

BAB 2 LANDASAN TEORETIS

2.1 Kajian Teori

2.1.1 *Scientific Reasoning Skills*

Jean Piaget merupakan tokoh awal yang meletakkan dasar perkembangan *scientific reasoning skills* melalui teorinya tentang tahap perkembangan kognitif, khususnya pada tahap *formal operational* yang memungkinkan individu mampu berpikir abstrak, menggunakan penalaran proporsional, serta menyusun hipotesis dan mengujinya secara deduktif (Inhelder & Piaget, 1958). Konsep *reasoning* tersebut kemudian dikembangkan lebih lanjut pertama kali oleh Anton E. Lawson pada tahun 1978 dengan merancang *Lawson Classroom Test of Scientific Reasoning* (LCTSR) untuk mengukur keterampilan penalaran ilmiah peserta didik (Han, 2013). Lawson (2004) menekankan bahwa perkembangan penalaran ilmiah melibatkan beberapa sub skema seperti kemampuan *control of variables*, *proportional reasoning*, *correlation reasoning*, dan *probabilistic reasoning*, yang secara bertahap berkembang sejak masa anak-anak hingga dewasa.

Scientific reasoning skills adalah keterampilan untuk menggunakan bukti dan fakta yang dihubungkan dengan pengetahuan yang dimiliki untuk mengambil suatu kesimpulan. Keterampilan penalaran ilmiah atau *scientific reasoning skills* merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan sistematis dan logis dalam proses metode ilmiah (Pratiwi & Alberida, 2021). Sejalan dengan pendapat Firdaus et al. (2021) bahwa penalaran merupakan suatu aktivitas berpikir secara sadar dan sistematis yang dimaksudkan untuk menarik kesimpulan yang sah dan benar. Penalaran ini bersifat logis dan analisis sebagai hasil sintesis antara penalaran induktif yang empiris dan penalaran deduktif yang rasional. *Reasoning* (penalaran) merupakan aspek kecerdasan yang dimiliki oleh manusia. *Scientific reasoning* adalah keterampilan yang penting dimiliki peserta didik dalam menghadapi kompetisi yang semakin ketat di era global (Hadi et al., 2021).

Studi mengenai keterampilan penalaran ilmiah merupakan salah satu topik diskusi yang paling sering dibahas dalam pendidikan sains (Maharani et al., 2023). Salah satu hakikat sains yang terdapat pada keterampilan proses intelektual yang harus dimiliki oleh setiap peserta didik dalam pembelajaran sains yaitu

penyelidikan. *Scientific reasoning skills* menjadi penting diketahui karena menggambarkan sekumpulan keterampilan dan kemampuan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah pada proses penyelidikan sains.

Instrumen penilaian yang banyak digunakan untuk menyelidiki keterampilan penalaran ilmiah (*scientific reasoning skills*) peserta didik yaitu *Lawson Classroom Test of Scientific Reasoning* (LCTSR) yang pertama kali dikembangkan oleh Lawson pada tahun 1978 yang kemudian direvisi pada tahun 2000 (Han, 2013). *Scientific reasoning skills* merupakan kemampuan siswa dalam mengolah informasi berdasarkan observasi langsung dan mengambil kesimpulan yang lebih kompleks dari objek yang diamati (Lawson, 2004). *Scientific reasoning skills* merupakan keterampilan penalaran ilmiah yang sangat penting untuk dimiliki peserta didik dalam menghadapi permasalahan akademik maupun kehidupan sehari-hari. Indikator *Scientific reasoning skills* menurut Lawson (2004) diantaranya *conservation reasoning* (penalaran konservasi), *proportional reasoning* (penalaran proporsional), *control variable* (pengontrolan variabel), *probability reasoning* (penalaran probabilistik), *correlation reasoning* (penalaran kolerasi), dan *hypotetical-deductive reasoning* (penalaran hipotetikal-deduktif) yang dijelaskan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Indikator *Scientific Reasoning Skills*

Indikator <i>Scientific Reasoning Skills</i>	Penjelasan
<i>Conservation Reasoning</i> (Penalaran Konservasi)	Kemampuan untuk memahami bahwa kuantitas atau sifat-sifat tertentu dari objek tetap konstan meskipun terjadi perubahan dalam bentuk atau penataan objek tersebut.
<i>Proportional Reasoning</i> (Penalaran Proporsional)	Kemampuan dalam memahami dua variabel.
<i>Control Variable</i> (Pengontrolan Variabel)	Kemampuan yang berguna untuk mengontrol antara dua variabel yaitu variabel bebas dan terikat, yang akan sangat berpengaruh dalam penyelidikan ilmiah seperti eksperimen.
<i>Probability Reasoning</i> (Penalaran Probabilistik)	Penalaran yang digunakan untuk pengambilan keputusan terhadap sesuatu yang berkemungkinan benar atau salah dan berkaitan dengan fenomena peluang.

Indikator <i>Scientific Reasoning Skills</i>	Penjelasan
<i>Correlation Reasoning</i> (Penalaran Kolerasi)	Penalaran yang digunakan untuk mencari tahu hubungan timbal balik antar variabel dan menghasilkan sebuah hipotesis ilmiah.
<i>Hypotetical-Deductive Reasoning</i> (Penalaran Hipotetikal-Deduktif)	Kemampuan untuk merencanakan suatu hipotesis yang berasal dari teori yang kemudian dikembangkan untuk menghasilkan solusi terhadap suatu permasalahan yang terjadi dalam eksperimen.

Sumber: (Lawson, 2004)

Berdasarkan Tabel 2.1 *scientific reasoning skills* dapat menentukan keberhasilan proses pembelajaran diantaranya prestasi belajar peserta didik. Pengembangan *scientific reasoning skills* pada peserta didik memerlukan kondisi lingkungan belajar yang mendukung, yakni lingkungan yang kaya akan pengalaman eksplorasi, eksperimen, serta diskusi ilmiah. Lingkungan seperti ini memungkinkan peserta didik untuk membangun keterampilan berpikir kritis, analitis, dan sistematis melalui pengalaman nyata. Peran guru menjadi sangat sentral dalam hal ini, karena guru tidak hanya sebagai penyampai informasi, tetapi juga sebagai fasilitator, motivator, dan pembimbing yang mampu merancang pembelajaran berbasis inkuiri, memberikan tantangan intelektual, serta membimbing peserta didik dalam merumuskan hipotesis, menguji, dan menarik kesimpulan ilmiah. Dengan demikian, *scientific reasoning skills* dapat berkembang secara optimal sehingga peserta didik siap menghadapi tantangan abad 21 yang menuntut keterampilan berpikir ilmiah, kritis, dan kreatif.

Dalam pembelajaran sains, *scientific reasoning skills* merupakan komponen kognitif yang sangat penting karena banyak konsep menuntut kemampuan berpikir logis, proporsional, dan berbasis bukti (Afriani et al., 2025). Pada materi suhu dan kalor, peserta didik harus mampu menggunakan *proportional reasoning* untuk memahami hubungan antara massa, kalor jenis, dan perubahan suhu, serta menerapkan *control of variables* ketika melakukan eksperimen menentukan kalor jenis dengan menjaga variabel seperti massa atau laju pemanasan tetap konstan. Fenomena seperti keseimbangan termal juga memerlukan *hypothetical-deductive reasoning*, misalnya saat peserta didik memprediksi arah

aliran kalor berdasarkan perbedaan suhu awal. Penelitian menunjukkan bahwa kemampuan-kemampuan tersebut berkembang lebih baik ketika peserta didik terlibat dalam aktivitas penyelidikan, diskusi berbasis bukti, dan pemecahan masalah terbuka yang memberi ruang untuk menguji ide serta menalar hubungan sebab-akibat (Handayani et al., 2020). Dengan demikian, penguasaan *scientific reasoning skills* tidak hanya mendukung pemahaman konsep suhu dan kalor, tetapi juga membentuk cara berpikir ilmiah yang diperlukan dalam menyelesaikan permasalahan Fisika secara komprehensif.

Kebutuhan akan penerapan model pembelajaran yang mampu memadukan eksplorasi ide, pembuktian, dan evaluasi solusi ilmiah tersebut menjadi semakin penting ketika peserta didik menghadapi konsep-konsep abstrak seperti pada materi suhu dan kalor. Proses belajar yang memungkinkan peserta didik mengajukan dugaan, menguji hipotesis, serta membandingkan alternatif solusi terbukti berkontribusi positif terhadap peningkatan *scientific reasoning skills* (Silitonga et al., 2020). Dengan demikian, model pembelajaran yang menekankan proses pemecahan masalah secara terstruktur dan mendorong peserta didik mempertimbangkan berbagai kemungkinan solusi memiliki relevansi yang kuat terhadap pengembangan penalaran ilmiah. Pada titik inilah penerapan model *Creative Problem Solving* (CPS) menjadi signifikan, karena kerangka berpikir sistematisnya selaras dengan tuntutan penalaran ilmiah yang menjadi fokus penelitian ini.

