

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

a. Pengertian *Problem Based Learning* (PBL)

Model pembelajaran adalah pola yang digunakan dalam proses belajar mengajar untuk menciptakan interaksi yang aktif antara guru, siswa, dan sumber belajar. Model ini dapat dimaknai sebagai kerangka kerja yang mencakup penerapan berbagai pendekatan, metode, strategi, dan teknik yang diterapkan selama kegiatan pembelajaran. Jadi, model pembelajaran adalah rancangan yang mencakup proses pendekatan, metode dalam kegiatan belajar mengajar, strategi pembelajaran, serta teknik-teknik selama proses pembelajaran yang digunakan oleh guru.²⁰

Salah satu model pembelajaran yang efektif dalam mendukung pengembangan keterampilan 4C siswa adalah *Problem Based Learning* atau pembelajaran berbasis masalah. Pada model ini, siswa belajar dengan menyelesaikan permasalahan di dunia nyata. Siswa didorong untuk berpartisipasi aktif dalam identifikasi masalah, analisis informasi, dan pemecahan masalah kompleks yang mencerminkan situasi nyata dalam kehidupan.²¹

²⁰ Ardianti. Hal 9.

²¹ Tri Nafiah and Sutrisna Wibawa, 'Menumbuhkembangkan Keterampilan 4C Melalui Problem Based Learning (PBL) Terintegrasi Role Playing Dan Game Quizziz', *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan (JURDIKBUD)*, 4.1 (2024), 106–14 <<https://doi.org/10.55606/jurdikbud.v4i1.2735>>.

Berdasarkan hasil penelitian oleh Pucangan (2018), Implementasi model *Problem Based Learning* dapat mendukung siswa dalam mengasah salah satu aspek berpikir tingkat tinggi, yaitu kemampuan dalam menyelesaikan masalah matematis.²² Dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional, pendekatan *Problem Based Learning* terbukti lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.²³

Guru berperan sebagai fasilitator dalam model pembelajaran ini, yang menyajikan permasalahan nyata, memberikan dukungan, memotivasi siswa, serta menyediakan materi dan sarana yang dibutuhkan siswa untuk menyelesaikan masalah. Melalui pembentukan kelompok kecil, siswa berkolaborasi untuk menyelesaikan masalah yang telah disepakati bersama.²⁴

b. Karakteristik Model *Problem Based Learning* (PBL)

Dalam penelitian Nashihah (2023), dijelaskan bahwa karakteristik model pembelajaran *Problem Based Learning* adalah sebagai berikut:²⁵

- 1) Model ini terdiri dari rangkaian aktivitas pembelajaran yang mendorong siswa untuk aktif berpikir, berkomunikasi, mencari, dan mengolah data hingga mampu membuat kesimpulan.

²² A. A. Sg Noviana Aryani Pucangan, Supriyono Koes Handayanto, and Hari Wisodo, 'Pengaruh Scaffolding Konseptual Dalam Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3.10 (2018), 1314–18.

²³ Reni Setyaningsih and Zulfan Hanif Rahman, 'Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa', *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika Volume 11, No. 2, 2022, 1606-1619 DOI: <https://doi.org/10.24127/Ajpm.V11i2.5098> ISSN, 11.1 (2022), 15–26 <<https://doi.org/10.30738/union.v10i1.10080>>.*

²⁴ Azizah, Irwandi, and Saridewi, xi. Hal 7.

²⁵ Nashihah. Hal 15.

- 2) Proses pembelajaran difokuskan pada penyelesaian masalah, dengan permasalahan berupa situasi nyata sebagai pusat kegiatan belajar.
- 3) Pemecahan masalah dilakukan melalui pendekatan berpikir ilmiah yang bersifat investigasi autentik dan dilakukan secara berkelompok
- 4) Siswa bekerja sama dan saling memberikan motivasi dalam memecahkan masalah, sehingga dapat mengembangkan keterampilan sosial mereka.

Berdasarkan pemaparan terkait karakteristik model *Problem Based Learning* dapat disimpulkan bahwa, model ini mengutamakan keterlibatan siswa dalam proses memecahkan masalah nyata secara kolaboratif dalam kelompok yang dilakukan melalui pendekatan ilmiah. Selain memudahkan siswa memahami materi pelajaran secara mendalam, model pembelajaran ini juga berperan dalam mengembangkan keterampilan sosialnya.

c. Sintaks Model *Problem Based Learning* (PBL)

Pelaksanaan model *Problem Based Learning* dapat diterapkan dalam berbagai studi. Sintaks pembelajaran merupakan tahapan yang harus dilakukan oleh guru dan siswa selama proses pembelajaran. Menurut Arends, model *Problem Based Learning* terdapat lima fase kegiatan seperti pada Tabel 2.1 berikut.²⁶

²⁶ Yunin Nurun Nafiah and Wardan Suyanto, 'Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Siswa', *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 7.2 (2022), 125–43 <<https://doi.org/10.59052/edufisika.v7i2.21325>>.

Tabel 2.1 Sintak Model Problem Based Learning

Fase-Fase	Perilaku Guru
Fase 1 Orientasi siswa pada masalah	• Menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang dibutuhkan. • Memotivasi siswa untuk terlibat aktif dalam pemecahan masalah.
Fase 2 Mengorganisasikan siswa	Membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berkaitan dengan masalah.
Fase 3 Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.
Fase 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Membantu siswa dalam merencanakan dan mempersiapkan hasil karya yang sesuai seperti laporan, model, dan berbagi pekerjaan dengan yang lain.
Fase 5 Menganalisis dan Mengevaluasi proses pemecahan masalah	Mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari atau mempresentasikan hasil kerja kelompok.

Penggunaan model *Problem Based Learning* didasarkan pada gagasan bahwa siswa mampu mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dengan baik yang berkaitan dengan mata pelajaran sains. Dalam proses ini, guru mendukung siswa dengan memberi mereka umpan balik, yang memungkinkan mereka untuk berkolaborasi guna mengidentifikasi atau menggunakan ide-ide mereka untuk pemecahan masalah dan analisis.²⁷

²⁷ Rahmadani, 'Metode Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl)', *Lantanida Journal*, 7.1 (2019), 75–86 <<https://doi.org/10.22373/lj.v7i1.4440>>.

d. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Setiap model pembelajaran memiliki kelebihan dan kekurangan, sama halnya model *Problem Based Learning* yang juga memiliki kelebihan dan kekurangan yang mempengaruhi kegiatan pembelajaran.

Kelebihan pada model pembelajaran *Problem Based Learning* menurut Rifai (2020), meliputi:²⁸

- 1) Mengajak siswa untuk menemukan pengetahuan baru,
- 2) Mendorong motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran,
- 3) Membantu siswa menerapkan pengetahuan untuk memahami masalah dunia nyata,
- 4) Mengembangkan tanggung jawab siswa dalam belajar,
- 5) Melatih kemampuan berpikir kritis dan beradaptasi dengan pengetahuan baru,
- 6) Memberikan kesempatan untuk mengaplikasikan pengetahuan dalam kehidupan nyata,
- 7) Mendorong minat belajar berkelanjutan,
- 8) Memudahkan siswa memahami konsep untuk memecahkan masalah secara nyata.

