

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang pesat di abad 21 menyebabkan transformasi di berbagai sektor, salah satunya pendidikan. Pendidikan memasuki era revolusi industri 4.0 yang menuntut peserta didik untuk memiliki kompetensi abad 21 agar dapat bersaing secara global (Meyer & Norman, 2020). Menurut *The Partnership for 21st Century Skills* kompetensi abad 21 terdiri dari tiga jenis kompetensi meliputi: (1) *learning skills* (kreativitas dan inovasi, pemikiran kritis dan pemecahan masalah, serta komunikasi dan kolaborasi); (2) *literacy skills*; dan (3) *life skills* (P21, 2019). Kompetensi tersebut dapat tercapai dengan menerapkan pembelajaran abad 21 yang bersifat integratif, holistik, ilmiah, kontekstual, tematik, efektif, kolaboratif, dan berpusat pada siswa (Wulandari, 2021), salah satunya di bidang sains.

Menurut Kuslan dan Stone (1972) sains merupakan kumpulan pengetahuan dan upaya sistematis untuk mendapatkan dan menggunakan pengetahuan tersebut, sehingga sains merupakan produk dan proses yang tidak dapat dipisahkan. Oleh sebab itu, untuk memenuhi hakikat sains sebagai proses, diperlukan keterampilan untuk melakukan prosedur atau metode dalam memperoleh produk sains (Firmansyah & Suhandi, 2021). Keterampilan yang dimaksud adalah keterampilan proses sains (Syazali et al., 2021).

Keterampilan Proses Sains merupakan seperangkat keterampilan yang digunakan oleh ilmuwan dalam penyelidikan ilmiah. Keterampilan-keterampilan tersebut terdiri dari keterampilan mengamati (*observing*), mengklasifikasi (*classifying*), menafsirkan (*interpreting*), meramalkan (*predicting*), mengajukan pertanyaan (*questioning*), merumuskan hipotesis (*hypothesizing*), merencanakan percobaan (*planning*), menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep (*applying*), dan berkomunikasi (*communicating*) (Suja, 2020). Keterampilan ini tidak hanya digunakan oleh ilmuwan, tetapi juga dapat digunakan oleh setiap orang untuk memperoleh, mengembangkan, dan menerapkan konsep dan teori sains (Astika et al., 2022). Selain itu, keterampilan proses sains perlu dimiliki karena membantu peserta didik untuk mengembangkan keterampilan intelektual,

keterampilan manual dan keterampilan sosial, serta dipandang sebagai kompetensi yang efektif untuk mempelajari ilmu pengetahuan dan teknologi, pemecahan masalah, pengembangan individu dan sosial (Azizah et al., 2023).

Menurut Darmaji et al. (2020) keterampilan proses sains di Indonesia masih relatif rendah. Hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) menunjukkan skor kemampuan sains (*science performance*) peserta didik di Indonesia pada tahun 2022 adalah 382,9, nilai ini masih di bawah rata-rata skor OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) sebesar 484,6 (OECD, 2023a). Skor ini diperoleh dari 13.439 peserta didik Indonesia yang mengikuti asesmen dalam bidang sains dan mewakili sekitar 3.790.800 peserta didik berusia 15 tahun di Indonesia, atau sekitar 0,35% dari total populasi (OECD, 2023a). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa keterampilan proses sains peserta didik di Indonesia relatif kurang (Sephiana & Nurita, 2025), sebagaimana kemampuan sains yang diukur PISA meliputi kompetensi evaluasi dan perancangan penyelidikan ilmiah, serta interpretasi data dan bukti secara ilmiah (OECD, 2023a).

Hanya sekitar 34% peserta didik di Indonesia yang mampu mencapai level 2 atau lebih tinggi dari total 7 level dalam kemampuan sains, sedangkan rata-rata OECD mencapai 76% yang mencapai level tersebut (OECD, 2023b). Pada level minimum ini, peserta didik mampu memanfaatkan pengetahuan sehari-hari dan pengetahuan prosedural dasar untuk mengidentifikasi penjelasan ilmiah yang sesuai, menafsirkan data, mengenali pertanyaan yang sedang dikaji dalam suatu rancangan eksperimen sederhana, menentukan kesimpulan dari kumpulan data sederhana, serta menunjukkan pengetahuan epistemik dasar dengan mampu mengidentifikasi pertanyaan yang dapat diselidiki secara ilmiah (OECD, 2023a). Sejalan dengan hal tersebut, hasil penelitian yang dilakukan oleh Marwan et al. (2025) dan Lestari & Oktaviani (2023) menunjukkan bahwa keterampilan proses sains peserta didik belum mencapai kategori baik.

