

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan globalisasi yang pesat menuntut siswa tidak hanya berprestasi secara akademik, tetapi juga memiliki keterampilan abad ke-21 agar siap menghadapi tantangan dunia kerja dan kehidupan masa depan (Turiman et al., 2012). Dalam konteks pendidikan abad ke-21, literasi sains menjadi salah satu kompetensi kunci yang menentukan kesiapan generasi muda menghadapi tantangan masa depan yang semakin kompleks dan berbasis teknologi (Wang et al., 2019).

Literasi sains menjadi salah satu kemampuan fundamental yang harus dikuasai siswa untuk memahami fenomena alam, menganalisis masalah berbasis bukti ilmiah, dan mengambil keputusan berdasarkan pengetahuan sains dalam kehidupan sehari-hari (Osborne, 2023). Literasi sains dapat meningkatkan kompetensi penting siswa yang mendukung untuk mengidentifikasi masalah, merancang pemecahan masalah/solusi serta menguji hasilnya secara berulang melalui pendekatan ilmiah (Lee et al., 2024).

Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar memprioritaskan pengembangan literasi sains yang bertujuan membantu siswa untuk memahami konsep-konsep ilmiah, menerapkan ilmu pengetahuan alam dalam kehidupan sehari-hari, dan menggunakan pengetahuan tersebut untuk membuat keputusan yang tepat pada berbagai situasi (OECD, 2018). Siswa dapat memiliki keterampilan dan kecakapan hidup masa depan, jika memiliki literasi sains yang baik (Wen et al., 2020). Dengan literasi sains yang baik, maka siswa dapat lebih baik dalam mengidentifikasi isu yang berkaitan dengan sains, memperoleh pengetahuan baru, serta pengambilan keputusan sehari-hari yang berdasarkan bukti ilmiah (Ke et al., 2021).

Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar juga mengharapkan agar siswa memperoleh pengalaman langsung sehingga pembelajaran akan jauh lebih bermakna dan dapat melatih kemampuan berfikir siswa terutama literasi sains siswa (Liu et al., 2020; Russell & Martin, 2023; Siregar et al., 2023; Y.-F. Yeh et al.,

2021), yang bertujuan agar siswa memiliki sikap saintis dalam diri siswa serta sikap tersebut dapat terus meningkat dan berkelanjutan terimplementasi dalam kehidupan sehari-hari siswa (Tsai, 2018).

Pengembangan kompetensi literasi sains tersebut, seharusnya terimplementasikan dengan baik dalam pembelajaran IPA di ruang-ruang kelas (Ke et al., 2021). Hasil observasi awal yang dilakukan diperoleh hasil, guru menerapkan model pembelajaran ceramah, tanya-jawab, diskusi, dengan penggunaan media PPT, ternyata masih belum efektif untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa dalam proses pembelajaran, selain juga disebabkan oleh kekurangantusiasan siswa mengikuti kegiatan pembelajaran, karena siswa tidak ditantang dengan kegiatan praktik atau eksperimen yang menarik (Kranz et al., 2023). Hal ini berdasarkan hasil tes awal yang dilakukan kepada 17 siswa dari tiga sekolah 2 sekolah swasta dan 1 sekolah negeri di kelas V, ditemukan beberapa permasalahan awal terkait masih rendahnya kemampuan literasi sains siswa di kelas, yaitu (1) terdapat 8 dari 17 siswa (47,06%) yang belum mampu mengidentifikasi permasalahan ilmiah secara baik, dan selebihnya 9 siswa (52,94%) mampu mengidentifikasi permasalahan ilmiah dengan baik. (2) terdapat 10 dari 17 siswa (58,82%) belum mampu dalam menjelaskan fenomena ilmiah untuk merancang penyelidikan ilmiah dengan baik, selebihnya 7 siswa (41,18%) mampu menjelaskan fenomena ilmiah untuk merancang penyelidikan secara ilmiah dengan baik. (3) terdapat 9 dari 17 siswa (52,94%) belum mampu dalam mengidentifikasi data dan bukti secara ilmiah, sisanya 8 siswa (47,06%) mampu mengidentifikasi data dan bukti secara ilmiah dengan baik.

