Keputusan ilmiah. Penggunaan *Socio-scientific issue* dalam pembelajaran dapat menjadikan pembelajaran menjadi lebih bermakna.

2.1.5 Problem Based Learning Berbasis Socio-Scientific Issue

2.1.5.1 Pengertian Problem Based Learning Berbasis Socio-Scientific Issue

Problem based learning berbasis *socio-scientific issue* merupakan model pembelajaran yang berfokus pada isu-isu sosial dan ilmiah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik yang berorientasi pada pemecahan masalah baik secara lokal ataupun global (Azizah *et al.*, 2021:13). Model ini mendorong pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik (*student centered*), dimana peserta didik terlibat aktif dalam proses pembelajaran dan diharapkan mampu mencari solusi mengenai masalah yang dihadapi dan guru hanya berperan sebagai fasilitator (Wilsa, *et al* 2017:135). Pemanfaatan isu dalam pembelajaran sains ini akan lebih bermakna ketika isu tersebut dirancang secara efektif supaya peserta

didik dapat mengembangkan pemahaman terkait konsep sains, keterampilan berfikir tingkat tinggi dan *problem solving* (Rahayu, 2019:12).

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa *problem based learning* berbasis *socio-scientific issue* merupakan model pembelajaran yang berkaitan dengan isu ilmiah yang bersifat lokal ataupun global yang mengharuskan peserta didik untuk aktif berdiskusi bersama rekan kelompoknya untuk mencari solusi berdasarkan permasalahan tersebut.

2.1.5.2 Karakteristik *Problem Based Learning* Berbasis *Socio-Scientific Issue*

Problem based learning berbasis *socio-scientific issue* memiliki karakteristik bahwa topik atau isu harus bersifat ilmiah (Handayani, *et al* ,2024:61). Pembelajaran yang berpusat pada peserta didik mendorong peserta didik untuk berkomunikasi dengan teman kelompoknya serta mendapatkan *feedback* dari gurunya (Wilsa et al., 2017:133).

Problem based learning berbasis *socio-scientific issue* menjadikan peserta didik berpikir kritis dan mendorong untuk memecahkan masalah. Kemampuan berpikir kritis yang dimiliki oleh peserta didik dapat bermanfaat bagi peserta didik di dunia nyata karena dengan berpikir kritis, peserta didik berpikir secara terbuka dan reflektif dalam menyelesaikan masalah (Utomo, *et al* , 2020:155).

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa *problem based learning* berbasis *socio-scientific issue* memiliki karakteristik yaitu bahwa masalah harus bersifat ilmiah atau autentik yang relevan dengan kehidupan sehari-hari yang nantinya akan dipecahkan oleh peserta didik untuk mencari solusinya dan menjadikan peserta didik untuk memiliki kemampuan berpikir kritis dalam memecahkan masalah.

2.1.5.3 Keterkaitan Sintaks *Problem Based Learning* Berbasis *Socio-Scientific Issue*

Problem based learning berbasis *socio-scientific issue* memiliki 5 fase pembelajaran dan di setiap fase tersebut memiliki keterkaitan satu sama lain yang terdapat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Keterkaitan Tahapan/Sintaks *Problem Based Learning* berbasis *Socio-scientific Issue*

Tahapan	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
Tahap 1. Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah	Guru menampilkan konteks <i>socio-scientific issue</i> terkait ekosistem dan perubahan lingkungan sebagai masalah yang akan dibahas	Peserta mengamati dan mencatat fakta atau fenomena <i>socio-scientific issue</i> terkait ekosistem dan perubahan lingkungan sebagai masalah yang akan dibahas
Tahap 2 Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Guru menyajikan beberapa pertanyaan terkait <i>socio-scientific issue</i> , kemudian peserta didik menjawab pertanyaan dan membagi tugas dengan kelompoknya untuk persiapan investigasi	Peserta didik menjawab beberapa pertanyaan <i>socio-scientific issue</i> terkait ekosistem dan perubahan lingkungan, kemudian peserta didik duduk bersama rekan kelompoknya untuk memulai investigasi dan memecahkan masalah
Tahap 3 Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Guru membimbing peserta didik untuk mencari informasi lebih lanjut terkait <i>Socio-scientific issue</i> yang dibahas	Peserta didik mencari solusi mengenai <i>socio-scientific issue</i> terkait ekosistem dan perubahan lingkungan, untuk memperoleh informasi yang relevan.
Tahap 4 Menyajikan hasil karya	Guru membimbing peserta didik untuk merencanakan dan mempersiapkan presentasi hasil diskusi terkait dengan <i>socio-scientific issue</i> bersama rekan kelompoknya	Peserta didik mempersiapkan presentasi hasil diskusi kelompoknya mengenai masalah <i>socio-scientific issue</i> untuk memaparkan solusi hasil diskusi bersama rekan kelompoknya
Tahap 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru mengevaluasi hasil belajar yang berkaitan dengan <i>socio-scientific issue</i> dan melakukan refleksi terkait materi yang telah dipelajari hari ini.	Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi bersama rekan kelompoknya mengenai <i>socio-scientific issue</i> tentang ekosistem dan perubahan lingkungan

