

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan memainkan peran sentral dalam membekali peserta didik dengan keterampilan abad ke-21, yang ditandai oleh kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas, serta pemanfaatan teknologi informasi secara optimal. Perkembangan global telah membawa sistem pendidikan memasuki era Revolusi Industri 4.0 dan menuju Society 5.0, yang menuntut integrasi antara teknologi dan pemecahan masalah nyata (Daryanes et al., 2023; Mourtzis et al., 2022). Di abad 21 ini, sistem pendidikan berkembang pesat mengikuti kebutuhan pendidikan global. Di Indonesia, adaptasi keterampilan abad 21 telah dilakukan melalui penerapan Kurikulum merdeka yang berbasis saintifik, salah satunya mendorong peserta didik untuk mengembangkan sikap ilmiah dan keterampilan pemecahan masalah (Clorawati et al., 2017; Suciptaningsih et al., 2023; van Laar et al., 2017).

Keterampilan pemecahan masalah menjadi salah satu kompetensi utama yang dibutuhkan untuk mengatasi berbagai situasi kehidupan sehari-hari. Peserta didik yang memiliki keterampilan ini diharapkan mampu merumuskan dan menemukan solusi dari permasalahan yang dihadapi (OECD, 2025). Inti dari pendidikan adalah membekali seseorang untuk berpikir rasional, sehingga kemampuan memecahkan masalah dapat menjadi indikator penting dalam menilai hasil pembelajaran (OECD, 2025). Keterampilan ini bukan hanya menjadi tuntutan kurikulum, tetapi juga merupakan bekal agar peserta didik mampu beradaptasi, mengambil keputusan yang tepat, dan menghadapi tantangan dunia nyata secara kreatif dan efektif.

Pemecahan masalah memerlukan pengetahuan, keterampilan, kesiapan, kreativitas, dan kemampuan menerapkannya dalam konteks nyata. Namun, ketika peserta didik dihadapkan pada soal atau tantangan yang membutuhkan solusi, tidak jarang peserta didik belum mengetahui langkah penyelesaiannya, sehingga memerlukan kesiapan mental, kemauan, dan pengetahuan baru untuk dapat

mengatasinya (OECD, 2025; Roosyanti & Suryarini, 2024; Yuhani et al., 2018). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa keterampilan pemecahan masalah yang baik berkontribusi positif terhadap pencapaian hasil belajar yang optimal (Doyan et al., 2024; Linh & Huong, 2021; Wijaya et al., 2024)

Penguasaan keterampilan pemecahan masalah seharusnya menjadi hal yang penting untuk dilatih atau dikembangkan. Namun kenyataannya hal ini tidak sesuai dengan laporan *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) melalui survei *Programme for International Student Assessment* (PISA) menunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat ke-74 dari 79 negara dalam kategori kemampuan membaca. Untuk kategori kemampuan matematika dan sains, posisi Indonesia juga masih rendah, yakni masing-masing di peringkat ke-73 dan ke-71 dari 79 negara peserta (OECD, 2025). Temuan tersebut selaras dengan berbagai hasil penelitian yang mengungkapkan bahwa keterampilan pemecahan masalah peserta didik di Indonesia masih berada pada tingkat menengah ke bawah (Bhakti et al., 2020; Budianti et al., 2022; Siswanto, 2024; Sriwahyuni & Maryati, 2022; Sutomo & Turmudi, 2024; Vega Artinta et al., 2021). Peserta didik mengalami kesulitan dalam menerapkan pengetahuan ilmiah untuk memecahkan masalah kontekstual di kehidupan sehari-hari. Kesenjangan antara pentingnya keterampilan pemecahan masalah dan rendahnya capaian peserta didik Indonesia berdasarkan hasil PISA menjadi dasar untuk menelusuri kondisi keterampilan pemecahan masalah pada tingkat kelas secara lebih spesifik.

Studi pendahuluan yang dilakukan di kelas V SD Negeri Bawakaraeng 1 melalui observasi awal dan wawancara dengan guru yang menunjukkan bahwa sebagian peserta didik masih mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada permasalahan yang bersifat terbuka (*ill-defined problem*) dan kontekstual. Peserta didik cenderung menunggu arahan atau contoh penyelesaian dari guru sebelum berusaha merumuskan solusi secara mandiri. Terlihat juga hasil tes diagnostik awal menunjukkan bahwa keterampilan pemecahan masalah peserta didik masih tergolong rendah.