Hasil wawancara dari 7 orang guru pengampu IPA juga mengungkapkan permasalahan terkait kemampuan literasi sains siswa yang mencerminkan masih lemahnya siswa dalam menghubungkan konsep IPA dengan pengalaman atau kehidupan sehari-hari. Siswa juga masih mengalami kesulitan dalam menganalisis pokok permasalahan baik itu melalui teks ilmiah sederhana/data/tabel/grafik, dan belum terbiasa bertanya dan menyelidik, serta siswa kurang mampu mengidentifikasi dan menganalisis fenomena atau informasi ilmiah yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari, serta menarik kesimpulan berdasarkan hasil evaluasi. Rendahnya kemampuan literasi sains siswa, menarik perhatian dari berbagai

penelitian dan kajian yang sebelumnya telah dilakukan, dengan mengkaji berbagai faktor kendala, desain pembelajaran, dan metode serta strategi yang tepat untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa di Sekolah Dasar.

Upaya meningkatkan literasi sains siswa, dilakukan peneliti sebelumnya yang meneliti tentang penerapan STEAM-PjBL untuk meningkatkan literasi sains siswa kelas 4 SD (Rizki et al., 2022). Hasil penelitian dengan metode kualitatif (observasi, wawancara, tes) menunjukkan adanya peningkatan literasi sains, namun peneliti belum menggunakan kerangka *Design Thinking* secara eksplisit, untuk menunjukkan bahwa pembelajaran STEAM-PjBL dapat meningkatkan literasi sains siswa, dan penelitian ini tidak fokus untuk menghasilkan model pembelajaran.

Peningkatan literasi sains siswa dengan memanfaatkan proyek e-portfolio juga dilakukan peneliti sebelumnya (Gertner et al., 2023). Studi ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan asesmen autentik yang dapat mengevaluasi aspek konseptual, prosedural, dan sikap ilmiah secara lebih menyeluruh. Metode yang diterapkan melibatkan penggunaan proyek e-portfolio dalam pembelajaran biologi, di mana siswa diminta untuk mendokumentasikan aktivitas belajar, refleksi, serta hasil kerja siswa. Temuan penelitian menunjukkan bahwa e-portfolio tidak hanya memperkuat pemahaman literasi sains, tetapi juga mengasah keterampilan berpikir kritis, komunikasi ilmiah, dan refleksi diri. Selain itu, media digital ini menyediakan ruang bagi siswa untuk menampilkan proses belajar siswa dengan cara yang lebih personal dan kreatif. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya diterapkan dalam konteks biologi di pendidikan tinggi, sehingga penerapannya di tingkat sekolah dasar memerlukan adaptasi lebih lanjut.

Penelitian sebelumnya juga meneliti tentang meningkatkan literasi sains melalui integrasi STEAM dengan Virtual Reality (VR) dalam kerangka model pembelajaran *Project-based Learning* (PjBL) (Winarni et al., 2024). Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa VR yang terintegrasi dengan STEAM menggunakan PjBL berdampak pada semua komponen literasi sains. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi pendekatan dan teknologi mampu memberi dampak signifikan pada literasi sains. Penelitian ini memfokuskan pada penerapan VR sebagai alat bantu pembelajaran dalam konteks PjBL, bukan pada pengembangan

model pembelajaran yang baru. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengamati dampak penggunaan VR dalam kerangka PjBL terhadap berbagai komponen literasi sains.

Penelitian lainnya dalam rangkaian pengembangan literasi sains siswa pada pembelajaran IPA dengan materi perubahan wujud zat di tingkat sekolah dasar (Sujud et al., 2024). Pendekatan pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM), yang dikenal dengan sebutan STEM-PjBL. Metode yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan melibatkan siswa kelas 5. Tahapannya meliputi refleksi, penelitian, penemuan, aplikasi, dan komunikasi. Data dikumpulkan melalui wawancara, observasi, dan jurnal reflektif siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan STEM-PjBL ini meningkatkan literasi sains siswa dengan mendorong kerja sama, kreativitas, dan rasa ingin tahu. Siswa terlibat aktif dalam proyek nyata, seperti membuat kotak pematangan buah, kipas pendingin sederhana, atau lampu lava. Namun, penelitian ini terbatas pada topik perubahan wujud zat, sehingga belum terlihat implementasinya pada topik yang berbeda.

