

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pendidikan adalah suatu proses yang khas bagi manusia untuk memaksimalkan kemampuan, pengetahuan, keterampilan, dan karakter individu. Sebagai hasil dari kebudayaan manusia, pendidikan berperan dalam mempertahankan serta melanjutkan kehidupan manusia. Secara filosofis, pendidikan juga bertujuan untuk mendukung perkembangan dan pertumbuhan manusia.<sup>1</sup> Pendidikan memegang peranan penting dalam memaksimalkan kemampuan sumber daya manusia berkualitas, yang merupakan elemen penting dalam mendukung proses pembangunan. Salah satu bentuk nyata peran tersebut adalah kegiatan belajar mengajar yang dilaksanakan di semua tingkat pendidikan, mulai dari jenjang pendidikan dasar, menengah, hingga pendidikan tinggi.<sup>2</sup>

Pendidikan saat ini menyesuaikan karakteristik keterampilan untuk memenuhi kebutuhan abad 21. *Critical Thinking, Creativity, Communication,* dan *Collaboration* merupakan keterampilan abad 21 yang biasa disebut sebagai keterampilan 4C yang perlu dimiliki siswa agar siap menghadapi abad ini. Dengan mengembangkan keterampilan abad 21 dalam proses pendidikan, setiap siswa diharapkan mampu menghadapi peluang dan tantangan yang

---

<sup>1</sup> Lola Febiola, 'Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan', *Lib. Uinsgd. Ac. Id*, 2017, 1–13 <<http://digilib.uinsgd.ac.id/id/eprint/4246>>.

<sup>2</sup> Faridatun Nashihah, *Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berbasis Socio-Scientific Issues (SSI) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Komunikasi Siswa MAN Kota Magelang Pada Materi Perubahan Lingkungan*, 2023.

muncul seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi dan informasi.<sup>3</sup> Pembelajaran yang menekankan keaktifan siswa, jelas berdampak pada kemampuan siswa dalam belajar dan berpikir. Untuk mewujudkan hal ini, guru berperan sebagai fasilitator pendidikan. Di era pembelajaran abad 21, guru diharapkan memiliki kompetensi yang baik dalam berbagai aspek, termasuk pedagogi, profesionalisme, kepribadian, dan keterampilan sosial, agar tidak tertinggal oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.<sup>4</sup>

Pada zaman globalisasi yang ditandai dengan lajunya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa transformasi signifikan dalam berbagai aspek kehidupan di seluruh dunia. Perubahan ini dihadapi bersama dan dianggap sebagai sesuatu yang alami dalam perkembangan zaman.<sup>5</sup> Pendidikan dan proses pembelajaran di sekolah memiliki kaitan erat dengan tantangan era globalisasi. Dalam menghadapi kondisi ini, masyarakat Indonesia perlu melakukan reformasi pendidikan dengan membangun sistem yang komprehensif dan fleksibel. Tujuan utamanya adalah agar lulusan dapat berkontribusi secara optimal di tengah masyarakat global, tanpa meninggalkan prinsip-prinsip demokrasi. Oleh karena itu, sistem pendidikan harus dirancang untuk memungkinkan siswa dalam meningkatkan potensi mereka secara alami

---

<sup>3</sup> Resti Septikasari and Rendy Nugraha Frasandy, 'Keterampilan 4C Abad 21 Dalam Pembelajaran', *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, VIII.2 (2018), 107–17.

<sup>4</sup> Dewi Linda Ardianti, 'Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Socio-Scientific Issues Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Pembakaran Hidrokarbon', 2024, 232.