2.1.2 Creative Thinking Skills

Creative thinking skills pertama kali diperkenalkan pada tahun 1950 dan dikembangkan lebih lanjut oleh J.P. Guilford melalui model *Structure of Intellect* (SOI) (Guilford, 1967). J.P. Guilford dikenal sebagai bapak kreativitas dunia (Lestari et al., 2023). Guilford (1967) menekankan bahwa berpikir kreatif berkaitan erat dengan kemampuan berpikir divergen yang mencakup empat dimensi utama, yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), orisinalitas (*originality*), dan elaborasi (*elaboration*).

Teori Guilford ini kemudian menjadi landasan bagi pengembangan instrumen pengukuran kreativitas dalam bidang psikologi maupun pendidikan. E.

Paul Torrance kemudian mengembangkan teori tersebut dalam bentuk yang lebih aplikatif melalui *Torrance Test of Creative Thinking* (TTCT), sebuah instrumen yang banyak digunakan secara global untuk menilai kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Torrance & Torrance (1973) menegaskan bahwa keterampilan berpikir kreatif tidak hanya penting untuk pemecahan masalah, tetapi juga berperan dalam pengembangan potensi diri peserta didik.

Manusia secara alami akan menghadapi berbagai permasalahan dalam hidupnya, yang sering kali memerlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk menemukan solusinya (Rohim et al., 2012). Kemampuan berpikir tersebut mencerminkan kapasitas seseorang dalam memanfaatkan proses berpikir untuk mengeksplorasi ide-ide konstruktif berdasarkan pemahaman konsep dan prinsip yang dimiliki seseorang. Salah satu keterampilan yang dituntut dimiliki oleh peserta didik adalah *creative thinking skills* (keterampilan berpikir kreatif). Keterampilan berpikir kreatif tergolong kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *High Order Thinking Skills* (HOTS) (Aji et al., 2024). Berpikir kreatif merupakan suatu aktivitas seseorang memperoleh berbagai macam ide yang baru dan orisinal yang berasal dari konsep, pengalaman serta pengetahuan yang telah didapatkan (Situmorang et al., 2023). Menurut Suherman & Vidákovich (2022) terdapat tiga dimensi pemikiran yang dapat mendominasi seseorang untuk dapat berpikir kreatif yaitu berpikir lateral, berpikir divergen, dan berpikir konvergen. Tetapi menurut Guilford (1950) menekankan bahwa orang-orang kreatif lebih banyak memiliki cara berpikir divergen dari pada konvergen, artinya individu yang kreatif mampu menemukan beragam pilihan solusi untuk menyelesaikan suatu masalah.

Keterampilan berpikir kreatif sangat diperlukan dalam pembelajaran Fisika. Keterampilan ini harus dilatih dan ditumbuhkan agar peserta didik dapat menangani masalah dalam pembelajaran Fisika. Menurut Fajrina et al., (2018) peserta didik yang memiliki keterampilan berpikir kreatif mampu menemukan solusi secara efektif terhadap permasalahan Fisika. Keterampilan berpikir kreatif dapat diasah melalui bimbingan pendidik selama proses pembelajaran berlangsung secara efektif (Devi et al., 2019). Keterampilan ini tampak ketika seseorang mampu menghasilkan ide atau gagasan baru dengan cara berpikir yang berbeda, salah satunya melalui

penyusunan berbagai alternatif jawaban untuk memecahkan suatu permasalahan. Apabila pendidik tidak berperan aktif dalam pengembangan konsep selama pembelajaran dan metode yang digunakan masih terbatas pada ceramah, maka perkembangan keterampilan berpikir kreatif peserta didik cenderung stagnan atau tidak mengalami peningkatan signifikan.

Rhodes (1961) mengemukakan bahwa *creative thinking skills* dapat ditinjau dari empat aspek yang dikenal dengan istilah *Four P's Creativity: Person, Process, Press, dan Product*. Empat aspek tersebut dapat dipahami lebih relevan dalam konteks pembelajaran Fisika. Pada aspek *Person*, peserta didik membawa karakteristik kognitif dan pengalaman awal yang berpengaruh pada kemampuan menghasilkan ide ketika menjelaskan fenomena suhu dan kalor. Aspek *Process* terlihat dalam alur berpikir kreatif saat peserta didik mengeksplorasi berbagai kemungkinan penjelasan, merancang prosedur eksperimen, serta menafsirkan data hasil pengukuran. Aspek *Press* mencakup lingkungan belajar yang dibangun guru, seperti pemberian pertanyaan pemicu, diskusi terbuka, dan kesempatan mencoba berbagai pendekatan eksperimen tanpa takut salah, sehingga atmosfer kelas mendorong munculnya ide-ide baru. Sementara itu, *Product* tampak pada luaran kreatif berupa solusi unik terkait permasalahan kalor, rancangan alat praktikum sederhana, atau interpretasi data yang tidak sekadar reproduktif. Dengan demikian, *Four P's Creativity* bukan hanya menggambarkan ruang lingkup kreativitas, tetapi sekaligus menegaskan bahwa peran guru dan desain pembelajaran Fisika harus memberi struktur, dukungan, dan tahapan pemecahan masalah yang jelas, sehingga proses kreatif peserta didik dapat berkembang secara terarah. Hal tersebut merupakan suatu karakteristik yang sejalan dengan kebutuhan penerapan model pembelajaran berbasis pemecahan masalah dalam penelitian ini.

Creative thinking skills merupakan kemampuan menghasilkan ide, gagasan, maupun informasi baru dalam berbagai alternatif yang dipengaruhi oleh lingkungan sekitar. Proses ini dapat berlangsung melalui penggabungan antara gagasan lama dan baru, serta dengan memanfaatkan ide dan pendapat orang lain untuk menstimulasi munculnya kreativitas dalam berpikir. Guru mempunyai dampak yang besar tidak hanya pada prestasi peserta didik, tetapi juga pada sikap anak

terhadap sekolah dan terhadap belajar pada umumnya. Menurut Amabile (1989) guru juga dapat mengajarkan keterampilan kreatif diantaranya cara berpikir menghadapi masalah secara kreatif, atau teknik-teknik untuk memunculkan gagasan-gagasan orisinal. Menurut Guilford (1967) indikator keterampilan berpikir kreatif meliputi *fluency* (kelancaran), *flexibility* (keluwesan), *originality* (keaslian), dan *elaboration* (keterperincian). Empat indikator ini adalah pendekatan psikometri yang dikembangkan oleh Joy Paul Guilford sebagai bapak kreativitas dunia (Lestari et al., 2023). Indikator *creative thinking skills* dijelaskan pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Indikator *Creative Thinking Skills*

Indikator	Penjelasan
<i>Fluency</i>	Kemampuan untuk menghasilkan sebanyak mungkin ide atau gagasan nyata, penyelesaian masalah, jawaban dan banyak pertanyaan sejelas mungkin dengan lancar.
<i>Flexibility</i>	Kemampuan untuk menyajikan ide-ide yang banyak atau berbeda dan tidak monoton dengan mempertimbangkan perspektif atau sudut pandang yang berbeda salah satunya dengan memberikan penafsiran terhadap suatu masalah yang akan diselesaikan.
<i>Originality</i>	Kemampuan untuk mencetuskan dan memberikan jawaban yang orisinal, baru, dan yang jarang diberikan banyak orang.
<i>Elaboration</i>	Kecakapan dalam menguraikan, menambah, memperkaya suatu gagasan keseluruhan faktor yang saling berhubungan serta menambahkan kejelasan untuk menjadikannya lebih berharga dengan mencari makna yang lebih dalam untuk menemukan jawaban dalam memecahkan masalah.