Penelitian sebelumnya yang juga meneliti tentang pengembangan modul STEM berbasis Proyek (PjBL) yang bertujuan untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir kritis pada siswa sekolah dasar (Septiadevana & Abdullah, 2024). Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) dengan melakukan analisis literatur dan wawancara dengan para ahli. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah kerangka modul yang mencakup tujuan, struktur, konten, media pembelajaran, serta penilaian yang terintegrasi dengan indikator literasi sains dan kemampuan berpikir kritis. Temuan ini mengindikasikan bahwa pengembangan modul STEM-PjBL dapat menjadi solusi untuk mengatasi rendahnya tingkat literasi sains siswa di Indonesia, seperti yang terlihat dari hasil PISA dan TIMSS. Namun demikian, penelitian ini masih berada pada tahap desain awal kerangka konsep dan belum diterapkan secara nyata di kelas untuk menguji efektivitasnya.

Penelitian lainnya juga meneliti dan menguji validitas, kepraktisan, dan efektivitas lembar kerja siswa berbasis *Engineering Design Process* (EDP) untuk

meningkatkan literasi sains pada siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) (Kasah et al., 2024). Penelitian menggunakan model R&D ADDIE dengan instrumen validasi, respons siswa, lembar implementasi, dan tes literasi sains. Hasil menunjukkan lembar kerja sangat valid (90%), sangat praktis (86%), dan efektif ($N\text{-gain} = 0,76$, kategori tinggi). Respons siswa juga sangat positif (84%). Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa lembar kerja berbasis EDP layak digunakan untuk meningkatkan literasi sains, meskipun penelitian masih terbatas pada pengembangan perangkat dan belum menghasilkan model pembelajaran yang komprehensif.

Literasi sains menjadi kemampuan fundamental yang harus dimiliki oleh siswa, terimplementasi dalam pembelajaran IPA di sekolah. Sementara hasil observasi awal pembelajaran IPA dan wawancara siswa di sekolah menunjukkan *pertama* guru masih cenderung melakukan pembelajaran pada hafalan konsep, *kedua* siswa cenderung jarang diajak bereksperimen, untuk mengembangkan keterampilan berfikir ilmiah, menganalisis fenomena yang nyata, baik melalui proses eksplorasi, eksperimen, dan menarik kesimpulan, *ketiga* begitu mudahnya akses teknologi, seperti *YouTube*, *platform quiz* digital, dan platform edukasi lain sehingga guru dengan mudah memanfaatkannya, dimana hal ini menyebabkan siswa menjadi hanya sekadar menonton tayangan dan pasif tanpa dilatih untuk bereksperimen, menganalisis, atau menyelidiki serta mengambil kesimpulan.

Pembelajaran yang sebaiknya dilakukan untuk mengatasi hal tersebut tentunya harus mengubah strategi yang digunakan, yaitu melibatkan siswa dalam kegiatan pembelajaran yang menuntut keterampilan berpikir ilmiah yang mengacu kepada peningkatan literasi sains. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan yaitu pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*). Implementasi STEAM di Indonesia sendiri khususnya di jenjang SD saat ini masih terbatas ((Syarifuddin & Asmelawati, 2025), sehingga penelitian tentang pendekatan STEAM perlu dilakukan. Namun fakta bahwa mengintegrasikan mata pelajaran STEAM saja tidak cukup untuk mengembangkan literasi sains siswa sepenuhnya. Terdapat kebutuhan untuk lebih meningkatkan integrasi pendekatan STEAM dengan *Design Thinking*, sebuah pendekatan pemecahan masalah yang menekankan kreativitas, empati, dan proses berulang

(Belbase et al., 2022; Bush et al., 2024; Han & Xu, 2020). Pendekatan STEAM diintegrasikan ke dalam proyek siswa yang berkaitan dengan kehidupan nyata melalui pendekatan pemecahan masalah *Design Thinking* Bowden et al., 2021; Cooke, 2022).

Secara teoritis, pendekatan STEAM didasarkan pada teori konstruktivisme sosial Vygotsky yang menekankan bahwa pembelajaran terjadi melalui interaksi sosial dan kolaborasi dalam zona perkembangan proksimal (ZPD). Teori ini sejalan dengan karakteristik pendekatan STEAM yang integratif dan kolaboratif. Yakman (2008) mengembangkan kerangka teoritis STEAM pyramid yang menunjukkan hierarki integrasi dari berbagai disiplin ilmu, dimulai dari sains sebagai dasar, teknologi dan engineering sebagai aplikasi, arts sebagai kreativitas, dan matematika sebagai alat analisis.