Kondisi ini menunjukkan perlunya pembelajaran yang dapat melatih keterampilan pemecahan masalah peserta didik secara lebih aktif dan kontekstual. Pemilihan SD Negeri Bawakaraeng I sebagai lokasi penelitian didasarkan pada pertimbangan bahwa sekolah tersebut telah melaksanakan program pembelajaran berbasis STEM. Kondisi ini menunjukkan kesiapan sekolah untuk mendukung pelaksanaan pendekatan Engineering Design Process–STEM dalam penelitian.

Salah satu penyebab rendahnya keterampilan tersebut adalah pembelajaran yang minim kegiatan eksploratif dan kurang memberi ruang bagi peserta didik untuk melatih keterampilan analisis dan perancangan solusi secara mandiri (DeCaro et al., 2023; Mahadewi et al., 2024). Di banyak sekolah, guru juga belum optimal mengaitkan kegiatan praktikum (*hands-on activity*) dengan proses berpikir konseptual (*minds-on activity*) selama pembelajaran IPA (Babalola et al., 2020), sehingga pengalaman belajar langsung yang dapat memperkuat keterampilan pemecahan masalah menjadi terbatas. Faktor lain yang turut berkontribusi rendahnya keterampilan pemecahan masalah meliputi keterbatasan sumber daya, kurangnya pengetahuan, minimnya motivasi, rendahnya frekuensi pelatihan guru (Chirimba et al., 2022), lemahnya kemampuan mengintegrasikan konsep (Parmin & Savitri, 2022), serta pemilihan model pembelajaran yang kurang mendukung pengembangan keterampilan pemecahan masalah (Çetin, 2020).

Salah satu tujuan utama pengajaran IPA adalah melatih keterampilan pemecahan masalah Peserta didik serta mendorong penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (Owusu & Asumadu-Sarkodie, 2016). Hal ini sejalan dengan karakteristik IPA yang erat kaitannya dengan fenomena dan permasalahan kontekstual di sekitar peserta didik. Namun, praktik pembelajaran IPA di sekolah sering kali masih berfokus pada penyelesaian soal-soal rutin menggunakan prosedur yang sudah diketahui (bersifat algoritmik), sehingga peserta didik cenderung hanya menghafal langkah penyelesaian tanpa memahami makna konseptualnya. Padahal, permasalahan nyata yang berkaitan dengan IPA dalam kehidupan sehari-hari umumnya tidak bersifat algoritmik dan memerlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk menemukan solusinya. Masalah dalam

IPA dapat dikategorikan menjadi *well-defined problem* dan *ill-defined problem*. Masalah *well-defined* adalah masalah yang mudah diidentifikasi, memiliki informasi relevan yang jelas dan biasanya dapat diselesaikan dengan prosedur tertentu. Sebaliknya, masalah *ill-defined* cenderung kompleks, tidak memiliki satu jawaban pasti, dan membutuhkan proses analisis, penalaran, serta pengambilan keputusan yang matang.

Guru perlu menciptakan ruang bagi peserta didik untuk mengeksplorasi berbagai *ill-defined problems* dan membimbing peserta didik dalam mengaplikasikan konsep-konsep sains untuk memecahkan persoalan kontekstual dalam kehidupan sehari-hari. Proses seperti ini tidak hanya meningkatkan pemahaman peserta didik secara mendalam, tetapi juga menumbuhkan apresiasi terhadap proses belajar, bukan sekadar hasil akhir. Mengingat kompleksitas dan keragaman tantangan dunia nyata yang terus berkembang, sehingga diperlukan pendekatan pembelajaran aktif dan partisipatif menjadi sangat penting. Dengan demikian, peserta didik memperoleh kesempatan luas untuk melatih dan mengembangkan keterampilan pemecahan masalah secara optimal.

Salah satu model pembelajaran IPA yang dapat digunakan untuk meningkatkan dan melatih keterampilan pemecahan masalah adalah penerapan *Engineering Design Process* (EDP) berbasis STEM. Pendekatan ini dirancang untuk secara aktif digunakan dalam menghadapi *ill-defined problems* dan tantangan dunia nyata di berbagai bidang (Kelley et al., 2010; Linh & Huong, 2021b; Ting, 2016). STEM menekankan keterkaitan antardisiplin ilmu untuk menyelesaikan masalah nyata secara komprehensif (Bybee, 2010; Quigley & Herro, 2016; Siew & Ambo, 2018). STEM di tingkat Sekolah Dasar tidak hanya memperkaya proses pembelajaran IPA, tetapi juga salah satunya menumbuhkan keterampilan pemecahan masalah terhadap tantangan yang kompleks (Kelley & Knowles, 2016; Vallera & Bodzin, 2020). Selain itu, STEM juga membekali peserta didik dengan keterampilan interdisipliner yang penting untuk masa depan, seperti mengintegrasikan konsep sains dan matematika dalam merancang solusi berbasis teknologi dan rekayasa (Hayat et al., 2023; Land, 2013; Linh & Huong, 2021b;

