

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif adalah salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki siswa untuk menghadapi tantangan abad ke-21. Hal ini dikarenakan keduanya mendukung pemecahan masalah secara inovatif dan pengambilan keputusan yang berbasis pengetahuan. Perkembangan terkini menunjukkan bahwa penguatan literasi sains tidak dapat dipisahkan dari upaya mengembangkan keterampilan berpikir kreatif. Penelitian oleh Pujawan *et al.* (2022) menunjukkan bahwa aktivitas pembelajaran yang dirancang untuk mengembangkan literasi sains juga secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa kedua kemampuan ini berkembang secara simultan dan saling memengaruhi. Penelitian lain juga dilakukan oleh Sari *et al.* (2022) dan Wijaya *et al.*, (2024) menegaskan literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif saling berkaitan erat, karena pemahaman konsep sains yang baik mendukung kemampuan siswa dalam berpikir kreatif saat memecahkan masalah, sehingga rendahnya literasi sains berimplikasi langsung pada rendahnya keterampilan berpikir kreatif dan pemecahan masalah, sementara peningkatan literasi sains akan berdampak pada meningkatnya keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Dengan demikian, penguatan literasi sains dan

pengembangan keterampilan berpikir kreatif merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan dalam upaya menciptakan generasi kreatif.

Literasi sains berperan penting dalam mempersiapkan siswa untuk menghadapi masyarakat yang dipengaruhi oleh perkembangan sains dan teknologi. Literasi sains juga berkaitan dengan keterampilan generik sains seperti observasi, inferensi logis, hubungan sebab-akibat, pemodelan, dan pengembangan konsep yang mendukung kemampuan siswa dalam memahami serta memecahkan masalah ilmiah (Pujani *et al.*, 2022). Melalui literasi sains, siswa mampu menggunakan pengetahuan untuk memecahkan masalah secara ilmiah dalam kehidupan sehari-hari serta menghadapi tantangan global seperti perubahan iklim dan perkembangan teknologi (Alfan *et al.*, 2022; Astawan *et al.*, 2025; Kusumaningsih *et al.*, 2025; Seprianto & Hasby, 2023). Pembelajaran IPA yang efektif perlu mengembangkan literasi sains agar siswa dapat mengevaluasi informasi dan argumen ilmiah dengan baik (Gormally *et al.*, 2012). Sebaliknya, rendahnya literasi sains dapat menyebabkan siswa hanya menghafal tanpa memahami konsep, mengalami miskonsepsi, kesulitan menyelesaikan masalah, serta menurunnya minat belajar (Novaristiana *et al.*, 2019; Putri & Mufit, 2023; Sabrina *et al.*, 2021). Oleh karena itu, literasi sains perlu didukung oleh keterampilan berpikir kreatif agar siswa mampu menghubungkan konsep dengan kehidupan nyata dan menghasilkan solusi inovatif.

Berpikir kreatif juga menjadi keterampilan kunci dalam menghadapi tantangan masa depan karena membantu siswa memecahkan masalah, menghasilkan ide baru, dan beradaptasi dengan perubahan (Fajri *et al.*, 2024;

Suardana *et al.*, 2024). Siswa dengan kemampuan berpikir kreatif yang baik cenderung memiliki kualitas kognitif dan hasil belajar yang lebih tinggi (Sulastri *et al.*, 2022). Sebaliknya, rendahnya kemampuan ini dapat menghambat prestasi, adaptasi, serta kemampuan kolaborasi dan komunikasi (Marcos *et al.*, 2020; Mufidah, 2020; Yang & Zhao, 2021).

Namun demikian, dalam kenyataannya, kualitas literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif pada sebagian besar siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Data dari *Programme for International Student Assessment* (PISA) menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan sains siswa Indonesia berada di bawah rata-rata negara-negara OECD, dengan skor rata-rata 396, yang jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 489 (Yusmar & Fadilah, 2023). Hal ini menandakan bahwa meskipun ada upaya untuk meningkatkan pembelajaran IPA, hasil yang dicapai masih belum memadai. Di samping itu, banyak siswa yang kesulitan dalam menjelaskan fenomena ilmiah, menyusun argumen berdasarkan data ilmiah, dan mengevaluasi sumber informasi sains secara kritis (Millah *et al.*, 2021). Hal ini berdampak pada kemampuan mereka untuk berkontribusi dalam diskusi publik atau mengambil keputusan yang berbasis ilmu pengetahuan (Novaristiana *et al.*, 2019).

Sementara itu, keterampilan berpikir kreatif siswa pada mata pelajaran IPA di Indonesia juga menunjukkan hasil yang kurang memuaskan. Penelitian oleh Kurnia (2021) mengungkapkan bahwa profil keterampilan berpikir kreatif siswa tergolong rendah. Dalam penelitian tersebut, siswa diuji menggunakan soal tes pilihan ganda yang dirancang untuk mengukur indikator keterampilan berpikir kreatif. Hasilnya menunjukkan bahwa banyak siswa hanya mampu menunjukkan

satu atau dua dari empat indikator berpikir kreatif yang diharapkan, yang mencerminkan keterbatasan dalam kemampuan mereka untuk berpikir inovatif. Penelitian dari Madyani *et al.* (2020) juga menyatakan bahwa persentase pada setiap indikator berpikir kreatif dari hasil tes, yaitu berpikir lancar 82%, orisinal 38%, fleksibel 61%, dan elaborasi 55%. Pada lembar observasi: berpikir lancar 71%, orisinal 40%, fleksibel 63%, dan elaborasi 59%. Indikator orisinalitas yang merupakan bagian penting dari kreativitas, nilainya masih rendah (38-40%). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki keterampilan berpikir kreatif pada kategori rendah hingga sedang.