Engineering Design Process (EDP) secara teoritis berlandaskan pada teori *experiential learning* Kolb yang menekankan pembelajaran melalui pengalaman konkret, refleksi, konseptualisasi abstrak, dan eksperimentasi aktif. Menurut Hynes et al. (2011), EDP mengikuti siklus iteratif: *define problem (ask), generate solutions, build and test prototypes, dan refine solutions*.

Dalam konteks ini, *Engineering Design Process* (EDP) berperan sebagai integrasi kelima disiplin ilmu (STEAM) akan optimal dengan adanya kerangka proses yang menyatukan inti dari pendekatan STEAM, karena menyediakan tahapan sistematis dalam pemecahan masalah. *Engineering Design Process* (EDP) menjadi salah satu alternatif strategis, karena mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika dalam suatu proses pemecahan masalah (Isabel et al., 2022). EDP tidak hanya menjadi ciri khas unsur *engineering* dalam STEAM, tetapi juga bertindak sebagai pengikat yang memungkinkan terjadinya integrasi lintas disiplin secara nyata dalam proses pembelajaran. Melalui tahapan EDP maka proses mengidentifikasi masalah, merancang solusi, membuat prototipe, menguji, dan melakukan perbaikan membuat siswa tidak hanya memahami konsep IPA, tetapi juga menggunakannya untuk menghasilkan solusi nyata yang aplikatif. *Engineering Design Proces* dalam penelitian Kelley & Knowles (2016) menggunakan pretes-postes *design* dari 89 siswa sekolah dasar menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan berpikir sistematis (effect size = 0.78)

dan literasi sains (effect size = 0.65) dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

STEAM–EDP memberi kesempatan kepada siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan sains melalui eksperimen, perancangan, dan pengujian prototipe. STEAM–EDP telah menyediakan fondasi yang kokoh untuk menggabungkan sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika melalui langkah-langkah sistematis dalam pemecahan masalah (Ningtyas & Suprpto, 2025). Meskipun demikian, pendekatan ini sering kali lebih menitikberatkan pada aspek teknis dan prosedural. Agar proses ini menjadi lebih berarti, kontekstual, dan relevan dengan kehidupan sehari-hari, diperlukan pendekatan *Design Thinking*.

Design Thinking menekankan pentingnya empati, pemahaman terhadap kebutuhan manusia, serta kreativitas dalam mencari solusi. Pembelajaran dimulai dari tahap empati dan definisi, siswa diajak untuk melihat masalah tidak hanya dari sudut pandang ilmiah atau teknis, tetapi juga dari perspektif pengguna dan lingkungan sosial. Pendekatan ini membuat sains tidak hanya dipahami secara abstrak, tetapi sebagai bagian dari usaha untuk menjawab tantangan kehidupan. *Design Thinking* memperluas pengalaman tersebut dengan menekankan aspek empati dan konteks kehidupan nyata, sehingga IPA tidak hanya dipelajari secara konseptual, tetapi juga diterapkan dalam pemecahan masalah yang bermakna. Sementara itu, *Design Thinking* dikembangkan berdasarkan teori *creative problem solving Osborn-Parnes* yang menekankan pada proses divergent dan convergent thinking dalam lima tahapan: *empathize, define, ideate, prototype, dan test* (Brown, 2008).

Penelitian Retna (2016) menggunakan *action research* dengan 60 siswa sekolah dasar menunjukkan bahwa pendekatan *Design Thinking* efektif mengembangkan kemampuan empati (peningkatan 56%), kreativitas (peningkatan 48%), dan kolaborasi (peningkatan 41%). Penelitian Carroll et al. (2010) melalui longitudinal study dengan 180 siswa membuktikan bahwa *Design Thinking* meningkatkan kemampuan inovasi sebesar 52% dan self-efficacy dalam problem solving sebesar 35%.

Kebaruan dari penelitian ini, mengisi beberapa gap dari penelitian terdahulu yang belum terisi. Pertama, belum ada penelitian yang mengintegrasikan ketiga

komponen (STEAM, EDP, dan *Design Thinking*) dalam satu model pembelajaran sistematis. Kedua, mayoritas penelitian dilakukan di konteks pendidikan Barat dengan karakteristik siswa dan sistem pendidikan yang berbeda dengan Indonesia. Ketiga, penelitian yang ada umumnya fokus pada sekolah menengah, sementara penelitian pada jenjang sekolah dasar masih terbatas.