Sumber: (Guilford, 1967)

Berdasarkan Tabel 2.2, *creative thinking skills* dapat ditanamkan, distimulasi, dan dikembangkan secara optimal kepada peserta didik melalui proses pembelajaran. Perkembangan kreativitas sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang mendukung peserta didik untuk menemukan serta merumuskan masalah hingga mampu menyampaikan hasil yang diperoleh. Dalam pelaksanaan pembelajaran, guru perlu menciptakan suasana kelas yang kondusif melalui kegiatan pemanasan (*warming up*) agar terbentuk iklim kreatif, di mana peserta didik merasa bebas, aman, dan terbuka dalam mengungkapkan ide maupun gagasannya. Tahap berikutnya dapat dilanjutkan dengan kegiatan *brainstorming* untuk memberi kesempatan kepada peserta didik mengemukakan sebanyak mungkin gagasan, kemudian melakukan pengembangan maupun pengombinasian

ide yang muncul. Selanjutnya, guru dapat menggunakan *idea surfing questions* berupa pertanyaan pemicu untuk mendorong peserta didik mengembangkan gagasan kreatif, menemukan keterkaitan baru, serta mengumpulkan informasi guna menghasilkan ide-ide orisinal. Sejalan dengan pendapat Munandar (2012), pembelajaran sains di kelas menyediakan beragam materi dan aktivitas eksperimen yang dapat memfasilitasi serta menstimulasi keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

Dalam pembelajaran Fisika, khususnya pada materi suhu dan kalor, *creative thinking skills* memiliki peran penting dalam membantu peserta didik menghasilkan ide-ide baru ketika menghadapi suatu fenomena (Mulder & Siswanto, 2023). Contohnya ketika menganalisis perubahan suhu pada berbagai jenis bahan, peserta didik dituntut mampu menyusun beragam alternatif penjelasan mengenai perbedaan kalor jenis, menjelaskan kemungkinan penyebab ketidaksesuaian data percobaan, atau merancang variasi prosedur eksperimen untuk memperoleh hasil yang lebih akurat. Kegiatan seperti memprediksi perilaku benda ketika diberikan kalor, merancang alat sederhana untuk meminimalkan kehilangan kalor, hingga mengembangkan solusi inovatif dalam konteks energi panas menuntut kelancaran, keluwesan, orisinalitas, dan elaborasi sebagai unsur utama *creative thinking skills*. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa keterlibatan peserta didik dalam eksplorasi ide melalui eksperimen termal dapat meningkatkan kemampuan kreativitas ilmiah dan pemahaman konseptual mereka (Fatimah, 2017).

Creative thinking skills yang berkembang melalui kegiatan eksploratif pada materi suhu dan kalor tersebut menunjukkan bahwa peserta didik membutuhkan pengalaman belajar yang tidak hanya mendorong mereka menghasilkan ide, tetapi juga menstrukturkan proses berpikir dalam menemukan solusi terbaik. Proses berpikir kreatif di kelas Fisika idealnya tidak berhenti pada tahap menghasilkan gagasan, melainkan berlanjut pada identifikasi masalah, penyusunan alternatif penyelesaian, pemilihan solusi yang paling efektif, serta evaluasi terhadap hasil yang diperoleh (Mako et al., 2020). *Creative thinking skills* akan berkembang lebih optimal apabila peserta didik difasilitasi pembelajaran yang

sistematis, berorientasi pada pemecahan masalah, dan memberi ruang bagi eksplorasi ide secara terarah (Mukaromah & Inayah, 2025). Pola tersebut selaras dengan kebutuhan peserta didik dalam memahami fenomena termal secara lebih bermakna, sehingga diperlukan sebuah model pembelajaran yang tidak hanya menstimulasi kreativitas, tetapi juga membingkai proses kreatif dalam tahapan pemecahan masalah ilmiah yang runtut. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini untuk dapat melatih *creative thinking skills* diarahkan melalui penggunaan model *Creative Problem Solving* (CPS).

2.1.3 Model Pembelajaran *Creative Problem Solving*

Creative Problem Solving pertama kali diperkenalkan oleh seorang tokoh yang bernama Alex F. Osborn melalui karyanya yang berjudul *Applied Imagination* pada tahun 1953, di mana ia menekankan pentingnya imajinasi dan berpikir kreatif dalam memecahkan masalah secara sistematis (Osborn, 1963). Gagasan Osborn kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Sidney J. Parnes pada tahun 1960-an yang merancang model CPS dengan langkah-langkah terstruktur, meliputi *fact finding*, *problem finding*, *idea finding*, *solution finding*, dan *acceptance finding* (Parnes, 1967).

Model pembelajaran *Creative Problem Solving* merupakan pengembangan dari *problem solving* (pemecahan masalah) sebagai bentuk penyempurnaan dalam proses pembelajaran sains. Berbeda dengan *problem solving* (pemecahan masalah) yang hanya berfokus pada penyelesaian, model *Creative Problem Solving* (CPS) mengintegrasikan pola berpikir divergen dan konvergen secara berkesinambungan dalam setiap tahap penyelidikan ilmiah dari identifikasi masalah tidak tersusun hingga eksplorasi solusi kreatif sehingga memungkinkan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti kreativitas dan inovasi ilmiah (Kim et al., 2019). *Creative Problem Solving* (CPS) terdiri dari kata *creative* yang artinya banyak ide baru dan unik dalam mengkreasikan solusi yang mempunyai nilai dan relevan, *problem* memiliki arti suatu situasi yang memberikan tantangan dan kesempatan yang saling berkaitan, sedangkan *solving* artinya merencanakan suatu cara untuk menjawab permasalahan (Mitchell et al., 1999).

Creative problem solving tidak terlepas dari ide yang diajukan dalam menyelesaikan permasalahan oleh peserta didik. Model *Creative Problem Solving* merupakan pendekatan yang efektif dalam pemecahan masalah karena mampu mendorong munculnya beragam ide sebagai alternatif solusi (Mitchell et al., 1999). Model ini merupakan suatu model pembelajaran yang melakukan pemusatan pada pengajaran dan keterampilan memecahkan masalah, yang diikuti dengan penguatan keterampilan (Maemunah et al., 2023). Tahapan model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) merepresentasikan prosedur sistematis dalam mengidentifikasi tantangan, menciptakan gagasan, serta menerapkan solusi-solusi inovatif (Muslikhah & Nuruddin, 2025). Menurut Dewi et al., (2024) CPS memiliki karakteristik dalam prosesnya yaitu menggunakan proses berpikir divergen dan konvergen. Dalam prosesnya, berpikir divergen digunakan untuk menghasilkan sebanyak mungkin ide, mengeksplorasi berbagai kemungkinan solusi, serta mendorong keluwesan dan orisinalitas gagasan. Sebaliknya, berpikir konvergen berfungsi menyaring, menyeleksi, dan mengintegrasikan ide-ide tersebut menjadi solusi yang logis, tepat, dan dapat diterapkan. Divergen dan konvergen bekerja secara bergantian dan saling melengkapi sepanjang tahapan CPS, sehingga memunculkan solusi kreatif yang relevan secara alamiah. Menurut Wang et al., (2023) penyelesaian berbagai masalah kreatif memerlukan kombinasi berpikir divergen dan konvergen, di mana masing-masing jenis berpikir memiliki peran pentingnya dalam menghasilkan gagasan dan memilih solusi yang paling sesuai.

Kriteria yang menjadi landasan utama model *Creative Problem Solving* (CPS) sering disingkat dengan OFPISA (*Objective Finding, Fact Finding, Problem Finding, Idea Finding, Solution Finding, dan Acceptance Finding*) (Huda, 2017). Dalam konteks pembelajaran, CPS juga melibatkan keenam tahapan tersebut untuk dapat dilakukan oleh peserta didik. Guru dalam pembelajaran menggunakan model ini bertugas mengarahkan upaya pemecahan masalah secara kreatif, menyediakan materi pembelajaran atau topik diskusi yang dapat merangsang peserta didik untuk berpikir kreatif dalam memecahkan masalah. CPS merupakan salah satu model pembelajaran dengan proses penyelesaian masalah menggunakan teknik yang

sistematis sehingga mampu memecakan masalah dengan cara mengumpulkan gagasan kreatif dari masalah yang dihadapinya (Salahuddin et al., 2021).

Berdasarkan pemaparan diatas, dapat dikatakan bahwa pembelajaran dengan model *Creative Problem Solving* (CPS) merupakan suatu model pembelajaran pemecahan masalah yang menekankan penemuan berbagai alternatif ide atau gagasan yang melibatkan proses berpikir divergen dan konvergen untuk mencari penyelesaian berupa solusi alternatif dari suatu permasalahan. Tahapan CPS yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menurut Alex. F. Osborn yang dikembangkan oleh Dr. Sidney Parnes disajikan pada Tabel 2.3 sebagai berikut.

Tabel 2.3 Sintaks Model Pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS)

Sintaks Pembelajaran Model <i>Creative Problem Solving</i> (CPS)	Keterangan
<i>Fact Finding</i> (Menemukan Fakta)	Pada tahap ini, peserta didik mencatat seluruh fakta yang telah diketahui berkaitan dengan masalah yang dihadapi, serta menelusuri informasi tambahan yang diperlukan. Proses ini melibatkan pola berpikir divergen untuk memperluas kemungkinan data dan konvergen untuk menyaring data yang relevan.
<i>Problem Finding</i> (Menemukan Masalah)	Tahap ini menekankan pada kemampuan peserta didik untuk mengenali serta merumuskan pernyataan masalah, kemudian menentukan aspek-aspek penting yang menjadi dasar permasalahan. Aktivitas ini dilakukan melalui kombinasi berpikir divergen untuk menjajaki berbagai sudut pandang dan berpikir konvergen untuk menekankan inti permasalahan.
<i>Idea Finding</i> (Menemukan Ide)	Dalam tahap ini, peserta didik diarahkan untuk menghasilkan sebanyak mungkin gagasan sebagai alternatif solusi atas permasalahan. Proses ini terutama mengandalkan berpikir divergen agar siswa mampu mengeksplorasi ide-ide yang variatif dan kreatif.
<i>Solution Finding</i> (Menemukan Solusi)	Pada tahap ini peserta didik menyeleksi gagasan-gagasan yang diperoleh untuk menemukan gagasan yang paling tepat dalam memecahkan masalah dengan cara yang sistematis dengan melibatkan proses berpikir divergen dan konvergen.