<sup>5</sup> Dinda Nur Azizah, Dedi Irwandi, and Nanda Saridewi, *Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berkonteks Socio Scientific Issues Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Asam Basa*, *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 2021, xi <<https://doi.org/10.21009/jrpk.111.03>>.

dan kreatif, dalam lingkungan yang menjunjung tinggi kebebasan, kerja sama, dan rasa tanggung jawab.<sup>6</sup>

Untuk melaksanakan rencana pengembangan sumber daya manusia, lembaga pendidikan mengutamakan penguasaan keterampilan yang utama oleh siswa. Keterampilan ini, yang meliputi berpikir kritis (*critical thinking*), kreatif (*creativity*), komunikasi (*communication*), dan kolaborasi (*collaboration*) yang biasa disebut sebagai keterampilan abad ke-21.<sup>7</sup> Sebagai institusi pendidikan, sekolah memiliki tanggung jawab dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif, kemampuan berkomunikasi, dan kemampuan bekerja sama. Sekolah sebagai lembaga pendidikan dituntut untuk mengembangkan keterampilan 4C siswa. Oleh karena itu, semua pihak diharapkan berperan aktif dalam mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tuntutan abad 21.<sup>8</sup>

Keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration*) merupakan kemampuan yang dibutuhkan siswa untuk belajar, berinovasi, serta beradaptasi dalam menghadapi tantangan abad 21. Menurut Arnyana (2019) menyatakan bahwa 4C termasuk *soft skills* yang dalam penerapannya dalam kehidupan sehari-hari lebih bermanfaat dibandingkan *hard skills*. Oleh karena itu, proses pembelajaran seharusnya telah mengaitkan keterampilan 4C, di mana kegiatan belajar mengajar berfokus pada siswa

---

<sup>6</sup> Bayu Purbha Sakti, 'Upaya Peningkatan Guru Profesional Dalam Menghadapi Pendidikan Di Era Globalisasi', *Attadib: Journal of Elementary Education*, 4.1 (2020), 74–83 <<https://doi.org/10.32507/attadib.v4i1.632>>.

<sup>7</sup> Novi Puji Astutik, 'Pengaruh Problem Based Learning (PBL) Berkonteks Socio-Scientific Issues (SSI) Terhadap Motivasi Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Kimia Hijau', 2023, 245.

<sup>8</sup> Syifa Fitri Insyira, *Penerapan Keterampilan 4C Peserta Didik Dengan Metode Snowball Throwing Pada Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Dan Budi Pekerti Kelas VI DI SD Negeri Cempaka Putih 03*, 2023 <<https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/72325>>.

sebagai pusat aktivitas pembelajaran.<sup>9</sup> Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa keterampilan 4C siswa masih tergolong rendah, terlihat pada hasil *score* rata-rata indikator *critical thinking, creativity, communication, collaboration*.<sup>10</sup> Hal ini dikarenakan proses pembelajaran yang masih didominasi oleh peran guru, sehingga belum memberikan peluang yang memadai bagi siswa untuk berpartisipasi aktif. Pendekatan pembelajaran yang cenderung mengandalkan metode ceramah dan penghafalan membuat siswa jarang mendapatkan latihan untuk berpikir kritis, berpikir kreatif, berkomunikasi, serta berkolaborasi dengan teman.

Salah satu metode pembelajaran yang efektif dalam melatih keterampilan 4C pada siswa adalah model *Problem Based Learning* (PBL). Model ini memberikan kesempatan siswa untuk berpartisipasi aktif dalam proses belajar melalui penyelesaian permasalahan nyata yang memerlukan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. *Problem Based Learning* mendorong siswa untuk lebih mandiri, kreatif, serta mampu menghadapi berbagai tantangan dalam dunia yang semakin kompleks. Model pembelajaran ini berfokus pada permasalahan kontekstual dan menuntut siswa untuk melaksanakan penyelidikan guna menemukan solusi yang tepat.<sup>11</sup> Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terdiri dari lima tahapan yang perlu dilakukan oleh guru dan siswa, yaitu: mengarahkan siswa pada

---

<sup>9</sup> Sri Nopiani and others, 'Kompetensi 4C Dalam Implementasi Kurikulum Merdeka Di Kelas IV Sekolah Dasar', *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 9.2 (2023), 5202–10 <<https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i2.1136>>.