Rendahnya literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif di sekolah disebabkan oleh beberapa faktor yang saling terkait, salah satunya adalah pengaruh pengetahuan awal siswa. Pengetahuan awal siswa berperan penting dalam membentuk kemampuan mereka untuk memahami konsep-konsep ilmiah yang lebih kompleks (Arifin, 2019). Teori pengetahuan awal (*prior knowledge*) dari Ausebel mengemukakan bahwa pemahaman sebelumnya yang dimiliki siswa tentang suatu topik memengaruhi cara mereka menyerap informasi baru (Brod, 2021). Dengan kata lain, pengetahuan yang telah ada dalam pikiran siswa menjadi landasan dalam menghubungkan informasi baru, dan karenanya, pembelajaran yang lebih bermakna dan kreatif dapat terjadi apabila pengetahuan awal tersebut dipahami dan diperkuat dengan baik.

Berdasarkan hasil observasi awal di SMP N 2 Mendoyo pada bulan Maret 2025, keaktifan siswa dalam merespon pertanyaan guru saat diskusi kelas terlihat belum optimal, dengan persentase partisipasi sekitar 40%. Hal ini memperlihatkan

bahwa motivasi belajar siswa yang masih rendah, sehingga penerapan pembelajaran berbasis *student-centered* menjadi sulit dan menghambat kemampuan mereka dalam memahami konsep-konsep IPA yang lebih kompleks. Kondisi objektif ini juga tergambar dari data pretest yang dikumpulkan dalam penelitian ini pada siswa kelas VIII di sekolah tersebut, yang selanjutnya ditetapkan sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hasil *pretest* literasi sains menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berada pada kategori sangat kurang, yaitu 83,93% pada kelompok eksperimen dan 87,50% pada kelompok kontrol. Pola serupa juga ditemukan pada keterampilan berpikir kreatif, dengan 96,43% siswa kelompok eksperimen dan 82,14% siswa kelompok kontrol berada pada kategori sangat kurang.

Banyak siswa merasa bosan dan takut terhadap sains karena pembelajaran tidak melibatkan aktivitas kreatif. Rendahnya motivasi dan literasi tersebut tidak lepas dari lingkungan belajar, baik di sekolah maupun di rumah, yang kurang mendukung pengembangan literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif (Bains *et al.*, 2022). Di samping itu, pelaksanaan pembelajaran yang tidak melibatkan siswa dalam aktivitas praktis atau eksperimen sains juga membatasi pemahaman mereka terhadap konsep-konsep ilmiah. Pembelajaran yang bersifat pasif, seperti ceramah, tidak mendorong siswa untuk berpikir kritis dan kreatif (Sulastri *et al.*, 2022). Pembelajaran IPA yang cenderung berfokus pada penghafalan fakta dan teori tanpa memberi ruang bagi siswa untuk berinteraksi aktif dengan materi juga sering kali menghambat perkembangan literasi sains (Asrizal *et al.*, 2018). Hal ini

mengakibatkan siswa kurang mampu mengaitkan konsep sains dengan kehidupan nyata, sehingga pembelajaran menjadi kurang bermakna dan tidak kontekstual.

Kemampuan guru dalam mengelola rasa ingin tahu siswa pun masih terbatas. Guru yang kurang terampil dalam memfasilitasi diskusi kelompok sering kali langsung memberikan jawaban, sehingga siswa tidak terlatih untuk mencari solusi secara mandiri (Wulandari *et al.*, 2024). Temuan ini sejalan dengan penelitian oleh Redhana *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa calon guru masih mengalami berbagai masalah dalam pembelajaran, seperti memberikan pertanyaan secara berturut-turut, menjawab pertanyaannya sendiri, memberikan informasi yang kurang jelas, serta kurang mendorong siswa untuk melakukan penyelidikan dan berpikir aktif dalam proses pembelajaran. Di samping itu, fasilitas yang seharusnya mendukung pengembangan literasi sains, seperti laboratorium IPA, tidak dimanfaatkan dengan optimal. Laboratorium yang seharusnya menjadi pusat eksplorasi ilmiah justru difungsikan sebagai ruang kelas tambahan, dengan alat-alat laboratorium yang terbatas dan sebagian tidak berfungsi. Kondisi ini menyulitkan pelaksanaan eksperimen sains, yang merupakan bagian penting dalam proses pembelajaran berbasis praktik.

Kurangnya kesempatan bagi siswa untuk mengalami proses ilmiah secara langsung menjadi faktor penghambat yang signifikan dalam mengembangkan literasi sains. Penelitian menunjukkan bahwa fasilitas yang memadai sangat penting untuk mendukung pembelajaran yang efektif dan meningkatkan literasi sains siswa (Latip & Faisal, 2021; Nuro *et al.*, 2020). Tantangan lain muncul dari kompleksitas materi IPA yang mengintegrasikan biologi, fisika, dan kimia. Salah satu persoalan

utama adalah latar belakang pendidikan guru yang tidak linier dengan bidang IPA terpadu, sehingga, misalnya, guru lulusan kimia mengalami kesulitan saat harus mengajar materi biologi atau fisika. Kondisi ini diperburuk dengan rendahnya penguasaan konsep lintas disiplin dan keterbatasan bahan ajar yang mendukung pembelajaran terpadu (Millah *et al.*, 2021; Winarno *et al.*, 2020). Meskipun ada upaya untuk mengatasi tantangan ini, seperti melalui diskusi MGMP IPA dan pemanfaatan akses internet, kompetensi penguasaan lintas disiplin tetap menjadi persoalan nyata. Banyak guru merasa kurang percaya diri dalam mengajar IPA terpadu karena latar belakang keilmuan yang tidak sesuai, serta keterbatasan dalam penguasaan konsep dan materi dari disiplin ilmu lain. Di sisi lain, sistem evaluasi yang hanya mengandalkan ujian tertulis juga menjadi kendala serius karena tidak memberi ruang bagi siswa untuk menunjukkan keterampilan berpikir kreatif dan kritis mereka. Evaluasi yang tidak mencakup aspek-aspek praktis dan kreatif dapat menghambat pengembangan keterampilan ini (Isnaeni, 2022). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan evaluasi yang lebih autentik dan holistik agar potensi berpikir kreatif siswa dapat berkembang secara optimal dalam proses pembelajaran.