²⁸ Afif Rifai, S D Islam, and Al Firdaus, 'Problem Based Learning Dalam Pembelajaran IPA', *Workshop Nasional Penguatan Kompetensi Guru Sekolah Dasar SHEs: Conference Series*, 3.3 (2020), 2139–44 <<https://jurnal.uns.ac.id/shes>>.

Model *Problem Based Learning* juga memiliki kekurangan dalam penerapannya antara lain Rahayu (2019):²⁹

- 1) Siswa yang kurang berminat atau tidak percaya diri dalam menyelesaikan masalah cenderung enggan mencoba karena takut salah,
- 2) Tanpa pemahaman tentang manfaat pemecahan masalah, siswa mungkin tidak mempelajari hal yang mereka butuhkan,
- 3) Penerapan PBL memerlukan waktu yang lebih lama dalam proses pembelajarannya.

2. *Socio Scientific Issues (SSI)*

a. *Pengertian Socio Scientific Issues (SSI)*

Pembelajaran berbasis *Socio Scientific Issues (SSI)* dapat dianggap sebagai pendekatan yang memiliki landasan teoritis sekaligus dapat diterapkan secara praktis dalam pelaksanaannya. *Socio Scientific Issues* adalah isu-isu yang bersifat dilematis atau kompleks, di mana pengetahuan sains berkaitan dengan kesadaran sosial, sehingga menciptakan konflik mental dalam pengambilan keputusan untuk menyelesaikannya.³⁰ Pendekatan pada pembelajaran ini membahas terkait fakta, fenomena, maupun peristiwa yang berkaitan dengan isu sosial dengan sains pada masyarakat. *Socio Scientific Issues*

²⁹ Sisca Tania Rahayu, Dudu Suhandi Saputra, and Sigit Vebrianto Susilo, 'Pentingnya Model Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Matematika Siswa Sekolah Dasar', *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 2019, 448–54 <<https://jurnal.uns.ac.id/shes>>.

³⁰ Nashihah. Hal 19.

merepresentasikan berbagai persoalan sosial nyata yang memiliki keterkaitan dengan ilmu pengetahuan.³¹

Berdasarkan penelitian Muryanti (2022), dapat disimpulkan bahwa SSI adalah permasalahan dalam kehidupan sosial yang berlandaskan pada sains dan terkait dengan nilai-nilai moral serta etika, yang dapat dianalisis melalui perspektif ilmiah dan sosial.³² Dengan menerapkan *Socio Scientific Issues* dalam pembelajaran, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman terhadap konsep-konsep sains, tetapi juga dilatih, tetapi juga dilatih untuk menemukan solusi bagi dirinya sendiri dan lingkungan sekitar. Pendekatan *Socio Scientific Issues* dapat dimanfaatkan untuk mengaitkan isu-isu sosial di masyarakat dan proses pembelajaran, khususnya dalam membantu siswa mengatasi kesulitan pada materi IPA seperti topik pencemaran lingkungan. Strategi ini berpotensi dijadikan dasar dalam pembelajaran IPA di sekolah, sehingga dapat pengajaran IPA di sekolah guna meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah.³³

Pendekatan pembelajaran yang dapat mengintegrasikan keterampilan 4C siswa dengan kondisi sosial di sekitarnya adalah pendekatan berbasis *Socio Scientific Issues*. Menurut Nuangchalerm,

³¹ Azizah, Irwandi, and Saridewi, xi. Hal 11.

³² Novia Muryanti, *Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis Socio Scientific Issues Pada Materi Ekosistem Terhadap Responsibility Kawasan Heritage TNBBS Peserta Didik*, 2022 <<http://www.ifpri.org/themes/gssp/gssp.htm%0Ahttp://files/171/Cardon> - 2008 - Coaching d'équipe.pdf%0Ahttp://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203%0Ahttp://mpoc.org.my/malaysian-palm-oil-industry/%0Ahttps://doi.org/10.1080/23322039.2017>.

³³ Mahabatis Tafuz Shoba, Risa Dwita Hardianti, and Stephani Diah Pamelasari, 'Penerapan Pendekatan Socio-Scientific Issue (Ssi) Berbantuan Modul Elektronik Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa', *Seminar Nasional IPA XIII 'Kecermelangan Pendidikan IPA Untuk Konservasi Sumber Daya Alam'*, 571, 2023, 571–79.

SSI merupakan suatu strategi yang dirancang untuk mendorong transformasi dalam hal intelektual, moral, dan etika, serta meningkatkan pemahaman masyarakat terkait hubungan antara sains dan kehidupan sosial. *Socio Scientific Issues* menampilkan materi sains yang dikaitkan dengan permasalahan sosial, sehingga mampu menghubungkan aspek moral dan perilaku. Melalui *Socio Scientific Issues*, siswa didorong untuk menghadapi masalah yang ada di sekitarnya, yang bermanfaat untuk pembentukan nilai-nilai, wawasan, sikap, serta keterampilan dalam menyelesaikan masalah.³⁴

b. Kriteria Pendekatan *Socio Scientific Issues*

Permasalahan atau isu-isu sosial yang diangkat melalui pendekatan *Socio Scientific Issues* menurut Ratcliffe harus memenuhi beberapa kriteria sebagai berikut:³⁵

- 1) Memiliki dasar ilmiah,
- 2) Melibatkan pembentukan opini serta pengambilan keputusan di tingkat individu dan masyarakat,
- 3) Sering menjadi sorotan media,
- 4) Mengandung informasi yang tidak lengkap,
- 5) Terkait dengan aspek lokal, nasional, dan global dalam konteks sosial dan politik,
- 6) Mengandung nilai-nilai serta pertimbangan etika,

³⁴ Sahertian and Hidayati. Hal 2.

³⁵ Siska and others, 'Penerapan Pembelajaran Berbasis Socio Scientific Issues Untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah', *Edu Sains Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 8.1 (2020), 22–33 <<https://doi.org/10.23971/eds.v8i1.1490>>.

- 7) Membutuhkan pemahaman tentang berbagai kemungkinan dan risiko yang berhubungan dengan kejadian di lingkungan sekitar.

3. Keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration*) Siswa

a. Konsep Keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration*)

Dalam menghadapi tantangan di era abad 21, siswa perlu dibekali dengan kompetensi yang dikenal sebagai keterampilan 4C. Pembekalan ini penting agar mereka memiliki kemampuan untuk bersaing di tingkat global. Keterampilan abad 21 mencakup empat aspek utama, yaitu literasi digital, kemampuan berpikir kreatif, komunikasi yang efektif, serta tingkat produktivitas yang tinggi.³⁶ Sehingga, setiap lembaga pendidikan terutama sekolah, memerlukan keterampilan 4C dan perlu mengimplementasikannya dalam kegiatan pembelajaran. Dengan menguasai keterampilan ini, peserta didik diharapkan dapat meningkatkan kompetensi baik dalam hal keterampilan teknis (*hard skill*) maupun keterampilan non-teknis (*soft skill*).³⁷

Trilling dan Fadel mengemukakan bahwa terdapat berbagai keterampilan penting yang harus dimiliki untuk menghadapi kehidupan di abad ke 21, keterampilan tersebut mencakup kemampuan berkomunikasi secara lisan maupun tertulis, berpikir kritis dan

³⁶ Ika Nurhayati, Karso Satum Edi Pramono, and Amalina Farida, 'Keterampilan 4C (Critical Thinking, Creativity, Communication and Collaboration) Dalam Pembelajaran IPS Untuk Menjawab Tantangan Abad 21', *Jurnal Basicedu*, 8.1 (2024), 44–53 <<https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i1.6842>>.

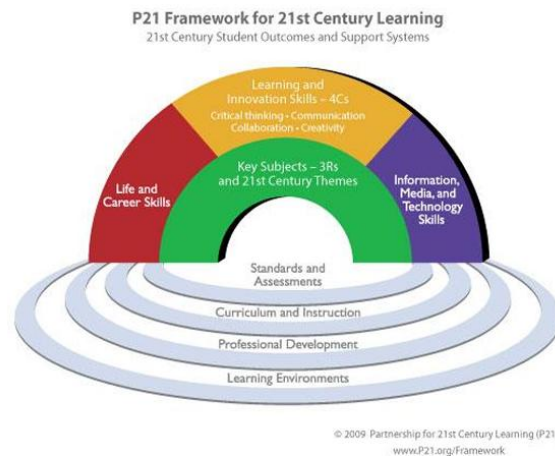
³⁷ Insyira. Hal 13.

menyelesaikan masalah, sikap profesional disertai etos kerja yang kuat, kolaborasi dalam tim, adaptasi dalam lingkungan kerja yang beragam, pemanfaatan teknologi, serta keterampilan memimpin dan mengelola proyek. Sementara itu, *International Society for Technology in Education* (ISTE) menegaskan bahwa untuk menghadapi dunia yang semakin terhubung secara digital, penting bagi siswa untuk menguasai sejumlah keterampilan, yang diantaranya yaitu: 1) Kemampuan kreativitas dan Inovasi; 2) Keterampilan komunikasi efektif dan Kolaborasi tim; 3) Kemampuan Penelitian dan Literasi Informasi; 4) Pemikiran Kritis, Penyelesaian Masalah, dan Pengambilan Keputusan; 5) Pemahaman etika digital; dan 6) Operasi dan Konsep Teknologi.³⁸

American Association of Colleges for Teacher Education (AACTE) dan *Partnership for 21st Century Skills* menyebutkan bahwa siswa perlu memiliki kompetensi abad 21, yang mencakup kompetensi berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah, pengembangan kreativitas dan inovasi, serta penguasaan komunikasi dan kolaborasi. Kompetensi-kompetensi ini diimplementasikan melalui model pelangi yang diterapkan guru dalam pembelajaran untuk mendukung kebutuhan pendidikan era modern.³⁹

³⁸ Amroni. Hal 17.

³⁹ Nurhayati, Pramono, and Farida. Hal 45.



Gambar 2.1 Skema keterampilan dan pengetahuan abad 21

b. Pembelajaran Keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration*)

Pembelajaran keterampilan 4C adalah pendekatan penting dalam pendidikan abad ke-21 yang bertujuan untuk membekali siswa agar mampu menghadapi berbagai tantangan di era modern. Empat komponen utama dalam pembelajaran ini mencakup kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Berikut adalah pemaparan terkait pembelajaran keterampilan 4C:⁴⁰

Berikut ini adalah penjelasan mengenai masing-masing keterampilan dalam pendekatan 4C tersebut.

1) *Critical Thinking* (Berpikir Kritis)

Berpikir kritis termasuk dalam kategori keterampilan kognitif tingkat tinggi (*higher order thinking skills*). Kemampuan ini memungkinkan seseorang untuk membandingkan dua atau lebih

⁴⁰ Insyira. Hal 15.

informasi, menarik kesimpulan secara cermat dan jelas, serta mengevaluasi hasil pemikirannya dengan penuh pertimbangan.⁴¹

Keterampilan ini berperan dalam proses dasar berpikir, yaitu dengan menganalisis pendapat serta mengemukakan ide berdasarkan makna dan interpretasi yang ada. Kemampuan ini membantu dalam membangun pola berpikir yang kohesif dan bernalar secara logis, memahami adanya asumsi serta bisa dalam setiap sudut pandang, serta menyusun presentasi yang terpercaya, ringkas, dan meyakinkan.⁴²

Menurut Keynes (2008), kemampuan berpikir kritis memungkinkan seseorang untuk menilai bukti dari apa yang mereka baca serta mengenali penalaran dari informasi yang dibaca serta mengidentifikasi penalaran yang keliru atau tidak logis. Selain itu, berpikir kritis membantu dalam menyusun argumen yang kuat misalnya dalam penugasan. Hal ini menunjukkan bahwa setiap pernyataan yang dibuat harus dianalisis dan didukung dengan bukti yang telah dievaluasi.⁴³

Keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*) adalah kompetensi dalam menganalisis masalah dan menentukan solusi terhadap berbagai persoalan yang dihadapi. Keterampilan ini mampu mendorong siswa untuk mengatasi permasalahan serta

⁴¹ Yoseffin Dhian Crismasanti and Tri Nova Hasti Yuniarta, 'Deskripsi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VII SMP Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Melalui Tipe Soal Open-Ended Pada Materi Pecahan', *Satya Widya*, 33.1 (2017), 75–85 <<https://doi.org/10.24246/j.sw.2017.v33.i1.p73-83>>.

⁴² Crismasanti and Yuniarta. hal 77

⁴³ Linda Zakiah and Ika Lestari, *Berpikir Kritis Dalam Konteks Pembelajaran*, I (Erzatama Karya Abadi, 2019).

mengambil keputusan yang tepat dalam situasi nyata. Selain itu, keterampilan berpikir kritis juga meliputi kemampuan untuk membedakan informasi yang valid dan tidak valid, memisahkan fakta dari pendapat, serta mengidentifikasi perbedaan antara karya fiksi dan non-fiksi. Keterampilan ini dapat ditingkatkan melalui kegiatan pembelajaran yang mengajak siswa terlibat dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan situasi kehidupan sehari-hari.⁴⁴

Menurut Larson dan Miller, keterampilan berpikir kritis sangat erat kaitannya dengan proses pemecahan masalah. Menurutnya terdapat 3 kompetensi yang harus dikembangkan peserta didik diantaranya: 1) menganalisis masalah secara menyeluruh dan mengidentifikasi inti masalah; 2) merancang berbagai alternatif solusi yang memungkinkan; serta 3) menentukan dan menerapkan kriteria yang tepat dalam mengevaluasi solusi tersebut. Jika keterampilan ini terus dilatih di dalam kelas, peserta didik akan terbiasa berpikir secara kritis dan solutif, sehingga mampu menerapkannya dalam kehidupan nyata.⁴⁵

Haryati (2017) menyatakan bahwa, penerapan model *Problem Based Learning* secara signifikan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Model pembelajaran ini memiliki ciri khas berupa penyajian masalah sebagai stimulus utama yang

⁴⁴ Ida Bagus Putu Arnyana, 'Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kompetensi 4C (Communication, Collaboration, Critical Thinking Dan Creative Thinking) Untuk Menyongsong Era Abad 21', *Prosiding*, 66.3 (2019), 1–13.