Fisika sebagai salah satu ilmu sains memenuhi hakikat sains sebagai proses. Oleh sebab itu, keterampilan proses sains dalam pembelajaran Fisika harus dimiliki oleh peserta didik. Namun, berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti, rata-rata skor keterampilan proses sains peserta didik pada

mata pelajaran Fisika belum mencapai kriteria baik. Berikut merupakan tabel hasil studi pendahuluan persentase skor keterampilan proses sains peserta didik pada setiap indikator.

Tabel 1.1 Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Studi Pendahuluan

No.	Indikator KPS	Persentase (%)	Kriteria
1.	Mengamati	77,42	Baik
2.	Mengklasifikasi	53,23	Cukup
3.	Menafsirkan	51,61	Cukup
4.	Meramalkan	56,45	Cukup
5.	Mengajukan Pertanyaan	74,19	Baik
6.	Merumuskan Hipotesis	41,94	Cukup
7.	Merencanakan Percobaan	54,84	Cukup
8.	Menggunakan Alat atau Bahan	75,81	Baik
9.	Menerapkan Konsep	38,71	Buruk
10.	Berkomunikasi	46,77	Cukup
Rata-rata		57,10	Cukup

Berdasarkan Tabel 1.1, keterampilan mengklasifikasi memiliki skor persentase sebesar 53,23%, menafsirkan data sebesar 51,61%, meramalkan data sebesar 56,45%, merumuskan hipotesis sebesar 41,94%, merencanakan percobaan sebesar 54,84%, dan berkomunikasi sebesar 46,77% dengan kriteria cukup. Sementara itu, aspek menerapkan konsep memiliki kriteria buruk dengan persentase 38,71%. Penelitian ini difokuskan pada tujuh aspek keterampilan proses sains tersebut, sedangkan aspek mengamati, menggunakan alat atau bahan, serta mengajukan pertanyaan tidak dianalisis lebih lanjut karena telah berada pada kriteria baik. Meskipun terdapat indikator yang berada dalam kriteria baik, skor rata-rata keseluruhan aspek keterampilan proses sains peserta didik masih berada pada kriteria cukup. Data tersebut menunjukkan bahwa keterampilan proses sains yang dimiliki peserta didik pada mata pelajaran fisika masih belum dapat mendukung pembelajaran abad 21.

Rendahnya keterampilan proses sains peserta didik pada mata pelajaran Fisika tersebut disebabkan oleh berbagai faktor. Faktor-faktor tersebut antara lain pembelajaran tidak berpusat pada peserta didik (Hayati & Ami, 2022),

pembelajaran tidak memfasilitasi peserta didik untuk melakukan investigasi (Anggrella & Sudrajat, 2024), guru cenderung menekankan persamaan matematis dalam menyelesaikan masalah fisika dan tidak melatih peserta didik dalam keterampilan proses sains (Aditiyas & Kuswanto, 2024). Hal tersebut diperkuat oleh wawancara dengan beberapa guru Fisika dan peserta didik SMAN 6 Kota Tasikmalaya bahwa pembelajaran Fisika sering dilaksanakan dengan menekankan penguasaan konsep dalam persamaan matematis, peserta didik jarang melakukan eksperimen, melatih keterampilan proses sains peserta didik belum menjadi prioritas dalam pembelajaran, dan metode pembelajaran yang digunakan masih bersifat *teacher-centered*.

Berdasarkan analisis yang telah diuraikan, dibutuhkan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*) dan memfasilitasi keterlibatan aktif peserta didik dalam proses ilmiah. Model pembelajaran CCDSR merupakan salah satu model pembelajaran dengan pendekatan saintifik yang secara spesifik dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada calon guru fisika (Limatahu & Mubarak, 2020). Model pembelajaran ini memiliki 5 tahap antara lain: (1) Mengkondisikan peserta didik (*condition*); (2) Membangun keterampilan proses sains peserta didik (*construction*) melalui kegiatan ilmiah seperti kegiatan eksperimen, demonstrasi, maupun menganalisis suatu fenomena; (3) Mengembangkan perangkat pembelajaran berorientasi keterampilan proses sains (*development*); (4) Mempraktikkan perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses sains yang telah dikembangkan (*simulation*); dan (5) Evaluasi proses dan hasil pembelajaran (*reflection*) (Limatahu & Mubarak, 2020).