Kurikulum yang digunakan saat ini telah mengintegrasikan pengembangan literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif namun belum dapat diimplementasikan secara optimal. Hal ini dikarenakan masih banyak guru yang belum terbiasa dengan metode pembelajaran inovatif yang mengadopsi penerapan literasi sains dan berpikir kreatif (Pertiwi *et al.*, 2023). Keterbatasan literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif ini juga erat kaitannya dengan model pembelajaran yang diterapkan di banyak sekolah (Parmin & Khusniati, 2021).

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa permasalahan pembelajaran IPA tidak hanya berkaitan dengan rendahnya literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif, tetapi juga belum optimalnya integrasi pendidikan karakter dan konteks lokal dalam proses pembelajaran.

Minimnya pendidikan karakter dan konteks lokal dalam pembelajaran juga merupakan salah satu permasalahan besar yang harus segera ditangani dalam pendidikan (Wulandari *et al.*, 2024). Pembelajaran sains seringkali lebih menekankan pada pemahaman konsep ilmiah dan penguasaan keterampilan teknis, namun kurang memperhatikan pentingnya pendidikan karakter yang dapat membentuk sikap positif siswa, seperti tanggung jawab, empati, dan kepedulian sosial. Tanpa pengintegrasian pendidikan karakter, siswa hanya akan menguasai pengetahuan ilmiah tanpa pemahaman tentang bagaimana mengaplikasikannya dengan bijak, serta tanpa mempertimbangkan dampak sosial dan lingkungan dari penggunaan ilmu tersebut (Rozali & Muhtar, 2022; Zukmadini *et al.*, 2021).

Kurangnya konteks lokal dalam pembelajaran sains juga menjadi masalah yang signifikan, karena materi yang diajarkan sering kali tidak terhubung dengan isu-isu nyata yang dihadapi siswa dalam kehidupan sehari-hari. Sains yang diajarkan tanpa mempertimbangkan kearifan lokal atau tantangan lingkungan sekitar membuat siswa kesulitan mengaitkan pengetahuan ilmiah dengan kehidupan mereka (Miranti *et al.*, 2021; Qomarrullah, 2024). Hal ini sejalan dengan temuan Erlande yang menunjukkan bahwa integrasi kearifan lokal dalam pendidikan karakter dapat memperkuat nilai-nilai yang diajarkan dalam kurikulum, menjadikan proses pembelajaran lebih relevan dan menarik bagi siswa

(Erlande, 2024). Jika kedua aspek ini, yaitu pendidikan karakter dan konteks lokal, tidak diintegrasikan dalam pembelajaran, dampaknya bisa terasa dalam jangka panjang. Siswa akan menjadi individu yang terampil dalam bidang sains tetapi kurang peduli terhadap dampak sosial dan lingkungan di sekitar mereka (Munawaroh & Fauzi, 2023). Oleh karena itu, sangat penting untuk segera memperbaiki kelemahan ini dengan mengintegrasikan pendidikan karakter dan kearifan lokal dalam kurikulum sains, sehingga siswa tidak hanya mengembangkan keterampilan ilmiah yang kuat tetapi juga mempertahankan nilai-nilai kemanusiaan dan kepedulian terhadap masyarakat serta lingkungan

Dengan demikian, kondisi yang ditemukan di lapangan menunjukkan bahwa akar masalah rendahnya literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif bersifat kompleks dan sistemik, yang membutuhkan inovasi dalam model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif, mengintegrasikan konteks kehidupan sehari-hari, serta mendorong pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif sebagai fondasi penting bagi literasi sains. Alternatif solusi yang ditawarkan untuk mengatasi masalah ini antara lain adalah pengembangan model pembelajaran berbasis masalah.

Model PBL dinilai mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran, mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, serta meningkatkan kreativitas. Upaya peningkatan efektivitas PBL telah dilakukan melalui integrasi dengan berbagai pendekatan dan model pembelajaran. Ardiansyah *et al.* (2024) mengintegrasikan PBL dengan peta konsep dan menemukan bahwa model tersebut mampu meningkatkan kreativitas siswa. Namun, peningkatan

kegiatan yang diperoleh masih memerlukan strategi tambahan di luar sintaks utama pembelajaran, sehingga kreativitas belum menjadi bagian intrinsik dari proses pembelajaran. Sementara itu, Arrafi *et al.*, (2023) mengintegrasikan PBL dengan kearifan lokal dan menunjukkan peningkatan literasi sains siswa. Meskipun demikian, penelitian tersebut masih berfokus pada pengembangan literasi sains dan belum mengintegrasikan keterampilan berpikir kreatif serta pendidikan karakter secara eksplisit, sehingga pembelajaran yang dikembangkan belum bersifat holistik.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Nurhayati *et al.* (2023) melalui integrasi *Project-Based Learning* (PjBL) dan STEM menunjukkan hasil yang positif dalam meningkatkan motivasi belajar, literasi sains, dan hasil belajar siswa. Akan tetapi, model tersebut belum menunjukkan adaptabilitas yang optimal pada berbagai kondisi pembelajaran. Di samping itu, instrumen literasi sains yang digunakan masih mengacu pada *Test of Scientific Literacy Skills* (TOSLS) sehingga belum mencakup seluruh dimensi literasi sains sebagaimana direkomendasikan dalam *framework* PISA. Di sisi lain, Suhirman *et al.* (2020) mengintegrasikan PBL dengan pendidikan karakter, namun pengembangannya masih berupa modifikasi model yang telah ada tanpa menghadirkan sintaks baru yang secara sistematis mengakomodasi pengembangan karakter, literasi sains, dan keterampilan berpikir kreatif secara bersamaan.

