

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Penelitian**

Pendidikan vokasi di era modern menuntut pendekatan yang mampu mengembangkan keterampilan abad ke-21 (Muttaqiin, 2023), terutama dalam menanamkan pola pikir *design thinking* pada peserta didik (Noh & Karim, 2021). Konsep *design thinking* telah dikaitkan dengan berpikir kreatif dalam pendidikan sains, terutama dalam eksperimen ilmiah, yang membantu peserta didik dalam menciptakan inovasi ilmiah (Yang et al., 2022). Menurut Nguyen-Thi (2024), pola pikir *design thinking* berperan dalam mengasah keterampilan pemecahan masalah secara mendalam dan berorientasi pada kebutuhan manusia, yang diperlukan dalam konteks dunia kerja yang dinamis. Hal ini menunjukkan bahwa pola pikir *design thinking* pada peserta didik sangatlah perlu, karena mendorong kemampuan untuk menghadapi dan memecahkan masalah dengan cara yang lebih inovatif dan berfokus pada kebutuhan pengguna (Ginangjar & Sukoco, 2022), serta mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan dunia nyata dan selaras dengan tuntutan industri (Schlott, 2024).

Tantangan dunia industri yang terus berkembang pesat menuntut peserta didik untuk menguasai keterampilan proses sains sebagai bekal menghadapi dinamika tersebut (Mahmudah et al., 2019), karena keterampilan proses sains merupakan salah satu keterampilan penting di abad ke-21 (Darmaji et al., 2022), di mana kemampuan analisis, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan berbasis data menjadi semakin penting (Sarker, 2021). Keterampilan proses sains memungkinkan peserta didik untuk mengeksplorasi lingkungan dan membangun pemahaman secara mandiri selama proses pembelajaran, sehingga menghubungkan aspek teoretis pembelajaran dengan penerapannya secara praktis (Athuman, 2017). Keterampilan proses sains bukan hanya penting dalam konteks akademik tetapi juga sangat relevan dengan pengembangan keterampilan nonteknis seperti berpikir kritis, komunikasi, dan kerja sama yang sangat dibutuhkan dalam dunia kerja (Sakdiah et al., 2022).

Keterampilan proses sains sebagai dasar inkuiri ilmiah yang mencerminkan pola pikir ilmiah (Ekici & Erdem, 2020), mendorong pemikiran reflektif dan inovatif dalam proses pemecahan masalah, serta menjadikan peserta didik lebih kreatif, berpikir kritis, dan kompetitif dalam persaingan global di masyarakat (Turiman et al., 2012). Hal tersebut sejalan dengan *design thinking* yang mengintegrasikan pola pikir deliberatif untuk mengeksplorasi alternatif dan pola pikir implementatif untuk menerapkan solusi, sehingga mendukung pemecahan masalah yang inovatif melalui eksplorasi mendalam, kreativitas, dan penerapan langsung melalui prototipe (Dolata & Schwabe, 2016). Dengan demikian, keterampilan proses sains dan pola pikir *design thinking* saling melengkapi untuk menciptakan peluang bagi peserta didik dalam memahami konsep ilmiah secara optimal dan menerapkannya dalam konteks nyata berbasis solusi dan inovasi.

Meskipun *design thinking* penting untuk peserta didik di abad ke-21 (Razzouk & Shute, 2012), pengembangan *design thinking* peserta didik sering dianggap tidak relevan pada mata pelajaran seperti sains karena persepsi historis yang memandangnya lebih cocok untuk bidang seperti teknik atau seni (Li et al., 2019). Dalam pendidikan tradisional, struktur pengetahuan dan prosedur yang mapan dalam sains sering dianggap penting untuk dikuasai peserta didik sebagai fakta, prosedur, dan keterampilan yang bersifat statis dan terpisah, sehingga aktivitas desain dan *design thinking* jarang ditekankan karena dipandang lebih relevan bagi profesional daripada peserta didik (Banilower et al., 2013; Li et al., 2019). Kurangnya pengembangan *design thinking* pada peserta didik dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti keterbatasan dalam membangun keterampilan berpikir tingkat tinggi, kurang optimalnya penggunaan teknologi digital (Avsec, 2023), serta minimnya pendekatan untuk mentransfer pengetahuan di antara berbagai level representasi, mulai dari konkret hingga abstrak, dalam konteks desain dan pembelajaran (Thoring & Müller, 2011).