Sumber : (Arends, 2012)

Pengaruh *problem based learning* berbasis *socio-scientific issue* memiliki pengaruh yang signifikan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik. Hal ini dikarenakan penggunaan masalah-masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-

hari yang memungkinkan peserta didik untuk melatih kemampuan pengambilan keputusan ilmiah terkait isu-isu sosial, mengembangkan penalaran ilmiah serta keterampilan berpikir kritis. Sehingga, peserta didik dapat memperoleh pemahaman konsep sains yang lebih mendalam dan bermakna. (Permatasari & Aji, 2024). Selain itu model ini menjadikan peserta didik aktif dalam proses pembelajaran untuk mencari solusi terkait isu-isu sosial yang relevan (Sariningrum, *et al*, 2018). *Problem based learning* berbasis *socio-scientific issue* juga dapat meningkatkan hasil belajar dan kemampuan kognitif peserta didik secara signifikan. Hal ini dapat terjadi karena model tersebut menggunakan masalah nyata yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dalam memecahkan masalah tersebut (Faurina, *et al.*, 2024).

2.1.6 Deskripsi Materi Ekosistem dan Perubahan Lingkungan

Materi ekosistem merupakan materi yang membahas tentang interaksi timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya, yang meliputi komponen biotik dan abiotik (Maknun, 2017:39). Apabila terjadi perubahan lingkungan seperti pemanasan global, perubahan iklim, dll, maka kedua komponen tersebut akan terganggu (Cahyono, 2010:38).

A. Interaksi Makhluk Hidup dalam Ekosistem

1. Pengertian Ekosistem

Ekosistem merupakan hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungan. Makhluk hidup antara lain tumbuhan hijau sebagai produsen, herbivora, karnivora, omnivora dan dekomposer. Materi ini juga mempelajari aliran energi, daur biogeokimia, dan interaksi yang terjadi di dalamnya (Susilawati, Rahayuningsih, & Ridlo, 2016:1092). Komponen ekosistem terdiri dari komponen biotik dan abiotik. Komponen biotik terdiri dari manusia, hewan dan tumbuhan. Komponen biotik terbagi menjadi 3 yaitu produsen, konsumen dan dekomposer. Komponen abiotik terdiri dari unsur fisik dan kimia yang tidak hidup seperti tanah, air, udara dan sinar matahari. Unsur kimia berfungsi sebagai media untuk melangsungkan kehidupan makhluk hidup (Maknun, 2017:43-44).

2. Macam-macam Interaksi Ekosistem

a. Interaksi Antar Organisme

Setiap makhluk hidup bergantung dan berinteraksi pada makhluk hidup yang lain, baik yang sejenis ataupun beda jenis. Interaksi ini banyak terjadi disekitar kita dalam kehidupan sehari-hari kita. Interaksi antar organisme dapat dikategorikan sebagai berikut.

Netral yaitu hubungan tidak saling mengganggu antar organisme dalam habitat yang sama dan sifatnya tidak merugikan atau menguntungkan kedua belah pihak. Contohnya capung dan sapi.

Predasi yaitu hubungan antara mangsa dan pemangsa (predator). Hubungan ini sangat erat, karena tanpa mangsa predator tidak dapat hidup, dan sebaliknya predator juga berfungsi sebagai pengontrol populasi mangsa. Contohnya Singa dengan mangsanya, yaitu kijang, rusa, dan burung hantu dengan tikus.

Parasitisme yaitu hubungan antarorganisme yang berbeda spesies, bilasalah satu organisme hidup pada organisme lain dan mengambil makanan dari hospes/inangnya sehingga bersifat merugikan inangnya. Contohnya, *Plasmodium* dengan manusia, *Taenia saginata* dengan sapi, dan benalu dengan pohon inang.

Komensalisme yaitu hubungan antara dua organisme yang berbeda spesies di mana salah satu mendapat manfaat tanpa merugikan yang lain. Contohnya, anggrek yang menempel pada pohon untuk mendapatkan tempat tumbuh, sementara pohon tersebut tidak dirugikan.