Sintaks Pembelajaran Model <i>Creative Problem Solving</i> (CPS)	Keterangan
<i>Acceptance</i> <i>Finding</i> (Menemukan Penerimaan)	Pada tahap ini peserta didik berupaya untuk memperoleh penerimaan atas solusi masalah yang telah ditemukan atau memastikan solusi berhasil, dan mengimplementasikan solusi tersebut dengan melibatkan proses berpikir divergen dan konvergen.

Sumber: (Parnes, 1967)

Relevansi model *Creative Problem Solving* (CPS) dalam pengembangan *scientific reasoning skills* dan *creative thinking skills* dapat dijelaskan melalui kerangka teori konstruktivisme sosial Vygotsky dan prinsip pembelajaran berbasis inkuiri. Menurut Vygotsky (1978), perkembangan kemampuan kognitif terjadi melalui interaksi sosial, dialog, dan aktivitas kolaboratif dalam *zone of proximal development*, di mana peserta didik membangun pemahaman melalui negosiasi makna. Pola interaksi semacam ini sejalan dengan karakteristik pembelajaran berbasis inkuiri yang menekankan proses merumuskan masalah, mengembangkan dugaan atau hipotesis, mengevaluasi bukti, serta menarik kesimpulan secara logis (Pedaste et al., 2015).

Dalam konteks tersebut, tahapan CPS yang terdiri atas pengumpulan fakta, perumusan masalah, pengembangan ide, pemilihan solusi, dan perencanaan implementasi menyediakan struktur berpikir yang sistematis bagi peserta didik untuk mengintegrasikan pemikiran divergen dan konvergen. Tahap pengembangan ide menstimulasi kemampuan menghasilkan beragam alternatif gagasan sebagai inti dari berpikir kreatif, sementara tahap pemilihan solusi mengaktifkan proses evaluasi logis dan pengujian bukti yang berkaitan erat dengan *scientific reasoning*. Hal ini sejalan dengan pandangan Runco & Acar (2012) yang menekankan bahwa kreativitas muncul melalui interaksi antara produksi ide divergen dan evaluasi ide secara konvergen, serta relevan dengan kebutuhan pembelajaran sains yang mensyaratkan penalaran berbasis bukti. Dengan demikian, secara teoretis CPS memiliki landasan kuat untuk mendukung perkembangan *scientific reasoning skills* dan *creative thinking skills* karena memadukan eksplorasi gagasan dengan penalaran ilmiah dalam satu alur pemecahan masalah yang terstruktur.

Menurut Huda (2017), model *Creative Problem Solving* (CPS) memiliki beberapa kelebihan yaitu diantaranya.

- 1) CPS memberikan peluang lebih luas bagi peserta didik untuk memahami konsep melalui proses penyelesaian masalah.
- 2) Penerapan model ini mendorong keterlibatan aktif peserta didik selama kegiatan belajar.
- 3) CPS dapat menstimulasi perkembangan kemampuan berpikir karena sejak awal pembelajaran siswa dihadapkan pada permasalahan dan diberi keleluasaan untuk menentukan arah penyelesaiannya secara mandiri.
- 4) Model ini juga melatih keterampilan peserta didik dalam merumuskan masalah, mengumpulkan serta menganalisis data, menyusun hipotesis, hingga melakukan eksperimen untuk mencari solusi.
- 5) CPS membantu peserta didik menerapkan pengetahuan yang dimilikinya dalam konteks atau situasi baru.

Meskipun memiliki sejumlah keunggulan dalam mengembangkan keterampilan berpikir divergen dan konvergen, berbagai penelitian menunjukkan bahwa model CPS memiliki beberapa keterbatasan ketika diterapkan dalam konteks pembelajaran di sekolah diantaranya sebagai berikut.

- 1) CPS menuntut waktu pembelajaran yang relatif panjang, karena setiap tahap membutuhkan eksplorasi ide yang mendalam dan diskusi kelompok yang intensif. Abadi et al. (2024) menyebutkan bahwa guru sering kesulitan menyelesaikan seluruh tahapan CPS dalam durasi pembelajaran standar, sehingga beberapa fase tidak terlaksana optimal.
- 2) CPS menuntut kesiapan kognitif dan motivasi belajar yang tinggi. Maheva et al. (2023) menyatakan bahwa peserta didik dengan kemampuan awal rendah sering mengalami hambatan pada tahap ideation dan development karena belum terbiasa menghasilkan alternatif solusi dalam jumlah banyak. Akibatnya, partisipasi tidak merata dan hanya didominasi oleh peserta didik tertentu.
- 3) Dalam pembelajaran menggunakan model CPS peserta didik mengalami kesulitan merumuskan hipotesis, mengaitkan teori dengan praktik, serta menjelaskan dasar ilmiah suatu ide. Nabillah et al. (2022) mengemukakan

bahwa meskipun CPS dapat meningkatkan kreativitas, peserta didik sering gagal menghubungkan ide dengan konsep ilmiah, terutama pada konteks Fisika yang menuntut penalaran sistematis.

- 4) Efektivitas CPS sangat dipengaruhi oleh kualitas interaksi dan diskusi kelompok, namun pada praktiknya diskusi sering terhambat oleh kurangnya empati dan pemahaman terhadap perspektif anggota kelompok lain (Helen & Kusdiwelirawan, 2022). Situasi ini menyebabkan proses klarifikasi masalah menjadi tidak mendalam karena peserta didik belum mampu memahami kebutuhan dan konteks permasalahan secara komprehensif.

Keterbatasan-keterbatasan tersebut menunjukkan bahwa pelaksanaan CPS masih membutuhkan pendekatan pelengkap yang dapat memperkuat kemampuan peserta didik dalam memahami konteks masalah, membangun empati, merumuskan solusi yang bermakna, serta menghubungkan gagasan kreatif dengan konsep ilmiah. Pada titik inilah diperlukan pendekatan lain yang mampu mengisi celah tersebut, sehingga model CPS dapat diimplementasikan secara lebih efektif dan komprehensif dalam pembelajaran.

2.1.4 Pendekatan *Human-Centered Design*

Human-Centered Design (HCD) merupakan pendekatan desain yang berfokus pada pemahaman mendalam terhadap kebutuhan, keterbatasan, dan aspirasi pengguna untuk menciptakan solusi yang lebih relevan dan efektif (Aldani et al., 2024). Dalam penelitian ini pendekatan *Human-Centered Design* diberikan pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Pencetus *Human-Centered Design* (HCD) adalah John E. Arnold, yang mendirikan program desain Universitas Stanford pada tahun 1958. Ia merupakan orang pertama yang mengusulkan gagasan bahwa pembelajaran desain harus berpusat pada manusia. Selain itu, beberapa nama lain yang penting dalam perkembangan HCD adalah Don Norman. Ia menciptakan istilah pengalaman pengguna dan menyoroti pentingnya memahami pengalaman pengguna dalam proses desain dalam bukunya yang berjudul *User Centered System Design: New Perspectives on Human Computer Interaction*. Don Norman mengemukakan empat prinsip dari *Human-Centered Design* sebagai berikut:

- 1) Berpusat pada orang dan konteksnya untuk menciptakan hal-hal yang sesuai bagi mereka. Desain partisipatif memastikan keterlibatan pengguna dalam proses.
- 2) Memahami dan menyelesaikan masalah yang tepat, akar penyebabnya, masalah mendasar yang mendasarinya karena bila jika tidak dilakukan maka gejalanya akan terus muncul.
- 3) Berpikir bahwa segala sesuatu sebagai suatu sistem dengan bagian-bagian yang saling berhubungan.
- 4) Intervensi kecil dan sederhana yaitu dengan cara melakukan pekerjaan berulang dan jangan terburu-buru mencari solusi. Selanjutnya membuat prototipe, uji, dan menyempurnakan proposal yang ingin dibuat untuk memastikan bahwa solusi kecil tersebut benar-benar memenuhi kebutuhan orang-orang yang menjadi fokus penelitian.