Pada kenyataannya, keterampilan proses sains peserta didik saat ini masih cenderung rendah, ditambah dengan adanya anggapan dari peserta didik bahwa sains merupakan mata pelajaran yang sulit, penuh teori, dan pembelajarannya membosankan (Manurung & Panggabean, 2020; Rini & Aldila, 2023). Hal ini

selaras dengan penelitian Mahmudah et al. (2019) yang mengungkapkan bahwa 76% peserta didik memiliki keterampilan proses sains pada kategori rendah, terutama pada aspek membuat hipotesis, menentukan variabel, dan menyusun prosedur percobaan. Wismaningati et al. (2019) mengungkapkan bahwa selama pembelajaran, keterampilan proses sains peserta didik masih belum optimal muncul, terutama disebabkan kurangnya penerapan pembelajaran berbasis proyek yang mampu melibatkan peserta didik dalam pembelajaran sains.

Berdasarkan data hasil penelitian pendahuluan tentang profil keterampilan proses sains peserta didik SMK Negeri Bantarkalong Kabupaten Tasikmalaya, diketahui bahwa keterampilan proses sains peserta didik dalam kategori kurang untuk semua indikator keterampilan proses sains yang diteliti. Persentase terendah ditemukan pada indikator prediksi (42,50%) dan perumusan hipotesis (44,79%). Selain itu, berdasarkan wawancara dengan 3 orang peserta didik SMK Negeri Bantarkalong, pada tanggal 20 November 2024, terungkap bahwa peserta didik masih kesulitan memahami peran dan pengendalian variabel dalam eksperimen serta belum mampu menjelaskan hubungan antara variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol secara mendalam, dalam konteks mata pelajaran Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (Projek IPAS). Hal ini juga diperkuat oleh data dari lima orang guru Projek IPAS yang menunjukkan bahwa nilai tes formatif peserta didik terkait konsep-konsep sains dalam Projek IPAS memiliki rerata sebesar 62, yang masih berada di bawah Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). KKTP yang ditetapkan untuk mata pelajaran Projek IPAS adalah 80. Hal tersebut diduga disebabkan oleh kurangnya variasi model dan pendekatan pembelajaran yang digunakan oleh guru dalam kegiatan pembelajaran.

Mata Pelajaran Projek IPAS di SMK dirancang untuk membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir ilmiah dalam menyelesaikan berbagai permasalahan yang berkaitan dengan fenomena alam dan sosial (Muntamah et al., 2023). Projek IPAS mengintegrasikan Ilmu Pengetahuan Alam dan Ilmu Pengetahuan Sosial untuk memberikan pemahaman komprehensif sekaligus membangun keterampilan yang relevan dalam menghadapi tantangan kehidupan nyata, seperti menjelaskan fenomena ilmiah, mendesain investigasi, serta

menganalisis data secara ilmiah (Kemendikbudristek, 2024). Aspek IPAS mencakup makhluk hidup dan lingkungannya; materi dan perubahannya; energi serta transformasinya; bumi dan antariksa; hubungan ruang dan waktu; interaksi, komunikasi, sosialisasi, institusi sosial, serta dinamika sosial; hingga perilaku ekonomi dan kesejahteraan, yang disesuaikan dengan karakteristik bidang keahlian masing-masing (Muntamah et al., 2023).

Berdasarkan hasil wawancara dengan lima orang guru Projek IPAS SMK Negeri Bantarkalong Kabupaten Tasikmalaya, pada tanggal 19 November 2024, terungkap bahwa peserta didik dalam pembelajaran Projek IPAS masih belum terampil melaksanakan proyek secara mandiri dan efektif, disebabkan oleh kurangnya pemahaman yang mendalam mengenai konsep-konsep ilmiah yang mendasari tahapan dalam proyek. Lebih lanjut dikatakan bahwa peserta didik cenderung kesulitan menerapkan proses perancangan yang sistematis dan pendekatan pemecahan masalah secara ilmiah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Latifah et al. (2023) yang mengungkapkan bahwa peserta didik masih menghadapi banyak kesulitan dalam pembelajaran Projek IPAS, terutama dalam memahami konsep-konsep ilmiah yang kompleks.

Kesulitan dalam pembelajaran IPA dapat diatasi dengan pembelajaran STEM yang mendorong peserta didik untuk berkreasi, berinovasi, dan bekerja sama dalam menyelesaikan masalah, sehingga meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik (Mariam Hoerunnisa et al., 2024). Pembelajaran STEM memadukan teori dan praktik untuk mengajarkan peserta didik cara memecahkan masalah secara efektif (Aini et al., 2024). Pembelajaran STEM menekankan pencapaian hasil belajar abad ke-21, termasuk kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah dunia nyata, mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan meningkatkan prestasi akademik (Lee et al., 2019; Aini et al., 2024). Sifat pembelajaran STEM dalam konteks pendidikan fokus pada pemecahan masalah dan penciptaan produk yang mencerminkan karakteristik dari bidang rekayasa (Quinn et al., 2020).