⁴⁵ Amroni. Hal 19.

dirancang secara khusus dengan mempertimbangkan perkembangan kognitif serta karakteristik siswa. Melalui pendekatan ini, siswa diharapkan dapat mengasah kemampuan berpikir kritis dalam menganalisis dan menyelesaikan berbagai permasalahan.⁴⁶

Menurut Ennis (1996), terdapat enam indikator utama dalam berpikir kritis, yaitu pertama *focus* berkaitan dengan kemampuan mengidentifikasi pertanyaan dalam suatu permasalahan untuk menentukan keputusan yang diyakini. Kedua *reason* mengacu pada kemampuan memahami dan mengevaluasi alasan yang mendukung atau menentang suatu keputusan berdasarkan fakta yang tersedia. Ketiga *inference* adalah keterampilan dalam menarik kesimpulan yang logis dan dapat dipercaya. Keempat *Situation* mengacu pada pemahaman terhadap konteks yang melingkupi suatu masalah guna memperjelas pertanyaan serta menafsirkan makna yang mendukung pengambilan keputusan. Kelima *Clarity* berkaitan dengan kemampuan menjelaskan istilah atau konsep yang digunakan. Keenam *Overview* mencakup proses meninjau kembali dan mengevaluasi secara komprehensif keputusan yang telah dibuat.⁴⁷

⁴⁶ Aditya Fasha Alsyabi and others, 'Penerapan Keterampilan 4C Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar Di SDN Sunyaragi 1 Kota Cirebon', *Jurnal Pendidikan*, 1.1 (2022), 9–13.

⁴⁷ H. Affandy, S. Aminah, N., and A. Supriyanto, 'Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Fluida Dinamis Di SMA Batik 2 Surakarta', *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 9.1 (2019), 25–33.

2) *Creativity* (Kreatifitas)

Keterampilan *Creativity* (kreatifitas) adalah kemampuan untuk menciptakan ide atau gagasan baru yang berbeda dari yang sudah ada. Seseorang yang kreatif mampu mengembangkan serta merancang pemikiran dan pendekatan baru yang belum pernah ada. Sementara itu, kreativitas mengarah pada kompetensi seseorang dalam menciptakan sesuatu yang baru, baik berupa ide maupun karya nyata. Meskipun kreatif dan inovatif sering dianggap sama, keduanya sebenarnya berbeda. Inovasi diwujudkan dalam bentuk realisasi dari ide-ide baru yang dikembangkan secara bertahap dan diwujudkan menjadi suatu karya atau hasil nyata. Keterampilan berpikir kreatif merupakan kemampuan bawaan sejak lahir, namun dapat dilatih melalui tantangan berupa masalah yang membutuhkan solusi baru, baik berupa gagasan, pemikiran, maupun karya dalam menyelesaikan masalah.⁴⁸

Menurut Suharnan (2005), kreativitas umumnya dipahami sebagai proses berpikir kreatif (*creative thinking*), yaitu tahapan kognitif yang melibatkan pemikiran dalam merancang ide-ide baru yang bermanfaat. Sementara itu, Barron menyatakan bahwa kreativitas sebagai kemampuan untuk menghasilkan suatu yang baru dengan mengombinasikan elemen-elemen yang telah ada sebelumnya.⁴⁹

⁴⁸ Arnyana. Hal 6.

⁴⁹ Elly's Mersina Mursidik, Nur Samsiyah, and Hendra Erik Rudyanto, 'Creative Thinking Ability in Solving Open-Ended Mathematical Problems Viewed From the Level of Mathematics Ability of Elementary School Students.', *PEDAGOGIA: Journal of Education*, 4.1 (2015), 23–33.

Berpikir kreatif merupakan keterampilan individu dalam mengevaluasi informasi dan merangkai ide-ide unik untuk menemukan solusi pada suatu masalah. Menurut Dewi et al. (2019), kemampuan ini dapat diidentifikasi melalui keterampilan dalam menganalisis data serta memberikan berbagai alternatif solusi terhadap permasalahan. Tingkat kreativitas yang tinggi menunjukkan bahwa seseorang telah menguasai keterampilan berpikir kreatif, yang merupakan salah satu bentuk berpikir kognitif.⁵⁰

Keterampilan yang utama dalam pembelajaran sains adalah kemampuan siswa dalam memilih konsep, mengumpulkan data, dan merancang ide. Proses belajar sebaiknya mencakup aktivitas investigasi yang memungkinkan siswa melakukan eksplorasi sekaligus mempelajari sains. Pendekatan ini akan mendorong kreativitas mereka dalam memecahkan masalah dalam pembelajaran sains.⁵¹

Berpikir kreatif merupakan keterampilan individu dalam memanfaatkan pemikiran untuk menciptakan gagasan, peluang, dan inovasi baru dengan tetap mengutamakan orisinalitas dalam prosesnya. Kreativitas bisa berupa ide yang konkret maupun abstrak, bahkan terkadang bertentangan dengan logika. Namun,

⁵⁰ Dwi Nur Qomariyah and Hasan Subekti, 'Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif: Studi Eksplorasi Siswa Di SMPN 62 Surabaya', *PENSA E-JURNAL : PENDIDIKAN SAINS*, 9.2 (2021), 242–46.