Mutualisme yaitu hubungan antara dua organisme yang berbeda yang saling menguntungkan kedua belah pihak. Contohnya, bakteri *Rhizobium* yang hidup pada bintil akar kacang-kacangan (Maknun, 2017:35-36).

b. Interaksi Antar Populasi

Antar populasi yang satu dengan populasi yang lain, selalu terjadi interaksi, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam suatu komunitas. Interaksi ini dapat terjadi melalui berbagai hubungan yang mempengaruhi keseimbangan ekosistem. Contoh interaksi antar populasi adalah sebagai berikut.

Alelopati merupakan interaksi antarpopulasi, bila populasi yang satu menghasilkan zat yang dapat menghalangi tumbuhnya populasi lain. Contohnya, di

sekitar pohon walnut jarang ditumbuhi tumbuhan lain karena tumbuhan ini menghasilkan zat yang bersifat toksik. Contohnya, jamur *Penicillium* sp. dapat menghasilkan antibiotika yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri tertentu.

Kompetisi merupakan interaksi antarpopulasi, bila antarpopulasi terdapat kepentingan yang sama sehingga terjadi persaingan untuk mendapatkan apa yang diperlukan. Contohnya, persaingan antara populasi kambing dengan populasi sapi di padang rumput (Maknun, 2017:36-37).

c. Interaksi Antar Komunitas

Komunitas merupakan kumpulan dari berbagi populasi yang tinggal di daerah yang sama dan saling berinteraksi. Contohnya adalah komunitas sawah dan sungai, dimana komunitas sawah terdiri dari organisme seperti padi, belalang, burung, ikan dan gulma. Sedangkan komunitas sungai terdiri dari ikan, ganggang, zooplankton, fitoplankton dan dekomposer. Kedua komunitas ini terjadi interaksi yang kompleks seperti peredaran nutrisi dari air sungai ke sawah dan aliran organisme hidup, yang menciptakan hubungan kompleks yang melibatkan aliran energi dan makanan, seperti pada daur karbon yang melibatkan ekosistem laut dan ekosistem darat (Maknun, 2017:37).

d. Interaksi Antar Komponen Biotik dan Abiotik

Interaksi antara komponen biotik dan abiotik membentuk ekosistem. Hubungan antara organisme dengan lingkungannya menciptakan aliran energi dalam sistem tersebut. Selain aliran energi, ekosistem juga memiliki struktur trofik, keanekaragaman biotik dan siklus materi. Interaksi ini memungkinkan ekosistem untuk mempertahankan keseimbangannya (Maknun, 2017:38).

3. Macam – Macam Ekosistem

Terdapat beberapa macam ekosistem yaitu ekosistem darat, ekosistem air laut dan ekosistem air tawar.

- a. Ekosistem darat adalah sistem ekologi yang berada di wilayah daratan bumi dengan lingkungan yang bervariasi, seperti dataran tinggi, dan dataran rendah. Faktor ketinggian, topografi dan lokasi geografis mempengaruhi iklim dan keanekaragaman organisme di dalamnya. Hal tersebut menciptakan berbagai jenis ekosistem darat (Asril *et al.*, 2022:43).

b. Ekosistem air laut memiliki ciri khas, seperti variasi suhu antara permukaan dan kedalaman laut, salinitas yang tinggi terutama di dekat khatulistiwa, dan relatif tidak dipengaruhi oleh iklim atau cuaca, kandungan NaCl mendominasi sampai 75%. Ekosistem laut memiliki beberapa zona berdasarkan jarak dari pantai dan kedalamannya, yaitu zona litoral, zona neritik, dan zona oseanik. Setiap zona memiliki keanekaragaman hayati berupa flora dan fauna yang berbeda (Asril et al., 2022:40). Ekosistem air laut terbagi menjadi :

1. Ekosistem pantai terletak di perbatasan antara ekosistem darat, laut, dan daerah pasang surut. Ekosistem pantai dipengaruhi oleh siklus harian pasang surut laut. Organisme di ekosistem pantai memiliki adaptasi struktural yang memungkinkan mereka melekat erat pada substrat keras. Sebagai perbatasan antara laut dan darat, gelombang dan angin mendorong pasir pantai membentuk gundukan ke arah darat, yang terdapat di gambar 2.1. Di belakang gundukan pasir ini biasanya terdapat hutan yang disebut hutan pantai (Maknun, 2017:200).