<sup>10</sup> Roihanah Ramadhini, 2025, Analisis Keterampilan 4C (*critical thinking, creativity, communication, collaboration*) Siswa di SMP Plus Rahmat Kota Kediri, lampiran 12.

<sup>11</sup> Selvi Meilasari, Damris M, and Upik Yelianti, 'Kajian Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Dalam Pembelajaran Di Sekolah', *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 3.2 (2020), 195–207 <<https://doi.org/10.31539/bioedusains.v3i2.1849>>.

permasalahan, mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan secara individu maupun kelompok, mengembangkan serta mempresentasikan hasil karya, dan melakukan analisis serta evaluasi terhadap permasalahan. Melalui rangkaian tahapan tersebut, *Problem Based Learning* terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan 4C siswa.<sup>12</sup>

*Socio Scientific Issues* adalah suatu bentuk pembelajaran aktif yang mengaitkan topik-topik sains dengan situasi sosial, serta memberikan dorongan dan kebebasan belajar kepada siswa. Pendekatan ini dapat diintegrasikan melalui model pembelajaran berbasis masalah untuk memperdalam pemahaman siswa tentang sains dalam kehidupan nyata.<sup>13</sup> Penerapan *Socio Scientific Issues* (SSI) dapat memacu keterlibatan siswa dalam menangani permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitarnya, sehingga berkontribusi pada pengembangan kemampuan memecahkan masalah, membentuk nilai-nilai, memperluas pengetahuan, serta membangun sikap yang positif.<sup>14</sup>

Pencemaran lingkungan terjadi ketika zat, energi, atau unsur tertentu masuk ke dalam lingkungan dan menimbulkan kerusakan, penurunan kualitas, atau gangguan terhadap makhluk hidup serta keseimbangan ekosistem. Pencemaran ini bisa terjadi pada berbagai elemen lingkungan, seperti udara, air, maupun tanah. Sementara itu, perusakan lingkungan mengacu pada tindakan manusia yang mengubah karakteristik fisik, kimia, dan biologis

---

<sup>12</sup> Fani Nurul Fazriah, Wahid Abdul Kudus, and Haryono, 'Model Problem Based Learning Terhadap Peningkatan Keterampilan 4c Peserta Didik', *Jurnal Penelitian Pendidikan Sosial Humaniora*, 9.1 (2024), 60–67.

<sup>13</sup> I.N. Selamat, 'Pengembangan Bahan Ajar Pencemaran Tanah Dan Sampah Berbasis Socio-Scientific Issue', *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 11.1 (2023), 1–9 <<https://doi.org/10.23887/jppii.v11i1.60843>>.

<sup>14</sup> Denella Patrycia Sahertian and Siti Nurul Hidayati, 'Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Berbantuan Artikel Socio-Scientific Issue Pada Materi Energi Alternatif', *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains*, 10.1 (2022), 1–7 <<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>>.

lingkungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Akibatnya, kualitas lingkungan menurun hingga tidak mampu lagi menjalankan fungsinya secara optimal.<sup>15</sup> Oleh karena itu, pencemaran lingkungan adalah materi yang memiliki karakteristik sesuai untuk diterapkan pada pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* dalam memecahkan masalah di lingkungan untuk melatih dan meningkatkan keterampilan 4C siswa.

Dengan demikian, implementasi model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* pada materi pencemaran lingkungan dapat meningkatkan keterampilan 4C siswa, yaitu kemampuan dalam berpikir kritis, berpikir kreatif, komunikasi, dan kolaborasi dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan secara nyata dan inovatif. Siswa memperoleh kesadaran yang lebih mendalam tentang dampak pencemaran terhadap lingkungan dan masyarakat, selain mempelajari prinsip-prinsip ilmiah melalui diskusi kelompok, penelitian, dan penyelidikan. Oleh karena itu, untuk membuktikannya penulis melakukan penelitian yang berjudul “**Efektivitas *Problem Based Learning* Berbasis *Socio Scientific Issues* Terhadap Keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration*) Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan**”.