Dalam konteks pembelajaran sains, HCD berperan penting dalam mengembangkan metode, teknologi, dan strategi pendidikan yang lebih adaptif serta sesuai dengan karakteristik peserta didik. Dengan pendekatan ini, proses pembelajaran tidak hanya berpusat pada transfer pengetahuan, tetapi juga menekankan pengalaman interaktif yang dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik serta memperdalam pemahaman mereka terhadap konsep-konsep ilmiah. HCD juga menekankan pentingnya empati dalam proses desain pembelajaran. Empati dalam HCD berarti memahami tantangan yang dihadapi oleh peserta didik serta menyesuaikan pendekatan pembelajaran agar lebih inklusif dan mudah diakses oleh berbagai kelompok peserta didik (Afifah et al., 2024). Sebagai contoh, peserta didik dengan kebutuhan khusus dapat lebih mudah memahami konsep sains melalui metode pembelajaran berbasis multimedia interaktif, seperti video dengan teks terjemahan atau gamifikasi yang memberikan pengalaman belajar lebih menarik dan memotivasi.

HCD dalam pembelajaran sains membuka peluang kolaborasi antara peserta didik dengan guru, serta peserta didik dengan peserta didik yang dapat diimplementasikan melalui pemanfaatan praktikum virtual dan pengembangan produk alat peraga atau media pembelajaran berbasis teknologi. Melalui kolaborasi

ini, pendidik bersama peserta didik dapat merancang dan menguji solusi pembelajaran yang inovatif, sehingga sains tidak hanya membekali peserta didik dengan pemahaman akademik, tetapi juga dengan keterampilan penalaran, berpikir kreatif, kritis, pemecahan masalah, serta kemampuan beradaptasi terhadap perkembangan teknologi yang pesat (Wulandari et al., 2022).

Pendekatan *Human-Centered Design* (HCD) menjadi metode strategis untuk merancang pengalaman belajar yang efektif, relevan, dan berpusat pada kebutuhan peserta didik. HCD mendorong pendidik dan perancang pembelajaran untuk memahami secara mendalam latar belakang, motivasi, tantangan, serta aspirasi peserta didik, guna menciptakan solusi pembelajaran yang kontekstual dan berdampak nyata. Pendekatan ini tidak hanya memperhatikan konten materi, tetapi juga cara penyampaian, interaksi yang tercipta, serta dukungan emosional dan kognitif yang dibutuhkan oleh peserta didik. Dengan demikian, proses pembelajaran menjadi lebih inklusif, adaptif, dan bermakna. Berikut ini adalah tahapan utama dalam pendekatan *Human-Centered Design* yang diterapkan dalam konteks pembelajaran menurut Ideo (2015) terdapat pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Tahapan Implementasi Pendekatan *Human-Centered Design*

Langkah HCD	Deskripsi
<i>Empathize</i> (Empati)	Memahami kebutuhan, keinginan, perilaku, dan tantangan pengguna secara mendalam melalui observasi, wawancara, dan interaksi langsung dengan mereka.
<i>Define</i> (Menentukan Masalah)	Mengidentifikasi dan merumuskan masalah utama yang dihadapi pengguna berdasarkan data dan wawasan yang dikumpulkan pada tahap empati.
<i>Ideate</i> (Menghasilkan Ide)	Menghasilkan berbagai solusi kreatif untuk menyelesaikan masalah pengguna. Brainstorming digunakan untuk menjangkau banyak kemungkinan solusi.
<i>Prototype</i> (Membuat Prototipe)	Membuat versi awal dari solusi atau produk yang dapat diuji, seperti sketsa, model, atau simulasi, guna mengeksplorasi potensi implementasi ide.
<i>Test</i> (Uji Coba)	Menguji prototipe kepada pengguna nyata, mengamati bagaimana mereka berinteraksi dengan solusi tersebut, serta mengumpulkan umpan balik untuk perbaikan.
<i>Implement</i> (Implementasi)	Setelah solusi final disempurnakan, tahap ini fokus pada pelaksanaan atau penerapan dalam skala lebih luas dengan tetap mempertimbangkan pengalaman pengguna.

Sumber: (Ideo, 2015)

2.1.5 *Creative Problem Solving Berbasis Human-Centered Design*

Creative Problem Solving merupakan model pembelajaran yang menekankan pada keterampilan peserta didik dalam menemukan, merumuskan, dan menyelesaikan masalah secara kreatif melalui tahapan berpikir divergen dan konvergen. Model pembelajaran CPS dapat diintegrasikan dengan pendekatan *Human-Centered Design* (HCD) yang berorientasi pada empati terhadap kebutuhan manusia serta pencarian solusi yang inovatif dan aplikatif. Barkah et al., (2024) mendefinisikan HCD sebagai suatu pendekatan desain yang berpusat pada manusia dengan melalui tahapan *empathize, define, ideate, prototype, dan test*, sehingga solusi yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan pengguna. HCD membantu peserta didik memahami masalah dari perspektif pengguna, yang kemudian mendorong lahirnya ide-ide kreatif yang aplikatif dan berkelanjutan yang tentunya akan mampu melatih *creative thinking skills* dan *scientific reasoning skills* (Afriadi et al., 2024).

Integrasi antara CPS dan HCD menghasilkan suatu model pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada proses pemecahan masalah, tetapi juga menempatkan konteks nyata sebagai basis pengembangan ide. CPS berbasis HCD memungkinkan peserta didik untuk mengidentifikasi masalah secara mendalam, merumuskan alternatif solusi, menguji ide, serta melakukan refleksi berdasarkan kebutuhan pengguna atau situasi riil (Barkah et al., 2024). Dengan karakteristik tersebut, model CPS berbasis HCD diyakini mampu mengembangkan *scientific reasoning skills* melalui aktivitas observasi, analisis data, pengujian hipotesis, serta penarikan kesimpulan secara logis. Selain itu, model ini juga mendukung peningkatan *creative thinking skills*, karena peserta didik dilatih untuk menghasilkan berbagai ide, berpikir fleksibel, dan merancang solusi inovatif yang relevan dengan kebutuhan nyata (Maemunah et al., 2023). Lebih jauh, penerapan CPS berbasis HCD memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan hasil belajar, sebab peserta didik tidak hanya memperoleh pemahaman konseptual, tetapi juga terlibat aktif dalam pengalaman belajar yang bermakna, kontekstual, dan aplikatif. Dengan demikian, penerapan model CPS berbasis HCD menjadi alternatif strategi pembelajaran yang relevan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 yang

menekankan kreativitas, pemecahan masalah, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Creative problem solving berbasis *human-centered design* memiliki 5 fase pembelajaran dan di setiap fase tersebut memiliki keterkaitan satu sama lain yang terdapat pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Keterkaitan Tahapan/Sintaks *Creative Problem Solving* berbasis *Human-Centered Design*

Tahapan CPS	Keterkaitan dengan HCD	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
<i>Fact Finding</i> (Menemukan Fakta)	<i>Empathize</i> (memahami masalah nyata)	Membimbing observasi, wawancara, dan diskusi untuk menggali fakta dan kebutuhan.	Melakukan pengamatan, mencatat fakta, dan mewawancarai/diskusi untuk memahami kebutuhan nyata.
<i>Problem Finding</i> (Menemukan Masalah)	<i>Define</i> (merumuskan masalah)	Membantu menganalisis data hasil empati dan menyusun pernyataan masalah yang jelas.	Mengidentifikasi inti masalah dan merumuskan pernyataan masalah secara terstruktur.
<i>Idea Finding</i> (Menemukan Ide)	<i>Ideate</i> (menghasilkan ide)	Memfasilitasi <i>brainstorming</i> dan mendorong peserta didik menghasilkan ide kreatif.	Mengembangkan berbagai alternatif ide solusi melalui <i>brainstorming</i> atau diskusi.
<i>Solution Finding</i> (Menemukan Solusi)	<i>Prototype</i> (membuat rancangan solusi)	Membimbing pemilihan ide terbaik dan membantu membuat <i>prototype</i> sederhana.	Memilih ide terbaik lalu membuat <i>prototype</i> untuk diuji.
<i>Acceptance Finding</i> (Menemukan Penerimaan)	<i>Test</i> (menguji solusi)	Mengarahkan uji coba <i>prototype</i> dan meminta umpan balik.	Menguji <i>prototype</i> dan merevisi berdasarkan umpan balik.
	<i>Implement</i> (menerapkan solusi)	Memfasilitasi penerapan solusi di kelas/lingkungan nyata.	Mempresentasikan serta menerapkan solusi di kehidupan nyata.