⁵¹ Miswandi Tendrita, Susriyati Mahanal, and Siti Zubaidah, 'Pemberdayaan Keterampilan Berpikir Kreatif Melalui Model Remap Think Pair Share', *Seminar Nasional XIII Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 13.1 (2016), 285–91.

proses berpikir kreatif sebaiknya tetap berlandaskan pada pengalaman dan pengetahuan yang telah dimiliki.⁵²

Menurut Marzano et al. (1988), keterampilan berpikir kreatif terdiri dari beberapa dimensi, yaitu: (1) kelancaran (*fluency*), yang tercermin dari kemampuan menghasilkan banyak ide, jawaban, atau solusi dalam waktu relatif singkat; (2) keluwesan (*flexibility*), yaitu kemampuan melihat suatu permasalahan dari berbagai perspektif sehingga dapat memberikan solusi yang beragam atau alternatif dalam pemecahan masalah; (3) keaslian (*originality*), yaitu kapasitas untuk menciptakan hal-hal baru dan berbeda dari yang telah ada, di mana orisinal ini mencerminkan ekspresi unik individu yang tidak umum dimiliki orang lain; dan (4) uraian (*elaboration*), yaitu kemampuan mengembangkan ide, produk, objek, atau situasi dengan berbagai variasi agar lebih menarik dan kompleks.⁵³

3) *Communication* (Komunikasi)

Komunikasi adalah suatu proses interaksi untuk saling bertukar informasi antarindividu dalam masyarakat. Proses ini tidak terlepas dari peran manusia, baik dalam lingkup personal, kelompok, maupun masyarakat secara umum. Berkomunikasi mencakup perkembangan kemampuan berbicara dan bahasa yang mengandung unsur emosional dan sosial, yaitu bagaimana interaksi dapat terjalin secara timbal balik. Komunikasi adalah kegiatan

⁵² Ika Lestari and Linda Zakiah, *Kreativitas Dalam Konteks Pembelajaran, Erzatama Karya Abadi*, 2019.

⁵³ Arnyana. Hal 8.

yang paling sering dilakukan dalam berbagai situasi, terjadi di mana saja dan kapan saja. Pentingnya komunikasi dalam kehidupan membuat semua orang perlu menguasainya untuk saling memahami satu sama lain.⁵⁴

Menurut Zubaidah (2018), *communication* (komunikasi) adalah suatu kemampuan dalam menyampaikan pikiran, gagasan, pengetahuan, maupun informasi baru kepada pihak lain melalui berbagai cara, baik secara verbal, tertulis, maupun melalui simbol, gambar, grafik, atau angka. Kemampuan komunikasi mencakup keterampilan mendengarkan, menggali informasi, serta menyampaikan pendapat di hadapan banyak orang. Pengembangan kompetensi komunikasi dapat dilakukan dengan memberi ruang bagi peserta didik untuk mengungkapkan ide, pendapat, dan gagasannya selama proses pembelajaran, baik melalui diskusi kelompok maupun interaksi langsung dengan guru.⁵⁵

Keterampilan komunikasi merupakan kemampuan menyampaikan berbagai aspek pembelajaran secara lisan maupun tertulis. Dalam proses belajar, keterampilan ini bermanfaat bagi siswa untuk mencerna informasi dan pesan yang disampaikan pengajar melalui materi pembelajaran. Selain itu, dengan kemampuan komunikasi yang baik, siswa dapat merespons, mengungkapkan gagasan serta pendapat mereka, serta berani

⁵⁴ Septikasari and Frasandy. Hal 109.

⁵⁵ Nopiani and others. Hal 5306.

mengajukan pertanyaan jika menghadapi kesulitan dalam memahami suatu materi.⁵⁶

Menurut Larson dan Miller, pengembangan kemampuan berkomunikasi perlu dilatih pada pembelajaran, baik komunikasi secara lisan atau tulisan, secara tatap muka maupun melalui media online. Peserta didik perlu dibiasakan berinteraksi dengan berbagai kalangan seperti sastrawan, akademisi, politisi, maupun pelajar internasional untuk mengembangkan kompetensi komunikasi lintas budaya.⁵⁷

Komunikasi merupakan proses menyampaikan pesan atau informasi antarindividu melalui simbol-simbol verbal maupun nonverbal. Proses ini memungkinkan penerima pesan menafsirkan informasi yang diterima, sehingga dapat mengakibatkan perubahan dalam aspek kognitif, sikap, dan keterampilan sesuai dengan tujuan pengirim pesan. Komunikasi dapat berlangsung dalam bentuk satu arah, interaksi, atau transaksi. Karena cakupannya yang luas dalam kehidupan manusia, komunikasi perlu dikategorikan agar tidak tumpang tindih dengan bidang kajian lainnya.⁵⁸

Menurut Harlen (2006), keterampilan komunikasi memiliki beberapa indikator, yaitu: 1) menggunakan simbol, tabel, atau grafik tertentu untuk menyajikan informasi; 2) menuliskan atau

⁵⁶ Putri Imarotul Fitriah, Bambang Yulianto, and Ratih Asmarani, 'Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Siswa Melalui Penerapan Metode Everyone Is A Teacher Here', *Journal of Education Action Research*, 4.4 (2020), 546–55 <<https://doi.org/10.23887/jea.v4i4.28925>>.

⁵⁷ Maulidah. Hal 33.

⁵⁸ Nofrion, *KOMUNIKASI PENDIDIKAN Penerapan Teori Dan Konsep Komunikasi Dalam Pembelajaran* (Prenadamedia Group, 2018).

mengungkapkan gagasan utama berdasarkan hasil observasi atau temuan; 3) mampu memilih sumber informasi yang relevan dari data sekunder seperti film, basis data, atau buku; serta 4) menentukan alat komunikasi yang tepat agar temuan dapat dipahami oleh audiens.⁵⁹

4) *Collaboration* (Kolaborasi)

Collaboration (Kolaborasi) adalah keterampilan yang fokus pada proses kemampuan bekerja bersama dengan orang lain. Keterampilan kolaborasi mencakup kemampuan untuk bekerja dalam tim, menghargai peran dan kontribusi masing-masing anggota, serta menyelaraskan usaha untuk meraih tujuan bersama. Kolaborasi membutuhkan komunikasi yang efektif, saling menghormati, dan kemampuan untuk bekerja dalam tim. Dalam konteks pendidikan, implementasinya diwujudkan melalui aktivitas pembelajaran berbasis proyek kelompok atau kerja tim.⁶⁰

Berdasarkan penelitian Maasawet (2011: 21), kemampuan kolaborasi memiliki beberapa kriteria, yaitu: 1) berbagi informasi antar anggota kelompok, 2) mampu menyelesaikan permasalahan kelompok, 3) menciptakan lingkungan kerja sama yang produktif, 4) interaksi pertukaran ide atau pendapat dalam tim, 5) komitmen terhadap keputusan yang telah disepakati bersama, 6) menghargai

⁵⁹ Erlinda Rahma Dewi and Kustiarini, 'Implementasi Model Pembelajaran Two Stay Two Stray (TSTS) Berbasis Peta Konsep Sebagai Upaya Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Mahasiswa', *Jurnal Riset Pendidikan Dasar*, 05.2 (2022), 161–73.