Gambar 2.1 Ekosistem Pantai

Sumber : (Maknun, 2017:199)

2. Ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem tropis yang dibangun terutama oleh biota laut penghasil kapur (CaCO_3) khususnya jenis-jenis karang batu dan alga berkapur, bersama-sama dengan biota yang hidup di dasar lainnya seperti jenis-jenis moluska, krustasea, ekinodermata, polikhaeta, porifera, dan tunikata serta biota-biota lain yang hidup bebas di perairan sekitarnya, termasuk jenis-jenis plankton dan jenis-jenis nekton yang terdapat pada gambar 2.2 (Maknun, 2017:205).



Gambar 2.2 Ekosistem Terumbu Karang
Sumber : (Maknun, 2017:204)

3. Ekosistem tumbuhan lamun

Padang lamun adalah suatu hamparan ekosistem yang sebagian besar terdiri dari tumbuhan lamun dan dihuni oleh berbagai jenis biota laut seperti Bintang Laut, teripang, rumput laut (ganggang laut), dan berbagai jenis ikan. Padang lamun biasanya sangat mirip dan bahkan menyerupai padang rumput di daratan dan hidup pada kedalaman yang relative dangkal (1-10 meter) kecuali beberapa jenis seperti *Halodule* sp., *Syringodium* sp, dan *Thalassodendrum* sp., yang juga di temukan pada kedalaman sampai dengan 20 meter dengan penetrasi cahaya yang relative rendah yang terdapat pada gambar 2.3 (Maknun, 2017:213-215).



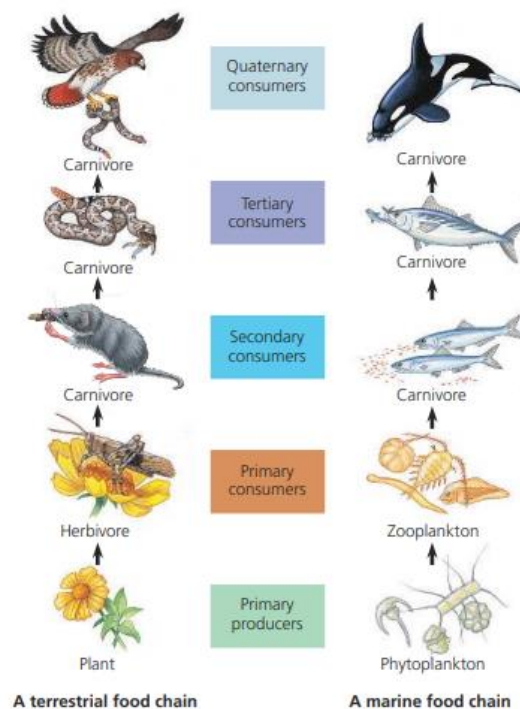
Gambar 2.3 Ekosistem Padang Lamun
Sumber (Maknun, 2017:215)

- c. Ekosistem air tawar, menempati luas areal yang relatif kecil dibandingkan lautan, namun manusia mempunyai kepentingan yang lebih berarti (Asril *et al.*, 2022). Ekosistem air tawar salah satunya adalah ekosistem estuari. Estuari (muara) merupakan tempat bersatunya sungai dengan laut. Estuari sering dipagari oleh lempengan lumpur intertidal yang luas atau rawa garam. Salinitas air berubah secara bertahap mulai dari daerah air tawar ke laut. Salinitas ini juga

dipengaruhi oleh siklus harian dengan pasang surut airnya. Nutrien dari sungai memperkaya estuari (Maknun, 2017:208).