Model pembelajaran CCDSR merupakan pengembangan dari model pembelajaran inkuiri yang masih memiliki keterbatasan dalam meningkatkan keterampilan proses sains, seperti hanya berfokus pada proses penyelidikan tanpa memperluas cara merancang dan menerapkan pembelajaran berbasis keterampilan proses sains, serta kurang ditekankannya aktivitas refleksi selama proses pembelajaran (Limatahu et al., 2018). Kebaruan model pembelajaran CCDSR terletak pada penambahan tahap *development*, *simulation*, dan *reflection* yang tidak

ditemukan dalam model pembelajaran inkuiri. Pada tahap *development*, peserta didik diminta untuk mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses sains seperti alat eksperimen sederhana (Prayoga, 2025), melengkapi panduan eksperimen (Aisyah, 2024) maupun perangkat pembelajaran lain yang dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik. Pada tahap *simulation*, peserta didik diminta untuk melakukan simulasi terhadap perangkat pembelajaran yang sudah dikembangkan. Pada tahap *reflection*, peserta didik diminta untuk melakukan evaluasi terhadap proses dan hasil selama pembelajaran. Melalui tiga tahap tersebut, pembelajaran tidak hanya fokus pada proses investigatif, tetapi juga menekankan pengembangan perangkat pembelajaran, melakukan simulasi terhadap perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan, dan melakukan refleksi terhadap proses dan hasil pembelajaran (Limatahu et al., 2018) sehingga dapat sejalan dengan alur proses *modelling* Bandura. Dengan demikian, model pembelajaran CCDSR bersifat komprehensif dan relevan dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.

Model pembelajaran CCDSR dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik melalui keterlibatan peserta didik dalam kegiatan ilmiah (Limatahu et al., 2018). Pada proses pembelajaran, peserta didik melakukan kegiatan ilmiah seperti menganalisis suatu fenomena, merumuskan hipotesis, merencanakan dan melakukan eksperimen, maupun mengolah dan mengomunikasikan hasil eksperimen. Melalui kegiatan tersebut, peserta didik dilatih untuk melakukan analisis dan mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model pembelajaran CCDSR dapat meningkatkan keterampilan proses sains. Penelitian yang dilakukan oleh Rahman & Limatahu (2020) menunjukkan bahwa model pembelajaran CCDSR dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik pada materi Fisika. Didukung oleh hasil penelitian Saiful, Limatahu, & Achmad (2021) menunjukkan bahwa model pembelajaran CCDSR cukup efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada materi Konsep Gerak Newton. Selanjutnya, hasil penelitian Harnino (2020) mengungkapkan bahwa model

pembelajaran CCDSR dapat meningkatkan keterampilan proses sains pada materi Usaha dan Energi pada kategori sedang.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Aisyah (2024) menyatakan penambahan eksperimen nyata pada tahap *development* dan eksperimen virtual pada tahap *simulation* dapat meningkatkan keterampilan proses sains dengan efektivitas yang lebih tinggi. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa keterlibatan peserta didik dalam kegiatan eksperimen yang terintegrasi pada lebih dari satu tahap, lebih optimal dalam melatih keterampilan proses sains. Hal tersebut sejalan dengan teori *law of exercise* oleh Thorndike yang menyatakan bahwa pengulangan dalam proses pembelajaran akan membuat peserta didik lebih mudah memahami sesuatu (Santoso et al., 2021). Oleh sebab itu, penggunaan eksperimen pada tahap *construction* dan *simulation* berbasis *hands-on experiment* juga berpotensi melatih keterampilan proses sains secara lebih optimal.

Hands-on experiment merupakan kegiatan eksperimen yang dilakukan secara langsung oleh peserta didik (Kusuma et al., 2025). Penerapan kegiatan *hands-on experiment* dalam pembelajaran memungkinkan peserta didik untuk terlibat langsung dalam proses ilmiah sehingga dapat secara optimal melatih keterampilan proses sains (Eralita, 2023). Penerapan *hands-on experiment* dalam penelitian ini menegaskan bahwa kegiatan eksperimen yang dilakukan oleh peserta didik melibatkan interaksi langsung peserta didik dengan objek fisik dan fenomena nyata, yang memungkinkan diperolehnya data empiris secara langsung sebagai dasar pengembangan keterampilan proses sains. Pemilihan *hands-on experiment* didasarkan pada tujuan pembelajaran dan karakteristik keterampilan yang hendak dikembangkan yaitu melatih keterampilan proses sains.