---

<sup>15</sup> R N Hidayat, A Rasyid, and lim Halimatul Muminah, ‘Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Pada Materi Pencemaran Lingkungan Terhadap Hasil Belajar Siswa’, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA 2022, 2022, 211–19* <<https://prosiding.unma.ac.id/index.php/semnasfkip/article/view/800>>.

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* efektif dalam meningkatkan keterampilan *Critical Thinking* siswa pada materi pencemaran lingkungan?
2. Apakah model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* efektif dalam meningkatkan keterampilan *Creativity* siswa pada materi pencemaran lingkungan?
3. Apakah model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* efektif dalam meningkatkan keterampilan *Communication* siswa pada materi pencemaran lingkungan?
4. Apakah model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* efektif dalam meningkatkan keterampilan *Collaboration* siswa pada materi pencemaran lingkungan?

## C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka dapat disimpulkan tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk menguji efektifitas model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* dalam meningkatkan keterampilan *Critical Thinking* siswa pada materi pencemaran lingkungan.
2. Untuk menguji efektifitas model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* dalam meningkatkan keterampilan *Creativity* siswa pada materi pencemaran lingkungan.

3. Untuk menguji efektifitas model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* dalam meningkatkan keterampilan *Communication* siswa pada materi pencemaran lingkungan.
4. Untuk menguji efektifitas model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* dalam meningkatkan keterampilan *Collaboration* siswa pada materi pencemaran lingkungan.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi berbagai pihak, yang diantaranya:

1. Bagi Guru

Penelitian ini menyajikan wawasan baru bagi guru tentang penerapan mengimplementasikan model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* dalam meningkatkan keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, dan Collaboration*) siswa.

2. Bagi Siswa

Dengan menghubungkan materi sains dengan isu sosial seperti pencemaran lingkungan, penelitian ini membantu siswa mengembangkan keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, dan Collaboration*) mereka melalui pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues*.

3. Bagi Sekolah

Penelitian ini berpotensi membantu sekolah dalam meningkatkan kualitas pembelajaran melalui penerapan model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues*, sekaligus mendorong pengembangan keterampilan

4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration*) siswa.

#### 4. Bagi Peneliti

Penelitian ini berkontribusi pada penguatan teori dan praktik pendidikan, khususnya penerapan *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues* dalam meningkatkan keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration*) siswa.

### **E. Asumsi Penelitian**

Pada penelitian ini terdapat asumsi penelitian sebagai berikut:

1. Siswa yang menjadi sampel penelitian memiliki tingkat kesiapan yang cukup untuk terlibat dalam pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues*.
2. Siswa yang menjadi sampel dalam penelitian memiliki kemampuan akademik yang sama.

### **F. Batasan Penelitian**

Batasan dalam penelitian ini di antaranya:

1. Model pembelajaran yang digunakan *Problem Based Learning* berbasis *Socio Scientific Issues*.
2. Materi yang digunakan berupa pencemaran lingkungan.
3. Sampel dalam penelitian adalah siswa kelas VII SMP Plus Rahmat Kota Kediri.

### **G. Penelitian Terdahulu**

Berikut beberapa hasil penelitian terdahulu yang secara tidak langsung memiliki keterkaitan dengan pembahasan penelitian penulis yang berjudul

“Efektivitas *Problem Based Learning* Berbasis *Socio Scientific Issues* Terhadap Keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration*) Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan”:

Pertama, penelitian dari Evi Maulidah tahun 2019 “Efektifitas Model *Project Based Learning* (PjBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration*) Siswa Kelas IV SDN Karang Melok I Tamanan Bondowoso”. Berdasarkan hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa PjBL memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan kreativitas dan komunikasi siswa. Penerapan PjBL dalam pembelajaran dapat mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif, kreatif, dan inovatif, serta bekerja sama dalam menyelesaikan suatu masalah.<sup>16</sup>