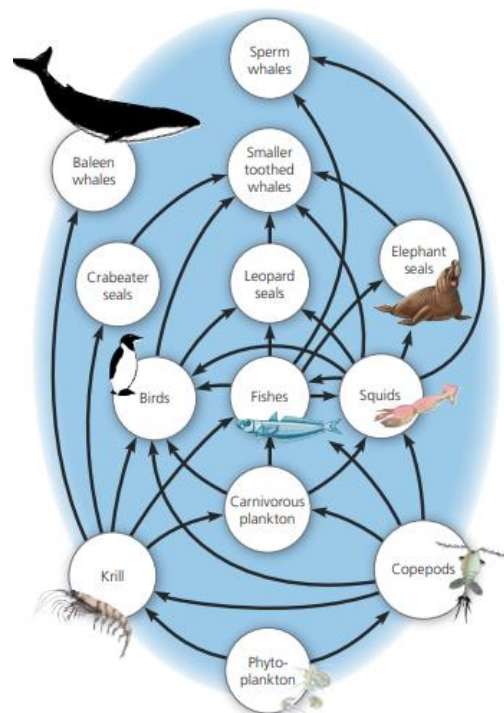
4. Rantai Makanan dan Jaringan Makanan

Rantai makanan merupakan proses perpindahan energi dari tumbuhan ke organisme lain melalui serangkaian tahapan makan, yang dimulai dari tumbuhan, herbivora dan karnivora. Pada setiap tahap perpindahan energi yang berkisar 80-90% energi potensial hilang dalam bentuk panas, sehingga rantai makanan pada umumnya hanya terdiri dari 4-5 tingkatan. Semakin pendek rantai makanan, semakin besar jumlah energi yang tersedia yang terdapat pada gambar 2.4 . Terdapat dua jenis rantai makanan yaitu (1) rantai makanan rerumputan yang meliputi tumbuhan, herbivora dan karnivora. (2) rantai makanan sisa yang melibatkan bahan organik mati, mikroorganisme detrivora (organisme pemakan sisa) dan predator, serta rantai makanan sisa, yang melibatkan bahan organik mati, mikroorganisme, detrivora (organisme pemakan sisa), dan predator (Maknun, 2017:50).



Gambar 2.4 Rantai makanan
Sumber : (Urry, *et al.* , 2020:1224)

Jaring-jaring makanan akan terbentuk, karena rantai makanan didalam ekosistem tidak berjalan secara sederhana. Setiap organisme tidak hanya terlibat dalam satu hubungan makanan. Namun, berinteraksi dengan berbagai organisme lain. Kemudian hubungan ini akan menciptakan keterkaitan antara rantai makanan yang berbeda, sehingga membentuk suatu jaringan yang saling berhubungan yang dikenal dengan istilah jaring-jaring makanan yang terdapat pada gambar 2.5 (Maknun, 2017:41).



Gambar 2.5 Hubungan Antara jaring-jaring makanan dan rantai makanan
Sumber : (Urry et al., 2020:1224)

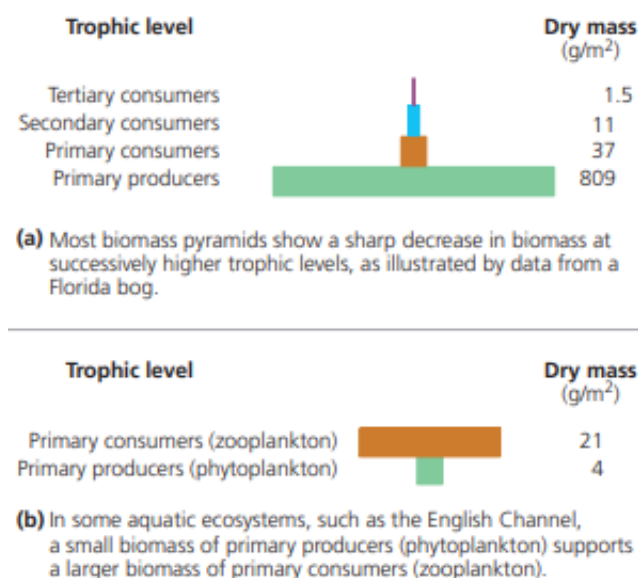
5. Piramida Ekologi

Piramida ekologi merupakan bentuk penyajian struktur trofik pada ekosistem. Menurut Sandika (2021:53-56), terdapat tiga jenis piramida yaitu piramida jumlah, piramida biomassa, dan piramida energi.

- a. Piramida Jumlah menggambarkan jumlah organisme pada setiap tingkat trofik. Biasanya, organisme di setiap tingkat trofik dapat diwakili dalam bentuk piramida. Organisme di tingkat trofik pertama memiliki jumlah yang melimpah, sedangkan organisme di tingkat trofik kedua, ketiga dan seterusnya jumlahnya semakin berkurang. Pada sebagian besar komunitas yang normal, jumlah tumbuhan selalu lebih banyak dibandingkan dengan jumlah herbivor. Begitu

juga, jumlah herbivor selalu lebih banyak daripada karnivor tingkat I, dan karnivor tingkat I lebih banyak dibandingkan dengan karnivor tingkat II.