Sumber: Modifikasi (Parnes, 1967; Ideo, 2015)

Untuk memperjelas hubungan antara model *Creative Problem Solving* (CPS), pendekatan *Human-Centered Design* (HCD), serta variabel terikat dalam penelitian ini, diperlukan pemetaan yang menunjukkan bagaimana setiap tahapan

berkontribusi langsung terhadap pengembangan *scientific reasoning skills* dan *creative thinking skills* peserta didik. Integrasi CPS dan HCD tidak hanya mengorganisasi proses berpikir divergen dan konvergen, tetapi juga memperkuat aspek empati, konteks nyata, dan pengujian solusi secara iteratif. Melalui pemetaan ini, terlihat bahwa setiap tahap dalam CPS berbasis HCD memiliki peran spesifik dalam menstimulasi indikator *scientific reasoning skills* serta indikator *creative thinking skills*. Keterkaitan tersebut dirangkum dalam Tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.6 Keterkaitan Model CPS Berbasis HCD dengan Scientific Reasoning Skills dan Creative Thinking Skills

Tahapan CPS	Tahapan HCD yang Beririsan	Peran Tahap CPS Berbasis HCD	Keterkaitan dengan Scientific Reasoning Skills	Keterkaitan dengan Creative Thinking Skills
<i>Fact Finding</i>	<i>Empathize</i>	Menggali fakta, kebutuhan pengguna, dan konteks masalah melalui observasi, wawancara, atau studi lingkungan.	Melatih <i>conservation reasoning</i> dan <i>control of variables</i> dalam memilah fakta yang relevan serta mengidentifikasi variabel yang memengaruhi fenomena.	Menstimulasi <i>fluency</i> , karena pemahaman konteks memicu munculnya banyak ide awal.
<i>Problem Finding</i>	<i>Define</i>	Merumuskan inti masalah berdasarkan analisis fakta dan sudut pandang pengguna.	Mengembangkan <i>hypothetical-deductive reasoning</i> , yaitu menyusun dugaan awal dan menganalisis hubungan sebab-akibat.	Menguatkan <i>flexibility</i> , karena peserta didik melihat masalah dari berbagai perspektif sebelum memfokuskan masalah.
<i>Idea Finding</i>	<i>Ideate</i>	Menghasilkan alternatif solusi secara divergen melalui brainstorming atau diskusi kreatif.	Mengaktifkan <i>correlation reasoning</i> dalam menghubungkan ide dengan prinsip ilmiah yang relevan.	Mengembangkan seluruh indikator yaitu <i>fluency</i> , <i>flexibility</i> , <i>originality</i> , dan <i>elaboration</i> .

Tahapan CPS	Tahapan HCD yang Beririsan	Peran Tahap CPS Berbasis HCD	Keterkaitan dengan <i>Scientific Reasoning Skills</i>	Keterkaitan dengan <i>Creative Thinking Skills</i>
<i>Solution Finding</i>	<i>Prototype</i>	Memilih solusi terbaik kemudian membuat rancangan atau model awal (<i>prototype</i>) untuk diuji.	Memperkuat <i>proportional reasoning</i> dan <i>control of variables</i> ketika peserta didik menganalisis kelayakan solusi dan menentukan variabel yang harus dikendalikan.	Memfasilitasi <i>elaboration</i> , yaitu merinci, memodifikasi, atau meningkatkan solusi pada tahap pembuatan <i>prototype</i> .
<i>Acceptance Finding</i>	<i>Test / Implement</i>	Menguji solusi melalui percobaan, refleksi, revisi, dan penerapan sesuai konteks nyata.	Melatih <i>hypothetical-deductive</i> dan <i>correlation reasoning</i> melalui interpretasi hasil uji serta penjelasan hubungan teori dengan praktek.	Mengembangkan <i>originality</i> berkelanjutan melalui perbaikan ide berdasarkan umpan balik dan hasil pengujian.

Sumber: Modifikasi (Guilford, 1967; Ideo, 2015; Lawson, 2004; Parnes, 1967)

2.1.6 Materi Suhu dan Kalor

Materi Suhu dan kalor merupakan salah satu materi Fisika kelas XI yang berfungsi sebagai dasar untuk memahami konsep energi dan fenomena termal dalam kehidupan sehari-hari. Suhu didefinisikan sebagai ukuran tingkat panas atau dinginnya suatu benda dan diukur menggunakan termometer yang bekerja berdasarkan sifat termometrik, yaitu sifat fisik suatu zat yang berubah secara teratur terhadap suhu (Halliday et al., 2010; Giancoli, 2014). Materi ini juga mencakup pemuaian berbagai jenis zat akibat perubahan suhu, konsep kalor sebagai energi yang ditransfer dari benda bersuhu lebih tinggi ke benda bersuhu lebih rendah (Zemansky & Dittman, 1982), serta mekanisme perpindahan kalor melalui konduksi, konveksi, dan radiasi. Menurut Winarti et al. (2020) kompleksitas materi ini tidak hanya terletak pada pemahaman konsep, tetapi juga pada kemampuan

peserta didik untuk mengaitkan teori dengan fenomena nyata, seperti pemuaian rel kereta, proses memasak, perpindahan panas pada peralatan rumah tangga, dan perubahan wujud zat.

Dalam konteks pembelajaran Fisika, materi suhu dan kalor menuntut keterlibatan aktif peserta didik dalam aktivitas ilmiah sehingga sangat relevan untuk mengembangkan *scientific reasoning skills* (Rimadani & Diantoro, 2017). Sebagai contoh, eksperimen penentuan kalor jenis mengharuskan peserta didik menerapkan *proportional reasoning*, yaitu kemampuan memaknai hubungan antara massa, kalor, dan perubahan suhu secara matematis dan konseptual. Pada percobaan pemuaian, peserta didik harus mampu menerapkan *control of variables*, misalnya menjaga massa, panjang awal, atau jenis bahan tetap konstan agar perubahan yang diamati benar-benar disebabkan oleh kenaikan suhu. Begitu pula pada pembahasan mengenai perpindahan kalor, peserta didik perlu menerapkan *hypothetical–deductive reasoning* ketika membuat prediksi mengenai arah perpindahan panas atau efektivitas bahan isolator, kemudian mengujinya melalui percobaan sederhana. Dengan demikian, kegiatan pembelajaran pada materi suhu dan kalor secara alami membangun proses penalaran ilmiah melalui observasi, analisis hubungan sebab akibat, dan pengujian hipotesis.

Selain menuntut *scientific reasoning skills*, materi suhu dan kalor juga memberikan ruang yang luas untuk menstimulasi *creative thinking skills* peserta didik (Sundari & Sarkity, 2022). Banyak aktivitas berbasis proyek atau praktikum yang dapat memancing munculnya ide-ide kreatif, misalnya merancang wadah minuman yang dapat mempertahankan suhu, membuat *prototipe* insulasi panas sederhana, atau menciptakan model perpindahan kalor untuk memecahkan masalah kontekstual. Aktivitas seperti ini membantu mengembangkan indikator berpikir kreatif menurut Guilford (1967), yakni *fluency* (menghasilkan banyak ide desain), *flexibility* (menggunakan berbagai alternatif solusi), *originality* (menemukan solusi yang unik), dan *elaboration* (menambahkan detail teknis pada rancangan).

Secara pedagogis, pemilihan materi ini juga penting karena sejumlah konsepnya bersifat abstrak dan menuntut visualisasi, eksperimen, serta diskusi yang intensif. Pemahaman konsep seperti kalor laten, perpindahan panas, atau koefisien

muai sangat bergantung pada kemampuan peserta didik menghubungkan teori dengan kondisi nyata, yang pada praktiknya sering menjadi tantangan. Oleh sebab itu, dibutuhkan pendekatan pembelajaran yang bersifat kontekstual, memberi ruang empatik terhadap pengalaman peserta didik, serta menempatkan mereka sebagai pusat aktivitas untuk membantu memahami bagaimana konsep-konsep termal tersebut bekerja dalam kehidupan sehari-hari.

Pada titik inilah terlihat keterkaitan antara karakteristik materi suhu dan kalor dengan kebutuhan pengembangan keterampilan abad ke-21, khususnya *scientific reasoning skills* dan *creative thinking skills*. Materi ini menuntut peserta didik untuk mengumpulkan fakta, merumuskan masalah, menghasilkan berbagai alternatif ide, mengevaluasi solusi berdasarkan bukti ilmiah, serta merancang model atau *prototipe* sederhana. Karakteristik ini selaras dengan struktur berpikir dalam model *Creative Problem Solving* (CPS) yang mengorganisasi proses berpikir divergen dan konvergen melalui lima tahap utama yaitu *fact finding*, *problem finding*, *idea finding*, *solution finding*, dan *acceptance finding* (Parnes, 1967). Dengan demikian, materi suhu dan kalor bukan hanya relevan secara konseptual, tetapi juga sangat kompatibel dengan penerapan model CPS dalam mendukung pengembangan *scientific reasoning skills* dan *creative thinking skills* peserta didik pada penelitian ini.

Materi ini selanjutnya dipetakan ke dalam kegiatan pembelajaran setiap pertemuan untuk menunjukkan kesesuaiannya dengan pendekatan CPS berbasis HCD. Rangkuman keterkaitan materi, aktivitas, dan fokus keterampilan yang dikembangkan ditampilkan pada Tabel 2.7 berikut.