⁶⁰ Raihana Virza Aulia Lestari and Hindun, 'Penerapan 4C (Communication, Collaboration, Critical Thinking, Creativity) Pada Kurikulum Merdeka Di Tingkat SMA', *REDUPLIKASI*, 3.2 (2023), 15–26.

kontribusi dan keahlian anggota lain, 7) berperan aktif dalam menyelesaikan tugas, dan 8) mengapresiasi hasil kerja kelompok.⁶¹

Keterampilan kolaborasi diartikan sebagai kemampuan seseorang menjalin kerja sama secara efektif serta berbagi peran untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Keterampilan ini melibatkan kerja sama antara dua atau lebih individu dalam menyelesaikan masalah dengan pembagian tugas yang jelas, serta terstruktur. Penerapan strategi pembelajaran yang berfokus pada pengembangan keterampilan kolaboratif dapat meningkatkan partisipasi peserta didik dalam kelompok serta memperbaiki kualitas kerja tim secara keseluruhan. Kinerja kelompok yang optimal dapat berkontribusi pada peningkatan kualitas pendidikan. Pendidikan yang berkualitas pada akhirnya mampu membentuk individu yang kompeten dalam menghadapi berbagai tantangan.⁶²

Pembelajaran kolaborasi berpotensi menumbuhkan berbagai sikap positif pada peserta didik, seperti menghargai keberagaman dan memahami perbedaan individu dengan lebih baik. Dalam proses ini, siswa secara aktif terlibat dalam kegiatan belajar bersama dengan individu yang memiliki latar belakang dan cara pandang yang bervariasi. Partisipasi dalam diskusi kelompok kecil juga memberikan kesempatan bagi setiap siswa untuk

⁶¹ Maria Dewi Ratna Simanjuntak, 'Membangun Keterampilan 4 C Siswa Dalam Menghadapi Revolusi Industri 4.0', *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Medan*, 3 (2019), 921–29.

⁶² Feby Dwi Auliah and Ainul Izzah, 'Mengoptimalkan Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik Melalui Problem Based Learning Berpendekatan Education for Sustainable Development', *Seminar Nasional IPA XIV*, 2023, 462–73.

menyampaikan ide serta pandangan pribadi mereka dengan lebih jelas.⁶³

Terdapat beberapa indikator yang menunjukkan bahwa seseorang memiliki keterampilan kolaborasi yang baik dalam sebuah kelompok. Pertama, terciptanya komunikasi timbal balik antaranggota kelompok. Kedua, alokasi tanggung jawab yang merata dan efisien sesuai dengan kapasitas masing-masing anggota. Ketiga, pengakuan terhadap setiap kontribusi anggota sebagai wujud dari keterampilan kolektif, pengalaman bersama, dan inovasi tim. Keempat, kesediaan individu untuk terbuka terhadap masukan dan ide-ide baru dari rekan kelompok. Kelima, kemampuan menyikapi perbedaan pendapat dengan tetap menghormati perspektif orang lain. Keenam, mendukung serta menjaga keputusan yang telah disepakati oleh kelompok.⁶⁴

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Fitriyani et al. (2019), model pembelajaran *Problem Based Learning* mampu mendorong efektivitas keterampilan kolaborasi dengan mengawali pembelajaran melalui orientasi masalah. Pendekatan ini memberi kesempatan kepada siswa untuk bekerja sama dalam tim guna menyelesaikan masalah secara kolektif. Sehingga, siswa bertanggung jawab dalam menentukan tugas serta hasil

⁶³ Hajrah Mz, 'Penggunaan Strategi Kolaboratif Pada Pembelajaran PAI Dalam Membentuk Kecerdasan Interpersonal Peserta Didik Kelas VI Di UPT SD Negeri 3 Pinrang', *Tesis*, 2024, 1–149.

⁶⁴ Sutarto, 'Strategi Guru Untuk Meningkatkan Keterampilan 4C's (Kolaborasi, Komunikasi, Berpikir Kritis Dan Kreatif) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam', *JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 9.3 (2023), 1543–52.

penyelesaian masalah berdasarkan fakta. Setiap kelompok juga dapat melakukan penyelidikan dengan berdiskusi dan bertukar ide untuk menemukan solusi yang tepat.⁶⁵

4. Hubungan Antara *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* dengan Keterampilan 4C Siswa

Model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* merupakan salah satu pendekatan pembelajaran inovatif yang efektif dalam mengembangkan kompetensi 4C. Model ini mengintegrasikan penyelesaian masalah yang relevan dengan isu-isu sosial ilmiah dalam kehidupan nyata. Implementasinya bertujuan untuk melatih siswa dalam mengasah kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, dan pemecahan masalah. Melalui model pembelajaran ini, siswa didorong untuk menganalisis masalah, mengumpulkan dan mengolah data, serta menarik kesimpulan secara tepat. Model pembelajaran ini berpusat pada siswa dan guru berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa mengaplikasikan keterampilan abad 21 dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan.⁶⁶

Model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* didasarkan pada prinsip-prinsip utama seperti pembelajaran yang berfokus pada keaktifan siswa, pemanfaatan masalah sebagai pendorong proses belajar, serta pembelajaran berbasis kolaborasi. Pendekatan ini memiliki potensi signifikan dalam mengembangkan keterampilan abad 21

⁶⁵ Dwi Fitriyani, Tri Jalmo, and Berti Yolida, 'Penggunaan Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Dan Berpikir Tingkat Tinggi', *Jurnal Bioterdidik*, 7.2 (2019), 103–11.

⁶⁶ Nur Wahyuni Rahmawati and Dwikoranto, 'Analisis Perkembangan Kompetensi 4C Siswa Dengan Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbantuan E-Learning', *Inovasi Pendidikan Fisika*, 11.3 (2022), 1–9 <<https://doi.org/10.26740/ipf.v11n3.p1-9>>.

yang diantaranya yaitu, *critical thinking*, *creativity*, *communication*, dan *collaboration* biasa dikenal dengan keterampilan 4C. Dengan menekankan pada pemecahan masalah yang nyata dan relevan, pembelajaran ini secara alami mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis, berkreasi, berkomunikasi, dan bekerja sama. Dalam penerapannya, siswa dihadapkan pada memerlukan analisis informasi, pengambilan keputusan berdasarkan data yang ada, dan mencari solusi inovatif. Pembelajaran ini secara sistematis mengasah kemampuan berpikir kritis dan kreatif, karena siswa harus mengeksplorasi ide secara mendalam dan menemukan cara-cara baru untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi.⁶⁷

Berikut yang menunjukkan keterkaitan antara *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* dengan Keterampilan 4C (*Critical Thinking*, *Creativity*, *Communication*, and *Collaboration*) Siswa pada Tabel 2.2:

Tabel 2.2 Hubungan *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* dengan Keterampilan 4C Siswa

Fase <i>Problem Based Learning</i> berbasis <i>Socio Scientific Issues</i>	Aspek Keterampilan 4C Siswa
Fase 1 Orientasi siswa pada masalah <i>Socio Scientific Issues</i>	<i>Critical Thinking</i> (Berpikir Kritis)
Fase 2 Mengorganisasikan siswa	<i>Critical Thinking</i> (Berpikir Kritis)
Fase 3 Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	<i>Communication</i> (Komunikasi) dan <i>Collaboration</i> (Kolaborasi).
Fase 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<i>Creativity</i> (Berpikir Kreatif)

⁶⁷ Muliana, Mutia Fonna, and Hayatun Nufus, 'Pengaruh Penerapan Problem Based Learning (PBL) Terhadap Keterampilan Abad 21', *Ar-Riyadhiyyat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5.1 (2024), 22–30.