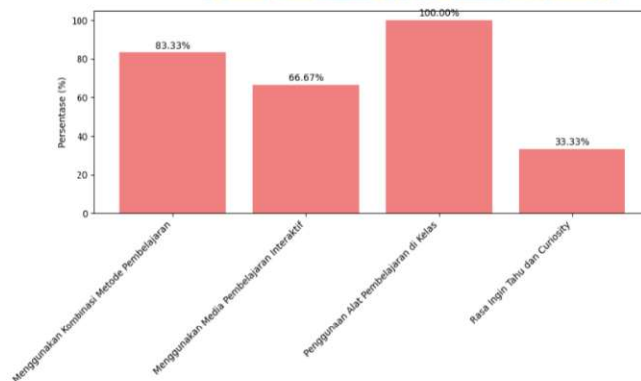
Pembelajaran IPA salah satu tujuannya untuk mengembangkan kompetensi literasi sains siswa, agar mampu mengembangkan sikap ilmiah dan dapat diimplementasikan di kehidupan sehari-hari (Irsan, 2021). Namun, berdasarkan fakta hasil wawancara 17 orang siswa di sekolah tempat penelitian, menunjukkan bahwa siswa menginginkan pembelajaran yang interaktif, variatif, dan kolaboratif. Hasil analisis kebutuhan awal siswa, mengidentifikasi urgensi transformasi model pembelajaran menuju arah yang lebih variatif, interaktif, dan berbasis pada pemecahan masalah (*problem-solving*). Analisis kebutuhan tersebut diklasifikasikan ke dalam empat poin paling mendasar antara lain :

1. Variasi Metode Pembelajaran, mayoritas siswa (83,33%) mengharapkan cara mengajar yang tidak monoton. Mereka lebih menyukai jika guru menggabungkan berbagai metode, seperti diskusi kelompok, percobaan (eksperimen), dan proyek kolaboratif. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan tunggal (*single method*) cenderung gagal dalam mempertahankan keterlibatan siswa secara berkelanjutan. Hal ini menegaskan kebutuhan akan desain pembelajaran yang lebih dinamis untuk memitigasi kejenuhan akademik..
2. Penggunaan Media Instruksional Interaktif. Sebanyak 66,67% siswa mengidentifikasi media pembelajaran interaktif sebagai instrumen krusial dalam memahami konsep yang kompleks. Keinginan untuk berinteraksi langsung dengan materi melalui aplikasi digital maupun eksperimen mendalam mencerminkan adanya pergeseran paradigma siswa dari penerima informasi pasif menjadi partisipan aktif. Media interaktif dipandang mampu menjembatani kesenjangan antara abstraksi teori dan pemahaman kognitif.
3. Personalisasi Pembelajaran Melalui Praktik di Kelas. Seluruh siswa memberi respon absolut (100%) terhadap pentingnya penggunaan alat

peraga atau alat percobaan saat belajar di kelas. Mereka membutuhkan pengalaman belajar yang nyata, bukan sekadar mendengarkan teori dari buku. Kehadiran alat-alat ini membantu siswa melihat bagaimana ilmu yang mereka pelajari diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Siswa memerlukan pergeseran dari sekadar penguasaan teoretis menuju aplikasi praktis guna memperkuat retensi pengetahuan.

4. Stimulasi *Scientific Curiosity* (rasa ingin tahu) dan Pemecahan Masalah. Meskipun secara eksplisit hanya diungkapkan oleh 33,33% siswa, potensi rasa ingin tahu (*curiosity*) dan ketertarikan pada percakapan ilmiah menjadi indikator penting bagi kebutuhan pembelajaran berbasis inkuiri. Kebutuhan akan tantangan ilmiah dan eksperimen menunjukkan bahwa pembelajaran harus mampu mengakomodasi naluri eksploratif siswa, sehingga mereka terdorong untuk mencari solusi secara mandiri atas problematika nyata yang disajikan.

Berikut adalah diagram batang yang menunjukkan persentase kebutuhan pembelajaran berdasarkan wawancara dengan siswa. Setiap kategori diwakili dengan batang yang menunjukkan seberapa besar persentase siswa yang menginginkan metode tersebut.