Merujuk pada teori Lickona (2012), pendidikan karakter mencakup tiga komponen yang saling berjenjang, yaitu *moral knowing* (pengetahuan moral), *moral feeling* (perasaan moral), dan *moral action* (tindakan moral). Kajian terhadap

penelitian terdahulu menunjukkan bahwa integrasi pendidikan karakter ke dalam model pembelajaran berbasis masalah masih terbatas pada komponen *moral knowing* misalnya melalui penanaman nilai kerja sama saat diskusi kelompok atau nilai tanggung jawab saat menyelesaikan tugas (Suhirman *et al.*, 2020) tanpa secara eksplisit merancang tahapan yang mengoperasionalkan *moral feeling* dan *moral action* sebagai bagian integral dari sintaks pembelajaran. Penelitian-penelitian tersebut umumnya memperlakukan nilai karakter sebagai dampak pengiring (*nurturant effect*) yang muncul secara insidental, bukan sebagai target yang dirancang secara sistematis dalam setiap tahap. Kesenjangan ini terlihat jelas pada tidak adanya tahap reflektif yang secara khusus mendorong siswa mengungkapkan perasaan moral (empati terhadap nilai budaya lokal) sekaligus menyatakan komitmen tindakan nyata (*moral action*) untuk menerapkan nilai tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Model PRO-CARLO menjawab kesenjangan ini melalui tahap "Sampaikan Evaluasi dan Refleksi", yang secara eksplisit dirancang untuk mengoperasionalkan ketiga komponen Lickona secara berurutan dan utuh bukan hanya *moral knowing* seperti pada penelitian-penelitian sebelumnya, sehingga pendidikan karakter tidak lagi menjadi dampak insidental, melainkan bagian yang terstruktur dari sintaks pembelajaran.

Keterbatasan yang serupa juga ditemukan pada penelitian Sari *et al.*, (2023) yang menggunakan PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Meskipun efektif dalam mengembangkan kreativitas, model yang digunakan belum mengintegrasikan pendidikan karakter dan kearifan lokal serta belum diarahkan untuk meningkatkan literasi sains secara simultan. Di samping itu,

instrumen kreativitas yang digunakan masih terbatas pada empat indikator kreativitas dan belum mencakup aspek redefinisi sebagaimana dikemukakan oleh Torrance maupun pendekatan *Scientific Structure Creativity Model* (SSCM).

Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa penelitian terdahulu masih menyisakan kesenjangan konseptual dan metodologis. Secara konseptual, belum tersedia model pembelajaran yang secara simultan mengintegrasikan literasi sains, keterampilan berpikir kreatif, pendidikan karakter, dan kearifan lokal dalam satu sintaks pembelajaran yang utuh. Secara metodologis, sebagian model masih bergantung pada strategi tambahan untuk mengembangkan kreativitas, belum memiliki sintaks baru yang terstruktur, belum cukup adaptif terhadap berbagai kondisi pembelajaran, serta masih menggunakan instrumen yang belum sepenuhnya merepresentasikan dimensi literasi sains dan kreativitas secara komprehensif. Padahal, berbagai penelitian menunjukkan bahwa integrasi konteks lokal dalam pembelajaran mampu meningkatkan relevansi pembelajaran, keterlibatan siswa, serta kebermaknaan pengalaman belajar (Lipikuni *et al.*, 2024; Oktayani *et al.*, 2025; Suastra, 2017).

Berdasarkan berbagai keterbatasan tersebut, diperlukan suatu model pembelajaran baru yang tidak hanya mengintegrasikan literasi sains, keterampilan berpikir kreatif, pendidikan karakter, dan kearifan lokal, tetapi juga memiliki sintaks yang terstruktur, adaptif terhadap berbagai kondisi pembelajaran, serta didukung oleh instrumen pengukuran yang lebih komprehensif. Model pembelajaran yang dikembangkan yaitu model pembelajaran PRO-CARLO (*Problem Oriented Learning Integrated Character and Local Wisdom*). Model

PRO-CARLO merupakan pengembangan dari PBL yang tidak hanya berfokus pada pemecahan masalah, tetapi juga mengintegrasikan nilai karakter dan konteks lokal dalam setiap tahapan pembelajaran sehingga mampu menciptakan pembelajaran yang kontekstual, bermakna, dan relevan dengan kehidupan siswa. Kebaruan model ini terletak pada kemampuannya mengintegrasikan secara simultan literasi sains, keterampilan berpikir kreatif, pendidikan karakter, dan kearifan lokal dalam satu kesatuan model pembelajaran, disertai dengan pengembangan sintaks berbasis masalah yang kontekstual dengan kehidupan dan budaya lokal siswa, serta dirancang secara sistematis untuk mengatasi kelemahan implementasi PBL, terutama pada aspek keterlibatan siswa, relevansi konteks, dan pembentukan karakter. Melalui penerapan model PRO-CARLO, siswa tidak hanya diharapkan mampu meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif, tetapi juga memiliki karakter yang kuat serta kesadaran terhadap lingkungan dan budaya lokal.