Rekayasa dianggap sebagai disiplin yang paling relevan dengan pengalaman sehari-hari peserta didik sekaligus berperan sebagai penghubung antar disiplin

ilmu lainnya dalam STEM (Ladachart, Khamlarsai, et al., 2022). Sebagai konsekuensinya, proses desain rekayasa direkomendasikan secara pedagogis sebagai pendekatan utama dalam pendidikan STEM terintegrasi (Kelley & Knowles, 2016; Sulaeman et al., 2021; Mohd Hafiz & Ayop, 2019). Dalam pendidikan sains, integrasi proses desain rekayasa dalam STEM tidak hanya memperkuat kemampuan peserta didik dalam merancang proyek tetapi juga memberikan manfaat kognitif berupa peningkatan pengetahuan, manfaat prosedural melalui pengembangan keterampilan, dan manfaat sikap berupa perubahan positif terhadap teknologi dan efikasi diri (Wahono et al., 2020).

Integrasi proses desain rekayasa dalam STEM mendorong peserta didik untuk menemukan solusi kreatif terhadap permasalahan (Khamhaengpol et al., 2021). Proses desain rekayasa diterapkan dalam STEM karena mampu mengintegrasikan konsep matematika, sains, dan teknologi untuk menyelesaikan permasalahan kompleks secara sistematis (Capraro et al., 2013). Integrasi proses desain rekayasa dalam STEM dapat menjadi alternatif yang efektif dalam penerapan pembelajaran sains terpadu (Winarno, Rusdiana, Riandi, et al., 2020). Mode pedagogi ini mengintegrasikan berbagai pengetahuan dari masing-masing disiplin ilmu melalui pendekatan rekayasa serta memberikan pengalaman kepada peserta didik dalam menerapkan pengetahuan lintas disiplin melalui berbagai model pembelajaran, misalnya model pembelajaran berbasis proyek (Fan et al., 2020). Pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*, PjBL) dengan pendekatan STEM memiliki ciri khas berupa integrasi proses desain rekayasa yang berfokus pada proses perancangan (Muttaqiin, 2023).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru Projek IPAS SMK Negeri Bantarkalong, Kabupaten Tasikmalaya, integrasi pendekatan proses desain rekayasa dalam STEM belum diterapkan secara formal dalam proses pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran Projek IPAS. Guru mengungkapkan bahwa pelaksanaan pembelajaran sebelumnya telah melibatkan peserta didik dalam aktivitas proyek, namun belum sepenuhnya berbasis desain dan belum optimal dalam mengintegrasikan elemen sains, teknologi, rekayasa, dan matematika (STEM). Ladachart et al. (2019) dan Reyza et al. (2020)

mengungkapkan bahwa integrasi proses desain rekayasa dalam STEM merupakan tantangan bagi guru, sementara implementasinya di kelas masih belum dilakukan secara terfokus dan mendalam.

Özkul & Özden (2020) mengungkapkan bahwa aktivitas integrasi STEM yang berorientasi pada rekayasa (*engineering-oriented*) mampu memperbaiki keterampilan proses sains secara signifikan. Perolehan dan perkembangan keterampilan proses sains peserta didik bergantung pada variasi pendekatan pengajaran selama pembelajaran sains, di mana penggunaan berbagai pendekatan secara bersamaan menciptakan peluang lebih besar untuk menanamkan dan memperoleh keterampilan tersebut secara dinamis (Koomson et al., 2024; Rauf et al., 2013). Selain itu, integrasi proses desain rekayasa dalam STEM direkomendasikan secara pedagogis untuk membantu peserta didik mengembangkan pola pikir *design thinking*, karena proses desain rekayasa menekankan proses analitis dan kreatif seperti merumuskan masalah, membuat prototipe, mengumpulkan umpan balik, dan merancang ulang, yang menjadi inti *design thinking* serta mendukung pengembangan empati, kreativitas, dan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran STEM yang bermakna (Kelly & Knowles, 2016; Razzouk & Shute, 2012; Cook & Bush, 2018). Oleh karena itu, menjadi sangat penting untuk meneliti pengaruh integrasi proses desain rekayasa dalam STEM terhadap keterampilan proses sains dan pola pikir *design thinking* peserta didik pada mata pelajaran proyek IPAS.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan pemaparan dalam latar belakang, permasalahan penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Adakah pengaruh integrasi proses desain rekayasa dalam STEM terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi sel galvanik di kelas X SMK Negeri Bantarkalong tahun pelajaran 2024/2025?
- b. Adakah pengaruh integrasi proses desain rekayasa dalam STEM terhadap pola pikir *design thinking* peserta didik pada materi sel galvanik di kelas X SMK Negeri Bantarkalong tahun pelajaran 2024/2025?

- c. Adakah pengaruh integrasi proses desain rekayasa dalam STEM terhadap keterampilan proses sains dan pola pikir *design thinking* peserta didik pada materi sel galvanik di kelas X SMK Negeri Bantarkalong tahun pelajaran 2024/2025?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hal-hal berikut.