Gambar 1. 1 Analisis Kebutuhan dari Wawancara

Siswa juga menekankan pentingnya fleksibilitas dalam belajar melalui pengalaman langsung (melakukan eksperimen) untuk membangun kepercayaan diri dan memperkuat pemahaman konsep. Sementara itu, mereka juga menyarankan

integrasi tantangan berbasis pemecahan masalah setelah kerja kelompok untuk menciptakan suasana pembelajaran yang dinamis. Kebutuhan akan media pembelajaran fisik, seperti alat peraga dan perangkat eksperimen yang dapat digunakan langsung di kelas, juga menjadi hal yang penting. Hal ini selaras dengan tingginya rasa ingin tahu (*curiosity*) siswa yang ingin terlibat aktif layaknya "peneliti cilik". Mereka membutuhkan ruang untuk mengaplikasikan teori ke dalam praktik dunia nyata guna mengasah kemampuan literasi sains mereka. Siswa membutuhkan transformasi model pembelajaran dari teoritis-monoton menjadi praktis-dinamis. Penggunaan eksperimen, permainan, dan alat peraga bukan sekadar pendukung, melainkan instrumen utama untuk mengakomodasi rasa ingin tahu dan kebutuhan kolaborasi mereka.

Hasil wawancara dengan 2 guru, ditemukan bahwa sebagian besar (82,4%) masih menggunakan model pembelajaran konvensional menggunakan metode ceramah, meskipun sudah mulai menggunakan media seperti PPT, gambar, dan video dalam proses pembelajaran. Hanya sekitar 17,6% guru yang telah mengintegrasikan eksperimen atau proyek berbasis STEAM dalam pembelajaran mereka. Sementara itu, untuk pemahaman pendekatan STEAM sendiri, sebanyak 71,4% guru telah memahami konsepnya dengan baik, yang sebagian besar didorong oleh adanya sosialisasi melalui Kelompok Kerja Guru (KKG) dan adanya Panduan STEM/STEAM yang diterbitkan oleh pemerintah sebagai referensi praktis. Panduan ini memberikan petunjuk tentang langkah-langkah implementasi pembelajaran yang meliputi tahap perencanaan, pelaksanaan, serta evaluasi pembelajaran, yang diharapkan dapat memperkuat kualitas pembelajaran STEAM di kelas.

Kebutuhan akan penguatan pemahaman konseptual serta implementasi STEAM dalam pembelajaran IPA di Sekolah Dasar sangat jelas terlihat. Ini mencakup kebutuhan untuk meningkatkan kompetensi literasi sains siswa, yang dapat dicapai melalui penerapan model pembelajaran yang inovatif dan berbasis proyek. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pembelajaran IPA berbasis STEAM, yang dapat memberikan solusi praktis bagi tantangan yang dihadapi oleh para guru dalam menerapkan pembelajaran yang lebih interaktif, aplikatif, dan berbasis pemecahan masalah nyata.

Berdasarkan analisis kondisi ideal dan faktual tersebut, tentunya membutuhkan upaya peningkatan yang harus dilakukan dan terimplementasi dengan baik dalam pembelajaran IPA di ruang-ruang kelas (Sutiani et al., 2021), serta menuntut guru untuk lebih kreatif dengan mengembangkan pembelajaran yang menyenangkan dan mendorong kemampuan berpikir kritis (literasi sains) (Duncan, 2020). Guru diharapkan dapat mendorong penyelidikan ilmiah melalui eksperimen sederhana agar siswa aktif selama proses pembelajaran (Russell & Martin, 2023). Keberhasilan pembelajaran IPA dapat dicapai ketika guru mengoptimalkan siswa dalam melakukan aktivitas dan keterlibatan siswa (Akben, 2020).

Pengembangan model pembelajaran IPA berbasis STEAM melalui *Engineering Design Process* (EDP) dengan pendekatan *Design Thinking* secara sistematis dan terstruktur bertujuan untuk meningkatkan literasi sains siswa di sekolah dasar. Pendekatan ini diharapkan dapat menciptakan solusi inovatif yang mampu menjembatani kesenjangan antara pembelajaran IPA konvensional dan tuntutan pengembangan kompetensi literasi sains siswa. Meskipun konsep ini belum sepenuhnya teruji dalam praktik di tingkat pendidikan dasar, berbagai penelitian sebelumnya, seperti yang dijelaskan oleh (Beers, 2011; Brown, 2009; Razzouk & Shute, 2012), menunjukkan bahwa integrasi baik STEAM dengan EDP atau dengan *Design Thinking* memberikan kerangka kerja yang efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikasi siswa yang sangat dibutuhkan dalam era digital dan revolusi industri 4.0. Pendekatan tersebut diharapkan juga dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam, sekaligus meningkatkan kemampuan literasi sains dan pemahaman konsep siswa secara komprehensif.