Kedua, penelitian dari Shinta Zulfa Iffani tahun 2022 “Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis *Socio-Scientific Issues* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia”. Berdasarkan hasil penelitian ini, menunjukkan perbedaan skor posttest antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, serta nilai N-gain yang lebih tinggi pada kelas yang pendekatan *Socio Scientific Issues* sehingga mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi perubahan energi dalam ilmu kimia.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> Evi Maulidah, ‘Efektifitas Model *Project Based Learning* (PjBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration*) Siswa Kelas IV SDN Karang Melok I Tamanan Bondowoso’, April, 2019, 181.

<sup>17</sup> Shinta Zulfa Iffani, ‘Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis *Socio-Scientific Issues* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Perubahan Energi Dalam Ilmu Kimia’, 2022, 1–226.

Ketiga, penelitian dari Yolanda Syafitri Amroni tahun 2023 “Pengaruh Model *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration*) Siswa Kelas IV SDN 2 Perumnas Way Kandis Bandar Lampung”. Berdasarkan hasil analisis data, rata-rata nilai posttest pada kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan nilai posttest pada kelas kontrol. Maka model pembelajaran PjBL lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan 4C siswa.<sup>18</sup>

Keempat, penelitian dari Dewi Linda Ardianti tahun 2024 “Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis *Socio Scientific Issues* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Pembakaran Hidrokarbon”. Berdasarkan hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa terdapat peningkatan rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa pada materi hidrokarbon, yang mencerminkan efektivitas metode pembelajaran yang inovatif. Dengan mengaitkan pembelajaran dengan isu-isu sosial yang relevan, siswa tidak hanya belajar konsep ilmiah, tetapi juga dilatih untuk menganalisis, mengevaluasi, dan merumuskan solusi terhadap masalah.<sup>19</sup>

**Tabel 1.1 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu**

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Evi Maulidah (2019). Efektifitas Model <i>Project Based Learning</i> (PjBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan 4C ( <i>Critical Thinking, Creativity, Communication, and</i>	Meneliti tentang keterampilan 4C ( <i>Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration</i> ) Siswa.	Model pembelajaran yang digunakan berupa <i>Project Based Learning</i> (PjBL) untuk kelas IV SDN Karang Melok I Tamanan Bondowoso.

<sup>18</sup> Yolanda Syafitri Amroni, ‘Pengaruh Model *Project Based Learning* Terhadap Keterampilan 4C ( *Critical Thinking, Creativity, Communication, And Collaboration* ) Siswa Kelas IV SDN 2 Perumnas Way Kandis Bandar Lampung’, 01 (2023), 1–183.

<sup>19</sup> Ardianti. Hal 93.

	<i>Collaboration</i> ) Siswa Kelas IV SDN Karang Melok I Tamanan Bondowoso.		
2.	Sinta Zulfa Iffani (2022). Efektivitas Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> Berbasis <i>Socio-Scientific Issues</i> Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Perubahan Energi dalam Ilmu Kimia.	Meneliti tentang efektivitas <i>Problem Based Learning</i> (PBL) berbasis <i>Socio Scientific Issues</i> (SSI).	Variabel dependen pada penelitian tersebut dengan mengukur kemampuan berpikir kritis pada materi perubahan energi dalam ilmu kimia.
3.	Yolanda Syafitri Amroni (2023). Pengaruh Model <i>Project Based Learning</i> Terhadap Keterampilan 4C ( <i>Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration</i> ) Siswa Kelas IV SDN 2 Perumnas Way Kandis Bandar Lampung.	Meneliti tentang keterampilan 4C ( <i>Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration</i> ) Siswa.	Model pembelajaran yang digunakan berupa <i>Project Based Learning</i> (PjBL) untuk kelas Kelas IV SDN 2 Perumnas Way Kandis Bandar Lampung.
4.	Dewi Linda Ardianti (2024). Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> Berbasis <i>Socio Scientific Issues</i> Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Pembakaran Hidrokarbon.	Meneliti tentang model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> berbasis <i>Socio Scientific Issues</i>	Variabel dependen pada penelitian tersebut dengan mengukur keterampilan berpikir kritis siswa pada materi pembakaran hidrokarbon.