- b. Piramida Biomassa berfungsi untuk menggambarkan perpaduan massa seluruh organisme di habitat tertentu dan diukur dalam gram. Untuk menghindari kerusakan habitat biasanya hanya diambil sedikit sampel dan diukur, kemudian total seluruh biomassa dihitung. Dengan pengukuran tersebut, akan di dapatkan informasi yang lebih akurat, tentang apa yang terjadi pada ekosistem.(Gambar 2.6)



Gambar 2.6 Piramida Biomassa
Sumber : (Urry et al., 2020:1247)

- c. Piramida Energi mampu memberikan gambaran yang paling akurat tentang aliran energi dalam ekosistem. Pada piramida energi terjadi penurunan sejumlah energi berturut-turut yang tersedia di tingkat trofik. Berkurangnya energi yang terjadi di setiap trofik dapat terjadi karena (1) hanya sebagian makanan tertentu yang dapat ditangkap dan dimakan oleh tingkat trofik berikutnya. (2) sebagian makanan yang dimakan tidak dapat dicerna dan dibuang sebagai limbah. (3) hanya sebagian dari makanan yang dicerna yang menjadi bagian dari tubuh organisme, sedangkan sisanya digunakan sebagai sumber energi.

B. Perubahan Lingkungan

Lingkungan merupakan segala sesuatu yang berada di luar individu. Manusia dan lingkungan memiliki kaitan yang sangat erat, sehingga menciptakan hubungan timbal balik (Safitri, *et al* 2020:76). Aktivitas manusia seperti pertanian, urbanisasi dapat mempengaruhi kondisi lingkungan. Sehingga, terjadi perubahan lingkungan seperti perubahan iklim, polusi, atau bencana alam, juga memberikan dampak langsung terhadap kehidupan manusia, baik dalam hal kesehatan, ekonomi, maupun keberlangsungan hidup. Oleh karena itu, setiap perubahan pada lingkungan secara tidak langsung akan memengaruhi manusia, dan hal ini menunjukkan pentingnya menjaga keseimbangan antara manusia dan lingkungan.

Perubahan lingkungan dapat terjadi oleh aktivitas manusia atau kejadian alam, (1) Perubahan lingkungan karena aktivitas manusia Perubahan lingkungan dapat terjadi karena aktivitas manusia. contohnya penebangan hutan, pembangunan, dan penggunaan bahan-bahan kimia yang akhirnya dapat merugikan manusia itu sendiri. (2) Perubahan lingkungan akibat faktor alam Perubahan lingkungan karena faktor alami disebabkan oleh bencana alam. Bencana alam tersebut, seperti banjir, gempa bumi dan gunung meletus (Maretha, *et al* 2020:5).

Perubahan lingkungan dapat diakibatkan oleh lingkungan yang tercemar. Menurut Undang-Undang RI No. 23 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Lingkungan, bahwa pencemaran adalah dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

1. Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan merupakan salah satu tantangan terbesar yang dihadapi manusia dalam era modern ini. Fenomena ini menjadi fokus perhatian global karena dampaknya yang merusak ekosistem bumi dan berpotensi mengancam keberlanjutan hidup manusia (Tosepu, 2024). Macam-macam pencemaran lingkungan yaitu:

- a. Pencemaran Tanah yaitu keadaan masuknya bahan pencemar seperti bahan kimia buatan manusia, zat lain, maupun makhluk hidup kedalam tanah sehingga

dapat mengubah kondisi lingkungan tanah alami. Penyebab lain dari pencemaran tanah bisa terjadi karena adanya kebocoran limbah cair, bahan kimia industri, fasilitas komersial, fasilitas kesehatan, penggunaan pestisida, zat kimia, limbah domestik rumah tangga, limbah buangan pabrik atau air limbah dari tempat penimbunan sampah pada tanah yang sangat membahayakan bagi kesehatan (Widia Gusti *et al.*, 2022:1252).

- b. Pencemaran Udara adalah masuknya atau tercampurnya unsur-unsur berbahaya ke dalam atmosfer yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan sehingga menurunkan kualitas lingkungan, yang akan mengganggu pada kesehatan manusia. Terdapat dua jenis sumber pencemaran udara, (1) sumber alamiah (*natural sources*) seperti letusan gunung berapi. (2) berasal dari kegiatan manusia (*anthropogenic sources*) seperti berasal dari transportasi, emisi pabrik, dan lain-lain. Pencemaran udara dapat terjadi dimana-mana, seperti di dalam rumah, sekolah, dan kantor (Simandjuntak, 2007:34).
- c. Pencemaran Air yaitu suatu kondisi dimana air tercemar oleh komponen-komponen yang dapat menyebabkan kualitas air turun sehingga menjadi air tidak fungsional. Pencemaran air menyebabkan kerusakan ekosistem air seperti sungai, danau, dan laut dimana dampak dari pencemaran air ini sangat serius, seperti merugikan keanekaragaman hayati dan mengancam ketersediaan sumber daya air, berdampak pula pada kesehatan manusia mencakup berbagai penyakit yang ditularkan melalui air yang tercemar (Farhan, *et al.*, 2023:1095-1096).