Hal ini menjadi dasar tindak lanjut untuk peneliti melakukan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sebuah pendekatan pembelajaran, menggabungkan pendekatan STEAM melalui *Engineering Design Process* Terintegrasi dengan *Design Thinking*, khususnya untuk siswa Sekolah Dasar. Dengan mengintegrasikan dua pendekatan ini, diharapkan siswa mampu mengembangkan keterampilan literasi sains dengan

lebih efektif serta merangsang kreativitas dan pemecahan masalah terutama dalam pembelajaran IPA di Sekolah Dasar.

Secara teoretis, literasi sains dapat dikembangkan melalui pembelajaran yang bersifat interdisipliner, kontekstual, dan berfokus pada pemecahan masalah. Menurut Bybee (2015), literasi sains meningkat ketika siswa terlibat dalam proses mengaitkan konsep sains dengan teknologi, rekayasa, seni, dan matematika untuk memahami fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan STEAM memberikan kesempatan untuk integrasi dengan mendorong partisipasi siswa dalam kegiatan eksploratif, kreatif, dan kolaboratif yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Yakman & Lee, 2012). Selain itu, *Design Thinking* sebagai kerangka pembelajaran inovatif menekankan siklus empathize–define–ideate–prototype–test, yang mendorong siswa untuk berpikir kritis, kreatif, dan solutif.

Sedangkan secara empiris, penelitian sebelumnya telah mengindikasikan bahwa penggabungan STEAM dengan *Engineering Design Process* (EDP) maupun *Design Thinking* (DT) memberikan efek positif terhadap pengembangan literasi sains dan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada siswa. Studi yang dilakukan oleh Abdurrahman et al. (2023) menunjukkan bahwa integrasi EDP dalam pembelajaran STEM-PBL pada topik energi terbarukan dapat meningkatkan hasil belajar sains dan keterampilan berpikir kritis siswa. Selain itu, penerapan model 5E-EDP dalam pembelajaran STEAM terbukti efektif dalam meningkatkan kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah pada anak usia dini (Nguyen et al., 2023).

Lebih lanjut, penelitian oleh Kim & Park (2022) mengungkapkan bahwa penerapan STEAM dengan pendekatan *Design Thinking* melalui tahap-tahap empathize, define, ideate, prototype, dan test dapat meningkatkan partisipasi aktif siswa, memperkuat rasa ingin tahu, serta mengembangkan keterampilan literasi sains dalam konteks kolaboratif. Temuan serupa dilaporkan oleh Nurtanto et al. (2023), yang menyatakan bahwa pembelajaran IPA berbasis proyek dengan STEAM-DT mendorong siswa untuk mengidentifikasi masalah nyata, merancang solusi kreatif, dan mengevaluasi hasil berdasarkan data, yang pada akhirnya memperkuat kompetensi sains baik dari segi konseptual, prosedural, maupun sikap ilmiah.

Oleh karena itu, secara empiris dapat disimpulkan bahwa STEAM-EDP-DT tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga mendorong keterampilan reflektif, argumentatif, dan kreatif siswa melalui proses iteratif perancangan, pengujian, dan perbaikan. Integrasi ini membuat pembelajaran IPA menjadi lebih aktif, bermakna, dan relevan dengan kehidupan nyata, sehingga berdampak pada peningkatan literasi sains siswa sekolah dasar.

Maka berdasarkan fakta tersebut, perlu dilakukan penelitian pengembangan model pembelajaran IPA berbasis STEPD, dan penamaan dari STEPD untuk mempermudah pengucapan dan menjaga konsistensi integrasi pendekatan utama dalam pengembangan model pembelajaran dan tetap adanya benang merah.. Dinamakan pendekatan tersebut STEPD, yang merupakan singkatan dari S berasal dari *Science* dalam konsep STEAM, yang menjadi dasar untuk pembelajaran IPA. T dari *Technology*, yang menunjukkan penerapan teknologi dalam proses desain dan pembelajaran. E dari *Engineering*, yang merupakan bagian integral dari EDP dan memberikan pendekatan sistematis untuk pemecahan masalah. P diambil dari *Process*, untuk menekankan pentingnya pendekatan terstruktur dan proses yang terorganisir dalam pengembangan model pembelajaran ini. D dari *Design*, menyiratkan elemen desain dalam pembelajaran berbasis *Design Thinking* untuk inovasi dan pengembangan solusi berbasis pemikiran kreatif. Sehingga judul penelitian yang digunakan adalah ” ***Pengembangan Model Pembelajaran IPA Berbasis STEPD (STEAM-Engineering Design Process-Design Thinking) untuk meningkatkan literasi sains siswa SD***”.