- a. Untuk mengetahui adanya pengaruh integrasi proses desain rekayasa dalam STEM terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi sel galvanik di kelas X SMK Negeri Bantarkalong tahun pelajaran 2024/2025.
- b. Untuk mengetahui adanya pengaruh integrasi proses desain rekayasa dalam STEM terhadap pola pikir *design thinking* peserta didik pada materi sel galvanik di kelas X SMK Negeri Bantarkalong tahun pelajaran 2024/2025.
- c. Untuk mengetahui adanya pengaruh integrasi proses desain rekayasa dalam STEM terhadap keterampilan proses sains dan pola pikir *design thinking* peserta didik pada materi sel galvanik di kelas X SMK Negeri Bantarkalong tahun pelajaran 2024/2025.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat sebagai berikut.

#### **a. Manfaat Teoretis**

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan integrasi proses desain rekayasa dalam STEM. Model pembelajaran ini diharapkan mendukung teori konstruktivisme, yang menekankan pembelajaran berbasis pengalaman dan keterlibatan aktif peserta didik dalam proses perancangan dan penyelesaian masalah nyata. Selain itu, penelitian ini diharapkan memperkuat kajian terkait keterampilan proses sains dan pola pikir *design thinking* sebagai elemen penting dalam meningkatkan kompetensi abad ke-21 di konteks pendidikan vokasi.

#### **b. Manfaat Praktis**

- 1) Bagi peserta didik: Hasil penelitian ini diharapkan memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih bermakna dan relevan dengan kehidupan nyata,

sehingga peserta didik mampu mengembangkan keterampilan proses sains, pola pikir *design thinking*, serta kemampuan berinovasi dan menyelesaikan masalah secara sistematis..

- 2) Bagi guru: Hasil penelitian ini diharapkan memberikan panduan praktis bagi guru dalam merancang dan menerapkan integrasi proses desain rekayasa dalam STEM, sehingga dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan mendorong tercapainya semua tujuan pembelajaran (TP).
- 3) Bagi peneliti lain: Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi untuk pengembangan ilmu pengetahuan, spesifik bidang pendidikan IPA. Selain itu, penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi peneliti lain yang tertarik mengkaji integrasi pendekatan proses desain rekayasa dalam STEM pada berbagai konteks pendidikan, khususnya di pendidikan vokasi. Penelitian ini juga diharapkan membuka peluang untuk studi lanjutan dalam mengeksplorasi dampak model pembelajaran ini terhadap berbagai aspek pembelajaran lainnya.

### **1.5 Batasan Masalah**

Untuk menghindari terjadinya kesalahan tafsir, penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

a. Subjek penelitian

Subjek penelitian adalah peserta didik kelas X SMK Negeri Bantarkalong, Kabupaten Tasikmalaya, pada mata pelajaran Projek IPAS.

b. Materi pembelajaran

Materi pembelajaran yang digunakan difokuskan pada konsep sel galvanik, yang mencakup:

- 1) Pengertian sel galvanik
- 2) Prinsip kerja sel galvanik
- 3) Reaksi redoks dalam sel galvanik
- 4) Potensial elektrode standar dan cara penghitungan
- 5) Aplikasi sel galvanik dalam kehidupan sehari-hari

c. Konteks pembelajaran

Proyek pembelajaran dalam penelitian ini berupa pembuatan baterai sederhana dengan memanfaatkan bahan-bahan yang tersedia di rumah serta limbah, khususnya untuk logam elektroda.

d. Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri Bantarkalong pada tahun pelajaran 2024/2025.

e. Instrumen penelitian

Instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains peserta didik dalam penelitian ini adalah soal uraian sejumlah 13 butir soal, yang mengacu pada indikator keterampilan proses sains utama yang terlibat dalam proses inkuiri menurut Solé-Llussà et al. (2019), mencakup (1) mengidentifikasi pertanyaan penelitian, (2) merumuskan hipotesis dan prediksi, (3) mengidentifikasi variabel penelitian, (4) merencanakan investigasi, (5) merepresentasikan data pengamatan, dan (6) menganalisis data dan membuat penjelasan ilmiah.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur pola pikir *design thinking* peserta didik dalam penelitian ini adalah kuesioner sejumlah 23 item yang dikemukakan oleh Ladachart, Cholsin, et al. (2022), yang mewakili enam aspek *design thinking*, yaitu (1) kenyamanan menghadapi risiko dan ketidakpastian, (2) berorientasi pada manusia, (3) kesadaran akan proses dan dampaknya pada orang lain, (4) kemampuan kolaborasi dalam keberagaman, (5) orientasi pembelajaran dengan membuat dan menguji, dan (6) kepercayaan diri dan optimisme menggunakan kreativitas.