Reyza et al., 2020; Tan et al., 2023). Dengan kata lain, pendekatan STEM dapat menjembatani antara dunia sekolah dan dunia nyata yang kompleks dan dinamis.

Salah satu model pembelajaran yang dinilai efektif dalam mengimplementasikan pendekatan STEM adalah Engineering Design Process (EDP). *Engineering Design Process* sangat relevan untuk pembelajaran IPA karena memberikan struktur berpikir yang sistematis, mulai dari mengidentifikasi permasalahan, merancang solusi, membangun prototipe, hingga melakukan perbaikan melalui proses evaluative (English et al., 2017; King & English, 2016). *EDP-STEM* mengintegrasikan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika yang mendorong peserta didik untuk mengidentifikasi masalah, menghasilkan ide, merancang dan membangun prototipe, menguji, serta melakukan perbaikan berdasarkan evaluasi. Setiap tahap dalam EDP menuntut peserta didik untuk mengaplikasikan pengetahuan yang dimiliki, menganalisis situasi, dan mengambil keputusan yang tepat, sehingga secara langsung melatih kemampuan pemecahan masalah.

Pembelajaran *EDP-STEM* telah mendapat dukungan dari kerangka *Next Generation Science Standards* (NGSS, 2013). Dengan mengimplementasikan *Engineering Design Proses-STEM* dalam pembelajaran akan sangat berdampak baik atau positif terhadap proses belajar Peserta didik, terbukti *Penerapan Engineering Design Process berbasis STEM* terbukti efektif meningkatkan rasa percaya diri dan kemampuan peserta didik dalam merancang serta memecahkan masalah, sekaligus memotivasi mereka untuk menghadapi tantangan yang muncul selama pembelajaran (Ziaeeafard et al., 2017), peserta didik lebih kreatif dalam pemecahan masalah (Barroso et al., 2016), mengembangkan skema berpikir desain (English et al., 2017; Lin et al., 2021).

Engineering Design Process-STEM dirancang untuk menghasilkan proyek nyata yang menggabungkan prinsip-prinsip sains, teknologi, teknik, dan matematika secara terpadu. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana penerapan *EDP-STEM* dapat mendorong melatih keterampilan pemecahan masalah peserta didik kelas V Sekolah Dasar, khususnya dalam topik

energi cahaya dan energi panas. Materi energi, yang diajarkan dalam pembelajaran IPA kelas V, memiliki potensi besar untuk diangkat ke dalam kegiatan proyek sederhana yang aplikatif dan dekat dengan kehidupan sehari-hari.

Isu lingkungan global menunjukkan pentingnya pengenalan energi terbarukan kepada peserta didik sejak jenjang Sekolah Dasar. Energi alternatif dianggap sebagai solusi berkelanjutan untuk mengurangi dampak perubahan iklim, serta menjamin ketersediaan energi bagi generasi masa depan (Owusu & Asumadu-Sarkodie, 2016). Salah satu jenis energi terbarukan yang paling relevan dan mudah dikenalkan kepada peserta didik Sekolah Dasar adalah energi surya. Energi matahari dianggap ramah lingkungan, tersedia melimpah, dan sangat potensial sebagai sumber energi alternatif (Ayan & Senturk, 2023). Melalui proyek sederhana seperti pemanfaatan energi, peserta didik dapat memahami konsep energi cahaya dan energi panas secara langsung sekaligus membangun kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan melalui teknologi yang berkelanjutan.

Materi energi cahaya dan energi panas merupakan dua bentuk energi yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari peserta didik Sekolah Dasar. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan konseptual dalam memahami kedua materi tersebut. Peserta didik sering menggunakan logika informal dan pengamatan sehari-hari untuk menjelaskan panas dan suhu, sehingga pemahaman ilmiahnya belum mendalam, terutama dalam membedakan konsep panas dan suhu serta memahami perpindahan panas dalam berbagai situasi (Salame et al., 2025). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam membangun pemahaman yang konsisten mengenai cahaya dan hubungannya dengan panas. Peserta didik belum sepenuhnya memahami bahwa cahaya yang diserap dapat berubah menjadi panas, sedangkan proses pemantulan dan penyerapan cahaya juga belum dipahami secara utuh (Métoui, 2023a; Pathare & Pradhan, 2010; Putri et al., 2024).