Dengan kata lain, STEPD menjadi benang merah yang merangkum keseluruhan langkah-langkah yang diambil dari integrasi ketiga pendekatan tersebut untuk mencapai tujuan peningkatan literasi sains di sekolah dasar, dan kepanjangan STEPD mencerminkan penekanan pada penerapan proses yang terstruktur dan inovatif dalam upaya meningkatkan kemampuan literasi sains siswa.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam upaya meningkatkan model pembelajaran di Pendidikan Dasar yang relevan dan komprehensif dalam era modern sesuai dengan dinamika perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan identifikasi analisis kebutuhan dan masalah yang terdapat dalam latar belakang, maka fokus penelitian ini pada pengembangan model pembelajaran dengan batasan masalah penelitian yaitu:

1. Rancangan pengembangan model pembelajaran IPA berbasis pendekatan pembelajaran STEPD. Fokus materi pembelajaran IPA di kelas V, yaitu fenomena gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari; gaya dan gerak serta sifat benda; magnet, listrik, dan teknologi untuk kehidupan, energi dan perubahannya.
2. Kelayakan model pengembangan pembelajaran IPA berbasis STEPD berdasarkan hasil penilaian para ahli.
3. Efektivitas model pembelajaran IPA berbasis STEPD untuk meningkatkan literasi sains siswa di kelas V Sekolah Dasar.

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan fokus penelitian tersebut, maka rumusan pertanyaan penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pengembangan model pembelajaran IPA berbasis STEPD untuk meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar melalui tahapan *Design Based Research*?
2. Bagaimana hasil model pengembangan pembelajaran IPA berbasis STEPD layak digunakan untuk meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar?
3. Bagaimana efektivitas model pembelajaran IPA berbasis STEPD dalam meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini antara lain :

1. Mengembangkan model pembelajaran IPA berbasis STEPD untuk meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar.

2. Mengetahui kelayakan hasil pengembangan model pembelajaran IPA berbasis STEPD yang digunakan untuk meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar.
3. Mengetahui efektivitas dari model pembelajaran IPA berbasis STEPD untuk meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar.

E. Kegunaan Hasil Penelitian

Kegunaan dari hasil penelitian pengembangan model pembelajaran IPA berbasis STEPD ini diharapkan mampu memberikan sejumlah manfaat, baik dari sisi teori maupun aplikasi praktis. Berikut uraian manfaat penelitian ini secara lebih rinci:

1. Kegunaan Teoretis

- a. Berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya ranah Pendidikan Dasar, melalui penerapan model pembelajaran IPA berbasis STEPD untuk meningkatkan literasi sains siswa.
- b. Menjadi sumber referensi ilmiah bagi penelitian-penelitian berikutnya yang membahas pembelajaran IPA berbasis STEPD, baik dalam konteks literasi sains maupun aspek lain yang relevan.
- c. Memperkuat dasar teori pembelajaran konstruktivisme yang menekankan pada peran aktif siswa dalam membangun pengetahuan melalui pemecahan masalah nyata.
- d. Memperluas kajian akademik di bidang pendidikan sains, khususnya dalam pengembangan model pembelajaran yang menggabungkan pengetahuan, keterampilan, serta sikap ilmiah siswa.

2. Kegunaan Praktis

- a. Siswa mendapatkan pengalaman belajar IPA yang lebih aktif, kreatif, dan bermakna dari hasil penelitian, sehingga dapat meningkatkan literasi sains melalui pendekatan STEPD.
- b. Pendidik/Guru dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai acuan untuk merancang strategi pembelajaran IPA yang inovatif dan relevan dengan kebutuhan siswa, guna meningkatkan kemampuan literasi sains.

- c. Sekolah mendapatkan rekomendasi dari hasil penelitian ini untuk pengembangan program pembelajaran IPA yang lebih efektif, mendukung pelaksanaan Kurikulum Merdeka, serta menumbuhkan kompetensi literasi sains pada siswa.
- d. Peneliti selanjutnya dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai pijakan empiris maupun konseptual untuk penelitian lebih lanjut terkait implementasi pembelajaran IPA berbasis STEPD, dengan variabel yang lebih luas.