Meskipun eksperimen virtual juga dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik, kemampuan motorik peserta didik kurang terlatih dengan baik pada kegiatan tersebut (Sanimah et al., 2024). Selain itu, eksperimen virtual cenderung tidak menghadirkan kondisi tidak terduga seperti ketidaksesuaian hasil (Wörner et al., 2022) yang berperan dalam mengembangkan kemampuan analitis dalam penyelidikan ilmiah (Sanimah et al., 2024). Penggunaan laboratorium virtual tidak dapat sepenuhnya menggantikan laboratorium konvensional (Saleh et al., 2024)

selama alat dan bahan untuk eksperimen masih tersedia. Pada dasarnya, salah satu tujuan penggunaan laboratorium virtual adalah untuk mengatasi kekurangan beberapa alat praktikum dalam laboratorium konvensional (Suswati & Subhan, 2021). Oleh sebab itu, penerapan *hands-on experiment* pada model pembelajaran CCDSR relevan dalam melatih keterampilan proses sains pada materi gerak jatuh bebas.

Materi gerak jatuh bebas digunakan dalam penelitian ini karena beberapa faktor. Pertama, materi ini memungkinkan penggunaan *hands-on experiment* dalam pembelajaran sehingga peserta didik dapat mengamati fenomena yang berkaitan dengan konsep materi secara langsung. Kedua, eksperimen gerak jatuh bebas cukup sederhana, sehingga peserta didik dapat lebih fokus melatih keterampilan proses sains tanpa terbebani kompleksitas alat atau prosedur eksperimen. Ketiga, mengurangi tingkat miskonsepsi umum pada materi ini, mayoritas peserta didik menganggap bahwa kecepatan jatuh benda di Bumi dipengaruhi oleh massa benda, bukan karena hambatan udara dan bentuk benda (Potvin et al., 2023).

Penelitian ini difokuskan untuk menguji pengaruh model pembelajaran CCDSR berbantuan *hands-on experiment* terhadap Materi Gerak Jatuh Bebas. Penelitian ini memiliki tiga pembatasan masalah supaya penelitian dapat dilaksanakan secara terarah. Pembatasan masalah pertama, model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah Model Pembelajaran *condition, construction, development, simulation, reflection* (CCDSR) yang memiliki lima tahap yaitu, pengkondisian peserta didik (*condition*), membangun keterampilan proses sains (*construction*), pengembangan perangkat pembelajaran berorientasi keterampilan proses sains (*development*), mempraktikkan perangkat pembelajaran berbasis keterampilan proses sains yang telah dikembangkan (*simulation*), dan evaluasi proses dan hasil pembelajaran (*reflection*). Pembatasan masalah kedua, keterampilan proses sains yang akan diteliti meliputi aspek mengklasifikasi, menafsirkan data, meramalkan, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi. Pembatasan masalah ketiga, materi yang akan digunakan dalam penelitian adalah materi Gerak Jatuh Bebas.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran *Condition, Construction, Development, Simulation, Reflection* (CCDSR) berbantuan *Hands-on Experiment* terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Materi Gerak Jatuh Bebas”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, rumusan masalah penelitian ini adalah “Adakah pengaruh model pembelajaran *Condition, Construction, Development, Simulation, Reflection* (CCDSR) berbantuan *Hands-on Experiment* terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi Gerak Jatuh Bebas?”

1.3 Definisi Operasional

1.3.3 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan serangkaian keterampilan yang dibutuhkan dalam proses penyelidikan ilmiah. Keterampilan proses sains penting dimiliki untuk melakukan penemuan maupun verifikasi suatu konsep sains (produk sains). Indikator keterampilan proses sains yang digunakan dalam penelitian ini meliputi aspek mengklasifikasi, menafsirkan data, meramalkan, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi. Pengukuran keterampilan proses sains dilakukan dengan memberikan tes keterampilan proses sains dalam bentuk soal uraian yang mencakup tujuh indikator keterampilan proses sains.