Kondisi tersebut menjadi dasar kuat bagi pemilihan materi dalam penelitian ini. Energi cahaya dan energi panas diintegrasikan secara bersamaan karena secara ilmiah kedua bentuk energi ini sangat berkaitan. Energi cahaya, khususnya dari

matahari, dapat diubah menjadi energi panas melalui proses desain rekayasa sederhana. Dengan menggunakan pendekatan EDP-STEM, peserta didik tidak hanya belajar dua konsep energi secara terpisah, tetapi juga mengalami langsung proses konversi energi yang nyata. Selain itu topik energi pada pembelajaran IPA dapat diarahkan pada isu kehidupan sehari-hari, tidak hanya secara teoritis namun praktis dan aplikatif. Hal ini memberikan kesempatan peserta didik untuk berperan dalam memberikan solusi melalui kegiatan pembelajaran.

Proyek seperti pembuatan oven tenaga surya sangat relevan karena memungkinkan peserta didik untuk mengalami langsung bagaimana cahaya matahari dapat diubah menjadi panas. Peserta didik dapat mengamati bahwa permukaan berwarna gelap menyerap cahaya lebih banyak dan menyebabkan suhu di sekitarnya meningkat. Mereka juga dapat mengukur suhu sebelum dan sesudah terkena cahaya matahari untuk memahami proses perpindahan energi. Selain itu, peserta didik akan diajak untuk memecahkan masalah mengenai cahaya bisa menghasilkan panas, dan rancangan sederhana dapat membuat proses tersebut menjadi lebih efektif.

Melalui tahapan *Engineering Design Process*-STEM, Peserta didik diajak mengidentifikasi masalah konversi energi yang terjadi secara kontekstual, merancang dan membangun solusi (prototipe), serta melakukan evaluasi melalui observasi dan pengukuran. Aktivitas ini secara langsung melibatkan mereka dalam praktik pemecahan masalah ilmiah yang nyata, sejalan dengan pengembangan keterampilan berpikir kritis dan reflektif dalam pembelajaran IPA berbasis STEM (Handayani & Hidayat, 2022; Nugraha et al., 2023; Wahono et al., 2020). Dengan demikian, menggabungkan materi energi cahaya dan panas melalui EDP-STEM bukan hanya relevan secara konseptual, melainkan juga memberikan pengalaman ilmiah yang kontekstual dan aplikatif, sekaligus memperbaiki melatih peserta didik secara aktif melalui proses pemecahan masalah.

Penelitian sebelumnya tentang *Engineering Design Process*-STEM. diterapkan di Sekolah Dasar (SD) sudah dilakukan oleh English dan King yang menerapkan *Engineering Design Process*-STEM pada peserta didik kelas V SD

dalam membuat Pesawat kertas bahwa hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik dapat terlibat dalam proses desain gambar dan desain ulang yang melibatkan peserta didik menjadi lebih teliti dan lebih disiplin serta mampu memecahkan masalah dalam konteks 3D (English & King, 2015). Selain itu penelitian Ziaeeefard dkk (2017) juga mengimplementasikan model *Engineering Design Process-STEM* dalam pembelajaran terbukti bahwa *Engineering Design Process-STEM* efektif dapat menunjukkan bahwa peserta didik merasa lebih yakin terhadap kemampuannya, lebih percaya diri saat merancang dan membuat proyek, serta lebih termotivasi dalam menyelesaikan permasalahan yang muncul selama proses pengerjaan (Ziaeeefard et al., 2017).