Tabel 2.7 Pemetaan Materi Suhu dan Kalor

Pertemuan	Submateri	Kegiatan Pembelajaran
1	Suhu dan Pemuaiian	Mengamati fenomena suhu dan pemuaiian, menganalisis contoh pemuaiian, menyusun laporan hasil pengamatan.
2	Kalor dan Perubahan Wujud	Praktikum kalor jenis: mengamati perubahan wujud zat, mengolah data dan membuat laporan praktikum.
3	Perpindahan Kalor	Mengamati contoh konduksi, konveksi, dan radiasi, mengkaji studi kasus, merancang prototipe sederhana terkait perpindahan kalor.

2.2 Penelitian yang Relevan

Sejumlah penelitian relevan menunjukkan bahwa model *Creative Problem Solving* (CPS) memiliki kontribusi signifikan terhadap *scientific reasoning skills* dan *creative thinking skills*. Penelitian Helen & Kusdiwelirawan (2022) menemukan bahwa penerapan CPS dapat meningkatkan hasil belajar Fisika sekaligus kreativitas peserta didik. Namun, keterbatasan penelitian ini terletak pada keberanian peserta didik dalam mengemukakan ide yang masih rendah, diskusi yang belum optimal, serta keterbatasan fasilitas pembelajaran, khususnya media online. Selain itu, penelitian hanya dilakukan pada materi kinematika gerak lurus sehingga belum dapat dipastikan efektivitasnya pada materi lain. Sejalan dengan itu, Abadi et al. (2024) melaporkan adanya peningkatan keterampilan berpikir kreatif dengan kategori sedang (N-Gain 0,47). Akan tetapi, pelaksanaan CPS terkendala oleh keterbatasan waktu, kondisi kelas yang kurang kondusif, serta sarana pendukung yang belum memadai sehingga efektivitas pembelajaran tidak sepenuhnya optimal.

Kajian literatur selanjutnya dilakukan oleh Meidina et al., (2024) menunjukkan bahwa penerapan CPS berbasis E-LKPD dengan pendekatan TPACK efektif dalam meningkatkan kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Kendati demikian, penelitian ini tidak berbasis eksperimen langsung di kelas, melainkan analisis terhadap 35 artikel dari 1000 sumber, sehingga belum teruji secara empiris pada praktik pembelajaran nyata. Selanjutnya, penelitian Azizah & Santoso (2023) memperlihatkan bahwa model CPS dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif baik pada peserta didik dengan minat belajar tinggi maupun rendah. Akan tetapi, peserta didik dengan minat rendah cenderung mengalami kesulitan memahami permasalahan dan menentukan strategi penyelesaian. Hal ini selaras dengan penelitian Natalia (2023) yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata kreativitas peserta didik pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Meskipun demikian, CPS memerlukan waktu lebih lama, terutama dalam tahap diskusi kelompok, dan jika kondisi kelas tidak kondusif maka indikator kreativitas, khususnya elaborasi, belum berkembang secara optimal.

Hasil penelitian Nurjanah, E., Cahyadireja, A., Yusuf (2025) yang menerapkan CPS berbantuan media video. Temuan mereka menunjukkan bahwa CPS dapat meningkatkan aspek kelancaran (*fluency*) dan orisinalitas (*originality*), namun fleksibilitas (*flexibility*) dan elaborasi (*elaboration*) masih rendah. Kondisi ini dipengaruhi oleh keterbatasan waktu, motivasi siswa, serta keterlibatan dalam diskusi kelompok yang belum merata. Sementara itu, penelitian Anjjiana et al. (2024) menyoroiti bahwa CPS dapat meningkatkan kreativitas siswa dengan N-Gain tinggi (0,87), terutama pada aspek *fluency* dan *flexibility*, meskipun capaian *originality* dan *elaboration* relatif rendah. Penelitian Tria et al., (2021) juga mengungkapkan bahwa CPS mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematika, khususnya pada aspek kelancaran, keluwesan, dan orisinalitas, meski peserta didik cenderung lebih banyak menghasilkan ide dari pada menciptakan gagasan yang benar-benar baru.

Selanjutnya, penelitian Rachman & Rosnawati (2021) menunjukkan bahwa CPS dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, khususnya dalam menyusun argumen logis dan menemukan strategi pemecahan masalah. Namun, keterbatasannya adalah penelitian hanya dilakukan pada mata pelajaran matematika dengan instrumen tes uraian, serta siswa berkemampuan rendah masih kesulitan mengikuti alur CPS. Penelitian oleh Nabillah et al. (2022) menegaskan bahwa penerapan CPS mampu meningkatkan profil penalaran ilmiah siswa SMA, dengan capaian tertinggi pada penalaran korelasi (82–84%), sementara penalaran hipotetis-deduktif masih rendah (48–51%). Hasil penelitian ini masih terbatas pada materi sistem pernapasan sehingga belum dapat digeneralisasi pada materi IPA lain.

Penelitian relevan mengenai HCD dikemukakan oleh Barkah et al. (2024) melalui kajian literatur menekankan bahwa *Human-Centered Design* (HCD) berpotensi menjadi solusi pembelajaran abad ke-21 yang lebih relevan dan bermakna karena dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar peserta didik. Akan tetapi, penelitian ini belum berbasis uji empiris langsung, sehingga implementasi HCD dalam konteks nyata masih memerlukan penyesuaian, terutama pada tahap *empathize* yang menuntut keterlibatan mendalam dengan peserta didik. Beberapa studi empiris mendukung potensi HCD, diantaranya

penelitian Shehab et al. (2025) yang menunjukkan bahwa HCD meningkatkan kreativitas, kolaborasi, dan kemampuan metakognitif mahasiswa dalam STEM melalui aktivitas yang mencakup *prototyping* dan implementasi produk nyata untuk mengembangkan produk makanan. Selain itu, studi (Alzoubi et al., 2024) mengembangkan *dashboard* pengajar dengan pendekatan HCD untuk mendukung interaksi dan penggunaan dalam pembelajaran, yang menunjukkan bahwa prinsip HCD bisa diterapkan dalam desain instrumen dan media pengajaran.

Berdasarkan berbagai penelitian, model *Creative Problem Solving* (CPS) terbukti mampu meningkatkan *scientific reasoning skills* dan *creative thinking skills* peserta didik pada mata pelajaran sains. CPS secara konsisten memberi dampak positif terhadap indikator kreativitas seperti *fluency* dan *flexibility*, serta aspek penalaran seperti penyusunan argumen logis dan strategi pemecahan masalah. Namun demikian, sebagian penelitian menunjukkan bahwa perkembangan indikator *originality* dan *elaboration* dalam kreativitas, serta aspek penalaran hipotetis-deduktif, masih belum maksimal. Keterbatasan lain muncul dari kondisi kelas, waktu yang terbatas, perbedaan motivasi siswa, hingga kendala media dan fasilitas pendukung.

Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan mengintegrasikan pendekatan *Human-Centered Design* (HCD) ke dalam model *Creative Problem Solving* (CPS). HCD menekankan empati dan pemahaman terhadap kebutuhan peserta didik, sehingga guru dapat merancang pembelajaran yang lebih adaptif terhadap kondisi kelas dan tingkat motivasi yang beragam. Tahapan *empathize* dalam HCD membantu pendidik mengenali karakteristik dan kesulitan peserta didik secara lebih mendalam, sehingga aktivitas pembelajaran dapat disesuaikan dengan konteks nyata tanpa menambah beban waktu yang berlebihan. Selain itu, tahapan *prototype* dan *test* memungkinkan peserta didik menggunakan media sederhana, digital, atau bahkan virtual lab, untuk mensimulasikan konsep yang sulit tanpa bergantung pada fasilitas fisik yang mahal atau terbatas. Pendekatan berbasis empati dan iterasi ini membuat pembelajaran lebih fleksibel, kontekstual, dan efisien dalam penggunaan waktu dan sumber daya. Dengan demikian, integrasi HCD dalam CPS tidak hanya memperkuat aspek konseptual dan kreatif, tetapi juga menjawab kendala praktis

yang sering muncul di lapangan, menjadikan proses belajar lebih efektif, bermakna, dan berpusat pada peserta didik. Dengan demikian, penggabungan CPS dan HCD diyakini mampu memperkaya pembelajaran sains khususnya Fisika sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan penalaran ilmiah secara lebih merata.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menelaah pengaruh model CPS berbasis HCD terhadap *scientific reasoning skills* dan *creative thinking skills* peserta didik pada materi suhu dan kalor. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi terhadap strategi pembelajaran fisika yang lebih adaptif dan efektif dalam menumbuhkan kompetensi abad 21.