Fase 5 Menganalisis dan Mengevaluasi proses pemecahan masalah <i>Socio Scientific Issues</i>	<i>Critical Thinking</i> (Berpikir Kritis)
--	--

Keterampilan 4C siswa (*Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration*) sangat diperhatikan dan dikembangkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues*, siswa dihadapkan pada masalah nyata yang memerlukan pemikiran kritis untuk menganalisis, menyelesaikan, dan membuat keputusan berdasarkan informasi yang ada. Dalam model ini juga secara aktif menstimulasi siswa untuk mengembangkan pola pikir kreatif dalam menemukan solusi yang inovatif dan praktis dari masalah yang ada. Selain itu, model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* mendorong kolaborasi antar siswa dengan bekerjasama dalam kelompok untuk berbagi ide, memecahkan masalah, dan saling memberi dukungan. Dalam kolaborasi ini juga mengembangkan kemampuan komunikasi siswa melalui diskusi kelompok dan presentasi hasil kerja. Oleh karena itu, *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* tidak hanya terfokus pada pembelajaran akademik, tetapi juga pengembangan keterampilan yang dibutuhkan di kehidupan sehari-hari.

5. Materi Pencemaran Lingkungan

a. Pengertian Pencemaran Lingkungan

Lingkungan mencakup keseluruhan faktor eksternal yang memengaruhi perkembangan organisme, baik manusia maupun hewan. Menurut Kamus Bahasa Indonesia, lingkungan hidup didefinisikan sebagai seluruh komponen yang berada di sekitar suatu organisme yang

memiliki interaksi timbal balik dengan mereka. Lingkungan terdiri dari semua faktor eksternal yang memengaruhi organisme, baik berupa organisme hidup (faktor biotik) maupun organisme tidak hidup (faktor abiotik). Lingkungan terdiri dari dua komponen terd utama, yaitu komponen biotik yang mencakup makhluk hidup, dan komponen abiotik yang mencakup energi, zat kimia, serta unsur-unsur lain.⁶⁸

Menurut SK Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup No 02/MENKLH/1988, pencemaran lingkungan didefinisikan sebagai proses masuknya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lainnya ke dalam air atau udara, serta perubahan komposisi air atau udara akibat aktivitas manusia dan proses alam. Hal ini menyebabkan kualitas air atau udara menjadi menurun sehingga pemanfaatannya tidak sesuai dengan fungsi yang seharusnya.⁶⁹

Zat atau bahan yang menyebabkan terjadinya pencemaran dikenal sebagai polutan atau bahan pencemar. Polutan didefinisikan sebagai material berupa zat kimia, partikel, atau mikroorganisme yang berpotensi menurunkan kualitas ekosistem, baik secara langsung maupun tidak langsung. Zat pencemar ini juga dikenal dengan istilah limbah (sampah), yaitu sisa dari aktivitas industri maupun rumah tangga yang memberi dampak negatif terhadap lingkungan. Berdasarkan karakteristiknya, limbah dikategorikan menjadi beberapa jenis yaitu limbah cair, limbah padat, limbah yang dapat didaur ulang,

⁶⁸ E M Delima, W Warobi, and A Asnilawati, *Pencemaran Lingkungan Untuk SMA/MA Kelas X, Pencemaran Lingkungan Untuk SMA/MA Kelas X*, 2020.

⁶⁹ Dale Dompas Sompotan and Janes Sinaga, 'Pencegahan Pencemaran Lingkungan', *SAINTEKES: Jurnal Sains, Teknologi Dan Kesehatan*, 1.1 (2022), 1–10 <<https://doi.org/10.55681/sainteakes.v1i1.2>>.

limbah organik, serta limbah yang tergolong kategori bahan berbahaya dan beracun (B3).⁷⁰

b. Jenis-jenis Pencemaran Lingkungan

Menurut Delima (2020) terdapat beberapa jenis pencemaran lingkungan yang diantaranya yaitu:⁷¹

1) Pencemaran Udara

Pencemaran udara terjadi ketika makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain masuk atau dimasukkan ke dalam atmosfer, atau ketika komposisi udara berubah akibat tindakan manusia. Hal ini mengakibatkan penurunan kualitas udara hingga melampaui ambang batas tertentu, sehingga mengganggu fungsi alami atmosfer. Terdapat beberapa jenis polusi udara yang meliputi senyawa seperti sulfur dioksida, karbon monoksida, dan nitrogen oksida. Gas-gas ini dapat menimbulkan efek seperti iritasi pada hidung, mata, dan saluran pernapasan.

Dampak negatif dari pencemaran udara terhadap kesehatan manusia telah terbukti secara ilmiah, baik itu polusi yang terjadi di luar ruangan seperti yang disebabkan oleh emisi industri dan transportasi, atau di dalam ruangan yang berasal dari asap rokok.

⁷⁰ Hasmi Syahputra Harahap, Nurlina Ariani Harahap, and Arman Harahap, *Berpikir Kritis Terhadap PENCEMARAN LINGKUNGAN Dengan Metode Inkuiri*, El Publisher, 2022, CXXIII <<https://cursa.ihmc.us/rid=1R440PDZR-13G3T80-2W50/4>. Pautas-para-evaluar-Estilos-de-Aprendizajes.pdf>.

⁷¹ Delima, Warobi, and Asnilawati. Hal 11-15

2) Pencemaran Air

Pencemaran air adalah kondisi sumber air seperti danau, sungai, laut, atau air tanah mengalami perubahan akibat kegiatan manusia. Pencemaran dapat terjadi ketika zat asing masuk ke suatu kawasan perairan dan menurunkan kualitas air di daerah tersebut. Beberapa faktor penyebab pencemaran air antara lain limbah dari rumah tangga, kotoran hewan, limbah industri, pestisida, sampah plastik, tumpahan minyak, partikel tanah atau lumpur akibat erosi, serta penggunaan detergen.⁷²

3) Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah disebabkan oleh berbagai polutan, termasuk material seperti sampah plastik dan logam. Plastik tidak dapat terurai secara alami, sedangkan logam seperti besi tua yang mengalami karat dapat mengurangi kesuburan tanah, sehingga menghambat pertumbuhan tanaman. Selain itu, penggunaan pestisida juga menjadi faktor penyumbang pencemaran tanah. Pencemaran tanah dapat terjadi secara langsung, contohnya melalui pemakaian pupuk secara berlebihan, penyemprotan pestisida atau insektisida, serta pembuangan limbah yang sulit terurai seperti plastik. Selain itu, sisa detergen yang tidak terurai dapat mencemari tanah, karena kandungan zat kimianya dapat meresap ke dalam tanah dan berisiko menghasilkan racun.