Pengimplementasian dan pengujian efektivitas model tersebut memerlukan materi pembelajaran yang memiliki karakteristik sesuai dengan sintaks PRO-CARLO, yaitu materi yang dekat dengan kehidupan sehari-hari, kaya akan fenomena kontekstual, serta memungkinkan integrasi kearifan lokal dalam proses pembelajaran. Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini memilih materi usaha, energi, dan pesawat sederhana. Pemilihan materi usaha, energi, dan pesawat sederhana pada penelitian ini didasarkan pada beberapa pertimbangan. Pertama, materi ini secara empiris dikenal sebagai salah satu topik IPA yang rawan miskonsepsi di kalangan siswa, terutama pada pembedaan makna "usaha" dalam sains dan makna sehari-hari, serta hubungan antara energi kinetik, energi potensial,

dan energi mekanik (Maison *et al.*, 2020). Kesulitan serupa juga ditemukan pada siswa SMP di wilayah Bali, sebagaimana dilaporkan oleh Putri *et al.*, (2024) dalam studi kesulitan belajar IPA pada materi usaha dan pesawat sederhana di SMP Negeri 4 Singaraja yang secara lokasi geografis relevan dengan konteks penelitian ini. Kedua, materi ini memiliki keterkaitan erat dengan kearifan lokal Bali yang hidup di lingkungan siswa. Kearifan lokal tersebut merujuk pada filosofi Tri Hita Karana, yaitu konsep keseimbangan hubungan manusia dengan Tuhan (*parhyangan*), sesama manusia (*pawongan*), dan alam/lingkungan (*palemahan*), yang secara khusus tercermin pada dimensi palemahan dan pawongan melalui penggunaan katrol pada sumur timba, tuas pada alat pertanian tradisional, dan bidang miring pada infrastruktur jalan di bukit sebagai wujud pemanfaatan prinsip mekanika sederhana secara efisien tanpa mengeksploitasi sumber daya alam secara berlebihan. Dengan demikian, materi ini sangat sesuai untuk dijadikan konteks pembelajaran berbasis kearifan lokal sebagaimana disyaratkan sintaks PRO-CARLO. Ketiga, materi usaha, energi, dan pesawat sederhana merupakan materi wajib pada Fase D (kelas VIII) dalam Kurikulum Merdeka, sehingga hasil penelitian ini memiliki relevansi langsung dengan kebutuhan pembelajaran IPA di jenjang SMP secara nasional.

Berdasarkan paparan di atas, penulis mengajukan suatu penelitian untuk mengembangkan model pembelajaran yang memadukan antara model PBL yang diintegrasikan dengan kearifan lokal serta pendidikan karakter yang diduga akan dapat meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif siswa. Adapun judul penelitian yang penulis angkat adalah mengenai “ Pengembangan Model

Pembelajaran PRO-CARLO untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa dalam Mata Pelajaran IPA”. Pengembangan model ini diharapkan tidak hanya dapat meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas, tetapi juga memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia secara keseluruhan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut.

- 1) Guru sering kali belum terampil menggunakan model pembelajaran berbasis masalah atau metode yang mendorong siswa untuk berpikir kreatif.
- 2) Kurangnya sarana dan prasarana seperti laboratorium dan alat praktikum menghambat pengalaman pembelajaran yang mendalam dan interaktif.
- 3) Banyak guru IPA di sekolah mengalami kesulitan mengajar secara terpadu karena latar belakang pendidikan yang tidak linier, seperti guru lulusan kimia yang harus mengajar biologi atau fisika, sehingga penguasaan konsep lintas disiplin dan kepercayaan diri dalam mengajar menjadi kendala utama.
- 4) Penilaian hanya berfokus pada ujian tertulis tanpa mencakup aspek keterampilan berpikir kreatif, kritis, dan aplikasi praktis.

- 5) Kurikulum yang ada sudah secara eksplisit mendorong pengembangan literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif namun belum diimplementasikan secara optimal.
- 6) Pembelajaran sains sebagian besar belum mengintegrasikan nilai-nilai karakter seperti tanggung jawab, empati, dan kearifan lokal, sehingga relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari siswa menjadi rendah.
- 7) Lingkungan belajar di sekolah maupun di rumah tidak sepenuhnya mendukung pengembangan keterampilan literasi sains dan berpikir kreatif siswa.
- 8) Model pembelajaran yang ada masih memiliki kelemahan yang terletak pada penerapan yang tidak fleksibel dan kebutuhan sumber daya yang besar.
- 9) Rendahnya literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif yang mengakibatkan keterbatasan dalam menghasilkan ide-ide baru, kolaborasi, dan penyelesaian masalah kompleks.

1.3 Batasan Masalah

Berbagai batasan yang ada tidak memungkinkan untuk melakukan penelitian untuk menyelesaikan semua masalah di atas. Mengingat keterbatasan ruang lingkup, waktu, dan sumber daya penelitian, tidak semua permasalahan yang berkaitan dengan pembelajaran sains dapat dijangkau sekaligus. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada beberapa isu utama yang dinilai paling urgen dan berpengaruh langsung terhadap kualitas pembelajaran sebagai berikut.

- 1) Model pembelajaran yang ada masih menghadapi kendala, terutama pada penerapannya yang kurang fleksibel dan tingginya kebutuhan akan sumber daya.
- 2) Pembelajaran sains belum memasukkan nilai-nilai seperti tanggung jawab, empati, dan kearifan lokal, sehingga materi yang diajarkan kurang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa.
- 3) Rendahnya literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif.
- 4) Indikator literasi sains yang diteliti mengacu pada tiga kompetensi ilmiah dalam kerangka OECD (2023), yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, menyusun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis; sedangkan indikator keterampilan berpikir kreatif mengacu pada lima aspek Torrance (1969), yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), penguraian (*elaboration*), dan pendefinisian kembali (*redefinition*).
- 5) Materi pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada materi IPA usaha, energi, dan pesawat sederhana untuk siswa SMP kelas VIII.
- 6) Sasaran uji coba yang dilakukan meliputi uji coba kecil pada siswa SMP Negeri 3 Negara dan uji coba besar/utama pada siswa SMP Negeri 2 Mendoyo di Kabupaten Jembrana.