## H. Definisi Operasional

Berikut ini uraian definisi operasional yang menjadi fokus penelitian:

### 1. Model *Problem Based Learning*

Salah satu paradigma pembelajaran yang berpusat pada siswa adalah model *Problem Based Learning*. Prosesnya dimulai dengan menghadirkan masalah yang relevan dan nyata pada kehidupan sehari-hari. Pembelajaran ini didorong siswa untuk aktif mencari solusi melalui investigasi, kerja sama dalam kelompok, dan diskusi. Guru berperan sebagai pembimbing atau fasilitator, sedangkan siswa secara mandiri atau kolaboratif mempelajari konsep serta keterampilan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah tersebut.

## 2. *Socio Scientific Issues*

*Socio Scientific Issues* adalah masalah yang memanfaatkan permasalahan ilmiah yang berdampak sosial sebagai kerangka untuk melatih siswa dalam meningkatkan keterampilan pemecah masalah. Isu-isu ini sering berkaitan dengan aspek etika, moralitas, serta dampak sosial dari kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, seperti polusi, perubahan iklim, rekayasa genetika, atau energi terbarukan. SSI mengajak siswa untuk belajar sains dalam konteks kehidupan nyata, dengan mempertimbangkan faktor-faktor sosial, politik, dan etika. Dalam pembelajaran ini, siswa didorong untuk berdiskusi, mempertimbangkan berbagai perspektif, dan membuat keputusan berdasarkan bukti ilmiah serta nilai-nilai sosial. Tujuan utamanya adalah membantu siswa memahami kerumitan masalah global dan mempersiapkan mereka menjadi warga yang berpikir kritis dan bertanggung jawab.

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

Keterampilan 4C yang mencakup kompetensi berpikir kritis (*critical thinking*), kreativitas (*creativity*), komunikasi (*communication*), dan kolaborasi (*collaboration*), yang memiliki peran penting dalam menunjang pengembangan potensi siswa di abad 21. **Berpikir kritis** adalah kemampuan menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, serta memecahkan permasalahan secara logis. **Kreativitas** mencakup kemampuan menghasilkan ide inovatif dan berpikir di luar kebiasaan. **Komunikasi** melibatkan kemampuan menyampaikan ide dan informasi secara efektif serta memahami perspektif orang lain. **Kolaborasi** adalah keterampilan untuk bekerja sama sebagai tim dan mencapai tujuan bersama. Keempat keterampilan ini saling terintegrasi untuk membentuk siswa agar mampu beradaptasi dengan perubahan, berpikir kritis, serta produktif dalam lingkungan belajar dan kehidupan di masa depan.

Pengukuran keterampilan 4C dilakukan dengan memberikan angket yang diisi observer berdasarkan skala *likert*, yang mencerminkan tingkat keterampilan siswa dari kategori sangat rendah hingga sangat tinggi. Penggunaan angket ini memungkinkan peneliti memperoleh gambaran objektif terhadap keterampilan 4C siswa berdasarkan perilaku nyata di dalam kelas selama proses pembelajaran berlangsung.

#### 4. Materi Pencemaran Lingkungan

Materi Pencemaran Lingkungan adalah topik pembelajaran yang mengkaji berbagai bentuk pencemaran yang terjadi di lingkungan alami, termasuk udara, air, tanah, dan ekosistem, yang dapat berdampak negatif pada makhluk hidup dan keseimbangan alam. Pencemaran lingkungan terjadi ketika zat atau bahan berbahaya, seperti limbah, polutan, atau bahan

kimia, melampaui batas aman yang dapat ditoleransi oleh lingkungan, sehingga mengakibatkan kerusakan ekosistem dan membahayakan kesehatan manusia serta organisme lainnya.