1.3.2 Model Pembelajaran *Condition, Construction, Development, Simulation, and Reflection* (CCDSR)

Model pembelajaran *condition, construction, development, simulation, reflection* (CCDSR) merupakan model pembelajaran dengan pendekatan saintifik yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan proses sains. Model pembelajaran CCDSR memiliki lima tahap yaitu *condition, construction, development, simulation, dan reflection*. Setiap tahap pada model pembelajaran CCDSR dirancang untuk meningkatkan indikator keterampilan proses sains melalui kegiatan eksperimen seperti mengklasifikasi, menafsirkan data, meramalkan data,

merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi. Pada tahap kondisi (*condition*), guru menyiapkan peserta didik sebelum memulai proses pembelajaran. Pada tahap konstruksi (*construction*), guru menuntun peserta didik untuk melakukan eksperimen untuk membangun keterampilan proses sains peserta didik. Pada tahap *development*, peserta didik mengembangkan prosedur eksperimen untuk kasus yang berbeda dengan melengkapi lembar kerja yang diberikan dalam upaya memperkuat keterampilan proses sains peserta didik. Pada tahap simulasi (*simulation*), peserta didik kembali melakukan eksperimen menggunakan prosedur eksperimen yang sudah dilengkapi. Pada tahap terakhir, dilakukan evaluasi terhadap hasil dan proses pembelajaran (*reflection*). Keterlaksanaan dari setiap tahap model pembelajaran CCDSR diukur menggunakan lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran CCDSR.

1.3.4 Hands-on Experiment

Hands-on experiment merupakan percobaan langsung (eksperimen nyata) yang dilakukan oleh peserta didik. Pada *hands-on experiment* peserta didik dapat memanipulasi variabel secara langsung dan memperoleh data secara *real-time*. Penerapan *hands-on experiment* dalam penelitian ini menegaskan bahwa kegiatan eksperimen yang dilakukan oleh peserta didik melibatkan interaksi langsung peserta didik dengan objek fisik dan fenomena nyata, yang memungkinkan diperolehnya data empiris secara langsung sebagai dasar pengembangan keterampilan proses sains. Pada model pembelajaran CCDSR, *hands-on experiment* dilakukan pada tahap konstruksi (*construction*) dan simulasi (*simulation*).

1.3.4 Materi Gerak Jatuh Bebas

Materi gerak jatuh bebas merupakan bagian dari materi kinematika gerak dalam pembelajaran Fisika yang berada di Fase E. Materi gerak jatuh bebas membahas tentang gerak satu dimensi pada sumbu vertikal yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi. Pada capaian pembelajaran materi ini, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kinematika gerak partikel dalam menyelesaikan masalah, serta peserta didik mampu mengembangkan keterampilan proses seperti : (1) mengamati; (2) mempertanyakan dan memprediksi; (3) merencanakan dan melakukan penyelidikan; (4) memproses, (5) menganalisis data dan informasi; (6)

mencipta; dan (7) mengomunikasikan hasil. Oleh sebab itu, materi ini relevan untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang sudah dikemukakan, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Condition, Construction, Development, Simulation, Reflection* (CCDSR) berbantuan *hands-on experiment* terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi Gerak Jatuh Bebas.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada perkembangan ilmu pengetahuan khususnya mengenai model pembelajaran *Condition, Construction, Development, Simulation, Reflection* (CCDSR) yang diintegrasikan dengan *hands-on experiment* dalam pembelajaran fisika.

1.5.2 Manfaat Praktis

- a. Bagi sekolah, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dalam menetapkan kebijakan pemilihan model pembelajaran yang tepat sehingga mampu meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik dan berdampak positif pada mutu pendidikan di sekolah.
- b. Bagi guru, penelitian ini dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengembangkan strategi pembelajaran di kelas melalui penerapan model pembelajaran CCDSR berbantuan *hands-on experiment*, guna meningkatkan keterlibatan dan keterampilan proses sains peserta didik.
- c. Bagi peserta didik, penerapan model pembelajaran CCDSR berbantuan *hands-on experiment* diharapkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada mata pelajaran fisika, khususnya materi gerak jatuh bebas.
- d. Bagi peneliti, penelitian ini bermanfaat untuk meningkatkan kemampuan dalam merancang dan melaksanakan model pembelajaran yang efektif sesuai dengan karakteristik materi. Selain itu, penelitian ini dapat dijadikan rujukan bagi penelitian selanjutnya terkait penerapan model pembelajaran CCDSR berbantuan *hands-on experiment*.