Keenam permasalahan tersebut dipilih berdasarkan urgensi dan keterkaitannya dengan tujuan pengembangan model pembelajaran yang inovatif, kontekstual, serta berorientasi pada penguatan kompetensi abad ke-21, sehingga

penelitian ini difokuskan pada pengembangan model pembelajaran yang memadukan pembelajaran berbasis masalah, kearifan lokal, dan pendidikan karakter guna meningkatkan literasi sains serta keterampilan berpikir kreatif siswa, dengan harapan menghasilkan solusi yang lebih terfokus, aplikatif, dan berdampak nyata terhadap peningkatan kualitas pendidikan sains.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan masalah yaitu sebagai berikut.

- 1) Bagaimanakah rancang bangun model pembelajaran PRO-CARLO yang dikembangkan?
- 2) Bagaimanakah validitas model pembelajaran PRO-CARLO yang dikembangkan?
- 3) Bagaimanakah kepraktisan model pembelajaran PRO-CARLO yang telah dikembangkan?
- 4) Bagaimana efektivitas model pembelajaran PRO-CARLO yang telah dikembangkan untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif pada siswa SMP?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Mendeskripsikan dan menjelaskan rancang bangun model pembelajaran PRO-CARLO yang dikembangkan.
- 2) Menganalisis validitas model pembelajaran PRO-CARLO yang dikembangkan.
- 3) Menganalisis kepraktisan model pembelajaran PRO-CARLO yang telah dikembangkan.
- 4) Menganalisis efektivitas model pembelajaran PRO-CARLO yang telah dikembangkan untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif pada siswa SMP.

1.6 Signifikansi Penelitian

Signifikansi penelitian mengacu pada dampak yang dihasilkan dari pencapaian tujuan penelitian. Signifikansi ini terbagi menjadi dua aspek utama, yaitu **signifikansi ilmiah** dan **signifikansi praktis**. Signifikansi ilmiah berfokus pada kontribusi penelitian terhadap pengembangan ilmu pengetahuan atau manfaat teoritis yang dihasilkannya. Sementara itu, signifikansi praktis bertujuan untuk membantu memecahkan permasalahan yang ada dan memberikan solusi untuk mengantisipasi masalah di masa depan pada objek yang menjadi fokus penelitian. Adapun signifikansi penelitian, sebagai berikut.

- 1) Signifikansi Teoritis
 - a. Hasil penelitian ini berkontribusi dalam mengembangkan pendekatan pembelajaran sains yang lebih kontekstual dan relevan. Dengan

mengaitkan materi sains dengan fenomena alam, tradisi, atau teknologi yang ada di masyarakat lokal.

- b. Penelitian ini memberikan kontribusi terkait pentingnya melibatkan siswa dalam aktivitas pembelajaran yang menstimulasi literasi sains dan berpikir kreatif.
- c. Penelitian ini memberikan kontribusi dengan menunjukkan bahwa integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran tidak hanya memengaruhi aspek kognitif siswa, tetapi juga memperkuat karakter.

2) Signifikansi Praktis

- a. Siswa. Penelitian ini memberikan solusi terhadap rendahnya literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif siswa melalui penerapan model PRO-CARLO yang mengintegrasikan pembelajaran IPA dengan konteks kearifan lokal. Model ini membantu siswa memahami konsep sains secara lebih bermakna, sehingga dapat meningkatkan kemampuan mereka dalam menghadapi permasalahan kehidupan sehari-hari.
- b. Guru. Penelitian ini menawarkan alternatif pemecahan masalah pembelajaran IPA yang masih cenderung berpusat pada guru dan kurang kontekstual. Model PRO-CARLO dapat dijadikan acuan bagi guru dalam merancang pembelajaran yang lebih inovatif, relevan dengan lingkungan siswa, serta efektif untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif.
- c. Sekolah dan lembaga pendidikan. Penelitian ini memberikan solusi bagi kebutuhan sekolah dalam mengembangkan pembelajaran yang berkualitas

dan berorientasi pada penguatan karakter serta budaya lokal. Hasil penelitian dapat dijadikan dasar dalam pengembangan program pembelajaran yang mendukung peningkatan mutu pendidikan dan penguatan identitas budaya peserta didik.

- d. Pemerintah. Penelitian ini memberikan alternatif kebijakan dan praktik pendidikan yang mendukung implementasi pembelajaran berbasis kearifan lokal. Hasil penelitian dapat menjadi rujukan dalam mengantisipasi semakin berkurangnya pemanfaatan budaya lokal dalam pendidikan sekaligus mendukung penguatan profil lulusan yang memiliki kompetensi sains dan kepedulian terhadap lingkungan serta budaya daerah.
- e. Peneliti lain. Penelitian ini menyediakan model, prosedur, dan bukti empiris yang dapat digunakan sebagai rujukan dalam mengembangkan penelitian lanjutan terkait pembelajaran IPA berbasis kearifan lokal. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi dalam mengatasi keterbatasan kajian yang masih minim mengenai integrasi literasi sains, keterampilan berpikir kreatif, dan kearifan lokal dalam satu model pembelajaran yang komprehensif.

1.7 Penjelasan Istilah

- 1) Model pembelajaran merupakan pola desain pembelajaran yang menggambarkan secara sistematis langkah demi langkah pembelajaran untuk membantu siswa dalam mengkonstruksi informasi, ide dan

membangun pola pikir untuk mencapai tujuan pembelajaran (Istok'atun & Rosmala, 2018).