2. Pelestarian Lingkungan

Selama ini, kegiatan aktivitas manusia telah menyebabkan kerusakan di bumi dan pencemaran lingkungan. Jika lingkungan sudah tercemar, barulah manusia menyadari akan dampak negatif yang telah ditimbulkan akibat dari perbuatannya. Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak negatif tersebut, manusia diharuskan untuk menjaga lingkungan supaya tetap lestari. Pelestarian lingkungan artinya menjaga keberadaan lingkungan tetap selama-lamanya, kekal dan tidak berubah. Upaya pelestarian lingkungan dapat dilakukan dengan menghidupkan kembali lahan yang sudah mati, menanam pohon (reboisasi) dan jangan membuang sampah atau limbah secara sembarangan ke lingkungan (Istianah, 2015:249).

3. Pengolahan Limbah

Hampir setiap hari manusia menghasilkan limbah, karena manusia setiap hari melakukan aktivitas sehingga limbah dapat dihasilkan setiap waktu bahkan setiap hari (Velanovianti & Yani, 2016). Berdasarkan wujudnya limbah terdiri dari limbah padat, limbah cair dan limbah gas. Berdasarkan sumbernya limbah terdiri dari limbah industri, limbah pertanian, limbah pertambangan dan limbah domestik (Sutarmiyati, 2019). Oleh karena itu terdapat beberapa limbah yang dapat dikelola tergantung dari jenis dan wujudnya.

a. Daur ulang limbah

Daur ulang artinya penggunaan kembali. Tidak semua jenis limbah dapat didaur ulang, melainkan harus dikelompokkan terlebih dahulu berdasarkan jenisnya yaitu limbah organik maupun anorganik. Limbah organik seperti sisa-sisa makanan yang dapat di daur ulang dijadikan kompos. Sedangkan limbah anorganik secara langsung dapat dijadikan untuk pembuatan kerajinan *ecobrik* yang bahan bakunya dari bahan bekas. Menurut (Sidabalok, *et al* 2014:92) terdapat beberapa prinsip dalam pemanfaatan limbah diantaranya (1) *Reduce* (mengurangi) merupakan tindakan pelestarian lingkungan dengan mengurangi pemakaian barang-barang yang kurang perlu, salah satu contohnya mengurangi penggunaan *styrofoam* untuk membungkus makanan, dengan cara menggunakan tempat makanan yang berasal dari kertas, karena *styrofoam* merupakan tidak bisa didaur ulang. (2) *Reuse* (memakai kembali) merupakan cara pelestarian lingkungan dengan menggunakan kembali sebuah barang, misalnya dengan memberikan pakaian yang sudah tidak terpakai lagi oleh kita yang masih layak pakai untuk dipakai ke panti asuhan. Atau jika pakaian tersebut tidak layak pakai maka bisa dijadikan lap pembersih. (3) *Recycle* (mendaur ulang) merupakan sebuah cara pelestarian lingkungan dengan cara mendaaur ulang kembali sebuah barang, misalnya kita dapat mendaaur ulang sampah-sampah organik yang ada di sekitar rumah kita menjadi kompos, dll. (4) *Replant* (mengganti) merupakan pelestarian lingkungan dengan cara menanam kembali tanaman hijau di daerah yang hampir sudah tidak ada tanaman hijau lagi ataupun kita dapat mengadakan replant ini di daerah hutan yang sudah hampir rusak.

2.2 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang akan dilaksanakan ini relevan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Wilsa *et al.*, (2017) bahwa penerapan *problem based learning* berbasis *socio-scientific issue* memberikan pengaruh terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik di kelas X. Karena, *problem based learning* berbasis *socio-scientific issue* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan investigasi dan penyelidikan dalam tentang suatu masalah dalam diskusi kelompok. Penelitian yang dilakukan oleh Syahriani, *et al* (2024) menyatakan bahwa *problem based learning* berbasis *socio-scientific issue* terdapat pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis dan ekoliterasi peserta didik. Hal ini dikarenakan pada proses belajar di kelas dikaitkan dengan isu-isu sains yang memicu peserta didik lebih aktif untuk menyelidiki informasi, berpikir dengan logis dan memiliki antusias saat berdiskusi untuk mengambil solusi. Penelitian yang dilakukan oleh Azizah *et al.*, (2021) berpendapat bahwa *problem based learning* berbasis *socio-scientific issue* memberikan pengaruh terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi asam basa. Hal ini dikarenakan peserta didik terlibat dalam proses pembelajaran dan peserta didik mengerti akan keterkaitan antara konsep yang dipelajari dengan permasalahan kehidupan sehari-hari. Penelitian yang dilakukan oleh Oktafiana, *et al.*, (2024) menyatakan bahwa penerapan model *problem based learning* berbasis *socio-scientific issue* memberikan pengaruh yang positif dan signifikan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik mata pelajaran kimia. Hal ini disebabkan karena pembelajaran tersebut mengintegrasikan studi kasus nyata yang memungkinkan peserta didik untuk melakukan analisis masalah, membuat hipotesis dan berkolaborasi dengan teman kelompoknya