2.3 Kerangka Berpikir

Kurikulum yang saat ini diterapkan di Indonesia menekankan pada pembelajaran mendalam sebagai respon terhadap tuntutan abad ke-21. Pembelajaran mendalam berfokus pada penguatan delapan dimensi profil lulusan, salah satunya bernalar kritis, kreatif, dan kolaboratif. Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu dirancang sedemikian rupa agar peserta didik dapat mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang memungkinkan mereka untuk menghadapi permasalahan kompleks secara mandiri, kreatif, dan inovatif. Salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran mendalam adalah kemampuan bernalar kritis, kreatif, dan kolaboratif. Namun, capaian peserta didik Indonesia pada asesmen internasional seperti PISA 2022 masih rendah, khususnya pada sains (383), matematika (366), dan membaca (359), menunjukkan bahwa *scientific reasoning skills* dan *creative thinking skills* masih lemah. Oleh karena itu, diperlukan suatu model pembelajaran inovatif yang mampu menumbuhkan kedua keterampilan tersebut secara seimbang.

Model *Creative Problem Solving* (CPS) merupakan salah satu model pembelajaran inovatif yang dikembangkan oleh Osborn dan Parnes untuk melatih peserta didik dalam menghadapi permasalahan secara kreatif melalui langkah-langkah sistematis. Model CPS terdiri atas tahapan *fact finding*, *problem finding*,

idea finding, *solution finding*, dan *acceptance finding* yang mengarahkan peserta didik untuk berpikir divergen sekaligus konvergen dalam menghasilkan solusi. CPS terbukti mampu meningkatkan hasil belajar, kemampuan pemecahan masalah, serta keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Peserta didik sering menghasilkan ide-ide kreatif, tetapi tidak selalu aplikatif atau relevan dengan kebutuhan nyata.

Untuk menjawab kelemahan tersebut, model CPS perlu diintegrasikan dengan pendekatan *Human-Centered Design* (HCD). HCD adalah pendekatan desain pembelajaran yang berfokus pada empati, pemahaman kebutuhan nyata manusia, serta pengembangan solusi yang aplikatif dan bermakna. Tahapan HCD meliputi *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, *test*, dan *implement* yang sangat relevan dengan karakteristik pembelajaran abad ke-21. Integrasi CPS dan HCD menghasilkan model pembelajaran yang tidak hanya mendorong peserta didik menghasilkan ide kreatif, tetapi juga memastikan bahwa ide tersebut terikat dengan realitas kehidupan, dapat diuji, dan memiliki manfaat nyata. Dengan kata lain, model *Creative Problem Solving* berbasis *Human-Centered Design* dirancang untuk mengembangkan kreativitas sekaligus menumbuhkan empati dan kebermaknaan dalam pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas, kerangka berpikir dalam penelitian ini diarahkan untuk menganalisis pengaruh penerapan model *Creative Problem Solving* berbasis *Human-Centered Design* terhadap keterampilan peserta didik, baik secara parsial maupun simultan. Fokus utamanya adalah pada dua keterampilan penting abad ke-21, yaitu *scientific reasoning skills* dan *creative thinking skills*, yang menjadi indikator berpikir tingkat tinggi sesuai tuntutan kurikulum. Adapun rincian kerangka berpikir dapat dijelaskan sebagai berikut.

2.3.1 Pengaruh Model *Creative Problem Solving* Berbasis *Human-Centered Design* terhadap *Scientific Reasoning Skills*

Rendahnya capaian peserta didik Indonesia dalam asesmen PISA menunjukkan bahwa *scientific reasoning skills* masih menjadi tantangan serius, terutama dalam mata pelajaran sains. Oleh karena itu, dibutuhkan model pembelajaran yang tidak hanya menekankan hafalan konsep, melainkan melatih peserta didik dalam berpikir kritis, logis, dan berbasis bukti. Model CPS dengan

langkah-langkah sistematis dapat membantu peserta didik melatih keterampilan penalaran ilmiah, mulai dari mengidentifikasi masalah hingga menguji solusi. Integrasi dengan HCD memperkuat aspek ini, karena HCD mendorong peserta didik untuk melakukan empati terhadap masalah nyata, mendefinisikan kebutuhan, hingga mengembangkan solusi yang relevan dan aplikatif. Dengan kombinasi CPS berbasis HCD, peserta didik berlatih mengidentifikasi variabel, menyusun hipotesis, menganalisis data, dan menarik kesimpulan berdasarkan fakta, sesuai tuntutan kurikulum yang menekankan pembelajaran mendalam. Dengan demikian, penulis menduga ada pengaruh model CPS berbasis HCD terhadap *scientific reasoning skills* peserta didik.

2.3.2 Pengaruh Model *Creative Problem Solving* Berbasis *Human-Centered Design* terhadap *Creative Thinking Skills*

Kurikulum saat ini juga menekankan pentingnya keterampilan berpikir kreatif sebagai bagian dari dimensi yang diusungkan dalam pembelajaran mendalam. Tetapi, data PISA 2022 menunjukkan bahwa kreativitas peserta didik Indonesia masih rendah karena mereka cenderung terpaku pada pola pikir konvergen. Model CPS berorientasi pada eksplorasi ide melalui tahapan *idea finding* dan *solution finding*, yang mendorong peserta didik menghasilkan beragam alternatif solusi. Integrasi dengan HCD semakin memperkaya proses ini karena pada tahap *ideate* dan *prototype*, peserta didik dilatih untuk mengeksplorasi ide orisinal dan menyusun solusi yang aplikatif sesuai kebutuhan nyata. Melalui kombinasi ini, siswa didorong untuk mengembangkan *fluency*, *flexibility*, *originality*, serta *elaboration*. Hal ini menjadikan pembelajaran lebih kontekstual dan sejalan dengan kebutuhan abad ke-21. Dengan demikian, penulis menduga ada pengaruh model CPS berbasis HCD terhadap *creative thinking skills* peserta didik.

2.3.3 Pengaruh Model *Creative Problem Solving* Berbasis *Human-Centered Design* terhadap *Scientific Reasoning Skills* dan *Creative Thinking Skills*

Scientific reasoning skills dan *creative thinking skills* dalam praktik pembelajaran sains saling berkaitan dan dapat berkembang secara simultan. *Scientific reasoning skills* melatih peserta didik untuk berpikir logis, kritis, dan berbasis bukti, sedangkan *creative thinking skills* mendorong mereka untuk melihat

masalah dari berbagai sudut pandang serta menghasilkan solusi inovatif. Model CPS menyediakan kerangka sistematis untuk pemecahan masalah, sementara HCD menambahkan konteks empati dan keterhubungan dengan kehidupan nyata sehingga ide yang dihasilkan peserta didik tidak hanya kreatif, tetapi juga relevan dan aplikatif. Integrasi kedua pendekatan ini menjadikan pembelajaran Fisika pada materi suhu dan kalor mampu melatih peserta didik berpikir ilmiah sekaligus kreatif, sesuai dengan tuntutan kurikulum dan kebutuhan abad ke-21. Dengan demikian, penulis menduga ada pengaruh model CPS berbasis HCD terhadap *scientific reasoning skills* dan *creative thinking skills* peserta didik secara simultan.

2.4 Hipotesis

Berdasarkan pertanyaan dari rumusan masalah maka hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. H_{o1} : Tidak ada pengaruh model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) berbasis *Human-Centered Design* (HCD) terhadap *scientific reasoning skills* peserta didik pada mata pelajaran Fisika materi suhu dan kalor di SMA Negeri 8 Kota Tasikmalaya Tahun Pelajaran 2025/2026.
 H_{a1} : Ada pengaruh model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) berbasis *Human-Centered Design* (HCD) terhadap *scientific reasoning skills* peserta didik pada mata pelajaran Fisika materi suhu dan kalor di SMA Negeri 8 Kota Tasikmalaya Tahun Pelajaran 2025/2026.
2. H_{o2} : Tidak ada pengaruh model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) berbasis *Human-Centered Design* (HCD) terhadap *creative thinking skills* peserta didik pada mata pelajaran Fisika materi suhu dan kalor di SMA Negeri 8 Kota Tasikmalaya Tahun Pelajaran 2025/2026.
 H_{a2} : Ada pengaruh model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) berbasis *Human-Centered Design* (HCD) terhadap *creative thinking*

skills peserta didik pada mata pelajaran Fisika materi suhu dan kalor di SMA Negeri 8 Kota Tasikmalaya Tahun Pelajaran 2025/2026.

3. H₀₃ : Tidak ada pengaruh model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) berbasis *Human-Centered Design* (HCD) terhadap *scientific reasoning skills* dan *creative thinking skills* peserta didik pada mata pelajaran Fisika materi suhu dan kalor di SMA Negeri 8 Kota Tasikmalaya Tahun Pelajaran 2025/2026.
- H_{a3} : Ada pengaruh model pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) berbasis *Human-Centered Design* (HCD) terhadap *scientific reasoning skills* dan *creative thinking skills* peserta didik pada mata pelajaran Fisika materi suhu dan kalor di SMA Negeri 8 Kota Tasikmalaya Tahun Pelajaran 2025/2026.