- 2) Model pembelajaran PRO-CARLO (*problem oriented learning integrated character and local wisdom*) merupakan model pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini dengan mengintegrasikan sintaks pembelajaran berbasis masalah (*problem oriented learning*), pendidikan karakter berdasarkan kerangka Lickona, dan kearifan lokal sebagai konteks serta sumber belajar, yang dirancang secara sistematis untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran IPA.
- 3) *Problem-based learning* merupakan proses pembelajaran yang berkaitan dengan masalah dunia nyata sebagai konteks berpikir agar peserta didik memiliki keterampilan dan dapat berpikir kritis dalam memecahkan suatu permasalahan untuk memperoleh ilmu pengetahuan dan konsep yang berhubungan dengan materi pelajaran yang dibahas (Anggreni *et al.*, 2023; Lidinillah, 2018).
- 4) Pendidikan karakter merupakan proses pembentukan nilai-nilai moral, etika, dan sikap positif yang dilakukan secara holistik melalui pengembangan aspek spiritual, sosial, dan kepedulian terhadap lingkungan guna membentuk pribadi yang berintegritas, bertanggung jawab, empatik, dan adil, serta diwujudkan tidak hanya melalui pembelajaran akademik tetapi juga melalui penciptaan budaya sekolah yang harmonis dan inklusif (Widyastama *et al.*, 2025; Pamuji *et al.*, 2024).

- 5) Kearifan lokal adalah nilai-nilai budaya, pengetahuan, dan kecerdasan yang hidup serta dipraktikkan oleh masyarakat setempat untuk beradaptasi dan bertindak terhadap lingkungannya, yang berfungsi sebagai pedoman perilaku dan pembentukan karakter peserta didik (Hartaman *et al.*, 2021; Hikmawati *et al.*, 2024; Nisa *et al.*, 2025).
- 6) Pengetahuan awal adalah landasan konseptual yang dimiliki siswa sebelum menerima informasi atau pengalaman baru, yaitu informasi yang telah dipelajari dan tersimpan dalam memori, yang sangat memengaruhi hasil belajar (Bittermann *et al.*, 2023).
- 7) Literasi sains merupakan kemampuan menggunakan pengetahuan dan pemikiran ilmiah untuk memecahkan masalah, dan melibatkan pemahaman konten, proses, dan konteks ilmiah sebagai bagian integral dari konsep literasi sains. Kompetensi ilmiah yang diukur dalam literasi sains adalah 1) menjelaskan fenomena secara ilmiah, 2) menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah secara kritis, 3) meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan (OECD, 2023). Adapun sub indikatornya, yaitu (1) mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai, (2) menggunakan berbagai bentuk representasi dan menerjemahkannya, (3) membuat dan membuktikan prediksi dan solusi ilmiah yang tepat, (4) mengidentifikasi, membangun, dan mengevaluasi model-model, (5) mengenali dan mengembangkan hipotesis yang jelas tentang fenomena di dunia, (6) Menjelaskan potensi

implikasi pengetahuan ilmiah bagi masyarakat, (7) mengidentifikasi pertanyaan dalam studi ilmiah yang diberikan, (8) mengusulkan desain eksperimen yang sesuai, (9) mengevaluasi apakah desain eksperimen paling cocok untuk menjawab pertanyaan, (10) menafsirkan data yang disajikan dalam representasi yang berbeda, menarik kesimpulan yang sesuai dari data dan mengevaluasi manfaat relatifnya, (11) mencari, mengevaluasi, dan mengomunikasikan manfaat relatif dari berbagai sumber informasi (ilmiah, sosial, ekonomis dan etis) yang mungkin bermakna atau bermanfaat dalam mengambil keputusan tentang isu-isu yang berhubungan dengan sains, (12) membedakan klaim berdasarkan bukti ilmiah yang kuat, ahli vs. bukan ahli, opini, serta memberikan alasan atas perbedaan tersebut, (13) membangun argumen untuk mendukung kesimpulan ilmiah yang tepat dari satu set data, (14) mengkritik kelemahan standar dalam argumen terkait sains, seperti asumsi yang buruk, sebab vs. korelasi, kesalahan penjelasan, kesimpulan dari data yang terbatas, dan (15) membenarkan keputusan dengan menggunakan argumen ilmiah, baik individu maupun kelompok, yang berkontribusi pada penyelesaian isu-isu kontemporer atau pembangunan berkelanjutan (OECD, 2023).

- 8) Berpikir kreatif adalah kemampuan untuk melihat dan menyelesaikan masalah dari sudut pandang yang unik, dengan cara yang melampaui pola pikir konvensional, sehingga menghasilkan solusi yang orisinal (Gafour & Gafour, 2020). Torrance (1969) mengungkapkan kemampuan yang terlibat dalam keterampilan berpikir kreatif, yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan

(*flexibility*), keaslian (*originality*), penguraian (*elaboration*), dan *redefinition* (pendefinisian kembali).

1.8 Kebaruan

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan model pembelajaran PRO-CARLO yang dirancang untuk mengatasi berbagai keterbatasan konseptual dan metodologis yang masih ditemukan dalam penelitian-penelitian sebelumnya. Meskipun berbagai model pembelajaran berbasis *Problem-Based Learning* (PBL), *Project-Based Learning* (PjBL), maupun pendekatan STEM telah terbukti mampu meningkatkan literasi sains dan/atau keterampilan berpikir kreatif siswa, capaian-capaian tersebut umumnya masih berfokus pada satu atau dua kompetensi abad ke-21 secara terpisah. Kondisi ini membuka ruang bagi pengembangan model yang mengintegrasikan berbagai kompetensi abad ke-21 secara lebih utuh dalam satu desain pembelajaran.