2.3 Kerangka Berpikir

Literasi sains merupakan kemampuan yang melibatkan peserta didik untuk memahami konsep ilmiah, menemukan jawaban dari pertanyaan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, serta menjelaskan dan memprediksi fenomena ilmiah. Literasi sains sangat penting untuk dimiliki oleh peserta didik, karena bertujuan untuk mempersiapkan peserta didik yang kompeten dan berdaya saing

global. Selain itu, literasi sains berhubungan erat dengan hasil belajar kognitif peserta didik, karena literasi sains mencerminkan sejauh mana peserta didik memahami dan menerapkan konsep-konsep ilmiah dalam kehidupan sehari-hari.

Hasil belajar peserta didik juga tidak hanya berkaitan dengan literasi sains, tetapi di pengaruhi oleh berbagai faktor seperti motivasi belajar, manajemen waktu, penggunaan strategi pembelajaran yang tepat dan penggunaan model pembelajaran yang tepat. Salah satu model yang memungkinkan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik secara signifikan adalah *problem based learning*.

Problem based learning merupakan model pembelajaran yang menggunakan masalah *autentik* yang memungkinkan untuk merangsang peserta didik berfikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah untuk mencari solusi melalui diskusi bersama teman kelompoknya. Selain itu, *problem based learning* merupakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*), guru hanya berperan sebagai fasilitator yang membantu peserta didik dalam menjalankan diskusi untuk mencari solusi berdasarkan masalah yang dihadapinya. Untuk mengoptimalkan penggunaan model tersebut, maka dapat di gabungkan dengan *socio-scientific issue*.

Socio-scientific issue merupakan pembelajaran yang mengaitkan topik ilmiah dengan isu sosial yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari yang memungkinkan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dan bertujuan untuk mengembangkan kemampuan literasi sains peserta didik dalam menerapkan konsep sains dalam pengambilan keputusan terkait isu-isu yang terjadi di masyarakat. Topik-topik *socio-scientific issue* yang relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik memungkinkan untuk meningkatkan relevansi pembelajaran dan membantu peserta didik dalam mengevaluasi masalah isu-isu sains yang kompleks.

Problem based learning berbasis *socio-scientific issue* merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan pemecahan masalah dengan isu-isu ilmiah yang relevan. Karena dalam hal ini peserta didik diajak untuk menganalisis dan mencari solusi atas permasalahan yang nyata yang berdampak pada masyarakat seperti isu lingkungan, kesehatan, teknologi, dll. Dengan menghadapi

permasalahan yang autentik tersebut peserta didik tidak hanya dituntut untuk memahami konsep sains saja melainkan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Selain itu juga, *Problem based learning* berbasis *socio-scientific issue* mendorong peserta didik untuk berkolaborasi, berdiskusi dengan teman kelompoknya untuk memecahkan masalah nyata yang melibatkan aspek ilmiah dan sosial serta memungkinkan untuk menciptakan pembelajaran yang holistik dalam meningkatkan pemahaman konsep kemampuan literasi sains dan hasil belajar peserta didik

Berdasarkan uraian di atas, peneliti menduga ada pengaruh *problem based learning* berbasis *socio-scientific issue* terhadap hasil belajar dan literasi sains peserta didik pada materi ekosistem dan perubahan lingkungan di kelas X SMA Negeri 8 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2024/2025.

2.4 Hipotesis

- 1 : Ada pengaruh *problem based learning* berbasis *socio-scientific issue* terhadap hasil belajar peserta didik pada materi ekosistem dan perubahan lingkungan di kelas X SMA Negeri 8 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2024/2025
- 2 : Ada pengaruh *problem based learning* berbasis *socio-scientific issue* terhadap literasi sains peserta didik pada materi ekosistem dan perubahan lingkungan di kelas X SMA Negeri 8 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2024/2025
- 3 : Ada pengaruh *problem based learning* berbasis *socio-scientific issue* terhadap hasil belajar dan literasi sains peserta didik pada materi ekosistem dan perubahan lingkungan di kelas X SMA Negeri 8 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2024/2025