⁷² Subardan Rochmad, 'Ruang Lingkup Pencemaran', *Pencemaran Lingkungan*, 1, 2016, 1–50.

c. Pencegahan dalam Pencemaran Lingkungan

Pencegahan dalam pencemaran lingkungan mencakup berbagai tindakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi atau mencegah dampak buruk terhadap lingkungan. Berikut beberapa pencegahan yang dapat dilakukan:⁷³

- 1) Limbah Industri
 - a) Mendirikan industri di lokasi yang jauh dari pemukiman
 - b) Limbah organik yang berasal dari makanan diolah menjadi produk yang bermanfaat.
- 2) Limbah Rumah Tangga
 - a) Sampah plastik, kaleng, dan karet didaur ulang menjadi barang bermanfaat.
 - b) Sampah organik diolah menjadi pupuk kompos.
- 3) Limbah Pertanian
 - a) Menghindari penggunaan pupuk pertanian yang berlebihan.
 - b) Melakukan pengawasan terhadap penggunaan berbagai jenis pestisida.
 - c) Membuat pupuk kompos dari sisa hasil panen.
- 4) Pencemarann Udara
 - a) Memasang penyaring pada cerobong asap.
 - b) Menggunakan sumber bahan bakar alternatif.
 - c) Mencegah penebangan atau pembakaran hutan.

⁷³ Harahap, Harahap, and Harahap, CXXIII. Hal 21-23.

- d) Membangun taman kota dengan tanaman yang mampu menyerap polutan.
 - e) Menguji emisi pada asap kendaraan bermotor.
- 5) Mengelola Daerah Aliran Sungai (DAS).

B. Kerangka Berpikir

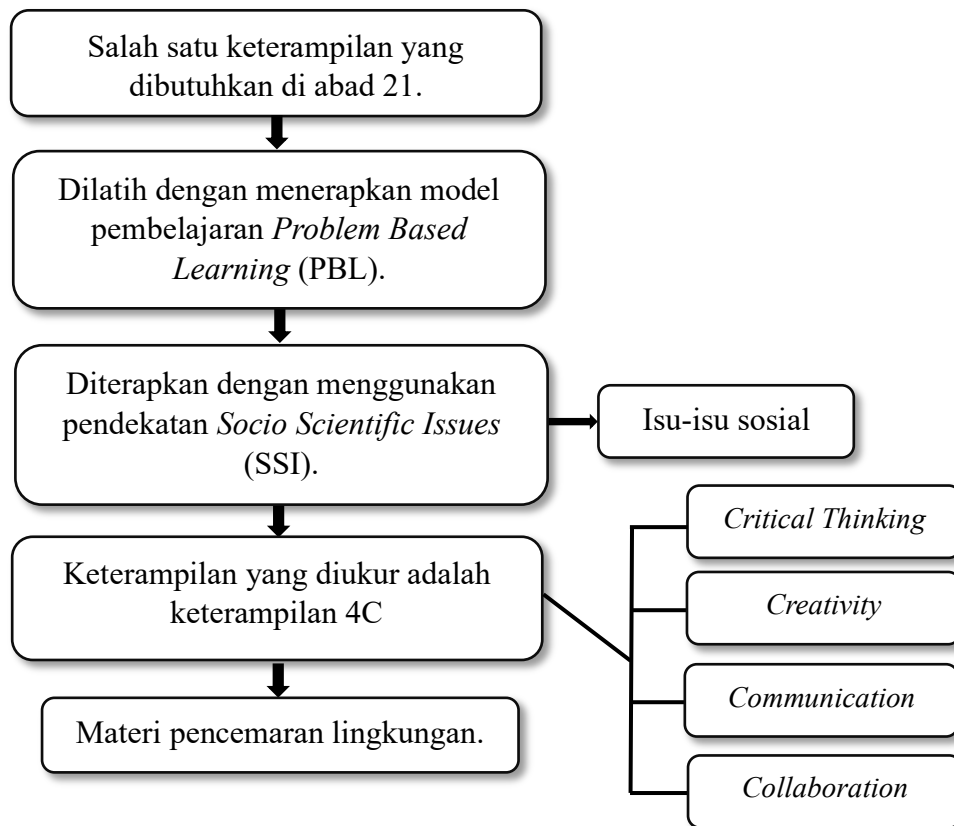
Pencemaran lingkungan merupakan masalah global yang kompleks dan membutuhkan pemahaman serta keterampilan pemecahan masalah yang baik dari siswa. Pendidikan yang efektif dalam konteks ini tidak hanya mengajarkan pengetahuan ilmiah, tetapi juga menumbuhkan kemampuan yang diperlukan dalam mengatasi isu-isu lingkungan. Kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi siswa merupakan keterampilan 4C yang relevan untuk dikembangkan melalui pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues*.

Problem Based Learning merupakan gaya belajar yang berpusat pada siswa, di mana mereka dihadapkan pada permasalahan yang nyata. Siswa didorong untuk melakukan penyelidikan dan menemukan solusi secara mandiri atau dalam kelompok. *Socio Scientific Issues* (SSI) mengacu pada masalah sosial yang mengandung gagasan ilmiah. Pendekatan ini mengintegrasikan pembelajaran sains dengan konteks sosial yang relevan, sehingga siswa dapat memahami dampak sosial dari masalah sains, seperti polusi lingkungan.

Keterampilan 4C yang meliputi, *critical thinking*, *creativity*, *communication*, dan *collaboration* merupakan kemampuan yang perlu dikembangkan siswa agar siap menghadapi tantangan global dalam kehidupan sehari-hari. Model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* merupakan strategi yang menawarkan pengalaman belajar aktif yang

melibatkan siswa secara langsung dalam proses pembelajaran, sehingga memungkinkan mereka untuk melatih dan mengembangkan keterampilan 4C secara menyeluruh.

Alur kerangka berpikir pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut :



Gambar 2.2 Kerangka Berpikir

C. Hipotesis Penelitian

- H_0 = Penerapan model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* tidak berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan keterampilan *Critical Thinking* siswa Kelas VII SMP Plus Rahmat
 H_a = Penerapan model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan keterampilan *Critical Thinking* siswa Kelas VII SMP Plus Rahmat

2. H_0 = Penerapan model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* tidak berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan keterampilan *Creativity* siswa Kelas VII SMP Plus Rahmat
 H_a = Penerapan model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan keterampilan *Creativity* siswa Kelas VII SMP Plus Rahmat
3. H_0 = Penerapan model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* tidak berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan keterampilan *Communication* siswa Kelas VII SMP Plus Rahmat
 H_a = Penerapan model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan keterampilan *Communication* siswa Kelas VII SMP Plus Rahmat
4. H_0 = Penerapan model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* tidak berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan keterampilan *Collaboration* siswa Kelas VII SMP Plus Rahmat
 H_a = Penerapan model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan keterampilan *Collaboration* siswa Kelas VII SMP Plus Rahmat