Berbeda dengan penelitian terdahulu, model PRO-CARLO dikembangkan sebagai model pembelajaran baru yang secara sistematis mengintegrasikan literasi sains, keterampilan berpikir kreatif, pendidikan karakter, dan kearifan lokal ke dalam satu kesatuan sintaks pembelajaran. Dalam model ini, kearifan lokal tidak hanya berfungsi sebagai konteks pembelajaran, tetapi menjadi sumber belajar utama yang digunakan siswa untuk mengidentifikasi masalah, membangun konsep, mengembangkan solusi, serta merefleksikan nilai-nilai yang terkandung dalam budaya lokal. Secara lebih spesifik, kearifan lokal yang diintegrasikan dalam sintaks PRO-CARLO mencakup dua kategori pemicu (*trigger*) pembelajaran, yaitu

kearifan lokal berwujud (*tangible*) dan kearifan lokal tak berwujud (*intangible*). Kearifan lokal *tangible*, seperti katrol pada sumur timba, tuas pada alat pertanian tradisional, dan bidang miring pada infrastruktur jalan di bukit, berfungsi sebagai pemicu kognitif yang menghubungkan siswa dengan konsep IPA secara konkret, khususnya pada tahap Stimulasi Awal dan Konstruksikan Rencana. Adapun kearifan lokal *intangible*, seperti nilai filosofis Tri Hita Karana sebagai representasi keseimbangan hubungan manusia dengan alam, berfungsi sebagai pemicu afektif yang dioperasionalkan secara eksplisit pada tahap Sampaikan Evaluasi dan Refleksi untuk membentuk perasaan moral (*moral feeling*) dan tindakan moral (*moral action*) siswa. Perbedaan kategori ini menegaskan bahwa integrasi kearifan lokal dalam PRO-CARLO tidak bersifat tunggal, melainkan beroperasi pada dua ranah sekaligus, yaitu ranah kognitif ilmiah dan ranah afektif karakter, sesuai dengan tahapan sintaks yang dilaluinya. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep sains, tetapi juga pada pengembangan karakter dan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang relevan dengan kehidupan nyata.

Kebaruan lainnya terletak pada sinergi antara pendekatan konstruktivisme, pembelajaran berbasis masalah, pendidikan karakter, dan kearifan lokal yang diwujudkan dalam sintaks pembelajaran yang terstruktur. Berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya yang hanya melakukan modifikasi terhadap model yang sudah ada tanpa menghadirkan sintaks baru yang jelas, PRO-CARLO dikembangkan sebagai model pembelajaran yang memiliki tahapan pembelajaran tersendiri dan dirancang berdasarkan proses kognitif siswa dalam membangun

pengetahuan, mengeksplorasi solusi, melakukan refleksi, serta menginternalisasi nilai-nilai karakter.

Secara lebih spesifik, kebaruan model PRO-CARLO juga terletak pada operasionalisasi ketiga komponen pendidikan karakter menurut Lickona *moral knowing*, *moral feeling*, dan *moral action* secara utuh dalam satu sintaks pembelajaran. Telaah terhadap penelitian terdahulu yang mengintegrasikan PBL dengan pendidikan karakter menunjukkan bahwa capaian karakter cenderung dievaluasi melalui indikator kognitif atau muncul sebagai dampak pengiring (*nurturant effect*) dari aktivitas pemecahan masalah, tanpa dirancang secara eksplisit sebagai tahapan tersendiri yang mengoperasionalkan perasaan moral dan tindakan moral. Model PRO-CARLO mengisi kesenjangan ini melalui tahap sampaikan evaluasi dan refleksi, yang secara khusus dirancang untuk mendorong siswa mengungkapkan perasaan moral atas nilai budaya lokal yang dipelajari sekaligus menyatakan komitmen tindakan nyata untuk menerapkannya sehingga ketiga komponen Lickona teroperasionalkan secara berjenjang dan utuh dalam struktur sintaks, bukan sekadar disisipkan secara insidental sebagaimana ditemukan pada penelitian-penelitian sebelumnya.

Di samping itu, model PRO-CARLO memberikan perhatian yang seimbang terhadap pengembangan literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif. Literasi sains dikembangkan melalui aktivitas penyelidikan dan pemecahan masalah yang berlandaskan konteks lokal, sedangkan keterampilan berpikir kreatif dikembangkan melalui kegiatan eksplorasi ide, pencarian alternatif solusi, dan inovasi berbasis masalah nyata. Dengan demikian, kreativitas tidak diposisikan sebagai hasil

sampingan pembelajaran, melainkan sebagai kompetensi yang secara eksplisit dibangun melalui setiap tahapan sintaks model.

Kebaruan penelitian ini juga terlihat dari aspek pengukuran. Berbeda dengan beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan instrumen literasi sains dan kreativitas yang masih terbatas pada indikator tertentu, penelitian ini menggunakan instrumen literasi sains yang mengacu pada *framework* PISA terbaru serta instrumen keterampilan berpikir kreatif yang mengakomodasi lima indikator kreativitas hingga aspek redefinisi berdasarkan teori Torrance dan pendekatan *Scientific Structure Creativity Model* (SSCM). Oleh karena itu, model PRO-CARLO tidak hanya menawarkan inovasi pada aspek desain pembelajaran, tetapi juga pada aspek evaluasi yang lebih komprehensif untuk mengukur capaian literasi sains dan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Kebaruan model PRO-CARLO tidak terletak pada penggabungan lima konstruk yang telah ada PBL, pendidikan karakter, kearifan lokal, literasi sains, dan keterampilan berpikir kreatif secara aditif, melainkan pada interaksi struktural antar konstruk yang teroperasionalkan secara serentak dalam setiap tahap sintaks, di mana kelima konstruk bekerja bersamaan pada satu aktivitas yang sama, bukan dijabarkan tahap demi tahap. Operasionalisasi ini berlaku pada level rancangan sintaks di mana capaian karakter siswa sendiri tidak menjadi variabel terikat yang diukur dalam penelitian ini.