Penelitian yang dilakukan Barroso (2016) juga menggunakan *EDP-STEM* menunjukkan begitu banyak solusi pemecahan masalah yang dapat digunakan oleh peserta didik dan sadar bahwa solusi tersebut tidak bisa semua dapat diterima. Peserta didik juga lebih kreatif dalam pemecahan masalah karena diberikan keluasaan untuk berkreasi sesuai dengan kebutuhan dari desain proyek peserta didik (Barroso et al., 2016). Bampasidis et al. meneliti proyek Hydrobots di sekolah menengah di Yunani, dimana peserta didik merancang dan membangun kendaraan bawah air yang dioperasikan dari jarak jauh (ROV), dan hasilnya menunjukkan peningkatan sikap positif terhadap sains dan teknologi, keterampilan lintas bidang, serta motivasi berkarier di bidang STEM (Bampasidis et al., 2021). Keempat penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan, seperti durasi implementasi yang relatif singkat, konteks pembelajaran yang belum sepenuhnya merefleksikan situasi kelas di Sekolah Dasar, serta belum mengkaji secara mendalam bagaimana proses *EDP-STEM* dapat melatih keterampilan pemecahan masalah peserta didik dalam pembelajaran sains yang terintegrasi dengan pengalaman sehari-hari di lingkungan SD.

Penelitian mengenai penerapan *EDP-STEM* dalam konteks pembelajaran IPA pada materi energi cahaya dan energi panas juga masih sangat terbatas, terutama di tingkat Sekolah Dasar. King dan English dan Sustinawati menyarankan perlunya untuk menerapkan *Engineering Design Process* karena masih kurangnya penerapan dalam tingkat Sekolah Dasar (English & King, 2015; Sutisnawati et al.,

2025). Belum ada yang secara khusus membuat proyek oven tenaga matahari sederhana sebagai sarana pembelajaran menerapkan *EDP-STEM*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengimplementasikan *EDP-STEM* dalam pembelajaran IPA kelas V SD pada materi energi cahaya dan energi panas, yang bertujuan untuk melatih keterampilan pemecahan masalah peserta didik.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan, penelitian ini dilakukan dengan judul “**Penerapan *Engineering Design Process* (EDP)-STEM Untuk Melatih Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta didik Kelas V SD pada Materi Energi Cahaya dan Energi Panas**”.

B. Identifikasi Masalah

Mengacu pada uraian latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini yaitu:

1. Peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah kontekstual pada pembelajaran IPA.
2. Kegiatan pembelajaran yang memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik untuk melatih keterampilan pemecahan masalah masih terbatas.
3. Penerapan *Engineering Design Process* pada jenjang Sekolah Dasar masih terbatas.

C. Fokus dan Sub Fokus Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang, penelitian ini berfokus pada penerapan *Engineering Design Process-STEM* untuk melatih keterampilan pemecahan masalah peserta didik pada materi energi cahaya dan energi panas di kelas V SD Negeri Bawakaraeng 1. Fokus tersebut dijabarkan dalam subfokus sebagai berikut:

1. Penerapan *Engineering Design Process* Proyek *STEM* dalam proses pembelajaran IPA pada materi energi cahaya dan energi panas di kelas V SD Negeri Bawakaraeng 1.
2. Melatih keterampilan pemecahan masalah peserta didik terkait materi energi cahaya dan energi panas melalui tahapan penerapan *Engineering Design Process-Proyek STEM* di kelas V SD Negeri Bawakaraeng 1.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan fokus penelitian yang telah dipaparkan maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana Penerapan *Engineering Design Process*-STEM pada materi energi cahaya dan energi panas di Kelas V SD Negeri Bawakaraeng 1?
- b. Bagaimana Penerapan *Engineering Design Process*-STEM untuk melatih keterampilan Pemecahan Masalah pada materi energi cahaya dan energi panas di Kelas V SD Negeri Bawakaraeng 1?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan di atas penelitian yang ingin dicapai, maka tujuan penelitian ini adalah

- a. Mengetahui Proses Penerapan *Engineering Design Process*-STEM pada materi energi cahaya dan energi panas di Sekolah Dasar
- b. Mengetahui keterampilan pemecahan masalah peserta didik yang dilatih melalui penerapan *Engineering Design Process*-STEM pada materi energi cahaya dan energi panas di Kelas V SD Negeri Bawakaraeng 1.

F. Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Secara Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan menjadi referensi keilmuan tentang penggunaan *Engineering Design Process* (EDP) dalam pembelajaran STEM.

2. Secara Praktis

- a. Bagi Sekolah dan Guru

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi sekolah dan guru dalam menerapkan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi energi cahaya dan energi panas. Dengan pendekatan pembelajaran yang tepat, maka terwujud pembelajaran bermakna untuk melatih pemecahan Masalah IPA Peserta didik.

- b. Bagi peserta didik

Penerapan *EDP-STEM* diharapkan dapat menghadirkan pembelajaran yang bermakna dan menyenangkan sehingga menumbuhkan ketertarikan peserta didik dalam mempelajari IPA.

